

Material:

Clevere Mathetricks mit dem Blue-Bot

Einfache Rechnungen visuell erproben am Hunderterfeld

Autor*innen:

Rebecca-Sophie Dorn, Simon Hagemann,
Finja Mauss, Anika Höing



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: Clevere Mathetricks mit dem Blue-Bot

Untertitel: Einfache Rechnungen visuell erproben am Hunderterfeld

Lernroboter: Blue-Bot

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

Schulform: Grundschule

Zielgruppe: Klasse 2

Fach: Mathematik

Thema: Lösen einfacher Matheaufgaben auf dem Hunderterfeld mithilfe von Mathetricks (strategischen Werkzeugen) visuell unterstützt durch den Blue-Bot

Umfang: 90 Minuten

Kurzbeschreibung der geplanten Unterrichtsstunde (Eckdaten): In der vorliegenden Unterrichtsstunde des Mathematikunterrichts der 2. Klasse wenden die Schüler*innen strategische Werkzeuge („Mathetricks“) durch Aufgaben am Hunderterfeld an. Der Lernroboter Blue-Bot unterstützt das sinnvolle Nutzen strategischer Werkzeuge, indem er die Lösungswege am Hunderterfeld abfahren soll. Die Schüler*innen sollen Problemlösestrategien entwickeln und lernen, diese anzuwenden. Außerdem sollen die Lernenden ein erstes Verständnis für Algorithmen entwickeln und durch die Steuerung des Blue-Bots erste Programmierungen selbst durchführen.

Ablaufbeschreibung der geplanten Unterrichtsstunde: In der Einstiegsphase befinden sich die Schüler*innen im Sitzkreis und beschäftigen sich zunächst einmal mit dem Lernroboter „Blue-Bot“ im Allgemeinen. Wichtige Begrifflichkeiten wie „Sensor“ und „Aktor“ sollen nochmals wiederholt werden, bevor ein Kind den Blue-Bot beispielhaft an einer Einstiegsaufgabe bedient. Dabei erläutert es für die Mitschüler*innen das Vorgehen bei der Steuerung. Anschließend beschäftigen sich die Kinder in Partnerarbeit mit der Anwendung des Roboters. Entweder bearbeiten die Schüler*innen zunächst Aufgaben an einem Spielfeld, welches noch keinen mathematischen Bezug hat, oder sie wenden den Roboter direkt am Hunderterfeld an. Sie bekommen Karten mit Aufgaben zur Verfügung gestellt, welche sie anschließend möglichst sinnvoll mithilfe strategischer Werkzeuge lösen

sollen. Der Roboter soll dabei eingesetzt werden und die Rechenwege abfahren. So können die Schüler*innen feststellen, ob sie tatsächlich schnelle Lösungswege gefunden haben. Mit den Lösungskarten können die Schüler*innen dann ihr Ergebnis überprüfen. Am Ende der Stunde soll das Vorgehen der Lernenden nochmals im Plenum besprochen und präsentiert werden. So wird zum einen überprüft, wann es sinnvoll ist, bestimmte strategische Werkzeuge zu benutzen. Zum anderen soll die Bedienung des Roboters nochmals reflektiert werden.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Themenbegründung.....	1
2.	Sachanalyse	3
	2.1 Die Darstellung des Roboters	3
	2.2 Der Lernroboter als Unterrichtsgegenstand	4
	2.3 Darstellung des „Blue-Bots“	5
	2.4 Fachlich-inhaltlicher Unterrichtskontext.....	8
2.	Didaktische Analyse.....	10
	3.1 Stellung der Unterrichtsstunde im Gesamtgeschehen und entsprechende Voraussetzungen	10
	3.2 Relevanz des Lerngegenstandes.....	11
	Gegenwartsbedeutung / Zukunftsbedeutung.....	11
	Grobziel:.....	15
	Feinziele:.....	15
3.	Methodische Analyse	17
4.	Zusammenfassung.....	22
5.	Literaturverzeichnis.....	24
	Mediennachweis.....	28
	Eigenständigkeitserklärung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
	Übertragung der Verwertungsrechte.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
	Anhang.....	29
A.	Verlaufsplanung - Visuelle Modellierung des Unterrichtsverlaufs	30
B.	Materialien für die Lehrkraft (vgl. digitale Ablage)	36
C.	Materialien für die Schüler*innen (vgl. digitale Ablage).....	36

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

„Hunderte Millionen Kinder sind vom Moment ihrer Geburt an in einem permanenten Strom digitaler Kommunikation und Vernetzung eingebunden – von ihrer ersten medizinischen Versorgung bis zur digitalen Verbreitung von Fotos ihres ersten Augenaufschlags“ (UNICEF, 2017 S.2). Die weite Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologie beeinflusst unser aktuelles Leben in allen Bereichen. Folglich ist die Digitalisierung heutzutage schon, von Geburt an, längst in der Lebenswelt der Kinder angekommen. Durch den stetigen Fortschritt und Wandel der aktuellen und künftigen Lebenswelten der Kinder dürfen die Chancen und Gefahren der digitalen Medien jedoch nicht außer Acht gelassen werden. Somit erscheint ein kritisch-reflektierter Umgang mit den digitalen Medien als notwendig (vgl. Irion, 2018, S. 6). In der Schule sollte somit die Entwicklung geeigneter Kompetenzen für die Nutzung digitaler Medien unterstützen und vorangestellt werden. Döbeli Honegger (2016) benennt vier Argumente für die Digitalisierung und deren Folgen für die Bildungssysteme. Dabei stützt er sich auf die Themen: Lebenswelt-, Zukunfts-, Lern- und Effizienzargument. Für Döbeli Honegger gehören Medien wie Handys, Computer oder Apps schon längst in die Lebenswelt der jungen Generation. Schon um die 98% der Kinder im Alter von 6 bis 13 Jahre besitzen ein Smartphone, wobei fast die Hälfte der Kinder dieses auf täglicher Basis benutzt. Kinder sollten systematisch und ihrem Alter entsprechend auf die digitale Zukunft vorbereitet werden, wobei die digitalen Medien wichtige Entwicklungspotenziale für Kinder bereithalten können. Medienbildung sollte somit als Teil der schulischen Grundbildung angesehen werden (vgl. ebd., S. 4 ff.).

Besonders das 4K Modell von Fadel zeigt auf, welche besonderen Kompetenzen Schüler*innen im 21. Jahrhundert lernen sollten, um kompetent und selbstbestimmt digitale Medien zu nutzen. Die erste Kompetenz umfasst die Kreativität. Ihr werden Begriffe wie kreatives Problemlösen, Ideenfindung oder Design Thinking zugesprochen. Sie ist essentiell, um innovative Lösungen zu erarbeiten, kreatives Denken zu fördern und neue Wege zu beschreiten. In der zweiten Kompetenz geht es um das kritische Denken. Hierbei steht die Reflexion, die Interpretation, die Analyse, die Bewertung, die Schlussfolgerung und die bewusste, selbstregulative Urteilsbildung im Vordergrund. Behauptungen sollen im Bezug zur Realität hinterfragt und überprüfen werden. Die dritte Kompetenz ist die

Kommunikation, die dem Austausch und der Übertragung von Informationen dient. Durch verbale, nonverbale und paraverbale Arten des Kommunizierens können anhand kollaborativer Aufgaben echte Kommunikationserfahrungen zwischen Schüler*innen ermöglicht werden. Die letzte Kompetenz des 4K Modells erfasst die Kollaboration. Durch intensive Zusammenarbeit und Interaktion zwischen den Schüler*innen kann eine gemeinsame und offene Wissensbasis entstehen, die zur Erreichung gemeinsamer Ziele beitragen kann (vgl. Fadel et al., 2015, S. 129 ff.). Die einzelnen Kompetenzen stehen in einem Wechselspiel zueinander und sind untrennbar mit inhaltlichem Wissen verbunden. Sie bieten den Schüler*innen die Möglichkeit zum tiefen Verstehen von Wissen und erleichtern ihnen die Übermittlung von bereits Gelerntem in neue Umgebungen (vgl. ebd., S. 141).

Der Medienkompetenzrahmen NRW ist das zentrale Instrument zur systematischen Medienkompetenzvermittlung. Als festgelegter Orientierungsrahmen steht er zur Entwicklung des schulischen Medienkonzeptes für alle Schulen NRWs zur Verfügung und soll zu einem „sicheren, kreativen und verantwortungsvollen Umgang mit Medien“ (Medienberatung NRW, 2018b, S. 4) befähigen und zusätzlich zur Medienkompetenz auch zur informatischen Grundbildung verhelfen. Bestehend aus sechs Kompetenzbereiche mit insgesamt 24 Teilkompetenzen – „bedienen und anwenden“, „informieren und recherchieren“, „kommunizieren und kooperieren“, „produzieren und präsentieren“, „analysieren und reflektieren“ und „problemlösen und modellieren“, sollen schulische wie auch außerschulische Lerngelegenheiten ermöglicht werden (Medienberatung NRW, 2018b).

Im Folgenden soll ein Unterrichtsentwurf dargestellt werden, der die Vermittlung von digitalen Kompetenzen und das Lernen mit dem Medium „Lernroboter“ voranstellt. Der geplante Unterrichtsentwurf richtet sich an die zweite Klasse der Primarstufe und wird von dem Lernroboter Blue-Bot begleitet. Im Rahmen einer Doppelstunde wird im Mathematikunterricht der Bereich der Arithmetik beleuchtet, in dem die Schüler*innen mit Hilfe von strategischen Werkzeugen, auch „Mathetricks“ genannt, einfache Additions- und Subtraktionsaufgaben am Hunderterfeld lösen.

2. Sachanalyse

2.1 Die Darstellung des Roboters

Bereits im 20. Jahrhundert führte Karel Capek den Begriff „Roboter“ in der Science-Fiction-Literatur ein. Ursprünglich kommt das Wort *robot* aber aus dem slawischen und bedeutet (Zwangs-)Arbeit (vgl. Oubbati, 2007, S. 5). Heutzutage denken wir jedoch eher an einen „beweglichen Computer mit gewissen Wahrnehmungs- und Denkfähigkeiten“ (Buller et al. 2019, S. 12), der durch Computerprogramme als stationäre oder mobile Maschine gesteuert und so den Menschen mechanische Arbeit abnehmen kann (vgl. Wüst, 2004, S. 5). Stationäre Roboter sind an einem festen Standpunkt gebunden und folgen somit einem festen Arbeitsablauf. Ein mobiler Roboter hingegen, der nicht standortgebunden ist, kann sich frei bewegen und hat somit einen unbegrenzten Arbeitsraum (vgl. ebd., S. 6).

