

Material:

Der Ozobot Bit als Zugvogel

Gestaltung einer Unterrichtsstunde zur Erarbeitung und Visualisierung von Flugrouten mit Hilfe des Lernroboters Ozobot Bit

Autor*innen:

Felix Henri Ingenhorst, Maria Augustina Jedig, Lisa Wiczorek



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 Bit als Zugvogel
Untertitel:	Gestaltung einer Unterrichtsstunde zur Erarbeitung und Visualisierung von Flugrouten mit Hilfe des Lernroboters Ozobot Bit
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:	Gymnasium
Zielgruppe:	Klasse 6
Fach:	Biologie, Geographie
Thema:	Stundenthema sind die verhaltensbezogene Anpassung von Wirbeltieren anhand von Zugvögeln und deren Reisestrategien sowie anthropologische und ökologische Umweltfaktoren, die diese beeinflussen.
Umfang:	90 Minuten
Kurzbeschreibung der geplanten Unterrichtsstunde (Eckdaten):	Es wird der Lernroboter Ozobot Bit im Fach Biologie für die Klassenstufe 6 am Gymnasium eingesetzt. Dieser wird zur Visualisierung von Flugrouten ausgewählter Zugvögel genutzt, welche in Kleingruppen erarbeitet werden sollen. Daneben sollen anthropologische und ökologische Einflussfaktoren identifiziert und durch den Lernroboter visualisiert werden, welche zum beobachtbaren Zugvogelsterben führen.
Ablaufbeschreibung der geplanten Unterrichtsstunde:	Die Stunde beginnt mit einem problemorientierten Einstieg, in welchem ein Quiz durchgeführt und die Lernenden in eine fiktive Rahmenhandlung eingeführt werden. Durch diese werden sie an die Fragestellung der Stunde herangeführt. Es folgt eine Wiederholung der Arbeit mit dem ausgewählten Lernroboter, bevor die Lernenden in Form eines Gruppenpuzzles in Kleingruppen verschiedene Vogelzugrouten erarbeiten. Hierzu erhalten sie Informationstexte, welche sie in entsprechende Codes für ein Linienprogramm überführen und dieses algorithmisch planen müssen. Das erarbeitete Linienprogramm wird auf eine Karte übertragen und mit dem Lernroboter abgefahren. In Expert*innengruppen stellen sich die Lernenden die Flugrouten gegenseitig vor und identifizieren Gefahren, die zum Artensterben führen können. Die Ergebnisse aus den Präsentationen werden im Plenum zusammengeführt und abstrahiert, wobei eine Trennung der Gefahrenursachen in anthropologisch oder ökologisch, vorgenommen wird. In einer Reflexionsphase wird der vorangegangene Lernprozess in Bezug zur Lernroboterarbeit auf einer metakognitiven Ebene reflektiert. Um einen Gesprächsanlass zu initiieren, wird dazu die Zielscheibenmethode eingesetzt. Im Fokus stehen mögliche Barrieren und Potenziale, welche identifiziert werden und eine künftige Arbeit mit dem Lernroboter nachhaltig beeinflussen sollen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Themenbegründung.....	1
2. Sachanalyse	3
3. Didaktische Analyse.....	9
Grobziel:.....	16
Feinziele:.....	16
Sachkompetenz	16
Personale und soziale Kompetenz.....	16
Methodische Kompetenz	17
4. Methodische Analyse	18
5. Zusammenfassung.....	24
Literaturverzeichnis	25
Mediennachweis	31
Anhang.....	35
A. Verlaufsplanung - Visuelle Modellierung des Unterrichtsverlaufs	36
B. Materialien für die Lehrkraft (vgl. digitale Ablage)	42
C. Materialien für die Schüler*innen (vgl. digitale Ablage).....	42
D. Sonstige Materialien (vgl. digitale Ablage).....	42

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

1. Einleitung und Themenbegründung

Digitale Medien sind heutzutage aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Gerade die Covid-19 Pandemie unterstreicht die Richtigkeit dieser Aussage, da sich das Leben zunehmend in den digitalen Raum verlagert hat. Dabei nehmen vor allem im Lebensalltag der Jugendlichen digitale Medien eine immer bedeutendere Rolle ein. So zeigen Studienergebnisse aus dem Jahr 2018, dass 94 % der Heranwachsenden zwischen 12 und 19 Jahren täglich ein Smartphone verwenden. 91 % der Befragten nutzen ferner regelmäßig das Internet (Weidenbach, 2020). Um sich in der digitalen Welt im Kontext der Kultur der Digitalität zurechtzufinden, sollten Heranwachsende im Sinne der sogenannten 21st Century Skills nach Fadel et al. (2015) Fähigkeiten der Kreativität, des kritischen Denkens, der Kommunikation wie auch der Kollaboration besitzen. Diese sind in der heutigen Welt unverzichtbar, ist der Vernetzungsgrad der Menschen untereinander durch digitale Medien sicherlich noch einmal gestiegen und komplexer geworden.

Um am gesellschaftlichen Leben auch innerhalb der digitalen Welt partizipieren zu können, werden entsprechende Kompetenzen benötigt, die sukzessive ausgebildet und gefördert werden müssen. Der „europäische Referenzrahmen für digitale Kompetenzen“ (EUC, 2018, S. 8) beschreibt hierzu fünf Bereiche digitaler Kompetenz: „Informations- und Datenkompetenz; Kommunikation und Zusammenarbeit; Erstellung digitaler Inhalte; Sicherheit und Wohlergehen; und Problemlösung“ (EUC, 2018, S. 8). Hierbei erachtet es sich angesichts der Tatsache, dass Heranwachsende intensiv in der digitalen Welt unterwegs sind, als unerlässlich, die Lernenden auch im schulischen Kontext im Umgang mit digitalen Medien zu schulen. In diesem Zusammenhang wird in der Regel der Begriff der digitalen Bildung genannt. Dieser ist jedoch umstritten, sodass keine einheitliche Definition vorgenommen werden kann. Zentral ist jedoch, dass unter digitaler Bildung nicht nur das Lernen und Lehren mit digitalen Medien gezählt wird, sondern auch ein Lehren und Lernen über ebenjene. Unter dem Lehren und Lernen über digitale Medien ist hierbei die Medienbildung und informatische Bildung zu verstehen, die Auseinandersetzung mit dem Gesamtphänomen der digitalisierten Welt und die umfassende Aneignung von Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien und deren Inhalten (Brandhofer & Baumgartner, 2018, S. 308 ff.). Der von der EU favorisierte Begriff ist damit auch der der

digitalen Kompetenzen, welcher die Zusammensetzung an Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen, welche benötigt werden, beschreibt, um mithilfe von digitalen Medien „Aufgaben zu bearbeiten, Probleme zu lösen, zu kommunizieren, Informationen zu verwalten, zusammenzuarbeiten und Inhalte zu teilen sowie Wissen effektiv, effizient, angemessen, kritisch, kreativ, autonom, flexibel, ethisch, reflektierend für das Leben aufzubauen“ (übers. n. Ferrari, 2012, S. 3). Die digitale Bildung in diesem Sinne enthält dabei als zentralen Kompetenzbereich das Computational Thinking. Dabei handelt es sich um eine Denkweise informatischer Bildung, welche den Stellenwert des Nachdenkens und Analysierens von Problemen und Problemlösungsstrategien betont, die anschließend einer Umsetzung mit einem Computer vorausgeht. (Romeike, 2017, S. 112).

Nachdem im Beschluss des KMK im Jahr 2016 die curricularen Grundlagen für die Digitalisierung geschaffen worden sind, entwickelte das Bundesland NRW eine Neufassung des sogenannten Medienkompetenzrahmen NRW. Dieser schließt sechs Kompetenzbereiche mit insgesamt 24 Teilkompetenzen ein, welche zentrale Elemente für die oben beschriebene informatische Grundbildung beinhalten (Medienberatung NRW, 2018b). Dabei sollen diese sukzessive im schulischen Kontext gefördert und ausgebaut werden.

Im nachfolgend dargelegten Unterrichtsentwurf wird der Lernroboter Ozobot Bit genutzt, um exemplarisch aufzuzeigen, wie die informatische Grundbildung im Sinne des Modellierens und Problemlösens gefördert werden und grundlegende Fähigkeiten im Bereich der Algorithmik im unterrichtlichen Kontext geschult werden können. Der Unterrichtsentwurf richtet sich an die Klassenstufe 6 an Gymnasien in Nordrhein-Westfalen für das Fach Biologie, wobei im Sinne interdisziplinären Arbeitens ebenfalls Querbezüge zur Geographie gezogen werden. Mithilfe des Lernroboters sollen sich die Lernenden dabei mit der Thematik des Vogelzuges auseinandersetzen, wobei sie exemplarische Routen durch Hinzunahme des Ozobot Bit kartographisch in Form eines algorithmisch geplanten Linienprogrammes rekonstruieren sollen. Dabei sollen auch Spezifika und Besonderheiten des Vogelzuges sowie potenzielle Gefahren, die zum vermehrten Artensterben führen, behandelt werden.

2. Sachanalyse

In der nachfolgenden Sachanalyse zur geplanten Unterrichtsstunde wird schwerpunktmäßig der Lernroboter als Unterrichtsgegenstand behandelt. Neben einer Definition und Beschreibung wesentlicher Bestandteile von Robotern werden zentrale Arbeits- und Funktionsweisen dargestellt und eine Typisierung verschiedener Roboter vorgenommen. Daran anknüpfend wird eine Beschreibung des im hier vorgestellten Unterrichtsentwurf verwendeten Lernroboters, dem Ozobot Bit, vorgenommen sowie Potenziale der Lernroboterarbeit im schulischen Bereich skizziert. Die Sachanalyse endet mit einer kurzen fachlich-inhaltlichen Analyse des Unterrichtsthemas „Zugvögel und ihre Reiserouten“, welches mit dem Lernroboter erarbeitet werden soll.

Der Begriff Roboter beschreibt aufgrund vielseitiger Anwendungsbereiche und diverser Robotertypen ein weites Spektrum an Maschinen, weshalb Definitionen ebenfalls unterschiedliche Schwerpunkte aufweisen (Günther, 2016). Einen ersten Anhaltspunkt bietet der Wortursprung: In Karel Capreks Theaterstück „Rossums’s Universal Robots“ tritt der Name *Robota* 1921 bei der Uraufführung in New York zum ersten Mal auf. Das Wort *Robota* kommt aus der tschechischen Sprache und steht für Arbeiter oder Leibeigener. *Robota* ist der Name eines Androiden, der dem Menschen zunächst Arbeit abnehmen soll (Ichbiah, 2005). Das Übernehmen von Arbeit als Eigenschaft von Robotern findet sich in zahlreichen Definitionen wieder, unter anderem in der Definition von Buller et al. (2019), die allerdings noch weitere Eigenschaften von Robotern identifizieren. Ein Roboter ist demzufolge

eine bewegliche Maschine, die von einem Computer so gesteuert wird, sodass sie Aufgaben ausführt. Die meisten Roboter nehmen ihre Umgebung wahr und können autonom auf sie reagieren. (Buller et al., 2019, S.11)

Neben der Ausführung von Aufgaben (1) finden sich in dieser Definition die Charakteristika der Bewegung (2), der Steuerung (3) und – zumindest für einen Großteil der Roboter – die Fähigkeit der Umgebungswahrnehmung (4) und der autonomen Reaktion (5). Günther (2016) listet zusätzlich die Intelligenz/Lernfähigkeit (6) auf. Diese sechs Charakteristika sollen weiterführend genauer beschrieben werden. Sie liefern erste Anhaltspunkte für eine Typisierung bzw. Kategorisierung von Robotern.

Buller (2019) spricht bei Robotern von einer „beweglichen Maschine“ (S. 11). Die Bewegung kann dabei stationär, also an einem fixen Ort, oder mobil und somit in Austausch mit der Umgebung stattfinden (Wüst, 2004). Mobile Roboter müssen in diesem Fall durch einen Antrieb die Fähigkeit der Fortbewegung besitzen (Oubbati, 2007). Dazu werden Sensoren genutzt, mithilfe derer die Roboter ihre Umgebung wahrnehmen und durch Verarbeitung dieser Informationen je nach Situation entsprechend reagieren (Hertzberg et al., 2012). Ein weiteres Merkmal stellt in der oben genannten Definition von Buller et al. die autonome Reaktion des Roboters dar, wobei dieser ohne externe Hilfe von außen agieren kann. Die Autonomie kann dabei, je nach Robotertyp, unterschiedlich stark ausgeprägt sein (Oubbati, 2007). Günther (2016) definiert den Roboter außerdem als eine „intelligente, lernfähige Maschine“ (S. 19) und betont damit die mögliche Intelligenz und Lernfähigkeit von Robotern, unter die auch die künstliche Intelligenz einiger Robotersysteme fällt.

Um die bereits beschriebenen Eigenschaften zu ermöglichen, werden verschiedene Bauteile zur Konstruktion eines Roboters benötigt, wobei die Ausprägung und Umsetzung je nach Arbeits- und Funktionsweisen des Roboters ebenfalls stark variiert. Oubbati (2007) nennt dabei drei grundlegende Teilsysteme, die hierbei von Relevanz sind: Sensoren, eine Steuereinheit sowie zuletzt die Aktoren. Mittels der Sensoren sind die Roboter dazu in der Lage, ihre Umgebung wahrzunehmen. Die physikalischen Umgebungsinformationen werden dann in elektrische Signale umgewandelt und an die Steuereinheit weitergeleitet. Diese Steuereinheit (CPU), das „Gehirn“ des Computers, verarbeitet diese und leitet die Befehle an die Aktoren weiter, welche entsprechende „physikalische Aktionen“ (Oubbati, 2007, S. 15) ausführt. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Motoren oder Räder. Buller et al. (2019) listen als weitere Bestandteile eines Roboters den Körper sowie eine Energiequelle auf.

Ähnlich wie die Definition von Robotern erfolgt auch eine Kategorisierung dieser in der Literatur nicht einheitlich. So ziehen Buller et al. (2019) beispielsweise den Aufgabenbereich eines Roboters als Kriterium einer Klassifizierung hinzu. Demnach können zehn Robotertypen identifiziert werden (Tab. 1).

Tabelle 1: Robotertypen und deren Eigenschaften/Aufgabenbereiche auf Grundlage von Buller et al. (2019, S.26f)

Robotertyp	Eigenschaften/Aufgabenbereiche
Soziale Roboter	Kommunikation mit dem Menschen
Medizinroboter	Unterstützung des menschlichen Organismus; Hilfe bei medizinischen Eingriffen
Weltraumroboter	Erforschung des Weltraums
Industrie- und Arbeitsroboter	Ständig wiederholende Aufgaben, Präzisions- und Kraftarbeit
Kollaborative Roboter	Arbeiten in Kooperation mit dem Menschen
Humanoide Roboter	Ähnlichkeit mit dem Menschen
Biomimetische Roboter	Imitation von natürlichen Lebensformen
Schwarmroboter	Viele Roboter bilden einen Schwarm und erledigen diverse Aufgaben zusammen
Gesteuerte Roboter	Ferngesteuerte Roboter; keine Autonomie
Serviceroboter	Hilfe bei Aufgaben im menschlichen Lebensraum

Quelle: In Anlehnung an Buller et al. (2019, S.26f)

Auch diese Einordnungen bieten keine absolut eindeutige Typisierung (Buller et al., 2019). Ein Staubsaugerroboter beispielsweise, der immer häufiger Einzug im Alltag vieler Menschen findet, kann zunächst als Serviceroboter charakterisiert werden. Wird er jedoch durch ein Smartphone angesteuert, fällt er ebenso in die Kategorie der gesteuerten Roboter.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Roboter äußerst vielseitige Maschinen mit diversen Aufgabenbereichen sind. Dies erschwert eine genaue Beschreibung, eröffnet allerdings auch vielfältige Möglichkeiten für die Roboterentwicklung und -nutzung.

Neben verschiedenen Robotern, die den Alltag der Menschen immer häufiger beeinflussen, haben auch andere digitale Medien längst Einzug in unser tägliches Leben gefunden. Damit der Umgang mit ebenjenen reflektiert und kritisch ablaufen kann, sollte die Schule Kompetenzen vermitteln, die die Lernenden eben dazu befähigt (u. a. Brandhofer, 2017a; Fehrmann & Buttler, 2019). Im Zusammenhang mit der Vermittlung digitaler Kompetenzen wird häufig das Computational Thinking angeführt. Dieses stellt eine besondere Denkweise innerhalb informatischer Bildung dar, welche den Stellenwert des Nachdenkens und Analysierens von Problemen wie Problemlösungsstrategien betont, was einer anschließenden Umsetzung mit einem Computer vorangeht. Zum Computational Thinking gehört dabei die Logik im Sinne des Treffens von Voraussagen, die Fähigkeit der Abstraktion und Dekomposition, indem ein komplexer Sachverhalt in Teilprobleme zergliedert werden

kann. In diesem Zusammenhang steht dabei ebenfalls das Algorithmieren im Fokus, indem Prozesse automatisiert und nachvollzogen werden können. Daneben gehören zum Computational Thinking Arbeitsweisen, die bei der Nutzung und Gestaltung digitaler Medien gefördert werden, wobei hierzu die Kreativität, das Debuggen, also Fehler finden und korrigieren, das Durchhaltevermögen sowie die Kollaboration zählen (Romeike, 2017, S. 112). In Bezug auf den Schulunterricht fordert Nievergelt (1999) das Programmieren „als Komponente der Allgemeinbildung“ (S. 364) zu lehren. Eine Methode zur Vermittlung von digitalen Kompetenzen im Sinne des Computational Thinkings stellt der Lernroboter dar.

Lernroboter ermöglichen eine „eingeschränkte Formen des Programmierens in der einfachsten Gestalt“ (Nievergelt, 1999, S. 368). Sie bieten der Lehrkraft ein Instrument, den Lernenden praktische Erfahrungen im Umgang mit Robotersystemen und Algorithmen zu ermöglichen und außerdem das Problemlösen zu fördern. Hierzu sollte der Umgang mit den Robotern/die Konzeption möglichst simpel gestaltet werden – ohne Verhaltensweisen derart einzuschränken, sodass die Schüler*innen ihr Interesse wieder verlieren. Der Fokus liegt folglich auf der einfachen wie zugänglichen Benutzung. Komplexität im Gebrauch wird durch die sich wechselnde Umgebung garantiert (Nievergelt, 1999). Durch den Einsatz von Lernrobotern im Unterricht lassen sich laut Nievergelt (1999) die „wichtige Idee eines Korrektheitsbeweises“ (S. 371) und die „entscheidende Rolle von Invarianten“ (S. 371) praktisch vermitteln. Der Lernroboter lässt sich fachspezifisch sowie -übergreifend anwenden und bietet einen einfachen, interessanten Zugang. Zudem werden keine beziehungsweise nur wenige Vorkenntnisse seitens der Lernenden benötigt, sodass sich der Lernroboter als vielversprechende Arbeits- und Erkenntnismethode charakterisieren lässt, um digitale Kompetenzen zu vermitteln (Wiesner, 2008).

In der geplanten Unterrichtsstunde wird der Lernroboter Ozobot Bit eingesetzt. Neben einer kurzen Vorstellung seiner zentralen Komponenten werden im Kontext des von Resnick entwickelten Lernkompetenzmodells „low floors – wide walls – high ceiling“ mögliche Potenziale der Roboterbenutzung im Unterricht grundlegend diskutiert. Der Ozobot Bit von der gleichnamigen Firma Ozobot ist ein kleiner Roboter, der gezeichnete Linien auf dem Tablet oder einem Spielfeld verfolgen kann, Farben auf den Linien durch seine Sensoren wahrnimmt und die Möglichkeit des Programmierens bietet (Brandthofer, 2017b). Durch fünf Sensoren an der Unterseite des Lernroboters können bis zu 1000 Codes

und Befehle verarbeitet werden. Der Roboter ist je nach Code in der Lage, seine Farbe zu wechseln, die Geschwindigkeit zu verändern und Dreh- sowie Fahrtrichtungsbewegungen auszuführen (Brandthofer, 2017b). Die Farbcodes können von den Lernenden selbst gezeichnet, aufgeklebt oder mittels einer entsprechenden App, die der Hersteller bereitstellt, programmiert werden. Die Codes werden über Farbsensoren auf der Unterseite des Ozobot Bits wahrgenommen und von einem Mini-Computer im Inneren des Roboters verarbeitet. Hindernisse können durch einen Hindernissensor ermittelt werden, ebenso kann der Roboter in verschiedenen Farben leuchten (Fehrmann & Buttler, 2019). Ferner listen Fehrmann und Buttler einen Motor, eine Batterie, einen Einschaltknopf sowie einen USB-Anschluss als Bestandteile des Ozobots auf, um die oben beschriebenen Funktionen gewährleisten zu können.

Der Ozobot Bit ermöglicht mit seinen Einsatzmöglichkeiten ein Arbeiten auf allen drei Ebenen des Lernkompetenzmodells nach Resnick und Robinson (2017) („low floors – wide walls – high ceiling“). Ein einfacher Einstieg (low floor) wird durch die simple Bedienbarkeit ermöglicht. So kann der Ozobot Bit einfache Linien verfolgen und farblich gestaltete Codes, von häufig nur zwei entsprechenden Farbkombinationen verarbeiten, auf welche er entsprechend schnell reagiert. Auf der „wide walls“-Kompetenzebene geht es laut Resnick und Robinson (2017, S. 64) um das Anbieten mehrerer Lernwege, um so den individuellen Voraussetzungen der Lernenden gerecht zu werden. Hierzu nennt Brandthofer (2017b, S. 7) vier Zugangs-, beziehungsweise Steuerungsmöglichkeiten, um den Ozobot Bit im Unterricht einzusetzen: Gesteuert werden kann er durch Linien, als Linienfolgeroboter, durch Farbcodes, also mit Befehlsvorgaben, durch eine App am Tablet/Computer sowie durch das Programmieren über die Programmierumgebung Ozoblockly. Letztere bietet einen hoch komplexen Zugang im Sinne der „high ceiling“-Kompetenzebene nach Resnick und Robinson (2017), sodass der Ozobot Bit auch in der Oberstufe eingesetzt werden kann. Insgesamt bietet die Arbeit mit dem Lernroboter durch die sehr einfache Handhabung sowie durch die Anweisung über Farbcodes die Möglichkeit analoges und digitales Lernen und Spielen im Verbund zu realisieren (Brandthofer, 2017b). Außerdem ist der Roboter sehr handlich und für Schulen durchaus erschwinglich. Zusammenfassend stellt der Ozobot Bit eine gelungene Möglichkeit dar, um den Schüler*innen einen „spielerisch-explorativen“ (Fehrmann & Buttler, 2019, S. 5) Zugang zu einem sonst sehr abstrakt erscheinenden Informatiksystem zu bieten. Fehrmann und Buttler (2019) nennen darüber hinaus die

Möglichkeit, dass Schüler*innen mit Hilfe des Roboters lernen, Probleme zu lösen, und somit die Problemlösekompetenz gefördert werden kann.

Die Arbeit mit dem Lernroboter wird im vorliegenden Unterrichtsentwurf gekoppelt an einen Unterrichtsgegenstand im Fach Biologie. Das ausgewählte Thema ist dabei der Vogelzug. Die zentralen fachlichen Inhalte des Lerngegenstandes werden nachfolgend in Grundzügen umrissen.

Zugvögel haben ihr Verhalten in sehr exemplarischer Art und Weise angepasst. Sie sind auf der Suche nach geeigneten Futterplätzen oft monatelang unterwegs. Streckenrekord halten hierbei die Küstenseeschwalben, die bis zu 40.000 km pro Jahr zurücklegen (Berthold, 1992). In den allermeisten Fällen zieht es die Vögel im Herbst zum Überwintern in den Süden und im Sommer zum Brüten zurück in den Norden (Bairlein, 2005). Trotz der oft sehr langen Reiserouten fliegen sie hierzu jedes Jahr nahezu die gleiche Route. Sie überwintern und nisten somit, oftmals mit einer zeitlichen Varianz von nur wenigen Tagen, an immer den gleichen Orten (Berthold, 1992, S. 1). Die Vögel haben ihren Körperbau und ihre Verhaltensweisen an diese extreme Anforderung angepasst und wählen dabei ihre Flugrouten nicht willkürlich aus (Bairlein, 2005): Über Generationen hinweg werden die Routen nach den bestmöglichen Rastplätzen (oft heutzutage als Schutzgebiete ausgezeichnet) und Nahrungsquellen in Abhängigkeit zu einem möglichst ökonomischen Weg ausgewählt. Diese Auswahl findet art- und individuumsspezifisch statt und unterscheidet sich teilweise erheblich (z. B. für den Storchenzug Nabu, n.d.).