Roboter können für viele verschiedene Bereiche genutzt werden. Buller et. al. (2019) gibt zehn verschiedene Arten von Robotertypen an, die sich nach ihren Aufgaben unterteilen lassen. Die (1) sozialen Roboter sollen zur Interaktion mit dem Menschen beitragen. Sie sind so programmiert, dass sie menschliche Kommunikation verstehen und auf diese reagieren. (2) Weltraumroboter werden zur Weltraumerforschung eingesetzt und (3) Industrie- und Arbeitsroboter können für wiederkehrende Aufgaben, wie Montage und Verpackungsarbeit genutzt werden, wobei sie auch Aufgaben erledigen können, die zu gefährlich oder eintönig für Menschen wären. (4) Kollaborative Roboter, die auch zu den Industrierobotern gehören, können neben und zusammen mit Menschen arbeiten. Sie können per Tablet-Eingaben oder per Nachahmung von Tätigkeiten programmiert werden. (5) Humanoide Roboter ähneln in ihrer Optik und ihrem Aufbau der menschlichen Silhouette. Sie besitzen eine höhere künstliche Intelligenz, können Erinnerungen sammeln und sind in der Lage „selbstständig“ zu denken. Des Weiteren gibt es (6) biomimetische Roboter, welche sich durch das Imitieren natürlicher Lebensformen auszeichnen und (7) Schwarmroboter, welche aus hunderten kleinen Robotern bestehen, die miteinander vernetzt sind und gemeinsam eine Aufgabe bearbeiten. Auch gibt es die (8) gesteuerten Roboter, die nicht autonom arbeiten und deshalb durch direkte Anweisungen von Menschen angeleitet oder ferngesteuert werden müssen und die (9) Serviceroboter, die als Hilfen und persönliche Assistenten für den Haushalt eingesetzt werden können. Die letzte Unterteilung erfolgt zum (10) Medizinroboter. Zum Beispiel können Roboter-Rollstühle oder Exoskelette die Gesundheitsversorgung unterstützen (vgl. Buller et al. 2019,

S. 24ff.). Somit begegnen wir auch in unserem Alltag immer wieder den verschiedensten Robotern, wie den smarten Autos, Drohnen oder dem Roboter PARO, der als weißes Robbenkuscheltier als Therapiemaßnahme eingesetzt wird (vgl. ebd., S. 15).

Obwohl Roboter in vielen verschiedenen Anwendungsbereichen eingesetzt werden, bestehen sie zu großen Teilen aus den gleichen Grundbausteinen. Im Folgenden sollen die einzelnen Teile näher betrachtet werden. Ein typischer Roboter besitzt einen Körper als Hülle. Dieser Körper schützt die Innenteile des Roboters und ermöglicht es ihm, sich zu bewegen. Weitere wichtige Bestandteile sind die Sensoren, die aus ihrer Umwelt bestimmte Informationen und Daten sammeln und diese weiterleiten. Sie sind essentiell für den Roboter, da er durch diese sein Verhalten anpassen und steuern kann. Dabei helfen dem Roboter Kameras oder auch Bewegungs- und Drucksensoren. In besonderen Fällen können auch komplexe Sensoren mit Hilfe von Infrarotlicht, Ultraschall und Laser angewendet werden. Neben den Sensoren gibt es die Aktoren, die das Bewegungssystem und das Interaktionssystem beinhalten. Durch Räder, Beine oder Greifer können bestimmte Aktionen des Roboters ausgeführt werden. Aber auch die Motoren des Roboters werden als Aktoren bezeichnet. Des Weiteren gibt es das Computergehirn, oder auch die Central Processing Unit (CPU). Sie ist die Steuereinheit zur Informationsverarbeitung. Somit werden die von den Sensoren empfangenden Informationen über die Steuerungseinheit verarbeitet und an die Aktoren zur Ausführung weitergeleitet. Letztendlich sind Roboter aber nur in der Lage etwas auszuführen, wenn sie dahin programmiert wurden. Somit ist der/die Programmierer*in, der/die Ingenieur*in das wahre Gehirn hinter dem Roboter. Der letzte Bestandteil ist die Energiequelle. Diese kann als Akku mit Ladestation oder Lademöglichkeit wie auch als Solar oder dauerhafte Stromzufuhr auftreten (vgl. ebd., 2019).

2.2 Der Lernroboter als Unterrichtsgegenstand

Lernroboter sind thematisch vielseitig in fachspezifischen und übergreifenden Bereichen einsetzbar. Durch ihr interaktives Informatiksystem bieten sie im schulischen Kontext einen spielerischen Umgang mit Lerninhalten, wobei der Lernroboter als eigener Lerngegenstand, als funktionales Werkzeug dient. Die Lernroboter, wie zum Beispiel der Blue-Bot, der Thymio oder der Ozobot sind mit umfangreichen Sensoren und Aktoren des Messens, Steuerns und Regeln ausgestattet und ermöglichen eine Form des

Programmierens auf dem leichtesten Level (vgl. Nievergelt, 1999, S. 365 ff.). Durch einen didaktisch reduzierten Einstieg werden den Schüler*innen schnelle Erfolgserlebnisse und geringe Einstiegshürden ermöglicht, ohne Vorkenntnisse vorweisen zu müssen (vgl. Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2017). Dies wiederum kann zur Motivation und Kreativität bei der Auseinandersetzung mit der Thematik des Programmierens und Problemlösens und zur Freude an der informatischen Bildung beitragen (vgl. Romeike, 2017, S. 114). Außerdem können durch die gegebene Praxisnähe Erfahrungen im problemlösenden Denken gesammelt werden und durch direkte Rückmeldung Problemerkennung und -lösung erfolgen (Romeike 2017, Brandhofer 2017b, 2017c).

2.3 Darstellung des „Blue-Bots“

Für unseren Unterrichtsentwurf haben wir uns für den Lernroboter „Blue-Bot“ entschieden. Im folgendem sollen er und seine Komponenten ausführlich beschrieben werden. Der Blue-Bot wird als Spielroboter eingesetzt und eignet sich besonders für den Einsatz in der Grundschule. Er ist in zwei Varianten vorhanden, wobei seine „kleine Schwester“ der Bee-Bot optisch einer Biene ähnelt. Der Blue-Bot hingegen ist transparent gestaltet, sodass man seine innere Technik und seine Bestandteile von außen betrachten kann. Dies ermöglicht Kindern, die ausgeführten Aktivitäten zu beobachten und nachzuvollziehen. Außerdem kann er, anders als der Bee-Bot, über mehrere Arten gesteuert und programmiert werden. Der Name des Blue-Bots kann durch die Eigenschaft hergeleitet werden, dass er durch einen Bluetooth-Empfänger Befehle entgegennehmen kann. Die Steuerung des Blue-Bots kann somit über eine App per Tablet oder PC erfolgen. Der Roboter kann aber auch über die sieben Tasten gesteuert werden, die sich auf seiner Rückseite befinden. Beide Funktionen stellen die Sensoren dar und ermöglichen die Befehlseingabe. Der Blue-Bot ist in der Lage sich auf einer Rasterfläche in 15 cm-Schritten vorwärts und rückwärts zu bewegen. Zusätzlich kann er 90°-Drehungen nach rechts und nach links vornehmen. Der Pausenknopf ist dafür da, den Blue-Bot für eine Sekunde anzuhalten. Es ist möglich in einem Ablauf bis zu 200 Bewegungen und Drehungen zu programmieren, die beliebig aneinandergereiht werden können. Durch verschiedene Tastenkombinationen können dann Abläufe programmiert werden. Die „GO“-Taste ist dafür da, dass der Algorithmus gestartet und der eingegebene Befehl ausgeführt wird. Dies macht der Roboter verständlich, indem er einen Ton von sich gibt und die Augen blinken

lässt. Mit der „X“ Taste (Clear) lassen sich die zuvor eingegebenen Befehle wieder löschen. Die durch die Sensoren aufgenommen Befehle werden dann von den Aktoren umgesetzt. Bei dem Blue-Bot sind es einerseits der Motor mit den Reifen und dem Fahrwerk, damit der Blue-Bot vor- und zurückrollen und sich drehen kann. Andererseits sind es die Lampen und Lautsprecher, die für die Eingabebestätigung zuständig sind, wie zum Beispiel das Blinken der Augen, das durch die Aktions-LEDs erzeugt wird. Somit werden also an den Tasten bzw. an dem Bluetooth-Empfänger Informationen empfangen, diese mithilfe der eingegebenen Algorithmen verarbeitet und an den Aktoren in Bewegungen umgesetzt. Der jeweilige Ladeanschluss und der Ein- und Ausschalter für Lautsprecher, Power und Bluetooth befindet sich auf der Unterseite des Blue-Bots (vgl. Fehrmann & Zeinz, 2020, F. 16 ff).

Im Folgendem sollen nun didaktische Möglichkeiten für die Schule aufgeführt und im Besonderen das Kompetenzmodell „low floor – wide walls – high ceiling“ von Mitchel Resnick erläutert werden.

In dem Buch „Program or be programmed?“ stellt D. Roshokoff heraus, dass das Programmieren und Nutzen von Algorithmen nicht des Programmierens Willen erlernt werden soll. Es soll vielmehr um das reflexive und mündige Nutzen programmierter Geräte gehen unter Zuhilfenahme der Lernroboter. Verstehen und Reflektieren sollen im Vordergrund stehen und nicht das schwere und fachlich anspruchsvolle eigentliche Programmieren. Letztendlich sollen die Schüler*innen zum mitgestaltenden, durchschauenden und problemlösungsorientierten Anwenden herangeführt werden. Diese Aspekte lassen sich auch im Medienkompetenzrahmen NRW wiederfinden. Besonders im Kompetenzbereich des „Problemlösen und Modellieren“ werden die Punkte der Bedeutung und Erkennung von Algorithmen und Problemlösestrategien als Teil der digitalen Welt dargestellt. Außerdem fördern Lernroboter neben den fachbezogenen Kompetenzen auch die Sozialkompetenzen der Schüler*innen, da die Arbeit mit dem Blue-Bot häufig in Gruppenarbeit erfolgt (vgl. Medienberatung NRW, 2018a). Im Umgang mit dem Blue-Bot kann das Kompetenzmodell des US-amerikanischen Professor für Lernforschung, M. Resnick, erläutert werden. Dieses lässt sich aus drei Facetten zusammensetzen. Einen leichten Einstieg soll die erste Facette „low floor“ bieten. Durch das einfache Bedienen der selbsterklärenden Pfeiltasten des Blue-Bots ist ein Handeln und Programmieren ohne spezielle Vorkenntnisse möglich. Die Schüler*innen

können somit schnelle Erfolgserlebnisse erzielen, die zur weiteren Motivation und Auseinandersetzung mit der Thematik beitragen. In der nächsten Facette „wide walls“ geht es um verschiedenen Zugangsweisen. Der Blue-Bot kann in vielen Themenbereichen eingesetzt werden und unterschiedliche Frage- und Problemstellungen im Kontext verschiedener Fachbereiche und Fächer behandeln. Darüber hinaus ist der Lernroboter auf verschiedenste Weise programmierbar. Dabei können Verbindungen zwischen einzelnen Kompetenzbereichen realisiert werden. Somit lässt sich auch die Grundkompetenz zum effizienten Problemlösen, das „computational thinking“ fördern. Durch die Kombination der fachlichen Inhalte mit dem Programmieren und Problemlösen werden die Kompetenzen im informatischen, problemorientierten Denken behandelt (vgl. Baumann, 2016, S. 13). Die dritte Facette „high ceiling“ stellt heraus, dass der Lernroboter vom Anspruch her „mitwachsen“ soll, ihm demzufolge keine Grenzen nach oben gesetzt werden. Somit ist die Komplexität der Problemstellungen und Lösungsmöglichkeiten unbegrenzt (vgl. Resnick, 2017), wobei Grenzen aus der Beschränktheit der Befehle resultieren.

Auch das 4K-Modell kann beim Einsatz des Blue-Bots Anwendung finden. Im Sinne der Kreativität steht bei der Arbeit mit den Lernrobotern die Ideengenerierung an erster Stelle. Die Schüler*innen müssen unterschiedlichste Wege konzipieren, da die offenen Aufgabenformate viele verschiedene Lösungswege bereitstellen. Durch das anschließende Reflektieren und Validieren kommt die Fähigkeit zum kritischen Denken zum Einsatz. Durch das kritische Betrachten der Lösungswege und diskutieren mit den anderen Gruppenmitgliedern werden auch die Skills der Kommunikation und Kollaboration erworben. Die Zusammenarbeit und der Austausch zwischen den Schüler*innen kann zum gemeinsamen Gruppenergebnis- bzw. Ziel führen, indem jede*r seinen Teil zur Lösung beiträgt (vgl. Fadel et al., 2015, S. 129 ff.). Wichtig für den Umgang mit den Lernrobotern ist auch der Begriff des Algorithmus. Dieser ist ein Verfahren zur Lösung eines exakt definierten Problems. Jedoch haben Algorithmen mehrere festgelegte Eigenschaften, die für die Auswahl und den Einsatz erfüllt werden müssen. Ein Algorithmus muss in seinem Vorgang immer eindeutig sein. Das bedeutet, dass die Beschreibung, das angestrebte Ziel und der jeweilige Nutzen festgelegt sein müssen. Letztendlich dürfen keine widersprüchlichen Beschreibungen vorliegen (vgl. Meyer et al., 2012, S.16). Beim Blue-Bot beschreibt der Algorithmus die Fortbewegung und Drehung in bestimmte Richtungen,

wobei pro Schritt eine genaue Anweisung erfolgt und eine widersprüchliche Beschreibung ausbleibt. Ziel und Nutzen sind auch vorhanden, da der Blue-Bot von einem festgelegten Anfangspunkt über den Fahrtweg einen Endpunkt, also das Ziel, erreichen soll. Außerdem muss ein Algorithmus finit sein, also endlich. Er kann nur eine begrenzte Anzahl von Schritten ausführen und hat somit endlich viel Speicherplatz (vgl. ebd., S. 16). Der Blue-Bot kann demzufolge nur bis zu 200 Bewegungen bzw. Drehungen ausführen und ist daher in seiner Ausführung beschränkt. Das dritte Kriterium ist die Ausführbarkeit. Jeder Teilschritt des Roboters muss demnach realisierbar sein, womit auch jeweilige Wirkungen der Einzelschritte festgelegt sind (vgl. ebd., S. 16). Der Blue-Bot zeigt dies z.B. an seiner Tastenfunktion. Wird die Rückwärtstaste gedrückt, fährt der Lernroboter genau 15 cm nach hinten und erzielt somit genau eine bestimmte Wirkung. Die nächsten Kriterien umfassen die Terminierung, in der der Algorithmus nach endlich vielen Schritten enden und ein Ergebnis liefern muss und die Determiniertheit. Diese sagt aus, dass der Algorithmus bei gleichen Voraussetzungen immer auch das gleiche Ergebnis liefern muss (vgl. ebd., S. 16). Wird also ein bestimmter Ablauf im Blue-Bot programmiert, durchgeführt und wieder gelöscht, muss bei erneuter Eingabe des gleichen Ablaufes, mit gleichem Anfangspunkt, derselbe Endpunkt erreicht werden. Für das letzte Kriterium steht der Determinismus. Dieser besagt, dass der Algorithmus zu jedem Zeitpunkt höchstens eine Möglichkeit der Fortsetzung hat (vgl. ebd., S. 16). Aus den vorherigen Beschreibungen geht hervor, dass beim Blue-Bot die einzelnen Schritte immer eindeutig sind. Somit gibt es immer nur eine Möglichkeit der Fortsetzung.

2.4 Fachlich-inhaltlicher Unterrichtskontext

In unserem Unterrichtsentwurf wird der Blue-Bot im Rahmen des Mathematikunterrichts eingesetzt. In der zweiten Klasse soll das Thema strategische Werkzeuge mithilfe des Roboters und einem Hunderterfeld behandelt werden. Dabei wird erstmal nur ein Bezug zu den Grundrechenarten Addition und Subtraktion hergestellt. Die strategischen Werkzeuge sollen den Schüler*innen ermöglichen flexibel zu rechnen, um je nach Aufgabenmerkmale die passende(n) Strategie(n) auszuwählen und zur Lösung der jeweiligen Aufgabe zu gelangen (vgl. Rathgeb-Schnierer, 2018, S.68). Das zu Beginn der Schuleingangsphase vorherrschende zählende Rechnen soll vom flexiblen Rechnen abgelöst werden, damit sich ein mathematisches Verständnis und eine tragfähige

Operationsvorstellung ausbilden können. Die Voraussetzung dafür ist, dass Schüler*innen Einsichten in Zahlbeziehungen und -zusammenhänge entwickeln. Sie sollen lernen, unter Nutzung von strategischen Werkzeugen schwierigere Aufgaben so zu verändern, dass sie leichter zu lösen sind (vgl. Förderzentrum Mathematik). Die Aufgaben zum Einsatz der verschiedenen strategischen Werkzeuge wurden so konzipiert, dass sie problemlos am Hunderterfeld mithilfe des Blue-Bots berechnet werden können. Somit ist zum einen kein Umsetzen des Roboters beim Zehnerübergang erforderlich und zum anderen wurde eine Auswahl von bestimmten „Mathetricks“ vorgenommen. Diese werden im folgendem erläutert:

- Kraft der Fünf: Ein Summand oder beide Summanden werden in 5+... zerlegt. Die dadurch neu entstandene Teilaufgabe 5+5 wird als einfacher empfunden, da sie häufig von Beginn an zu den automatisierten Aufgaben gehört (vgl. Rathgeb-Schnierer, 2018, S.51).
- Gegensinniges Verändern: Dem gegensinnigen Verändern liegt das Gesetz der Konstanz der Summe zugrunde. Wird ein Summand um eine bestimmte Anzahl erhöht und der zweite Summand entsprechend verringert, so ändert sich die Gesamtsumme nicht (vgl. ebd., S.53).
- Zerlegungsaufgaben: Es wird entweder ein Summand oder beide Summanden in Einer und Zehner zerlegt, sodass sich die Summe der Zehner aus der dekadischen Analogie ergibt. Die Addition der Einer entspricht dann der Ergänzung zum nächsten Zehner (vgl. ebd., S.52).
- Ergänzen: Der zweite Summand wird so zerlegt, dass damit bis zur Zehn ergänzt werden kann. Im zweiten Teilschritt wird die noch fehlende Differenz addiert (vgl. ebd., S.51).
- Tauschaufgaben: Entsprechend dem Kommutativgesetz können die Summanden getauscht werden, ohne dass sich das Ergebnis ändert. Dieses kann eine Aufgabe erleichtern, da beispielsweise beim Zerlegen zum Zehner weniger ergänzt werden muss (vgl. ebd., S.53).