Die lange Reise bringt oftmals große Bestandsverluste mit sich. Zugvögel weisen hier im Vergleich zu anderen Vögeln die höchste Rate auf (Barlein, 2005). So liegt beispielsweise die Sterberate von Kanadagänsen bei 24 % (Dick, 1987). Neben natürlichen Ursachen für die hohen Mortalitätsraten wie das Wetter und Umweltkatastrophen sind laut Barlein (2005) hierfür menschliche Eingriffe festzumachen. Er listet die „Lebensraumzerstörung, Verlust der Nahrungsgrundlagen, menschliche Verfolgung, Umweltgifte, Unfälle an menschlichen Bauwerken (wie Hochspannungsleitungen, Sendemasten, Leuchttürme) und Störungen“ (Barlein, 2005, S. 9) als Gefährdungen für Zugvögel auf ihrer Reise auf.

Die fachlich-inhaltliche Analyse des Themas verdeutlicht durch die hohen Bestandsverluste der ohnehin bedrohten Zugvogelarten die Relevanz des Inhalts für den Biologieunterricht.

Der Fokus soll in den folgenden Kapiteln auf die Bedeutung für den Unterricht und die konkrete Umsetzung des Themas gelegt werden.

3. Didaktische Analyse

Nachfolgend wird in Anlehnung an Klafki (1991, zitiert nach Vormbaum, n.d.) die didaktische Analyse des Unterrichtsgegenstandes vorgenommen.

Die konzipierte Unterrichtsstunde ist für die Klassenstufe sechs am Gymnasium im Fach Biologie vorgesehen. Im Zuge steigender Interdisziplinarität zwischen den Fächerkulturen werden zudem Querbezüge zur Geographie gezogen (Deutsche Gesellschaft für Geographie, 2014). Die Stunde lässt sich in das Inhaltsfeld 1 „Vielfalt und Anpassungen von Lebewesen“ (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2019a, S. 22) des Kernlehrplans Biologie einordnen. Inhaltlich steht in der Unterrichtsstunde der Vogelzug im Fokus. Die geplante Stunde sollte dabei zu Beginn einer Unterrichtseinheit zu ebenjenem Thema gehalten werden, da Inhalte erarbeitet werden, an welche in Folgestunden sinnvoll angeknüpft werden kann. Biologisches Vorwissen zum Vogelzug wird von den Lernenden nicht vorausgesetzt. Da Querbezüge zur Geographie gemacht werden, sollten die Schüler*innen jedoch Grundlagen der räumlichen Orientierung beherrschen und mit der Kartenarbeit vertraut sein. Die fachlichen Inhalte der Stunde werden schwerpunktmäßig mittels Einsatzes digitaler Medien erarbeitet, wobei die Arbeit mit einem Lernroboter, dem Ozobot Bit, im Fokus steht. Es wird vorausgesetzt, dass die Lernenden mit webbasierten Anwendungen wie Kahoot! oder Oncoo umgehen und die Oberflächen entsprechend bedienen können. Im Bezug zum Einsatz des Lernroboters werden grundlegende Kenntnisse der Linienprogrammierung mit dem Ozobot Bit erwartet.

In unserer heutigen vernetzten Welt stellt der Einsatz digitaler Medien in wissenschaftlichen wie auch alltäglichen Lebenskontexten eine der treibenden Kräfte dar. Dabei wachsen Kinder und Jugendlichen mit ebendiesen auf. Anders als oft behauptet verfügt die Generation der „Digital Natives“ (Prensky, 2001, zitiert nach Schulmeister, 2009, S. 16) häufig nicht über funktionale wie technische Kenntnisse der genutzten Medien, was z. B. auch auf das Programmieren solcher zutrifft (Schulmeister, 2009, S. 20). Dabei wird eine umfassende Medienkompetenz heutzutage als eine der „Schlüsselqualifikationen für ein selbstbestimmtes Leben“ (Staatsministerin für Kultur und Medien, n.d.) innerhalb der

Gesellschaft angenommen. Neben dem reflektierten Umgang mit verschiedenen Medien geht es ferner darum, grundlegende Funktionsweisen von Medien sowie Potenziale und Gefahren zu kennen. Dies wird von der Bundesregierung dabei vor allem dahingehend als relevant in Bezug auf Kenntnisse zu Algorithmen gesehen, als dass diese ebenfalls „Einfluss auf die individuelle Meinungsbildung nehmen“ (Staatsministerin für Kultur und Medien, n.d.). Algorithmen begegnen dabei den Heranwachsenden tagtäglich, ob bei Suchanfragen im Netz oder in sozialen Medien, wobei die Funktionsweise dieser nur einem Bruchteil der Bevölkerung bekannt ist (Fischer & Petersen, 2018). Im Kontext der digitalen Bildung, genauer des Computational Thinking, ist es folglich erforderlich, die Lernenden mit o. g. Aspekten der digitalen Welt vertraut zu machen.

Digitale Medien werden heutzutage auch verstärkt für wissenschaftliche Zwecke genutzt, wobei durch ebendiese neue Formen der Erkenntnisgewinnung möglich werden. Durch Ausstattung von Zugvögeln mit kleinen GPS-Sendern gelingt es beispielsweise Ornitholog*innen, Vögel zu orten und somit das Zugverhalten zu erforschen (Knauer, 2016). Die Auswertung der generierten Daten macht es möglich, potenzielle Gefahrenquellen, die zum Zugvogelsterben führen, zu identifizieren (Nabu, n.d.). Viele Heranwachsende kennen dabei Zugvögel aus ihrem Lebensalltag. Im Zuge eines gestiegenen Nachhaltigkeitsbewusstseins in der Gesellschaft, auch unter den Lernenden selbst (siehe Fridays For Future), stellt die Thematik des Vogelzuges eine Möglichkeit dar, Fragen des Natur- und Artenschutzes aufzugreifen. Dies unterstützt die ethische Urteilsbildung und fördert die Entstehung einer verantwortungsbewussten Einstellung der Menschen gegenüber ihrer Umwelt (u. a. Deutsche Gesellschaft für Geographie, 2014, S.8).

Im Hinblick auf künftige Entwicklungen ist in den nächsten Jahren mit einer steigenden Digitalisierung der Gesellschaft zu rechnen, weswegen es umso wichtiger ist, die Schüler*innen mit einem adäquaten wie bewussten Umgang mit ebendiesen vertraut zu machen. Auch Fragen des Natur- und Artenschutzes werden im Zuge des Klimawandels künftig bedeutsam bleiben und den Lebensalltag der Lernenden beeinflussen. Die mediengestützte Behandlung und Aufarbeitung komplexer fachlicher Inhalte ermöglicht es dabei den Lernenden auch, künftig an wissenschaftlichen wie gesellschaftlichen Diskursen sowohl in der realen als auch in der digitalen Welt teilzuhaben (u. a. Krautter, 2018).

Die Lerninhalte stehen dabei exemplarisch für komplexe gesellschaftliche Themen und Entwicklungen, die systematisch an die Schüler*innen herangeführt werden müssen, um sie zu gesellschaftlich handlungsfähigen Wesen zu erziehen (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2020). Die Arbeit mit dem Lernroboter, welche im Kontext der Unterrichtsstunde mit der Übersetzung von Informationstexten in konkrete Handlungsanweisungen erfolgen und in einem Linienprogramm münden soll, stellt eine exemplarische Form algorithmischen Denkens, Planens und Programmierens im Sinne des Computational Thinking, dar. Der verwendete Lernroboter kann dabei als beispielhaft für Alltags- und Hilfsroboter angenommen werden, wobei die Lernenden durch die eigenständige Programmierung und Nutzung eines solchen grundlegende Funktionsweisen der Robotik (u. a. Oubbati, 2007) erlernen. Exemplarisch wurde dazu die Thematik des Vogelzuges ausgewählt. Aus fachlicher Sicht stellt die Thematisierung des Vogelzuges nur eine Möglichkeit dar, das Inhaltsfeld „Vielfalt und Anpassungen von Lebewesen“ (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2019a, S. 22) zu behandeln. Das Zugvogelsterben sowie in diesem Kontext die Auseinandersetzung mit potenziellen Gefahrenquellen im Sinne des Umweltschutzes, steht ebenfalls beispielhaft für andere gefährdete Tierarten.

Die Lernenden werden durch die Gestaltung der Stunde darin gefördert, Probleme sowohl fachlicher als auch methodischer Art zu erkennen und im Sinne des Computational Thinking, Lösungs- wie Handlungsstrategien zu entwickeln, um diesen zu begegnen. Daneben werden sie durch die Übertragung fachlicher Inhalte in ein anderes Medium darin unterstützt, Informationen sach- und adressatengemäß zu verarbeiten, um an fachlichen wie gesellschaftlichen Diskursen partizipieren zu können (Deutsche Gesellschaft für Geographie, 2014; Krautter, 2018). Durch die reflektierte Wahl der Sozialformen werden die Lernenden im kooperativen Arbeiten gefördert, indem sie ein fachliches Thema erarbeiten sowie auftretende Probleme gemeinsam lösen sollen. Aus fachlicher Sicht soll bei den Lernenden eine kritische und reflexive Haltung sowie die Verantwortung gegenüber der Natur im Sinne des Natur- und Artenschutzes initiiert werden (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2019a).

Die Stunde ist dabei so strukturiert, dass die Lernenden die gegenwärtige Relevanz für die Auseinandersetzung mit den angesprochenen Lerninhalten nachvollziehen, indem sie

dieses anhand von Beispielen erarbeiten und im Anschluss mit Blick auf künftige Entwicklungen einschätzen und reflektieren. Die Einstiegssituation der Stunde soll den Schüler*innen dabei im Sinne der Gegenwartsbedeutung die Notwendigkeit einer Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt verdeutlichen. Dies wird durch Aufzeigen der fachlichen Problematik mittels eines anschaulichen Fallbeispiels mit konkretem Alltagsbezug zu den Lernenden realisiert (Lenz, 2018). Im Sinne der Exemplarität dient die Erarbeitungsphase dazu, beispielhafte Zugrouten zu thematisieren und Gefahrenquellen herauszuarbeiten. Neben konkret biologischen Fachkenntnissen erlernen die Schüler*innen durch Einsatz des Lernroboters Grundlagen der Algorithmik kennen, indem sie fachliche Informationen in eine Liniencodierung überführen. Zudem soll der eingesetzte Lernroboter den Lernenden helfen, das fachlich-komplexe Thema des Vogelzuges in seinen Grundzügen anschaulich nachvollziehen zu können. Die Sicherungsphase fokussiert den Aspekt der Zukunftsbedeutung. Ziel ist es, durch Identifikation anthropogener und ökologischer Faktoren, die das Zugvogelsterben begünstigen, die Lernenden für ein nachhaltiges Handeln im Sinne des Natur- und Artenschutzes zu sensibilisieren (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2019a). Ebenfalls wird der vorangegangene Lernprozess dezidiert mit den Lernenden reflektiert (Meyer 2010, zitiert nach Engelhard & Otto, 2018, S. 354). Ziel ist es hier, Potenziale wie mögliche Grenzen und Barrieren bei Arbeit mit dem Ozobot Bit aufzuzeigen, um künftige Lernprozesse mit dem ebendiesem effizienter zu gestalten.