2. Didaktische Analyse

3.1 Stellung der Unterrichtsstunde im Gesamtgeschehen und entsprechende Voraussetzungen

Im Folgenden soll ein kurzer Einblick über die Stellung der Unterrichtsstunde im Gesamtgeschehen und über die notwendigen Voraussetzungen gegeben werden. Der Unterrichtsentswurf wurde für den Mathematikunterricht der 2. Klasse der Grundschule erstellt. Das Thema der Stunde „Clevere Mathetricks mit dem Blue-Bot. Einfache Rechnungen visuell erproben am Hunderterfeld“ ist Teil der übergeordneten Unterrichtseinheit, in der es um „Strategische Werkzeuge am Hunderterfeld“ geht. Die Schüler*innen befinden sich in der zweiten Klasse, was bedeutet, dass sie bereits im Zahlenraum bis 100 rechnen können. Dies ist unabdingbar, da, um mit dem Hunderterfeld zu arbeiten, dieser Zahlenraum bereits von den Kindern erschlossen sein muss. Es handelt sich um eine Unterrichtsstunde im Fach Mathematik, in welcher die Schüler*innen mit Hilfe des Hunderterfeldes und mit Hilfe des Blue-Bots Möglichkeiten kennen lernen sollen, wie man Rechnungen vereinfachen kann. In der vorherigen Unterrichtsstunde sollen die Schüler*innen bereits eine Einführung zu ausgewählte strategischen Werkzeugen, wie dem gegensinnigen Verändern, Zerlegungs- und Tauschaufgaben erhalten haben. Strategische Werkzeuge sind mathematische Hilfsmittel, mit denen „eine Aufgabe nicht zählend oder mit Rückblick auf Basisfakten gelöst wird“ (Rathgeb-Schnierer, 2018, S. 50). Auf diese Werkzeuge soll die Lehrperson am Anfang der Unterrichtsstunde jedoch nochmals verweisen, um das Wissen der letzten Stunde zu reaktivieren. Auch das Hunderterfeld ist den Schüler*innen nicht fremd, sodass dieses nicht noch während der Unterrichtsstunde eingeführt werden muss. Eine Visualisierung des Hunderterfeldes an der Tafel, welche die wichtigsten Eigenschaften des Feldes (nämlich, dass ein Schritt in der Horizontalen die Subtraktion oder Addition von eins zur Folge hat, und der Schritt in der vertikalen einen Zehnerschritt verdeutlicht) soll hier als Erinnerungsstütze dienen. Grundlagen zu den „Mathetricks“ sowie der Umgang mit dem Hunderterfeld können also vorausgesetzt werden. Betrachtet man das Vorwissen der Lerngruppe bezüglich des Umgangs mit dem Lernroboter, so kann gesagt werden, dass diese ein banales Grundverständnis für die Bedienung des Roboters mitbringen. Daher kann die Klasse auf Niveaustufe 2 angesiedelt werden. Trotzdem wird zu Beginn der Stunde auch dieses Wissen nochmals besprochen und kann freiwillig anhand einer fachunabhängigen Aufgabe, der Bienchenaufgabe (s.

Material), nochmals geübt werden. Die Schüler*innen haben also bereits vor Beginn der Hauptaufgabe am Hunderterfeld Problemlösestrategien entwickelt und angewendet, indem sie den schnellsten Weg zur Biene trotz Hindernisse mit dem Blue-Bot programmieren mussten. Also wurden im Bereich des Problemlösens und Programmierens bereits Erfahrungen gemacht, welche im weiteren Verlauf der Stunde der jedoch sinnbringend angewendet werden sollen.

3.2 Relevanz des Lerngegenstandes

Gegenwartsbedeutung / Zukunftsbedeutung

In der Unterrichtsstunde beschäftigen sich die Schüler*innen damit, eine Rechnung so zu vereinfachen, dass der Roboter den Rechenweg möglichst schnell abfahren kann. Es geht also darum, schon die Aufgabe, beispielsweise durch das Nutzen einer Tauschaufgabe (z.B. $37+2$ anstatt $2+37$), zu vereinfachen. Die Lernenden müssen also noch unabhängig von dem eingesetzten Lernroboter die Rechenaufgabe analysieren und eine möglichst zielgerichtete Lösungsstrategie planen. Der Lernroboter visualisiert diese Lösungsschritte durch das Abfahren des erdachten Lösungsplans. Durch die Bedienung der Steuerungsknöpfe des Blue-Bots müssen die einzelnen (Lösungs-)Schritte anschließend formuliert werden. Wurde der Roboter richtig programmiert, so fährt er den erdachten Rechenweg ab und bleibt auf der Ergebniszahl stehen. Betrachtet man den Begriff des Computational Thinking, so kann gesagt werden, dass es sich hier um einen dreistufigen Prozess handelt. Zuerst wird das Problem formuliert, dann kommt es zur Formulierung der Lösungsschritte und anschließend müssen diese ausgeführt und ausgewertet werden (vgl. Baumann S. 13). Die Schritte des Computational Thinking lassen sich in der Aufgabenbearbeitung der Schüler*innen wiederfinden. Doch warum hat dies eine Gegenwarts- bzw. Zukunftsbedeutung für die Klasse? Laut einer Prognose soll das Computational Thinking „in der Mitte des 21. Jahrhunderts neben Lesen, Schreiben und Rechnen zu den grundlegenden Fähigkeiten gezählt werden“ (ebd. S. 13). Dies habe mit einer Veränderung der Arbeitswelt zu tun, welche immer mehr auf das informatorische Denken abziele (vgl. ebd.). Die Schüler*innen sollen also schon durch die Verknüpfung von Problemlöseprozessen im Mathematikunterricht und die Bedienung und Programmierung des Lernroboters ans Computational Thinking herangeführt werden. Generell fördert der Einsatz der Lernroboters, verknüpft mit dem mathematischen Inhalt, einen didaktisch

reduzierten Aufbau der Problemlösekompetenz der Kinder sowie ihre Fähigkeit im algorithmischen Denken (vgl. Hartmann et al. 2015, S. 75 f.). Da unsere zunehmend digitalisierte Welt aus eben solchen Algorithmen besteht, soll hier bereits eine erste Sensibilisierung der Kinder erfolgen und sie könnten im Optimalfall beginnen, ein allgemein algorithmisches Verständnis zu entwickeln.

Exemplarität

Zum einen geht es bei der Bedienung des Lernroboters um einen generellen Umgang mit dieser Art von Technik. Die Kinder müssen Lösungspläne entwickeln, wofür strukturiertes und prozessorientiertes Denken notwendig ist. Durch die Verwendung der Tastenbefehle können die Schüler*innen durch eigene Handlungen beginnen, Algorithmen zu verstehen und zu reflektieren, was einen Algorithmus ausmacht. Dies kann dazu führen, dass programmierte Geräte reflektierter und mündiger genutzt werden (vgl. Fehrmann & Zeinz, 2020, F. 55). Auch im fachlichen Kontext soll diese Unterrichtsstunde zu einer Verbesserung des flexiblen und strategischen Rechnens führen. Da die Schüler*innen ganz am Anfang ihrer mathematischen Bildung stehen, ist es besonders wichtig, dass sie Rechenstrategien kennenlernen und sich vom zählenden Rechnen lösen. Schließlich bildet dies die Grundlage für weitere mathematische Inhalte.

Struktur und Zugänglichkeit

Durch die Einbettung des Lernroboters in den Kontext des Mathematikunterrichts soll die Bedienung des Blue-Bots für die Klasse motivierend sein und den Schüler*innen auch als nützlich vorkommen. Allerdings scheint es sinnvoll, den Lernroboter zu Beginn nochmals in seinen Einzelheiten zu besprechen und seine Bedienung, ohne die Verknüpfung mit dem mathematischen Thema, zu behandeln. Nach dem spielerischen Steuern des Roboters auf dem Bienchenfeld folgt anschließend die Verknüpfung mit dem mathematischen Inhalt. Der Blue-Bot wird nun auf dem Hunderterfeld eingesetzt und fährt die Rechenwege der Schüler*innen ab. So sollen die Lernenden einen Nutzen aus der Anwendung des Roboters ziehen und diesen Nutzen auch bewusst wahrnehmen.

Wert

Der Bildungswert des Robotereinsatzes besteht zum einen im langsam-fokussierten Aufbau von Problemlösekompetenzen sowie dem beginnenden Verständnis für Algorithmen. Allerdings kann auch in sozialer Hinsicht ein Mehrwert festgestellt werden. Durch die

Gespräche im Plenum, in denen die Kinder sich gegenseitig helfen sollen und die Bedienung des Roboters den anderen erklären, können die Schüler*innen Hilfsbereitschaft erfahren und so das soziale Miteinander fördern. Soziale Fähigkeiten werden außerdem eingeübt, indem die Kinder in Partnerarbeit mit dem Blue-Bot am Hunderterfeld arbeiten. Sie müssen ihre eigenen Lösungswege erklären aber auch akzeptieren, wenn der Lösungsweg des Partners*der Partnerin zielbringender ist.

Transfermöglichkeiten

Der Transfer des Wissens besteht zuallererst darin, dass von der kontextungebundenen Bedienung des Lernroboters am Bienchenfeld anschließend eine Verknüpfung mit dem Wissen über das Hunderterfeld und den bereits kennengelernten Mathetricks von den Lernenden geleistet werden muss. Sie müssen nun also die Steuerung des Blue-Bots mit mathematischen Rechenwegen verknüpfen. Außerdem könnte ein Transfer geleistet werden, indem bei der weiteren Beschäftigung mit dem Blue-Bot die Programmierung des Lernroboters nicht mehr über die Tastenbefehle, sondern über die Bluetooth-Eingabe erfolgt.

Zu erwartende Schwierigkeiten

Zu erwarten sind eher Schwierigkeiten im Umgang mit den Strategischen Werkzeugen als in der Bedienung des Lernroboters, da die Schüler*innen sich zum einen bereits auf Niveaustufe 2 befinden und zum anderen die Bedienung des Blue-Bots über die Tasten auf seiner Rückseite recht verständlich ist. Wie bereits in der Sachanalyse festgestellt wurde, ist der Blue-Bot besonders für die Grundschule geeignet. Die Lernenden der Unterrichtsstunde sollten also, insbesondere durch die Bereitstellung der Befehlskarten sowie durch mögliche Hilfestellungen seitens der Lehrkraft, keine gravierenden Schwierigkeiten beim Umgang mit dem Lernroboter haben. Allerdings müssen die Schüler*innen die korrekte Position des Blue-Bots auf dem Spielfeld bzw. Hunderterfeld beachten, da der Roboter sonst nicht genau auf den Feldern bleibt. Dann würde der Roboter beim Abfahren des Rechenwegs nicht exakt auf der Lösungszahl stehen bleiben. Schwierigkeiten könnten außerdem aufkommen, wenn der Roboter nicht unbedingt, wie im Normalfall, beim ersten Summanden seinen Rechenweg startet soll. Bei einer Rechenaufgabe wie $2+67$ wäre es zum Beispiel sinnvoll, eine Tauschaufgabe zu nutzen. So müsste der Blue-Bot anstatt sechs Felder nach unten und sieben Felder nach rechts nur

zwei Felder nach rechts fahren (67+2). Es könnte für die Schüler*innen jedoch naheliegend sein, immer beim ersten Summanden zu starten, sodass ihnen gar nicht die Idee kommt, eine Tauschaufgabe als ein strategisches Werkzeug zu nutzen. Daher sollen in der Ergebnissicherungsphase nochmal alle sinnvollen Einsätze der strategischen Werkzeuge besprochen werden.

Lernerfolgskriterien

Der erste Lernerfolg kann bereits festgestellt werden, wenn die Schüler*innen den Sprung von der kontextunabhängigen Einführungsaufgabe zu den Aufgaben, die in den mathematischen Kontext eingebunden sind, schaffen. Des Weiteren ist ein Fortschritt erkennbar, sobald die Lernenden die Befehlskarten nicht mehr benötigen, um die Programmierung des Blue-Bots zu planen. Sie fühlen sich dann also bereits sicherer im Bedienen und Planen den Lösungsweg ohne Merkhilfe. Sobald die Kinder in der Partnerarbeit oder auch im Plenum dazu in der Lage sind, ihren Mitschüler*innen die eigenen Lösungsprozesse zu erklären und ihr Handeln zu begründen, kann wieder ein weiterer Lernerfolg erkannt werden, genauso wie beim fähigen Erklären der Bedienung des Blue-Bots in der Einstiegsphase.

Lehrplanbezug

In der Unterrichtsstunde werden zum einen inhaltsbezogene und zum anderen prozessbezogene Kompetenzen des Nordrhein-Westfälischen Lehrplans für Mathematik in der Grundschule gefördert. Bei den prozessbezogenen Kompetenzen kann die Unterrichtsstunde den Bereich des Problemlösens/kreativ seins, des Argumentierens und des Darstellens/Kommunizierens aufgreifen. Durch das gemeinsame Bearbeiten der Aufgabenstellungen in Partnerarbeit müssen die Schüler*innen sich austauschen und ihre Vorstellungen einer möglichen Lösung mit denen der anderen Person vergleichen (Bereich: Darstellen/Kommunizieren). Außerdem stellen die Schüler*innen noch vor der Nutzung des Roboters bei der Aufgabenbearbeitung Vermutungen über die, zu den Aufgaben passenden, strategischen Werkzeugen an. Diese testen sie daraufhin durch die Programmierung des Roboters, welcher anschließend den erdachten Rechenweg abfährt. In der Ergebnissicherungsphase werden die Ergebnisse nochmals aufgegriffen und es sollen geeignete Beispiele für die jeweiligen strategischen Werkzeuge besprochen werden. Durch diese Betrachtung des Unterrichtsgegenstands auf Metaebene können die Schüler*innen

schon ansatzweise allgemeine Überlegungen entwickeln, welche dann den Erwerb der halbschriftlichen Rechenverfahren erleichtern könnten. Natürlich werden auch die inhaltbezogenen Kompetenzen angesprochen. Da es in der Unterrichtsstunde prinzipiell um das Rechnen geht, befindet man sich mit Blick auf den Lehrplan NRW im Bereich Zahlen und Operationen. In der Partnerarbeit sowie in der Sicherungsphase müssen die Schüler*innen ihre eigenen Rechenwege für andere nachvollziehbar beschreiben (vgl. Schwerpunkt: Zahlenrechnen). Prinzipiell ist es jedoch das Ziel der Stunde, den Schwerpunkt „Flexibles Rechnen“ zu fördern. Im Lehrplan heißt es „[d]ie Schülerinnen und Schüler nutzen aufgabenbezogen oder nach eigenen Präferenzen eine Strategie des Zahlenrechnens (z.B. stellenweise, schrittweise, Hilfsaufgabe)“ (Lehrplan NRW). Genau diese Strategien sollen die Kinder anwenden und in der Stunde mit Unterstützung des Lernroboters erproben (vgl. ebd.).

Für die Unterrichtsstunde werden die folgenden Lernziele formuliert:

Grobziel:

Die Schüler*innen bauen durch die Auseinandersetzung mit didaktisch reduzierten algorithmischen Strukturen Fähigkeiten des Computational Thinking auf. Die Anwendung des Blue-Bots fördert hierbei das algorithmisch orientierte Denken, welches in dieser Unterrichtseinheit dazu dient, Rechenaufgaben am Hunderterfeld so zu lösen, dass durch die Anwendung strategischer Werkzeuge der Problemlöseprozess strukturiert und vereinfacht wird.

Feinziele:

Sachkompetenz

- Die Schüler*innen **benennen wichtige Bestandteile des Blue-Bots**, indem sie ihren Mitschülern z.B. den Aktor und Sensor am Lernroboter zeigen und dabei die korrekten Bezeichnungen benutzen. (SA 1)
- Die Schüler*innen **benutzen sinnvolle strategische Werkzeuge** zum Lösen der Rechenaufgaben, indem sie diese am Hunderterfeld mithilfe des Blue-Bots erproben. (SA 2)
- Die Schüler*innen **nutzen Algorithmen**, indem sie den Lernroboter von einem Startfeld zu einem gewünschten Feld fahren lassen. (SA 3)

- Die Schüler*innen **planen ihre Lösungswege**, indem sie die Befehlskarten nutzen oder auch ohne diese den Roboter über die Tastenbefehle steuern. (SA 4)

Personale und soziale Kompetenz

- Bei den Schüler*innen wird die Kompetenz des **Kommunizierens** gefördert, indem sie einander die Bedienung des Roboters erklären sowie sich gegenseitige Lösungen erklären und präsentieren. (PS 1)
- Bei den Schüler*innen wird die Kompetenz des **Argumentierens** gefördert, indem sie sich zunächst in Partnerarbeit beraten und über die jeweiligen Lösungswege diskutieren und anschließend im Plenum darüber diskutieren, welche strategischen Mittel sinnvoll erscheinen. (PS 2)
- Bei den Schüler*innen wird **Selbstständigkeit** gefördert, indem sie in Partnerarbeit individuell ihre Handlungen planen, die Lösungswege mithilfe des Blue-Bots ausführen und ihre Ergebnisse anschließend überprüfen und gegebenenfalls überarbeiten. (PS 3)
- Die Schüler*innen **reflektieren selbstständig ihren Leistungsstand**, indem sie selbst entscheiden, ob sie sofort mit den Rechenaufgaben arbeiten oder zunächst nochmal die Anwendung des Roboters mit der Bienchenaufgabe üben. (PS 4)
- Die Schüler*innen erweitern ihre **Sozialkompetenz**, indem sie sich gegenseitig bei der Programmierung des Blue-Bots sowie der Lösung der Rechenaufgaben unterstützen und gemeinsam versuchen, Lösungen zu finden. (PS 5)

Methodische Kompetenz

- Bei den Schüler*innen wird die **Methode des Sitzkreises** eingeübt, indem die Schüler*innen gemeinsam einen Unterrichtsgegenstand betrachten und einander aufmerksam zuhören. (M 1)
- Die Schüler*innen **erfahren anwendungsorientiert den Aufbau des Hunderterfeldes**, indem sie den Blue-Bot steuern und erkennen, welche Richtung die Addition oder Subtraktion welcher Zahlen zur Folge hat. (M 2)
- Die Schüler*innen **arbeiten effektiv in Kleingruppen und im Plenum** zusammen, indem sie gemeinsam an Problemen arbeiten und darüber diskutieren. (M 3)

- Die Schüler*innen erlernen den **sicheren und verantwortungsvollen Umgang mit dem Blue-Bot**, indem sie ihn zielgerichtet für den jeweiligen Lösungsweg einsetzen und so kontextgebunden den Umgang mit ihm erlernen. (M 4)

Die genannten Ziele greifen insbesondere den Kompetenzbereich „Problemlösen und Modellieren“ des Medienkompetenzrahmens NRW auf (vgl. Medienberatung NRW, 2018a). Dieser Bereich zielt darauf ab, dass die Schüler*innen Probleme beschreiben und passende Problemlösestrategien entwickeln. Sie nutzen dabei „Algorithmen und Modellierungskonzepte auch in einfacheren Programmierumgebungen, z. B. bei Robotern [...]“ (Medienberatung NRW, 2018b, S. 22). Genau dieser Punkt wird in der konzipierten Unterrichtsstunde gefördert. Die Lernenden machen bereits erste Erfahrungen mit Algorithmen, indem sie den leicht zu bedienenden Lernroboter „Blue-Bot“ programmieren, um ihn den Lösungsweg abfahren zu lassen. Dies leistet einen wichtigen Beitrag für die Entwicklung der digitalen Kompetenz der Lernenden, welche Voraussetzung für ein Leben in einer sich rasant verändernden digitalen Gesellschaft ist (vgl. EUC, S. 8). Das Ziel der digitalen Kompetenz ist schließlich die „souveräne, selbstbestimmte und kritische Nutzung digitaler Medien mittels kreativer Auseinandersetzung“ (Fehrmann & Zeinz, 2020, F. 39), welche in der Unterrichtsstunde durch die Verwendung des Lernroboters fokussiert wird.

3. Methodische Analyse

Die Unterrichtseinheiten zu den strategischen Werkzeugen sind in der vorangegangenen Sitzung final bearbeitet worden. Um die erlernten Strategien noch einmal zu vertiefen und anzuwenden, folgt in dieser Stunde eine Verknüpfung des erworbenen Wissens unter der Anwendung eines Lernroboters, wobei die Verwendung des Lernroboters an dieser Stelle im Fokus der Stunde steht. Die 90 Minuten umfassende Unterrichtsstunde, die wir konzipiert haben, gliedert sich in einen großen gemeinsamen Einstiegsteil, daraufhin folgt eine Arbeitsphase und abschließend werden in der dritten Phase, der Ergebnissicherung, die Arbeitsergebnisse reflektiert, gesichert und ein Ausblick auf die folgenden Stunden gegeben.

Zu Beginn der Stunde treffen sich alle Schüler*innen in einem Sitzkreis in der Klasse. Nach der Begrüßung erläutert die Lehrperson den Verlauf der Unterrichtsstunde, damit für alle Klassemitglieder deutlich ist, was in dieser Stunde das Lernziel ist und wie sich die Stunde

gliedert. Für eine bessere Orientierung ist der Unterrichtsverlauf von der Lehrperson vor Unterrichtsbeginn an die Tafel geschrieben worden. Somit ist gewährleistet, dass jede Person im Unterricht weiß, in welcher Phase der Stunde sie sich gerade befinden. Die einzelnen Phasen sind klar geregelt, dies hilft die Unterrichtszeit möglichst optimal zu nutzen (vgl. Kunter & Trautwein, 2013, S. 78). Die Sozialform in der Einstiegsphase bildet das Plenum. Zur Einführung des Unterrichtsthemas und zur allgemeinen Orientierung bietet sich laut Ganser (2004) und Esslinger et al. (2013) das Gespräch im Plenum besonders an. Die Lehrperson führt an dieser Stelle das Material der Stunde ein, dabei greift sie das Vorwissen der Schüler*innen zu dem verwendeten Blue-Bot auf und es werden die Begriffe wie Aktoren und Sensoren zur Bedienung des Roboters wiederholt. Durch die Reaktivierung des Vorwissens soll die Aufmerksamkeit auf das vorhandene Wissen gelenkt werden, um das Gehirn darauf vorzubereiten neue Information aufzunehmen und das Wissen der Schüler*innen zu vergrößern. Außerdem soll durch diesen Einstieg das Interesse und die Motivation für den Unterrichtsgegenstand geweckt werden (vgl. Kunter & Trautwein, S. 85; Esslinger, S. 81).