Die geplante Unterrichtsstunde nimmt dabei einen konkreten Bildungswert ein. So werden das Problemlösen sowie die Übernahme von Verantwortung im Sinne des kooperativen Lernens geschult (u. a. Green, 2004). Inhaltlich werden die Lernenden für die Thematik des Vogelzuges sensibilisiert, wobei eine reflexive Haltung im Bezug zum Natur- und Artenschutz initiiert werden soll. Im Rahmen der Unterrichtsstunde werden die Lernenden ebenfalls mit einer Arbeitsweise im Bereich der Biologie, konkret der Ornithologie, vertraut gemacht und lernen so Methoden wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung kennen (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2019a, S. 8). Ebenso werden die Lernenden im Umgang mit digitalen Medien im Sinne des Computational Thinking gefördert, indem sie mit algorithmischen Programmierweisen vertraut gemacht werden. In diesem Zusammenhang lernen sie verschiedene Nutzungsformen digitaler Medien kennen und werden dazu befähigt, mit diesen fachlichen Inhalten adressaten- und

sachgemäß zu verarbeiten und zu vermitteln. Dadurch erhalten sie die Möglichkeit, sich an aktuellen Diskursen sowohl in der realen als auch der digitalen Welt zu beteiligen und diese aktiv mitzugestalten (Deutsche Gesellschaft für Geographie, 2014; Krautter, 2018).

Die konzipierte Unterrichtsstunde stellt aufgrund des hohen Grades an Exemplarität vielfältige Transfermöglichkeiten bereit. In der konkreten Erarbeitungsphase werden die Schüler*innen darin gefördert, fachliche Inhalte in ein anderes Medium zu transferieren. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse mit Blick auf die Förderung der Problemlösefähigkeit, können dabei auf andere Situationen angewandt werden. Dies wird in der Unterrichtsstunde dahingehend gestützt, indem eine gemeinsame Reflexion des Lernprozesses erfolgt und potenzielle Lernbarrieren antizipiert werden (Engelhard & Otto, 2018). Der reflektierte Umgang sowie die Verarbeitung von Inhalten durch und mit digitalen Medien regt dabei zum Nachdenken über einen sinnvollen Medieneinsatz an. Aus fachlicher Sicht steht die Identifikation von Gefahrenquellen des Zugvogelsterbens repräsentativ für vielfältige Themen im Bereich des Natur- und Umweltschutzes. Das hier erworbene Wissen kann dabei ebenso auf andere Sachverhalte angewandt werden.

Während der Planung der Unterrichtsstunde wurden erwartbare Schwierigkeiten und potenzielle Lernbarrieren identifiziert und versucht, diesen durch entsprechende Hilfestellungen zu begegnen. Mögliche Schwierigkeiten sind primär während der Erarbeitungsphase zu erwarten. Hier kann es zum einen zu Textverständnisproblemen kommen. Dem wurde durch Anlage eines Glossars versucht, entgegenzuwirken. Zum anderen kann es bei den Lernenden zu Schwierigkeiten bei der Überführung fachlicher Inhalte in ein algorithmisch geplantes Linienprogramm mit dem Lernroboter kommen. Um den Lernenden die Zugänglichkeit zum Arbeitsauftrag zu erleichtern, wurde dieser in Anlehnung an das Scaffolding nach Gibbons (2015, S. 16) in kleine Arbeitsschritte untergliedert, um die Lernenden so an die Erstellung eines Endproduktes heranzuführen.

Der Lernerfolg der Schüler*innen kann anhand mehrerer Faktoren bemessen werden. So kann die erstellte Liniencodierung für den Ozobot Bit als Endprodukt betrachtet werden, aus welchem ersichtlich wird, in wie weit die Lernenden fachliche Informationen in entsprechende Codes überführen konnten. Das Abfahren und Erklären der Linienprogrammierung mit dem Ozobot Bit dient den Lernenden dabei als Kontrollmedium, sodass sie ihren eigenen Arbeitsprozess selbstständig überprüfen können. Durch die Wahl

entsprechender Sozialformen wird ebenfalls sichergestellt, dass alle Schüler*innen im Lernprozess integriert sind. Eine Reflexion des vorangegangenen Lernprozesses (Engelhard & Otto, 2018), in welcher die Arbeit mit dem Lernroboter fokussiert werden soll, dient dazu, zu elaborieren, an welchen Stellen die Lernenden Schwierigkeiten hatten, wie sie diesen begegnet sind und wo Verbesserungsbedarf für künftige Lernprozesse besteht.

Zuletzt sollen durch die geplante Unterrichtsstunde fundamentale Einstellungen bei den Lernenden geprägt werden. Durch den Einsatz eines Lernroboters sollen die Schüler*innen im Sinne des Computational Thinking mit der Algorithmik und des Programmierens vertraut gemacht werden, dabei die Wirkmächtigkeit und den Wert digitaler Medien erfahren aber auch eine reflexive Haltung gegenüber eines Medieneinsatzes einnehmen können (u. a. Krautter 2018). Aus fachlicher Perspektive sollen die Schüler*innen erkennen, dass sie durch ihr alltägliches Verhalten ebenfalls Teil komplexer Lebenskreisläufe sind, wobei sie durch einen adäquaten Umgang mit der Natur, den langfristigen Erhalt bedrohter Tierarten unterstützen können. Daneben wird die ästhetische Wahrnehmung der Lernenden angeregt, indem sie durch die intensive Auseinandersetzung mit der Thematik zentrale Besonderheiten des Lebens von Zugvögeln kennen lernen. Dies mag dazu führen, langfristig eine umweltbewusste Einstellung zu entwickeln (u.a. Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2019a).

Die im Fach Biologie angestrebte naturwissenschaftliche Grundbildung erfolgt durch die Vermittlung fachlicher Inhalte. Im Sinne der Kompetenzorientierung sollen diese dabei gleichzeitig mit den zentralen Kompetenzbereichen verschränkt werden. Die geplante Unterrichtsstunde deckt dabei die Förderung der Kompetenzbereiche des Faches folgendermaßen ab: Im Kontext des *Umgangs mit Fachwissen* erläutern die Lernenden das biologische Phänomen des Vogelzuges anhand ausgewählter Zugrouten und kennen potenzielle Gefahrenquellen, die zum Zugvogelsterben führen können (UF1). Des Weiteren ordnen sie diese anthropogenen oder ökologischen Ursachen zu (UF3). Im Bezug zur *Erkenntnisgewinnung* werden die Schüler*innen mit biologischen Arbeitsweisen vertraut gemacht. Zudem stellen sie Hypothesen zur Gefährdung von Zugvögeln auf und untersuchen diese (E1, E3) im Sinne des forschenden Lernens (u. a. Reinfried, 2018). In diesem Zusammenhang veranschaulichen und präsentieren die Lernenden ihre Arbeitsergebnisse und tauschen sich dabei gemeinsam über fachliche Informationen aus

(UF1, E6, K3) (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2019a, S. 8-15). Im Sinne der Interdisziplinarität werden durch die Unterrichtsstunde ebenfalls Kompetenzbereiche der Geographie gefördert. Im Fokus steht hier vor allem die Methodenkompetenz, wobei analoge Karten zur räumlichen Orientierung und Lokalisierung verwendet werden (MK1, MK3). Ebenfalls werden die Lernenden darin gefördert, Arbeitsergebnisse mittels digitaler und analoger Techniken adressatenbezogen zu präsentieren (MK5). Daneben lernen sie erste Grundzüge zu Mensch-Umwelt-Systemen kennen (SK1) (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2019b).

Da neben fachlichen Inhalten auch die Medienkompetenz der Schüler*innen geschult werden soll, wird die Stunde ebenfalls in den Medienkompetenzrahmen des Landes Nordrhein-Westfalen eingeordnet. Im Fokus der Unterrichtsstunde steht das sechste Kompetenzfeld *Problemlösen und Modellieren*. Demnach werden die Lernenden darin geschult, fachliche Informationen zu verarbeiten und Zugrouten zu modellieren (Medienberatung NRW, 2018b). Im Sinne des Computational Thinking lernen sie dabei, den fachlichen Inhalt in Teilschritte zu untergliedern und zu algorithmieren (Romeike, 2017, S. 112). Des Weiteren entwickeln die Lernenden entsprechende Problemlösestrategien, um Inhalte fachgemäß darstellen und verarbeiten zu können. Ferner werden die Lernenden darin geschult, verschiedene Webanwendungen im Unterricht zu nutzen und mit digitalen Endgeräten wie auch dem Lernroboter verantwortungsvoll und reflektiert umzugehen. Zudem üben die Lernenden die Programmierung der Farbcodes mit dem Ozobot Bit und setzen diese kreativ und zielgerichtet ein, um fachliche Inhalte zu verarbeiten (*Feld Bedienen und Anwenden*). Im Kontext des vierten Kompetenzfeldes *Produzieren und Präsentieren* nutzen die Lernenden den Ozobot Bit, um fachliche Inhalte zu verarbeiten und adressatengemäß darzustellen. Zuletzt wird der Kompetenzbereich *Analysieren und Reflektieren* angesprochen, indem die Lernenden die Arbeit mit dem Lernroboter am Ende der Unterrichtsstunde gemeinsam reflektieren und dabei Potenziale wie auch Barrieren identifizieren (Medienberatung NRW, 2018b).

Aus den Überlegungen zur Unterrichtsstunde werden folgende Lernziele abgeleitet:

Grobziel:

Die Schüler*innen erstellen ein kartographisch basiertes Linienprogramm mit dem Ozobot Bit, indem sie Informationen zum Vogelzug aus fachlichen Texten entnehmen und algorithmisch verarbeiten, die Flugrouten rekonstruieren und visualisieren, wobei sie zentrale Einflussfaktoren bzw. Gefahren zum beobachtbaren Zugvogelsterben sowohl anthropogener als auch natürlicher Art identifizieren und im Programmcode entsprechend darstellen.

Feinziele:**Sachkompetenz**

- Die Schüler*innen erkennen die Relevanz der inhaltlichen Auseinandersetzung mit der Thematik des Zugvogelsterbens, indem sie das auffällige Individuensterben im Fallbeispiel erfassen. (SA 1)
- Die Schüler*innen erfassen Verhaltensweisen des Ozobot Bits, indem sie die Linienprogrammierung praktisch erproben und mögliche Fehlerquellen erfahren. (SA 2)
- Die Schüler*innen erarbeiten verschiedene Zugrouten der Vögel, indem sie Informationen aus den Steckbriefen und den Berichten über den Vogelzug extrahieren und in ein algorithmisch geplantes Linienprogramm überführen. (SA 3)
- Die Schüler*innen beschreiben die erarbeiteten Vogelrouten und identifizieren potenzielle Gefahrenquellen, welche zu einem erhöhten Zugvogelsterben führen, indem sie sich in Kleingruppen die erstellten Linienprogramme durch Abfahren dieser mit dem Lernroboter vorstellen. (SA 4)
- Die Schüler*innen können beurteilen, warum es zu einem erhöhten Zugvogelsterben kommt und welche Einflüsse der Mensch auf dieses hat, indem sie zentrale Gefahren hinsichtlich ihrer Ursachenquelle, anthropogen oder ökologisch, voneinander abgrenzen können. (SA 5)

Personale und soziale Kompetenz

- Die Schüler*innen entwickeln eine reflexive und problemorientierte Haltung, indem sie auf die Thematik des vermehrten Sterbens von Zugvögeln aufmerksam gemacht werden und sich durch erste Hypothesenbildung mit potenziellen Ursachen befassen. (PS 1)

- Die Schüler*innen werden im kooperativen Arbeiten gefördert, indem sie in Stammgruppen ein sachbezogenes Problem lösen, dabei individuelle Verantwortlichkeiten übernehmen und ein gemeinsames Endprodukt erstellen. (PS 2)
- Die Schüler*innen werden in ihrer Selbstwirksamkeitserwartung geschult, indem sie als Expert*innen fungieren und ihren Mitschüler*innen fachliche Inhalte adressatengemäß vermitteln und präsentieren. (PS 3)
- Die Schüler*innen können ihren persönlichen Lernzuwachs einschätzen, indem sie den vorangegangenen Lernprozess kooperativ reflektieren und Schwierigkeiten und Gelungenes herausstellen. (PS 4)

Methodische Kompetenz

- Die Schüler*innen stellen im Sinne des forschenden Lernens mit der Methode des Brainstorming Hypothesen auf, indem sie vor ein fachliches Problem gestellt werden, welches gemeinsam ergründet werden soll. (M 1)
- Die Schüler*innen erstellen ein Programm für den Ozobot Bit, indem sie eine algorithmische Sequenz für die Visualisierung von Zugrouten planen. (M 2)
- Die Schüler*innen können Informationen fach- und adressatengemäß wiedergeben und in einen fundierten Diskurs eintreten, indem sie den Lernroboter als Präsentationsmedium nutzen und abstrakte Inhalte anschaulich verarbeiten. (M 3)
- Die Schüler*innen reflektieren den Umgang und die Nützlichkeit des Robotereinsatzes, indem sie die Zielscheibenmethode anwenden und im gemeinsamen Gespräch mögliche Vor- und Nachteile herausstellen. (M4)

4. Methodische Analyse

Nachfolgend wird die Unterrichtsstunde aus methodischer Sicht analysiert.