Um die Bearbeitung der Aufgaben klarer zu machen erschien es uns als sinnvoll, exemplarisch die Bedienung des Roboters an der Einstiegsaufgabe „Bienen“ einmal beispielhaft im Plenum durchführen zu lassen. Dabei befindet sich in der Mitte des Sitzkreises ein Spielfeld. Die Aufgabenkarten werden durch ein Kind gezogen, welches die Aufgabenstellung vorliest. Auf diese Weise haben alle Schüler*innen im Sitzkreis die Möglichkeit mitzudenken und das Problem, wie der Roboter zum Honig gelangen kann, zu bewältigen. Auch an dieser Stelle wollen wir die Kinder kognitiv aktivieren, indem sie dazu angeregt werden, ihr Wissen über den Roboter anzuwenden und auf die Aufgabe zu übertragen (vgl. Fauth & Leuders, 2018, S. 2). Nachdem die Kinder Zeit zum Überlegen hatten, darf ein Kind die Aufgabe (wenn nötig mithilfe der Befehlskarten lösen), dabei wird es aufgefordert, sein Vorgehen zu verbalisieren (vgl. Medienkompetenzrahmen NRW, 2020, S. 10f.). Auch an dieser Stelle sind die anderen Kinder aufgefordert mitzudenken und den Lösungsweg mit ihrer Überlegung zu überprüfen. Auf diese Weise erhalten die Kinder im Sitzkreis exemplarisch eine visuelle Darstellung der zu bearbeitenden Aufgabe.

Im Folgenden leitet die Lehrkraft zu den Aufgaben über, bei denen die Verwendung des Blue-Bots mit den strategischen Werkzeugen gefordert ist. Dazu nutzt sie die Eigenschaften

der strategischen Werkzeuge als schnelle und hilfreiche Instrumente zum Lösen von mathematischen Aufgaben und erläutert, wie der Blue-Bot die Rechenwege im Hunderterfeld abfährt und darstellt. Als Hilfestellung sind die Eigenschaften des Hunderterfelds an der Tafel notiert, z. B. dass das Wechseln um ein Kästchen nach unten „+10“ bedeutet. Zusätzlich ist dort auch das schrittweise Vorgehen für das Bearbeiten dieser Aufgaben festgehalten:

1. Nehmt euch zu zweit eine Aufgabenkarte (grün).
2. Löst diese Aufgabe gemeinsam am Hunderterfeld, nutzt den Blue-Bot, um euren Rechenweg zu zeigen.
3. Ist dies der einzige Weg, um die Aufgabe zu lösen? Gibt es evtl. noch einen kürzeren Weg? Diskutiert über euer Vorgehen.
4. Kontrolliert euer Ergebnis anhand der Lösungskarten (rot).

Die Lehrperson gibt, während sie das Vorgehen für die Bearbeitungsphase erklärt, an, wo sich die Materialien im Klassenzimmer befinden und wann die Lösungskarten, die vorne auf dem Pult liegen, zur selbständigen Überprüfung geholt werden sollen. Erst jetzt zum Abschluss der Einstiegsphase gibt die Lehrperson die Sozialform bekannt, in der im Folgenden gearbeitet werden soll, damit nicht schon während der Erläuterung der Inhalte und Vorgehensweise die Schüler*innen abgelenkt werden und mögliche Störungen aufgrund der Team-Zusammensetzung auftreten (vgl. Esslinger et al., 2013, S. 83). Zudem soll erzielt werden, dass die Schüler*innen somit länger motiviert sind und ihre Aufmerksamkeit gegenüber dem Unterrichtsinhalt bestehen bleibt, da sie sich nicht auf zum Beispiel ihre*n Gruppenpartner verlassen können, dass dieser schon aufpassen wird. So soll die Eigenverantwortung der Schüler*innen auf einem möglichst hohen Niveau gehalten werden.

Wir haben uns für diesen umfangreichen Einstieg entschieden, da wir erwarten, dass durch die direkte Instruktion der Schüler*innen durch die Lehrperson die „Aufnahme, Speicherung [und] [...] Abruf des vermittelten Stoffs [gefördert wird]“ (Kunter & Trautwein, S. 116). Das Ziel, welches wir an dieser Stelle durch die direkte Instruktion erreichen wollen, ist, dass in der Arbeitsphase die Schüler*innen die Aufgabeninhalte besser Abrufen und einfacher nutzen können. Daher haben wir diese Methode gewählt, damit alle Schüler die wichtigen Informationen erhalten, um die Aufgaben bearbeiten zu können. Darüber hinaus

war es uns ein Anliegen, möglichst wenige Wechsel der Arbeitsformen vornehmen zu müssen, damit die Schüler*innen nicht abgelenkt werden und die Unterrichtszeit optimal genutzt werden kann (vgl. ebd., S. 78).

Um auf die Heterogenität der Lerngruppe eingehen zu können, haben wir uns für eine Differenzierung entschieden, bei der die Schüler*innen sich mit ihrem Partner gemeinschaftlich dazu entscheiden können, mit welchem Schwierigkeitsgrad sie in den Aufgaben starten wollen. Sie dürfen somit eigenständig auswählen, ob sie die Bienchenaufgabe bearbeiten oder direkt mit den Aufgaben zum Hunderterfeld beginnen. Auf diese Weise fördern wir die Selbstständigkeit und Eigenverantwortung einer individuellen Wahl der Aufgabe und des dazugehörigen Schwierigkeitsgrades (vgl. Esslinger et al., S. 79). Zusätzlich sind die Schüler*innen gefordert ihre eigenen Fähigkeiten einzuschätzen und sich mit ihrem Partner auszutauschen, um sich gemeinsam im Team für eine Aufgabe zu entscheiden. Schon an dieser Stelle werden die Kooperationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit der Schüler*innen geschult (vgl. Ganser, S. 86).

Der Übergang zur folgenden Arbeitsphase wird durch die Nutzung eines Phasentrenners hergestellt. Dabei wird der Sitzkreis aufgelöst und die Kinder begeben sich auf ihre Plätze in der Klasse (jeweils zwei Kinder an einem Tisch). Auf dem Weg dahin sind sie aufgefordert, sich ihr Material für die kommende Phase zu besorgen. Dadurch wird der Übergang zur Arbeitsphase vollzogen.

Die Partnerarbeit sehen wir als passende Sozialform für die Phase der Bearbeitung an. Die Partnerarbeit bietet durch die Möglichkeit des Austauschs ein „großes Potenzial [...] tiefere Verarbeitungsprozesse auszulösen, da bisher etabliertes Wissen hinterfragt, diskutiert werden kann“ (Kunter & Trautwein, S. 88). Die Schüler*innen können sich in der Arbeitsphase ihre Lösung der Aufgaben gegenseitig erläutern und dadurch tiefergehende Lernprozesse erfahren (vgl. ebd. S. 89). In dieser Phase haben die Schüler*innen Raum und Zeit für das Anwenden und Üben des Roboters in Verbindung mit den strategischen Werkzeugen. Dies ist laut Kunter & Trautwein wichtig, damit das Gelernte gefestigt wird und mit dem neuen Lerninhalt verknüpft werden kann (vgl. Kunter & Trautwein, S. 93). Außerdem fördert diese Sozialform die Entwicklung von Vorstellungen zu den strategischen Werkzeugen und bietet die Chance Lösungen gegenüber dem/der Partner*in zu

argumentieren. Die Partnerarbeit unterstützt darüber hinaus die Entwicklung der Sozialkompetenz der Schüler*innen, sie können hier ihre sozialkommunikativen Fähigkeiten ausbauen und lernen kooperativ und mitbestimmend zu arbeiten. Die Arbeit in kleinen Gruppen begünstigt die individuelle Verantwortung, in der Partnerarbeit aktiv zu werden. Zudem stellt die Präsentation am Ende eine weitere motivierende Anforderung an die/den einzelnen Partner*in sich in die Partnerarbeit einzubringen, da die individuelle Leistung in einer kleinen Gruppe deutlicher erkennbar ist (Kunter & Trautwein, S. 126). Wir wollen dadurch die Motivation und Aktivität bei der Beschäftigung mit den Aufgaben möglichst konstant, auf einem hohen Niveau, halten. Die Lehrperson ist während der Arbeitsphase ansprechbar und kann auf individuelle Probleme der Schüler*innen eingehen und beispielsweise die Handhabung des Roboters auf dem Hunderterfeld nochmal erklären. Sie wirkt an dieser Stelle konstruktiv unterstützend und motivierend (vgl. ebd. S. 96).

Nach dieser 30-minütigen Arbeitsphase folgt wieder ein Phasentrenner. Die Partnerarbeit an den Sitzbänken wird aufgelöst und die Kinder begeben sich in den Sitzkreis. Es folgt die Phase der Ergebnissicherung, dabei werden im Gespräch zuerst Fragen zur Nutzung des Roboters gestellt und Schwierigkeiten in den Aufgaben besprochen: „Hat euch der Blue-Bot beim Lösen der Aufgaben geholfen“ etc. (s. Verlaufsplan). Daraufhin werden die „Mathetricks“ in die Besprechung und Reflexion der Arbeitsphase aufgenommen. Aufgaben, die sich als schwierig herausgestellt haben, werden im Plenum aufgegriffen und freiwillig von einer Zweiergruppe, mit Unterstützung der gesamten Gruppe, am Hunderterfeld unter der Verwendung des Blue-Bots vorgestellt – ähnlich wie der am Anfang exemplarische durchgeführten Bienchenaufgabe. Ziel sollte es sein, dass möglichst jede Gruppe eine Aufgabe am Hunderterfeld mit dem Blue-Bot vorstellt, da so die Fähigkeit des Präsentierens, Darstellens und Argumentierens gefördert wird (vgl. Medienkompetenzrahmen NRW, 2020; Lehrplan NRW). Zusätzlich dient das Vorstellen als Lernzielkontrolle, bei der die Lehrperson überprüfen kann, wie die Kinder mit dem Unterrichtsinhalt zurechtgekommen sind. Außerdem begünstigt das Präsentieren, Darstellen und Nachvollziehen die kognitiven Fähigkeiten der Schüler*innen (vgl. Fauth & Leuders, S. 11).