Die geplante Stunde ist gegliedert in einen problemorientierten Einstieg mit Überleitung in eine Erarbeitungsphase sowie daran anknüpfend einer Präsentations- und Sicherungsphase, in welcher zentrale Arbeitsergebnisse in Bezug zur Fragestellung der Stunde gesichert werden. Ebenfalls erfolgt auf einer metakognitiven Ebene eine Reflexion des vorangegangenen Lernprozesses.

Um in das fachliche Thema einzusteigen und Interesse für ebenjenes zu wecken, wird ein problemorientierter Einstieg gewählt. Dieser soll die Lernenden auf die Problemstellung der Stunde einstimmen und sie zu einer tieferen Auseinandersetzung mit der Thematik motivieren. Daneben geht es darum, Vorkenntnisse zu mobilisieren. Die Aufgabe der Lehrkraft besteht darin, eine ansprechende Einstiegssituation zu arrangieren und den Prozess durch entsprechende Impulse zu steuern (Engelhard & Otto, 2018). Zu Stundenbeginn sitzen die Lernenden an zuvor arrangierten Gruppentischen. Nach kurzer Begrüßung ruft die Lehrkraft eine erstellte PowerPoint-Präsentation auf, welche als Leitmedium der Stunde fungiert. Die Lernenden werden durch Anmoderation der Lehrkraft sowie visuell durch die PowerPoint Präsentation dazu aufgefordert, an einem Quiz über Kahoot! teilzunehmen, wobei es inhaltlich um erstaunliche Fakten zum Vogelzug geht. Ziel ist es, potenzielles Vorwissen und Vorstellungen der Lernenden in Bezug zur Thematik zu aktivieren sowie Interesse und Neugierde für eine Auseinandersetzung mit dem Thema zu wecken (Engelhard & Otto, 2018, S. 350). Es wurde ein Quiz gewählt, da es sich hierbei um eine spielerische Form des Wissenserwerbs handelt, zudem wirkt der mit einem Quiz verbundene Wettkampfcharakter motivationsförderlich. Im Kontext des konstruktivistischen Lernens können mittels eines Quiz zudem neue Assoziationen in Bezug auf ein Thema erweckt werden, was durch die bewusste Auswahl der gestellten Fragen initiiert wurde. Durch die digitale Auslagerung wird die Anonymität der Lernenden bewahrt. Dies beugt potenzieller Schadenfreude, welche bei Spielen eines Quiz erwartbar ist, vor (Reich, 2012b). Zuletzt wird ein hoher Grad der Lernendenaktivität impliziert. Im Anschluss an das Quiz wird dieses inhaltlich kurz thematisiert, um daran anschließend das breite Thema Zugvögel enger zu fassen und auf die zentrale Fragestellung der Stunde zu fokussieren. Dabei soll eine problemorientierte Haltung bei den Schüler*innen initiiert

werden. Mittels eines konzipierten Videos, welches in der PowerPoint-Präsentation integriert ist, werden die Lernenden in eine fiktive Rahmenerzählung eingeführt, welche die Stunde begleiten wird. Diese soll eine identitätsstiftende Funktion einnehmen, indem ein konkreter Lebensweltbezug zu den Lernenden aufgebaut wird, wobei sich dies positiv auf die Lernmotivation auswirkt (Engelhard & Otto, 2018). Demnach sollen die Lernenden durch die Rahmenhandlung dazu animiert werden, dass „Rätsel“ um den Zugvogelschwund zu erforschen und eine Erklärung für die Beobachtung zu finden. Aus dem Video wird die Problemstellung der Stunde ersichtlich und die zentrale Leitfrage, welche den roten Faden der Stunde darstellt, abgeleitet (Engelhard & Otto, 2018, S. 350). Im Kontext des forschenden Lernens sowie der Vorwissensaktivierung werden die Lernenden im Video dazu aufgefordert, Hypothesen in Bezug zu potenziellen Gefahrenquellen, die zum Sterben der Zugvögel führen, aufzustellen (Reinfried, 2018). Neben Notierung der zentralen Leitfrage werden die Hypothesen der Schüler*innen an der Tafel festgehalten, um in der Sicherungsphase im Sinne des Conceptual Change auf diese zurückzugreifen und Schülervorstellungen zu begegnen (u. a. Hopf & Wilhelm, 2018).

Der Übergang in die Erarbeitungsphase wird zunächst weiter durch das Video begleitet, wobei der Ozobot Bit als Arbeitsmedium zur Ergründung des Stundenthemas aufgegriffen wird. Nach Beendigung des Videos sollen sich die Lernenden im Sinne der Reaktivierung des Wissens bezüglich der Arbeit mit Lernrobotern in einer kleinen Übung innerhalb der Tischgruppen mit ebendiesem befassen. Neben einer Rekapitulation zentraler Funktionsweisen des Ozobot Bit sollen sich die Schüler*innen mit der Linienprogrammierung vertraut machen und dabei potenziell auftretende Schwierigkeiten im Sinne der Problemlösekompetenz erarbeiten. Dies dient ebenfalls dazu, erworbenes Wissen im Sinne eines Transfers in der Erarbeitungsphase zu nutzen. Nach einer kurzen Besprechung der Übung erfolgt die Überleitung in die inhaltliche Erarbeitungsphase, wobei die Lehrkraft den Ablauf erläutert. Als Unterstützung dient ihr dazu eine vorgefertigte PowerPoint-Folie, auf welcher die Arbeitsschritte transparent aufgeschlüsselt sind. Diese wird während der gesamten Arbeitsphase für die Lernenden sichtbar sein und der Orientierung dienen. Ebenfalls werden die zentralen Verhaltens- und Sicherheitsregeln in Bezug zur Nutzung des Lernroboters in ritualisierter Form gut sichtbar in der Klasse aufgehängt. Bevor die Klasse in die Arbeitsphase startet, werden aufkommende Verständnisfragen geklärt.

Die Erarbeitungs- und Präsentationsphase wurden als Gruppenpuzzle geplant. In Stammgruppen von maximal vier Lernenden erfolgt eine intensive Auseinandersetzung mit der Reiseroute eines Zugvogels, welche in einem kollaborativ erarbeiteten Endprodukt mündet. Die Methode des Gruppenpuzzles wurde gewählt, um das kooperative Arbeiten zu fördern und die Lernendenaktivität sowie das Autonomieerleben der Lernenden zu stärken und den Redeanteil der Schüler*innen zu erhöhen (Berger & Hänze, 2004; Meyer, 2018; Reich, 2012a). Zur Organisation des Gruppenpuzzles wird die Klasse durch die Lehrkraft in Gruppen eingeteilt. Hierzu stehen Kärtchen mit den verschiedenen Zugvogelnamen zur Verfügung, die ausgeteilt werden. Sollten alle vier Zugvogelrouten, wie hier angedacht, erarbeitet werden, wird jeder Zugvogel, je nach Klassenstärke, mindestens zweimal vergeben. Neben der Zuordnung zur Kleingruppe beinhalten die Karten ebenfalls Zuständigkeiten, welche die Lernenden in ihrer Stammgruppe übernehmen sollen. Dies dient dazu, den Gruppenarbeitsprozess zu strukturieren sowie im Kontext des kooperativen Lernens eine positive Interdependenz zwischen den Lernenden zu initiieren, die soziale Eingebundenheit und somit die Beteiligung aller Schüler*innen zu erhöhen, was ebenfalls durch die geringe Gruppenstärke realisiert wird (Berger & Hänze 2004; Reich, 2012a). Neben fachlichen Informationsmaterialien zum jeweiligen Zugvogel bekommen die Kleingruppen ein Arbeitsblatt ausgehändigt, auf welchem kleinschrittige Arbeitsanweisungen formuliert wurden, welche die Lernenden darin unterstützen sollen, die Aufgabe zielführend zu bearbeiten. Im Sinne der Differenzierung wurde für schnelle Gruppen eine kleine Sprinteraufgabe beigefügt. Neben den Materialien, welche für die Arbeit mit dem Ozobot Bit benötigt werden, stehen den Lernenden ebenfalls mit Blick auf die Differenzierung weitere Materialien zur Verfügung, auf welche im Bedarfsfall zurückgegriffen werden kann. Dazu zählen Atlanten sowie eine Karte im DIN A4 Format, auf welcher eine grobe Skizzierung der Flugroute vorgenommen werden kann. Zur Umsetzung des Linienprogramms steht zudem jeder Gruppe ein Kartenausschnitt im DIN A1-Format zur Verfügung. Dazu können einzelne Bestandteile der Karte im DIN A3-Format ausgedruckt und zu einem Spielplan zusammengeklebt werden. Zuletzt werden den Lernenden mit Blick auf einen sprachsensiblen Fachunterricht Glossarkarten mit Fachbegriffen zur Verfügung gestellt. Im Sinne eines adäquaten Classroom-Managements sorgt die Lehrkraft durch die Bereitstellung der verschiedenen Materialien, Tipps und Zusatzmedien dafür, den Arbeitsprozess zu strukturieren, potenziellen Lernbarrieren zu

begegnen, aber dabei den Lernenden in der konkreten Erarbeitungssituation im Sinne des konstruktivistischen Lernens ausreichend Freiraum zu geben die Thematik selbst zu ergründen und in einen fachlichen Diskurs innerhalb der Kleingruppe zu treten sowie ein gemeinsames Endprodukt zu gestalten.

Inhaltlich geht es in der Erarbeitungsphase um die Ergründung verschiedener Reiserouten von Zugvögeln, wobei mögliche Gefahren, die in einem Vogelsterben resultieren, identifiziert werden sollen. Bearbeitet werden können vier verschiedene Zugvögel. Je nach Klassenstärke und Leistungsstand bestünde an dieser Stelle die Möglichkeit, sich auf einzelne Zugvögel zu beschränken. Es wurden bewusst Vogelarten ausgewählt, die den Schüler*innen aus ihrem Alltag bekannt sein könnten, um einen konkreten Lebensbezug herzustellen (Lenz, 2018). Die Arbeitsmaterialien zu den Vögeln beinhalten einen Steckbrief sowie einen schriftlich ausgeführten fiktiven Tagebuchauszug, in welchem zentrale Etappen und Besonderheiten im Flugverhalten sowie Gefahrenquellen eingearbeitet wurden. Die Texte wurden dabei auf Basis von GPS-Daten verfasst und auf ein altersgerechtes Niveau gemünzt. Die Aufgabe der Schüler*innen besteht in der Erarbeitungsphase darin, ein Linienprogramm mit dem Ozobot Bit zu erstellen und die Route des Zugvogels entsprechend zu visualisieren. Im Kontext der räumlichen Orientierungskompetenz werden die Schüler*innen darin gefördert, Informationen zu Richtung- und Ortsangaben geographisch zu verorten, um damit den Rahmen des Linienprogrammes zu erfassen. Darüber hinaus wird von ihnen gefordert, fachliche Informationen in entsprechende Programmcodes zu überführen und den Vogelzug so zu veranschaulichen. Im Sinne der Binnendifferenzierung sowie des konstruktivistischen Lernens eröffnen die jeweiligen Zugvogeltagebücher eine kreative und freie Gestaltung des Linienprogrammes, indem die Schüler*innen beispielsweise selbst entscheiden können, in welcher Geschwindigkeit sich der jeweilige Vogel bewegt, oder wie sich potenzielle Gefahrenstellen durch farbliche Codierungen visualisieren lassen. Die Erarbeitung der Routen fördert zudem die Problemlösekompetenz, indem die Schüler*innen herausfinden müssen, wie der jeweilige Zugvogel von einem Ort zu einem anderen kommt, welche Faktoren sein Flugverhalten beeinflussen und wie dies dargestellt werden kann.

In einer Präsentationsphase kommen die Lernenden in Expert*innengruppen zusammen. Die Gruppeneinteilung erfolgt erneut über die vergebenen Zuständigkeitskarten, wobei

alle Lernenden mit jeweils gleichen Gruppenbuchstaben und gleicher Zuständigkeit zusammenkommen. Durch Wahl dieser Präsentationsform wird eine erhöhte Lernendenaktivität ermöglicht, indem alle Schüler*innen im Sinne der positiven Interdependenz als Expert*in ihr Arbeitsergebnis vorstellen (Berger & Hänze 2004; Reich, 2012a). In einem Rundgang, welcher durch die Lehrkraft mittels eines ritualisierten Gongschlages angeleitet wird, präsentieren sich die Schüler*innen gegenseitig die erarbeiteten Zugrouten. Die präsentierende Person lässt dazu den Roboter über das Linienprogramm fahren und erklärt dabei mündlich, was dem Zugvogel auf der Route widerfährt. Dadurch werden die Schüler*innen darin gefördert, fachliche erarbeitete Inhalte mediengestützt zu präsentieren und in eigenen Worten wiederzugeben (Krautter, 2018). Zur Sicherung und Zusammenführung aller Arbeitsergebnisse erhalten die Lernenden ein vorstrukturiertes Arbeitsblatt, welches sukzessive ausgefüllt wird. Dabei sollen die Lernenden in den Expert*innengruppen in einen fachlichen Diskurs einsteigen und sich über die erarbeiteten Inhalte austauschen.

Nach Austausch in den Expert*innengruppen kommt die Klasse im Plenum zusammen. Im Sinne eines induktiven Vorgehens werden die beispielhaften Flugrouten sowie die identifizierten Gefahren im fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch (Meyer, 2018, S. 130) verallgemeinert und auf ein abstraktes fachliches Niveau fokussiert. Dabei sollen zentrale Erkenntnisse aus der Erarbeitungsphase in Bezug zur Ausgangsfrage der Stunde herausgearbeitet werden. Um die Beteiligung aller Lernenden zu maximieren, bietet sich hierzu eine Meldekette an. Diese erfordert von den Lernenden ein gegenseitiges Zuhören, um Beiträge aufeinander beziehen und den Diskurs sinnvoll gestalten zu können. Die Ergebnisse werden durch die Lehrkraft an der Tafel systematisiert gesammelt, wobei eine Unterscheidung hinsichtlich der Gefahrenursache -anthropogen oder ökologisch-vorgenommen wird. Ebenfalls werden die zu Stundenbeginn aufgestellten Hypothesen in den Diskussionsprozess einbezogen. Ziel ist es, den Schüler*innen durch die Systematisierung der Ursachen für das Zugvogelsterben zu verdeutlichen, in wieweit der Mensch in natürliche Prozesse eingreift. Dabei sollen die Lernenden dazu angeregt werden, ihr eigenes Verhältnis gegenüber natürlicher Lebenskreisläufe im Sinne des Natur- und Artenschutzes zu reflektieren.

Abschließend soll es im Sinne der Metakognition darum gehen, den vorausgegangenen Lernprozess Revué passieren zu lassen und zu reflektieren (Engelhard & Otto, 2018, S. 354), wobei hier primär die Arbeit mit dem Lernroboter im Fokus stehen soll. Um einen Gesprächsanlass zu initiieren, wird die Zielscheibenmethode als Evaluationsmedium eingesetzt (Bundeszentrale für politische Bildung, 2013), wobei diese digital ausgelagert wird. Als Impulse gibt die Lehrkraft dazu verschiedene Reflexionsfragen in das Plenum. Im Fokus stehen dabei Fragen hinsichtlich der Nützlichkeit des Roboters zur Erschließung fachlicher Inhalte sowie möglicher Schwierigkeiten in Bezug zur Roboterarbeit. Durch die anonyme Stimmabgabe werden alle Schüler*innen in den Reflexionsprozess eingebunden. Das Ergebnis der Stimmabgabe dient als Ausgangspunkt für eine gemeinsame Gesprächsrunde, welche die Lehrkraft in moderierender Funktion anleitet. Am Ende der Stunde kann die Lehrkraft einen kurzen Ausblick auf die Folgestunde geben, in welcher die Vogelrouten noch einmal tiefer behandelt werden können.

5. Zusammenfassung

Digitale Medien sind in der heutigen Welt allgegenwärtig, wobei diese das gesellschaftliche Leben in vielfältiger Art beeinflussen. „Digitale Bildung ist somit der Schlüssel zur Teilhabe an einer digitalen Welt“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2016, S. 4). Um die Lernenden gemäß des Bildungsauftrages zu gesellschaftlich handlungsfähigen Individuen zu erziehen, erachtet es sich als notwendig, sie in einem reflektierten Umgang mit digitalen Medien zu bestärken und sie ferner mit grundlegenden technischen Funktionsweisen ebendieser vertraut zu machen.

Der vorgestellte Stundenentwurf fokussiert dabei die Erarbeitung eines fachlichen Lerngegenstandes mit einer sinnvollen Verknüpfung digitaler Medien, welche zur Ergründung der Thematik hinzugezogen werden. Dies wird schwerpunktmäßig durch Einsatz eines Lernroboters realisiert. Ein aktuelles wie komplexes fachliches Thema mit Problembezug wird dabei durch Nutzung des Ozobot Bit erarbeitet. Neben der konkreten Anschaulichkeit, die durch den Robotereinsatz gewährleistet wird, wird in Bezug zum Computational Thinking als zentrales Paradigma digitaler Medienkompetenz, das algorithmische Denken sowie die Problemlösung exemplarisch erprobt und greifbar gemacht. Die geplante Unterrichtsstunde erfüllt dabei im Sinne des 4-K Modells die vier zentralen Kompetenzen des 21. Jahrhunderts (Fadel et al. 2015). Die Lernenden werden dabei kollaborativ aktiv und erstellen im Kontext des kooperativen Lernens ein gemeinsames Produkt mit dem Lernroboter. Dabei können sie ihre Kreativität frei entfalten, indem den Lernenden ausreichend Freiräume gegeben werden, im Sinne des konstruktivistischen Lernens Wissensinhalte anzueignen und zu verarbeiten. Durch Wahl entsprechender Sozialformen wird der Grad der Lernendenaktivität maximiert, sodass ausreichend Raum für einen kommunikativen Austausch zwischen den Schüler*innen besteht. Zuletzt wird das kritische Denken gefördert, indem die Lernenden ihren Lernprozess auf einer metakognitiven Ebene reflektieren.

Zusammenfassend stellt der vorgestellte Unterrichtsentwurf eine gute Möglichkeit dar, im Sinne der zunehmenden Interdisziplinarität aktuell gesellschaftliche Themen aufzugreifen und miteinander zu verschränken. Hieraus wird ersichtlich, dass die Förderung digitaler Medienkompetenzen nicht isoliert im Unterricht erfolgen, sondern durch sinnvolle Anbindung an einen fachlichen Gegenstand realisiert werden kann.

Literaturverzeichnis

- Bairlein, F. (1998). Langstreckenwanderungen von Zugvögeln – eine energetische Meisterleistung. *Biologie in unserer Zeit* (28), 270-280.
- Berger, R. & Hänze, M. (2004). *Das Gruppenpuzzle im Physikunterricht der Sekundarstufe II- Einfluss auf Motivation, Lernen und Leistung*. Verfügbar unter ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/zfdn/2004/10.Berger_Haenze_205-220.pdf [05.08.2020].
- Berthold, P. (1992). Steuerung des Vogelzuges. Genetische Programme mit hoher Anpassungsfähigkeit. *Biologie in unserer Zeit* (22), 33-38.
- Brandhofer, G. (2017a). Coding und Robotik im Unterricht. *Erziehung & Unterricht – Lernen und Lehren mit Technologien: Vermittlung digitaler und informatischer Kompetenz*, 7-8.2017, 167. Jahrgang, 51-58. Verfügbar unter https://eeducation.at/fileadmin/downloads/e_u_7-8_17_digital.pdf [13.11.2019].
- Brandhofer, G. (2017b). Code, Make, Innovate! Legitimation und Leitfaden zu Coding und Robotik im Unterricht. Ein Pladoyer für einen Blick hinter die Kulissen des Digitalen, für Coding, Computational Thinking, Robotik und Making in der Schule. *R&E-Source - Open Online Journal for Research and Education*. Verfügbar unter <https://journal.ph-noe.ac.at/index.php/resource/article/view/348/422> [14.01.2020].
- Brandhofer, G. & Baumgartner, P. (2018). Bildung im Zeitalter der Digitalisierung. In M. Ebner, N. Köberer, C. Trültzsch-Wijnen, C. Wiesner (Hrsg.), *Nationaler Bildungsbericht Österreich 2018, Band 2 - Fokussierte Analysen und Zukunftsperspektiven für das Bildungswesen* (S. 307-362). Verfügbar unter https://www.bifie.at/wp-content/uploads/2019/03/NBB_2018_Band2_Beitrag_8.pdf [18.11.2019].
- Buller, L., Gifford, C. & Mills, A. (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*. Verfügbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/digitale-bildung-der-schluessel-zu-einer-welt-im-wandel.pdf?__blob=publicationFile&v=8 [08.08.2020].

Bundeszentrale für politische Bildung (2013). *Zielscheibe zur Evaluation*. Verfügbar unter <https://www.bpb.de/lernen/grafstat/partizipation-vor-ort/155252/zielscheibe-zur-evaluation> [26.07.2020].

Deutsche Gesellschaft für Geographie (2014). *Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss. Mit Aufgabenbeispielen*. (8. Aufl.). Bonn: Selbstverlag Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG).

Dick, G. (1987). *Der Zug der Gänse*. Linz: Biologiezentrum. Verfügbar unter https://www.zobodat.at/pdf/KATOOENF_0008_0065-0070.pdf [01.08.2020].

Engelhard, K. & Otto, K.-H. (2018): Kompetenzorientierten Geographieunterricht fachgerecht planen und analysieren. In S. Reinfried & H. Haubrich (Hrsg.), *Geographie unterrichten lernen. Die Didaktik der Geographie* (S. 309-380). Berlin: Cornelsen.

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*. Verfügbar unter <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/DE/COM-2018-22-F1-DE-MAIN-PART-1.PDF> [30.05.2019].

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

Fehrmann, R. & Buttler, J. L. (2019). *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*. Verfügbar unter <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:6-66119584426> [07.08.2020].

Ferrari, A. (2012). *Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks - JRC technical reports*. Veröffentlicht durch die Europäische Union. Verfügbar unter <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC68116.pdf> [03.06.2019].

Fischer, S. & Petersen, T. (2018). *Was Deutschland über Algorithmen weiß und denkt. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung. Verfügbar unter <https://www.bertelsmann->

stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Was_die_Deutschen_ueber_Algorithmen_denken.pdf [08.08.2020].

Gibbons, P. (2015). *Scaffolding language scaffolding learning. Teaching English Language Learners in the Mainstream Classroom*. (2. Aufl.). Portsmouth, NH: Heinemann.

Green, N. (2004). *Der Unterschied zwischen Kooperativem Lernen und Gruppenarbeit besteht in den 5 grundlegenden Elementen*. Verfügbar unter http://methodenpool.uni-koeln.de/koopunterricht/ger_the_difference.pdf [27.07.2020].

Günther, J.-P. (2016). *Roboter und rechtliche Verantwortung: Eine Untersuchung der Benutzer- und Herstellerhaftung*. München: Herbert Utz. Verfügbar unter <https://www.utzverlag.de/assets/pdf/44553dbl.pdf> [09.08.2020].

Hertzberg, J., Lingemann, K. & Nüchter, A. (2012): *Mobile Roboter. Eine Einführung aus Sicht der Informatik*. Berlin ,Heidelberg: Springer.

Hopf, M. & Wilhelm, T.(2018). Conceptual Change- Entwicklung physikalischer Vorstellungen. In H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf & R. Duit (Hrsg.), *Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis* (S. 23-38). Berlin, Heidelberg: Springer.

Ichbiah, D. (2005). *Roboter. Geschichte – Technik – Entwicklung*. München: Knesebeck.