Abschließend werden die strategischen Werkzeuge nochmals in den Fokus gerückt und dabei soll gemeinsam herausgearbeitet werden, dass die Wahl eines strategischen Werkzeugs sich bei einigen Aufgaben besonders anbietet, jedoch die Entscheidung zur Nutzung individuell ist. Um die Stunde abzurunden, gibt die Lehrkraft am Ende im Plenumsgespräch noch einen Ausblick auf die folgenden Stunden, welche Themen als nächstes im Mathematikunterricht folgen werden.

Wir haben uns an dieser Stelle für den Sitzkreis und das Vorstellen im Plenum entschieden, da wir denken, dass auf diese Weise die Reflexion über die Arbeit mit dem Blue-Bot und den strategischen Werkzeugen am Hunderterfeld gut umsetzbar ist. Die Kinder können auf dem Spielfeld in der Mitte des Sitzkreises ihre Lösungen präsentieren. Die anderen Kinder haben eine gute Möglichkeit beim Vorstellen der Aufgaben zu folgen, dabei bleiben sie, durch das Nachvollziehen der unterschiedlichen Lösungswege, kognitiv aktiviert (vgl. ebd.).

4. Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass digitale Bildung in der aktuellen Zeit für Kinder von enormer Bedeutung ist. Die Fähigkeit zum Umgang mit der Digitalisierung wird immer mehr eine Voraussetzung zur Teilhabe in der Gesellschaft sein. Sie bietet den Schüler*innen die Möglichkeit, die Welt, in der sie leben, mitzugestalten und dadurch zu erfahren. Dafür ist es wichtig, wie in der Einleitung beschrieben, dass digitale Kompetenzen in der Schule ausgebildet werden. Die Schüler*innen sollten ein basales Verständnis von der Funktionsweise digitaler Medien bei der Anwendung und Nutzung besitzen und zudem diese kritisch reflektieren können. Durch die digitale Bildung werden Schüler*innen befähigt sich in der digitalen Welt zurechtzufinden. Sie lernen sich Wissen anzueignen, an der Gesellschaft teilzuhaben und Anforderungen im Alltags, beispielsweise im zukünftigen Beruf, gerecht zu werden (vgl. Medienkompetenzrahmen NRW, 2020; Digitale Bildung, 2016, S. 4).

Der vorliegende Unterrichtsentwurf unterstützt die Schüler*innen auf dem Weg zur Entwicklung von digitaler Kompetenz. Die vorangegangenen Lerneinheiten zu den strategischen Werkzeugen werden in dieser Stunde abgerundet, indem sie mit der Anwendung des Blue-Bots verbunden werden. Das Bedienen des Lernroboters, welcher die

strategischen Werkzeuge auf dem Hunderterfeld sichtbar macht, ermöglicht den Erwerb von Fähigkeiten wie dem „Computational Thinking“ – also Aufgaben in Sequenzen zu zerlegen und algorithmisiert zu lösen (vgl. Pollack 2020). Zudem wird das Problemlösen durch die Kombination der mathematischen Aufgaben mit dem Programmieren und Bewegen des Roboters auf dem Hunderterfeld gefördert (vgl. Medienkompetenzrahmen NRW, 2020, S. 22 f.). Die Schüler*innen können mit den unterschiedlichen strategischen Werkzeugen kreative Lösungen für die Aufgaben, durch die Programmierung des Roboters, auf dem Hunderterfeld entwickeln und diese darstellen.

Durch die Partnerarbeit werden die kommunikativen und kooperativen Fähigkeiten der Schüler*innen verbessert. Das Austauschen mit dem/der Partner*in gewährleistet eine tiefere Auseinandersetzung mit dem Inhalt, wodurch das Programmieren und Algorithmisieren besser verinnerlicht wird. Des Weiteren bauen die Schüler*innen ihre Problemlösekompetenzen durch das gemeinsame Bearbeiten der Aufgaben aus.

Fachlich werden die strategischen Werkzeuge vertieft behandelt und die Kinder lernen ihre Lösung argumentiert darzustellen/zu kommunizieren und zu präsentieren (vgl. Lehrplan NRW).

5. Literaturverzeichnis

- Baumann, Wilfried (2016): *Plädoyer für Computational Thinking*. In: OCG Journal, 41 (02), S. 13. Online verfügbar unter: <https://www.ocg.at/sites/ocg.at/files/medien/pdfs/OCG-Journal1602.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 08.03.2021.
- Brandhofer, Gerhard (2017b): *Code, Make, Innovate! Legitimation und Leitfaden zu Coding und Robotik im Unterricht*. Ein Plädoyer 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: 06.03.2021.
- Brandhofer, Gerhard (2017c): *Programmieren in der Schule im Zeitalter der Digitalität*. In: *Schule aktiv!* (Oktober), S. 4–5. Online verfügbar unter: https://www.phdl.at/fileadmin/user_upload/5_Ueber_uns/2_Institute/Medienbildung/Publicationen/coding_2017.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 06.03.2021.
- Buller, Laura; Gifford, Clive; Mills, Andrea (2019): *Roboter. Wie funktionieren die Maschinen der Zukunft?* München: DK.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016). *Digitale Bildung. Der Schlüssel zu einer Welt im Wandel*. Online verfügbar unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publicationen/Digitale-Welt/digitale-bildung-der-schlüssel-zu-einer-welt-im-wandel.pdf?__blob=publicationFile&v=8, Tag des letzten Zugriffs: 10.03.2021.
- Esslinger-Hinz, Ilona; Wigbers, Melanie; Giovannini, Norbert; Hannig, Jutta; Herbert, Leonore; Jäkel, Lissy; Klingmüller, Christine; Lange, Bernward; Neubrech, Nadine & Schnepf-Rimsa, Elke (2013): *Der ausführliche Unterrichtsentwurf*. Weinheim und Basel: Beltz.
- 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: 08.03.2021.
- Fadel, Charles; Bialik, Maya & Trilling, Bernie (2015): *Die vierte Dimension der Bildung. Was Schülerinnen und Schüler im 21. Jahrhundert lernen müssen*. Hamburg: ZLL21.
- Fauth, Benjamin & Leuders, Timo (2018): *Wirksamer Unterricht - Band 2. Kognitive Aktivierung im Unterricht*. Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS).
- Fehrmann, Raphael & Zeinz, Horst (2020): *Material zum Hochschulseminar „Lernroboter im Unterricht“ – Präsentationsfolien zur Sitzung 2*. Abruf unter: <https://www.uni-muenster.de/Lernroboter/projekt/seminar.shtml>.

-
- Fehrmann, Raphael & Zeinz, Horst (2020): Material zum Hochschulseminar „Lernroboter im Unterricht“ – Präsentationsfolien zur Sitzung 3. Abruf unter: <https://www.uni-muenster.de/Lernroboter/projekt/seminar.shtml>.
- Fehrmann, Raphael & Zeinz, Horst (2020): Material zum Hochschulseminar „Lernroboter im Unterricht“ – Präsentationsfolien zur Sitzung 4. Abruf unter: <https://www.uni-muenster.de/Lernroboter/projekt/seminar.shtml>.
- Förderzentrum Mathematik (o.J.): Beraten - Fördern - Ausbilden – Forschen. Abruf unter: <https://foerderzentrum.mathematik.tu-dortmund.de/drupal/foerderzentrum>.
- Ganser, Bernd (2005): *Kooperative Sozialformen. Ein unverzichtbarer Beitrag zur inneren Schulentwicklung*. Erlangen: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.
- Hartmann, Werner & Hundertpfund, Alois (2015): *Digitale Kompetenz – Was die Schule dazu beitragen kann*. Bern: hep Verlag AG.
- 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.
- Kunter, Mareike & Trautwein, Ulrich (2013): *Psychologie des Unterrichts*. Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Lehrplan NRW: Kompetenzerwartung. Bezug über URL: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigatordgrundschule/mathematik/lehrplan-mathematik/kompetenzen/index.html>, Tag des letzten Zugriffs: 08.03.2021.
- 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: 08.03.2021.
- 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: 08.03.2021.
- Medienberatung NRW (2020): *Medienkompetenzrahmen NRW*. Münster Düsseldorf: Medienberatung NRW.
- 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: 10.03.2021.
- 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: 05.03.2021.
- Oubbati, Mohamed (2007): *Robotik. Skript zur Vorlesung*. Ulm: Universität Ulm. Online-Bezug über URL: https://www.uniulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/iui.inst.130/Arbeitsgruppen/Robotics/Robotik/Robotik-Skript_07-08.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 04.03.2021.
- Pollak, M. (2020): Praktikerinnen und Praktiker im Computational Thinking-Unterricht. *Medienimpulse*, 58 (1), 1-21. doi: <https://doi.org/10.21243/mi-01-20-17>.
- Rathgeb-Schnierer, Elisabeth / Rechtsteiner, Charlotte (2018): *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln. Grundlagen - Förderung - Beispiele*. Berlin: Springer Verlag.
- Resnick, Mitchel; Robinson, Ken (2017): *Lifelong Kindergarten. Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. Cambridge, Massachusetts, London: The MIT Press.
- 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: 05.03.2021.
- 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: 05.03.2021.
- UNICEF. (2017): *Kinder in einer digitalen Welt. UNICEF-Bericht zur Situation der Kinder in der Welt 2017*. Bezug über URL: <https://www.unicef.de/blob/155348/3ba93a642c1ff027de0b9aa299f9c193/kinder-in-der-digitalen-welt---zusammenfassung-data.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 10.03.2021.

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: 04.03.2021.

Mediennachweis

Blume Natur Pflanze - Kostenlose Vektorgrafik auf Pixabay

Blume Blumen Gänseblümchen - Kostenlose Vektorgrafik auf Pixabay

Wabe Design Muster - Kostenlose Vektorgrafik auf Pixabay

Home Klassiker Biene - Kostenlose Vektorgrafik auf Pixabay

Biene Insekt Wespe - Kostenlose Vektorgrafik auf Pixabay

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: Erproben von Mathetricks (strategische Werkzeuge) mithilfe des Blue Bots am Hunderterfeld

Thema der Unterrichtseinheit: Strategische Werkzeuge am Hunderterfeld

Phase	Handlungsschritte / Lehr-Lern-Aktivitäten der Lehrkraft sowie der Schüler*innen	Sozialform	Kompetenzen	Medien und Material
Einstieg (25 Min.)	<ul style="list-style-type: none"> Begrüßung der Schüler*innen, bilden eines Sitzkreises Erläuterung des Verlaufs der Unterrichtsstunde durch Lehrkraft Vorstellung des Materials und Reaktivierung der Kenntnisse zum Blue-Bot --> Wiederholung der Begriffe Sensor, Aktor und der Bedienung des Roboters. Exemplarische Einführung mit der Einstiegsaufgabe Biene: --> Spielfeld wird in die Mitte des Sitzkreises gelegt --> Eine Aufgabenkarte wird durch ein Kind gezogen, dieses liest die Aufgabenstellung vor --> ein freiwilliges Kind versucht nun, die Aufgabe vor allen mit Hilfe des Blue-Bots und evtl. durch Nutzung der Befehlskarten zu lösen und sein Vorgehen zu verbalisieren --> die anderen Kinder werden aufgefordert mitzudenken und wenn nötig, Hilfestellung zu geben 	Plenum	<ul style="list-style-type: none"> Bestandteile des Blue-Bots werden genannt und gezeigt (SA 1) Nutzen von Algorithmen durch Steuerung des Blue-Bots auf dem Bienchenfeld (SA 3) Planen der Lösungswege durch Steuerung des Roboters (SA 4) SuS erweitern die Kompetenz des Kommunizierens durch gegenseitige Erklärung/Steuerung des Roboters (PS 1) SuS erweitern Sozialkompetenz, durch 	Unterrichtsverlauf schon bei Unterrichtsbeginn an der Tafel gesichert Tafel Spielfeld der Einstiegsaufgabe (Biene) Aufgabenkarten Lösungskarten

	<p>Handlungsanweisung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Versucht, unnötige Wege zu vermeiden“ • „Versucht den schnellsten Weg zu finden“ <p>Überleitung zum Mathematikunterricht durch folgende Hinweise seitens der Lehrkraft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Diese schnellen Wege haben wir in der letzten Woche kennengelernt, heute werden wir diese nutzen, um am Hunderterfeld zu rechnen und den Blue-Bot den Rechenweg abfahren zu lassen. 😊“ • Hilfestellungen an der Tafel: Hunderterfeld mit Pfeilen an der Tafel (Eigenschaften verdeutlichen: +10 nach unten, -10 nach oben, +1 nach rechts, -1 nach links) <p>Lehrkraft erläutert nun die Hauptaufgabe und das Material, welches zur Bearbeitung nötig ist --> Tafel wird aufgeklappt, schrittweises Vorgehen ist hier notiert:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nehmt euch zu zweit eine Aufgabenkarte (grün) 2. Löst diese Aufgabe gemeinsam am Hunderterfeld, nutzt den Blue-Bot, um euren Rechenweg zu zeigen 		<p>Hilfestellungen bei Schwierigkeiten (PS 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS lernen im Sitzkreis gemeinsam zu arbeiten (M 1) • SuS arbeiten effektiv im Plenum zusammen (M 3) • SuS erlernen verantwortungsvollen/sicheren Umgang mit dem Blue-Bot (M 4) 	<p>Befehlskarten</p> <p>Hunderterfeld (für die Tafel)</p> <p>Blue-Bot</p> <p>Vorgefertigtes Tafelbild mit der Aufgabenstellung</p>
--	---	--	---	--

	<p>3. Ist dies der einzige Weg, um die Aufgabe zu lösen? Gibt es evtl. noch einen kürzeren Weg? Diskutiert über euer Vorgehen.</p> <p>4. Kontrolliert euer Ergebnis anhand der Lösungskarten (rot)</p> <p>Differenzierungsangebot: SuS dürfen sich aussuchen, ob sie noch an der Bienchenaufgabe den Umgang mit dem Lernroboter üben wollen oder direkt mit den Aufgaben am Hunderterfeld starten.</p>			
	<ul style="list-style-type: none"> • Phasentrenner: Auflösen des Sitzkreises hin zu normaler Sitzordnung (jeweils 2 Personen an einem Tisch), auf dem Weg zum Platz: selbstständige Materialbesorgung, Lösungskarten befinden sich beim Lehrerpult, Kinder werden darüber aufgeklärt nach dem Lösen der Aufgaben diese selbstständig zu kontrollieren. --> Kinder befinden sich nun wieder in ihrer "normalen" Arbeitsatmosphäre 	PA	<ul style="list-style-type: none"> • SuS reflektieren selbstständig ihren Leistungsstand und entscheiden mit welcher Aufgabe sie beginnen (PS 4) 	<p>Spielfeld</p> <p>Einstiegsaufgabe</p> <p>Aufgabenkarten (Einstiegsaufgabe und Hunderterfeld)</p> <p>Befehlskarten</p> <p>Blue-Bot</p>
Arbeitsphase (30 Min.)	<p>Die SuS bearbeiten die Aufgaben wie an der Tafel beschrieben:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nehmt euch zu zweit eine Aufgabenkarte (grün) 2. Löst diese Aufgabe gemeinsam am Hunderterfeld, nutzt den Blue-Bot, um euren Rechenweg zu zeigen 	PA	<ul style="list-style-type: none"> • Erprobung der strategischen Werkzeuge am Hunderterfeld (SA 2) 	<p>Hunderterfeld</p> <p>Aufgabenkarten</p> <p>Lösungskarten</p>

	<p>3. Ist dies der einzige Weg, um die Aufgabe zu lösen? Gibt es evtl. noch einen kürzeren Weg? Diskutiert über euer Vorgehen.</p> <p>4. Kontrolliert euer Ergebnis anhand der Lösungskarten (rot), diese liegen am Pult aus.</p> <p>Aufgabenbearbeitung anhand folgender Mathetricks:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraft der Fünf • Gegensinniges Verändern • Zerlegungsaufgaben, Ergänzen • Umkehraufgaben <p>--> Aufgaben sind so konzipiert, dass kein Umsetzen des Roboters beim Zehnerübergang erforderlich ist.</p> <p>--> SuS werden aufgefordert, dass sie sich jederzeit an die Lehrkraft wenden dürfen.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Nutzen von Algorithmen durch Steuerung des Blue-Bots auf dem Hunderterfeld (SA 3) • Planung der Lösungswege durch Steuerung des Roboters (SA 4) • SuS erweitern die Kompetenz des Kommunizierens durch gegenseitige Erklärung/Steuerung des Roboters (PS 1) • SuS argumentieren in Partnerarbeit eigene Lösungswege (PS 2) • Bearbeiten selbständig die Aufgaben gemäß der Aufgabenstellung (PS 3) • SuS erweitern Sozialkompetenz, indem sie gemeinsam die Aufgaben bearbeiten (PS 5) 	<p>Befehlskarten</p> <p>Blue-Bot</p>
--	--	--	---	--------------------------------------

			<ul style="list-style-type: none"> • SuS erkennen durch den Blue-Bot den Aufbau des Hunderterfelds (M 2) • SuS arbeiten effektiv in Partnerarbeit zusammen (M 3) • SuS erlernen verantwortungsvollen/sicheren Umgang mit dem Blue-Bot (M 4) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Phasentrenner: Auflösen der Partnerarbeit hin zum Sitzkreis 			
Ergebnis-sicherung (35 Min.)	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der Arbeitsergebnisse und Reflexion des Arbeitsprozesses: --> Was findet ihr besonders schwierig? Was ist euch leichtgefallen? Wie war das Arbeiten mit dem Blue-Bot? Hat der Blue-Bot euch beim Lösen der Aufgaben geholfen? Gibt es Aufgaben, die ihr besonders schwierig findet/bei denen ihr euch nicht einig wart? Was ist euch besonders aufgefallen? (Blick auf Mathetricks richten/ mehrere Lösungswege sind möglich) • Problemaufgaben werden aufgegriffen und am Hunderterfeld von einer Zweiergruppe freiwillig vorgestellt (in der Mitte des Sitzkreises) 	Gespräch im Plenum	<ul style="list-style-type: none"> • SuS erweitern die Kompetenz des Kommunizierens durch gegenseitige Erklärung/Steuerung des Roboters (PS 1) • SuS argumentieren/ diskutieren welche strategischen Mittel sinnvoll sind (PS 2) 	Hunderterfeld Blue-Bot Aufgabenkarten

	<ul style="list-style-type: none"> • Je nach Zeitplanung stellen alle Pärchen eine Aufgabe beispielhaft vor und erläutern ihr Vorgehen mithilfe des Blue-Bots 		<ul style="list-style-type: none"> • SuS arbeiten effektiv im Plenum und in Partnerarbeit zusammen (M 3) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung der Mathetricks auf Metaebene <ul style="list-style-type: none"> • Rückgriff auf die Mathetricks und deren Handhabung an unterschiedlichen Aufgaben. "Wann findet ihr es sinnvoll, eine Umkehraufgabe zu nutzen? (kürzerer Weg bei hoher Startzahl) • Essenz die Wahl des Mathetricks (strategischen Werkzeugs) ist sehr individuell und bietet sich nicht bei jeder Aufgabe an. Sie sind ein hilfreiches Mittel zum effektiven schnellen Rechnen. 	Gespräch im Plenum		
	<ul style="list-style-type: none"> • weiterführender Ausblick auf Folgestunden <ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen weiterer Mathetricks • Mathetricks unabhängig vom Hunderterfeld • Beginn des Rechnens mit halbschriftlichen Rechenverfahren 			

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

- 14 mal 14 Bildkarten (Zahlen von 1 bis 100)
- 14 mal 14 Bildkarten (Bienchenaufgabe, also: Biene, Bienenstock, Honig, Blumen)

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

- Spielfeld der Einstiegsaufgabe (Bienchenaufgabe)
- Spielfeld der Einstiegsaufgabe (Bienchenaufgabe) mit Hindernissen
- Aufgabenkarten der Einstiegsaufgabe (Bienchenaufgabe)
- Hunderterfeld Spielplan
- Aufgabenkarten 1-34 mit Lösungen für das Hunderterfeld
- Befehlskarten Blue-Bot