Knauer, R. (2016). *So wird der Vogelzug erforscht. Wie Forscher den Zugvögeln auf die Spur kommen*. Verfügbar unter <https://www.tagesspiegel.de/wissen/ornithologie-so-wird-der-vogelzug-erforscht/14791670.html> [05.08.2020].

Krautter, Y. (2018). Medien im Geographieunterricht nach lernförderlichen Kriterien auswählen. In S. Reinfried & H. Haubrich (Hrsg.), *Geographie unterrichten lernen. Die Didaktik der Geographie* (S. 213-276). Berlin: Cornelsen.

Lenz, T. (2018). Lernprozesse begleiten- Leistungen bewerten. In S. Reinfried & H. Haubrich (Hrsg.), *Geographie unterrichten lernen. Die Didaktik der Geographie* (S.277-308). Berlin: Cornelsen.

Medienberatung NRW (2018b). *Medienkompetenzrahmen NRW – Broschüre für Lehrkräfte*. Münster Düsseldorf: Medienberatung NRW. Verfügbar unter https://medienkompetenzrahmen.nrw/fileadmin/pdf/LVR_ZMB_MKR_Broschuere_2019_06_Final.pdf [26.07.2020].

Meyer, C. (2018). Vielfältige Unterrichtsmethoden anwenden. In S. Reinfried & H. Haubrich (Hrsg.), *Geographie unterrichten lernen. Die Didaktik der Geographie* (S. 121-212) Berlin: Cornelsen.

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2019a). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen. Biologie*. Düsseldorf. Verfügbar unter <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-i/gymnasium-aufsteigend-ab-2019-20/index.html> [25.07.2020].

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2019b). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen. Erdkunde*. Düsseldorf. Verfügbar unter <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-i/gymnasium-aufsteigend-ab-2019-20/index.html> [25.07.2020].

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2020). *1-1 Schulgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Schulgesetz NRW- SchulG)*. Verfügbar unter <https://bass.schul-welt.de/6043.htm> [06.08.2020].

Nabu (n.d.). *Ein Vogel auf Weltreise. Infos zum Storchenzug*. Verfügbar unter <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/voegel/artenschutz/weissstorch/03562.html> [20.07.2020].

Nievergelt, J. (1999). Roboter programmieren - ein Kinderspiel - Bewegt sich auch etwas in der Allgemeinbildung? In: *Informatik Spektrum*, 22.10.1999, S. 364-375. Verfügbar unter http://www.johanneum-lueneburg.de/dokumente/upload/Nievergelt_RoboterProgrammierenEinKinderspiel.pdf [31.05.2019].

Oubbati, M. (2007). *Robotik. Skript zur Vorlesung*. Ulm: Universität Ulm. Verfügbar unter <https://www.uni->

-
- ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/iui.inst.130/Arbeitsgruppen/Robotics/Robotik/Robotik-Skript_07-08.pdf [20.11.2019].
- Reich, K. (2012a). *Gruppen-Experten-Rallye*. Verfügbar unter http://methodenpool.uni-koeln.de/rallye/frameset_rallye.html [25.07.2020].
- Reich, K. (2012b). *Quiz und Rätsel*. Verfügbar unter http://methodenpool.uni-koeln.de/quiz/frameset_quiz.html [05.08.2020].
- Reinfried, S. (2018). Wissen erwerben und Einstellungen reflektieren. In S. Reinfried & H. Haubrich (Hrsg.), *Geographie unterrichten lernen. Die Didaktik der Geographie* (S. 53-98). Berlin: Cornelsen.
- Resnick, M. & Robinson, K. (2017). *Lifelong Kindergarten. Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. Cambridge, Massachusetts, London: The MIT Press.
- Romeike, R. (2017). Wie informatische Bildung hilft, die digitale Gesellschaft zu verstehen und mitzugestalten. In S. Eder, C. Mikat & A. Tillmann (Hrsg.), *Software takes command – Herausforderungen der „Datafizierung“ für die Medienpädagogik*, in: *Theorie und Praxis* (S. 105-118). München: kopaed. Verfügbar unter https://computingeducation.de/pub/2017_Romeike_GMK2016.pdf [15.11.2019].
- Schulmeister, R. (2009). *Gibt es eine "Net Generation"? Erweiterte Version 3.0*. Verfügbar unter https://epub.sub.uni-hamburg.de//epub/volltexte/2013/19651/pdf/schulmeister_net_generation_v3.pdf [06.08.2020].
- Staatsministerin für Kultur und Medien (n.d.). *Medienkompetenz*. Verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/bundesregierung/staatsministerin-fuer-kultur-und-medien/medien/medienkompetenz> [06.08.2020].
- Vormbaum, U. (n.d.). *Wolfgang Klafkis Begriff der Bedeutung zur Begründung von Unterrichtsinhalten*. Verfügbar unter <https://www.vormbaum.net/index.php/latest-downloads/universitaet-konstanz-studenten/downloads-fuer-fachdidaktik-deutsch-i/hinweise-fuer-die-hausarbeit-in-fd-1/2200-klafki-der-begriff-der-bedeutung/file> [08.08.2020].

-
- Weidenbach, B. (2020). *Statistiken zur Mediennutzung von Jugendlichen*. Verfügbar unter [https://de.statista.com/themen/2662/mediennutzung-von-jugendlichen/#:~:text=Von%20allen%20Medien%20nutzen%20Jugendliche%20das%20Handy%20bzw.&text=Online%2DVideos%20schauen%20insgesamt%2065,deutlich%20weniger%20\(10%20Prozent\)](https://de.statista.com/themen/2662/mediennutzung-von-jugendlichen/#:~:text=Von%20allen%20Medien%20nutzen%20Jugendliche%20das%20Handy%20bzw.&text=Online%2DVideos%20schauen%20insgesamt%2065,deutlich%20weniger%20(10%20Prozent)) [04.08.2020].
- Wiesner, B. (2008). Lernprozesse mit Lernumgebungen unterstützen: Roboter im Informatikunterricht der Realschule. In T. Brinda, M. Fothe, P. Hubwieser, & K. Schlüter (Hrsg.), *Didaktik der Informatik - Aktuelle Forschungsergebnisse* (5. Workshop der GI-Fachgruppe "Didaktik der Informatik" Erlangen 24.-25.09.2008). Bonn: Köllen, 23-32. (Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. P-135). Verfügbar unter <http://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings135/gi-proc-135-002.pdf> [20.11.2019].
- Wüst, K. (2004). *Grundlagen der Robotik. Skript zur Vorlesung*. Gießen: Technische Hochschule Mittelhessen. Verfügbar unter <https://homepages.thm.de/~hg6458/Robotik/Robotik.pdf> [20.11.2019].

Mediennachweis

Bildquellen

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

Fehrman, R., Buttler, J. L. | „Kalibrierungskarte“ | Lizenz: CC BY-SA 4.0 | <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:6-66119584426> | Link zur Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>

Fischer, H. | „Storchenflug“ | Lizenz: Wikimedia Commons CC BY-SA 4.0 | https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Storchenflug_-_IMG_1490.jpg | Link zur Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed>

pau.artigas | „Falciot #2“ | Lizenz: CC BY-SA 2.0 | <https://www.flickr.com/photos/paussus/4560391937/in/photostream/> | Link zur Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>

Rabich, D. | „Dülmen, Storch auf einer Wiese – 2014 – 0053“ | Lizenz: Wikimedia Commons CC BY-SA 4.0 | https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dülmen,_Storch_auf_einer_Wiese_-_2014_-_0053.jpg | Link zur Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed>

saz74 | „Vogel“ | Lizenz: Pixabay Lizenz | <https://pixabay.com/de/photos/vogel-tierwelt-tier-flügel-natur-3089799/> | Link zur Lizenz: <https://pixabay.com/de/service/license/>

Sinhte | „Zugvögel“ | Lizenz: Pixabay Lizenz | <https://pixabay.com/de/photos/zugvögel-himmel-zugvogel-vogel-2749045/> | Link zur Lizenz: <https://pixabay.com/de/service/license/>

skeeze | „Kraniche“ | Lizenz: Pixabay Lizenz | <https://pixabay.com/de/photos/kraniche-vögel-fliegen-flucht-949414/> | Link zur Lizenz: <https://pixabay.com/de/service/license/>

Team des Projektes „Lernroboter im Unterricht, WWU Münster“ | „Kalibrierungskarte“ 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 | Lizenz: CC BY 4.0 | www.wwu.de/Lernroboter | Link zur Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by4.0/deed.de>

TUBS | eigene Darstellung nach „Map of administrative divisions -de - colored“ | Lizenz: Wikimedia Commons CC BY-SA 3.0 | https://commons.wikimedia.org/wiki/File:World,_administrative_divisions_-_de_-_colored.svg?uselang=de | Link zur Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de>

Tumisu | „Quiz“ | Lizenz: Pixabay Lizenz | <https://pixabay.com/de/illustrations/quizfrage-spiel-test-antwort-2004350/> | Link zur Lizenz: <https://pixabay.com/de/service/license/>

Quellen zu Inhalten der Unterrichtsmaterialien

Bayerischer Rundfunk (2019). *Nonstop in der Luft*. Verfügbar unter <https://www.br.de/rote-liste/mauersegler-vogel-flug-rote-liste-100.html> [01.08.2020].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2017). *Zugvögel: Reise mit Risiko*. Verfügbar unter <http://umwelt-im-unterricht.de/wochenthemen/zugvoegel-reise-mit-risiko/> [01.08.2020].

Deutsche Gesellschaft für Mauersegler e. V. (n.d.). *Wanderungen*. Verfügbar unter <https://www.mauersegler.com/flag/> [03.08.2020].

EuroNatur (n.d.). *Steckbrief Weißstorch (Ciconia ciconia)*. Verfügbar unter https://www.euronatur.org/unsere-themen/artenschutz/weissstorch/steckbrief-storch/?gclid=Cj0KCQjwoub3BRC6ARIsABGhnyaLBzI0_r3xXMxKcffe5lQfJ3LjmGybCjgxIRczKe90ulc8XL5_tP8aAmSoEALw_wcB [02.07.2020].

Kranichschutz Deutschland (n.d.). *Zugroute*. Verfügbar unter <https://www.kraniche.de/de/zugwege.html> [18.07.2020]

Landesbund für Vogelschutz in Bayern (LVB) (n.d.). *Mauersegler*. Verfügbar unter <https://www.lbv.de/ratgeber/naturwissen/artenportraits/detail/mauersegler/> [03.08.2020].

Mayer, A. (2019). Windenergie, Windräder, Windkraft, Vögel, Fledermäuse & Vogelschlag: Glasscheiben, Freileitungen, Straßenverkehr, Katzen, Eisenbahn & Insektensterben. Verfügbar unter <http://www.bund-rvso.de/windenergie-windraeder-voegel-fledermaeuse.html> [20.07.2020].

-
- Mose, U. (2019). *Storchenzug und Gefahren*. Verfügbar unter <https://www.stoerchewabern.de/start/storchenzug-und-gefahren/> [03.07.2020].
- NABU (n.d.). *Ein Vogel auf Weltreise. Infos zum Storchenzug*. Verfügbar unter <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/voegel/artenschutz/weissstorch/03562.html> [02.07.2020].
- NABU (n.d.). *Risiken des Storchenlebens. Gefährdungsfaktoren für den Weißstorch*. Verfügbar unter <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/voegel/artenschutz/weissstorch/03594.html> [15.07.2020].
- NABU (n.d.). *Zugvögel morden an Ägyptens Küste*. Verfügbar unter <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/voegel/zugvogelschutz/aegypten/15708.html> [15.07.2020].
- NABU (n.d.) *Ein gefiederter Nachbar in unseren Städten*. Verfügbar unter <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/vogel-des-jahres/2003-mauersegler/> [01.08.2020].
- NABU (n.d.). *Ein Leben im Flug: Der Mauersegler (Apus, apus)*. Verfügbar unter <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/stunde-der-gartenvogel/vogelportraits/03696.htm> [21.07.2020].
- NABU (n.d.). *Der Mauersegler: Sein Leben vergeht im Flug*. Verfügbar unter <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/vogel-des-jahres/2003-mauersegler/wissen.html> [21.07.2020].
- NABU (n.d.). *Mit Federbusch und Rotem Scheitel*. Verfügbar unter <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/vogel-des-jahres/1978-kranich/index.html>[02.08.2020].
- NABU (n.d.). *Hilfe für die Vögel des Glücks*. Verfügbar unter <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/voegel/artenschutz/kranich/index.html>[02.08.2020].
- Schulemann-Maier. (n.d.). *Hauptzugrouten europäischer Vögel*. Verfügbar unter <http://wp.wildvogelhilfe.org/de/vogelwissen/sonderbeitraege/grundwissen-ueber-voegel/vogelzug/hauptzugrouten/> [21.07.2020].

Thomsen, K.-M. (2017). *Störche auf Reisen*. Verfügbar unter <https://blogs.nabu.de/stoerche-auf-reisen/> [03.07.2020].

WWF-Deutschland. (n.d.). *Weißstorch (Ciconia ciconia)*. Verfügbar unter <https://www.wwf.de/themen-projekte/artenlexikon/weissstorch/> [03.07.2020].

Anhang

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

A. Verlaufsplanung - Visuelle Modellierung des Unterrichtsverlaufs

Thema des Unterrichtsentwurfs: Der Ozobot Bit als Zugvogel. Gestaltung einer Unterrichtsstunde zur Erarbeitung und Visualisierung von Flugrouten mit Hilfe des Lernroboters Ozobot Bit

Thema der Unterrichtseinheit: Zugvögel und ihre Reiserouten

Phase	Handlungsschritte / Lehr-Lern-Aktivitäten der Lehrkraft sowie der Schüler*innen	Sozialform	Kompetenzen	Medien und Material
Einstieg (20 Min.)	<ul style="list-style-type: none"> • Begrüßung der Schüler*innen • Einführung in die Thematik durch PowerPoint-Folie und Kahoot-Quiz • Fragen im Kahoot-Quiz: <ul style="list-style-type: none"> ○ „Wie viel % aller Vogelarten sind Zugvögel?“ ○ „Und wie viele Zugvögel sind es dann pro Jahr?“ ○ „Wie hoch können Zugvögel fliegen?“ ○ „Die Küstenseeschwalbe gilt als Rekordhalter im Langstreckenflug. Wie viel Kilometer legt sie jedes Jahr zurück?“ ○ „Wie lange schaffte es ein Vogel maximal in der Luft zu bleiben?“ • Besprechung des Quiz durch Frage: Was hat euch bei dem Quiz besonders überrascht? <ul style="list-style-type: none"> ○ Dimensionen: Anzahl der ziehenden Tiere, Streckenlänge 	Gespräch im Plenum	<ul style="list-style-type: none"> • Erfassung des auffälligen Individuensterbens im Fallbeispiel, Erkennen der Relevanz einer Auseinandersetzung mit der Thematik (SA 1) • Aktivierung von Vorwissen, Entwicklung einer reflexiven und problemorientierten Haltung (PS 1) • Aufstellen von Hypothesen mit Methode des Brainstormings (M 1) 	Tafel oder Whiteboard, Beamer und Lautsprecher, Internetverbindung für Kahoot, PowerPoint Präsentation, mobile Endgeräte, Plakat Verhaltensregeln

<ul style="list-style-type: none"> • Überleitung durch Lehrkraft zur ersten Filmeinheit • Brainstorming zur Unterrichtsfrage: Warum sind die 20 Störche nicht zurückgekehrt? Notieren der Frage an der Tafel, darunter die Hypothesen der Lernenden. Lehrkraft gibt dabei entsprechende Impulse in Form von: Was ist den Tieren auf der Flugroute passiert? <ul style="list-style-type: none"> ○ verstorben durch: ○ Wetter ○ • Hinführung der Lernenden zum Einsatz des Lernroboters als Methode mit Hilfe der zweiten Filmeinheit, um der Thematik auf die Spur zu kommen • Wiederholungsübung zur Arbeit mit dem Ozobot durch PowerPoint und Anleitung durch die Lehrkraft in Tischgruppen. Thematisierung des Startens des Ozobots und Klärung von Verkehrsregeln. Übung zur Kurvenfahrt mit dem Ozobot und Besprechung dieser 	<p>Kleingruppenarbeit an zuvor zusammengestellten Tischen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erfassung von Verhaltensweisen des Ozobots (SA 2) 	<p>Lernroboter Ozobot Bit (Klassensatz min. 1 pro Tischgruppe) Ozobot-Stifte, Din A3 Blätter zum Zeichnen, Kalibrierungskarte</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> • Phasentrenner: Hinführung der Lernenden zur Erarbeitungsphase. Vorstellung und Besprechung des Arbeitsauftrages und Klären von Fragen. • Gruppeneinteilung durch Ziehen spezifischer Karten mit Zuordnung zu einem der Vögeln und einer Zuständigkeit innerhalb der Kleingruppe, Aufteilung nach Vögel in Gruppenarbeits-Tischen mit jeweils 4 Personen. Dabei: jeden Zugvogel mind. zweimal vergeben. • Besprechung des Arbeitsauftrages mit Hilfe der PPP-Folie Arbeitsschritte • Austeilen der Materialien 			Karten zur Gruppeneinteilung
Erarbeitung (40 Min.)	<ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung des Arbeitsauftrages: Stellt die Reiseroute des jeweiligen Zugvogels mithilfe des Ozobots dar. Identifiziert dabei auch mögliche Gefahrenquellen. <ul style="list-style-type: none"> ○ Lesen des jeweils zugeteilten Steckbriefes und Bericht(EA) ○ Markieren von Informationen im Text, die in einen Programmcode übersetzt werden können (GA) ○ Identifikation passender Codes, stichwortartiges Anlegen des Programmcodes für den Ozobot Bit (GA) ○ Skizzieren der Route auf einer kleinen Karte, Hinzuziehen des Atlas, um die Route festzulegen (GA) 	Gruppenpuzzle, Arbeit in Stammgruppen	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung verschiedener Zugrouten durch Entnahme von Informationen von Informationen aus Texten, Algorithmische Planung eines Linienprogrammes durch Überführung der Informationen in ein solches (SA 3, M 2) • Förderung des kooperativen Lernens durch Lösen eines Sachproblems in 	Ozobot Bit (Klassensatz, je Gruppe ein Roboter), Ozobot Stifte, Kartenausschnitt in Großformat (Einzelteile in A3, Gesamtkarte in A1), Arbeitsblätter (Arbeitsaufträge, Informationsmaterial, Skizze Karte, Karte),

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Übertragen der identifizierten Route einschließlich Programmcodes auf den Spielplan in Form einer Karte (A1 Format) ○ Abfahren der Route mit dem Ozobot Bit ○ ggf. Sprinteraufgabe: Gefahrenquellen mit einer kleinen Zeichnung visualisieren 		Stammgruppen sowie Erstellung eines gemeinsamen Endproduktes (PS 2)	Hilfekarten, PowerPoint Präsentation
	<ul style="list-style-type: none"> ● Phasentrenner: Auflösen der Stammgruppen, Einteilung der Expert*innengruppen mithilfe der Zuständigkeitskärtchen. Erläuterung des Vorgehens der Präsentation der Arbeitsergebnisse. 			
Präsentation (15 Min)	<ul style="list-style-type: none"> ● Präsentation der Zugrouten in Expert*innengruppen ● sukzessives Ausfüllen des Sicherungsblattes <ul style="list-style-type: none"> ○ Arbeitsauftrag: Präsentiert euch in den neuen Expertengruppen die verschiedenen Reiserouten der Zugvögel. Die präsentierende Person lässt dazu den Roboter fahren und erklärt, was dem jeweiligen Vogel auf der Reise passiert. ○ Skizziert die Routen der präsentierten Zugvögel auf der Karte. ○ Welche (möglichen) Gefahren lauern auf den Reiserouten der Vögel? Sammelt eure Ergebnisse. 	Gruppenarbeit in Expert*innengruppen	<ul style="list-style-type: none"> ● Beschreibung der Zugrouten und Identifikation von Gefahrenquellen (SA 4) ● Schulung der Selbstwirksamkeitserwartung durch Übernahme einer Expert*innenrolle, Vermittlung fachlicher Informationen sach- und adressatengemäß (PS 3, M 3) ● Nutzung des Roboters als Präsentationsmedium, 	PowerPoint Präsentation, Ozobot Bit im Klassensatz (je Gruppe ein Roboter), erstellte Karte der Schüler*innen, AB Sicherungsblatt

	<ul style="list-style-type: none"> ○ ggf. Sprinteraufgabe: Ihr habt Besonderheiten auf den Reiserouten gefunden? ● Rotation der Gruppen durch Anmoderation durch die Lehrkraft 		anschauliche Vermittlung abstrakter/ komplexer Informationen, Eintreten in einen fachlichen Diskurs (M 3)	
Ergebnis-sicherung (15 Min)	<ul style="list-style-type: none"> ● Besprechung der Arbeitsergebnisse anhand der Leitfrage: Welche Faktoren führen zu einem vermehrten Sterben der Zugvögel? ● Sammlung der Ergebnisse an der Tafel, Einbezug der zu Stundenbeginn aufgestellten Hypothesen <ul style="list-style-type: none"> ○ mögliche Schülerantworten siehe Musterlösung ● Einteilung der genannten Faktoren in anthropogen und ökologisch Ziel: Verallgemeinerung der exemplarischen Ergebnisse 	fragend-entwickelndes Unterrichtsgespräch im Plenum, Meldekette	<ul style="list-style-type: none"> ● Einschätzung, warum es zum vermehrten Zugvogelsterben kommt, Identifikation von Gefahrenquellen, Unterscheidung dieser in anthropogen und ökologisch. Erkennen, welchen Einfluss der Mensch auf das Artensterben hat (SA 5) 	PowerPoint Präsentation, Tafel, mobile Endgeräte, oncoo (digitale Zielscheibe)
	<ul style="list-style-type: none"> ● Metaebene: Reflexion des vorangegangenen Lernprozesses ● Einstieg in Reflexion mit Zielscheibenmethode über Oncoo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Ich fand das neue Thema gut ○ Ich habe in dieser Stunde viel Neues gelernt. ○ Der Einsatz des Roboters hat mit geholfen den Inhalt zu verstehen. ○ Der Einsatz des Ozobot Bit fiel mir leicht. 	Gespräch im Plenum	<ul style="list-style-type: none"> ● Einschätzung des persönlichen Lernzuwachses durch kooperative Reflexion (PS 4) ● Reflexion der Arbeit mit dem Lernroboter mithilfe der Zielscheibenmethode (M 4) 	

	<ul style="list-style-type: none">• gemeinsames Reflexionsgespräch im Plenum auf Grundlage der Abstimmungsergebnisse• weiterführende Impulse der Lehrkraft, um die Arbeit mit dem Lernroboter zu reflektieren<ul style="list-style-type: none">○ In wie weit konnte der Ozobot dir/euch helfen, die Problemstellung zu erarbeiten und die Reiserouten der Zugvögel sowie die lauernden Gefahren zu verstehen?○ Sind Schwierigkeiten aufgetreten? Wenn ja, wo? Wie habt ihr diese gelöst?○ Was könnte man in Zukunft besser machen?			
	<ul style="list-style-type: none">• weiterführender Ausblick auf Folgestunde<ul style="list-style-type: none">○ Aufgriff der Vogelrouten mit Blick auf Charakteristika und Anpassungsverhalten von Zugvögeln (z.B. Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung oder Individualentwicklung)			

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

- Präsentation_Zugvögel
- Quizfragen_Kahoot
- Methodenkarten_04 Kahoot
- Verhaltensregeln
- AB2_Informationsmaterial_Zugvögel_Lösung
- AB4_Karte_Lösung
- AB5_Sicherungsblatt_Lösung
- oncoo_Reflexionsfragen
- Methodenkarte_08 oncoo

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

- Kalibrierungskarte
- Gruppeneinteilung_Namensschilder
- Codeübersicht
- Hilfekarten Fachbegriffe
- AB1_Arbeitsaufträge_Gruppenarbeit
- AB2_Informationsmaterial_Zugvögel
- AB3_Skizze_Karte
- AB4_Karte
- AB5_Sicherungsblatt

D. Sonstige Materialien (vgl. digitale Ablage)

- Präsentation_Zugvögel_Video