

Einsatz von Robotern in der Volksschule

Eine Analyse des Einsatzes von Robotern mit Kindern im Volksschulalter im Sinne der transformative literacy

Victoria Kaufmann¹, Johannes Dorfinger²

DOI: <https://doi.org/10.53349/resource.2024.i3.a1270>

Zusammenfassung

Dieser Beitrag stellt sich der Frage, wie transformative literacy mit Kindern im Volksschulalter realisierbar sein könnte. Während einerseits die Schule im Fokus der Bildung für Kinder steht, werden andererseits einzelne Dimensionen der transformative literacy auch vermehrt mittels außerschulischer Angebote zu transformativer Bildung umgesetzt. Dieser ganzheitliche Ansatz soll im hier vorgeschlagenen Beitrag diskutiert werden. Mittelpunkt des Beitrags stellt daher eine Ferienbetreuungseinrichtung mit Kindern im Volksschulalter dar, welche eine Analyse über spezifische Einsatzmöglichkeiten von spezifischen Robotern ermöglicht. Ausgewertet werden die Daten mit dem Mixed-Methods-Stil in Form einer Einzelfallstudie. Inhalt der Analyse sind ein Pre-, und Posttest und eine qualitative Inhaltsanalyse mittels nicht-teilnehmender Beobachtung. Somit soll festgestellt werden, inwiefern Roboter als Ansatz für das transformative literacy thematisiert werden können. Das Ergebnis soll zeigen, dass der Einsatz von Robotern mit Kindern im Volksschulalter vielfältige Erfolge aufweist und demnach empfohlen werden kann.

Stichwörter: Transformative literacy, Kinder im Volksschulalter, Roboter

1 Einleitung

Digitale Medien werden in unserem Leben und so auch im Leben von Kindern immer präsenter. Dies wirkt sich auch in der Volksschule durch die Verankerung digitaler Grundkompetenzen im Lehrplan aus. Auch in der Ausbildung zum/r Volksschullehrer*in werden unterschiedliche digitale Medien und Roboter thematisiert. An diesem

¹ Pädagogische Hochschule Steiermark, Hasnerplatz 12, 8010 Graz.

E-Mail: victoria1.kaufmann@edu.phst.at

² Pädagogische Hochschule Steiermark, Hasnerplatz 12, 8010 Graz.

Ausgangspunkt setzt diese Publikation an. Es soll ermittelt werden, inwiefern das Arbeiten mit Robotern für Kinder einen Mehrwert erzielt und ob diese im Sinne des transformative literacy auch in Volksschulen sinnvoll wäre.

Um dies feststellen zu können, wurden bei einer firmeninternen Ferienbetreuung 16 Kinder im Volksschulalter (8 Buben, Durchschnittsalter: 7,1 Jahre; 8 Mädchen, Durchschnittsalter: 8,1 Jahre) begleitet und gezielt Angebote gesetzt, welche das Ziel hatten, spielerisch das Interesse an Technik und Digitalisierung zu wecken. Jährlich werden in diesem Bereich im Zeitraum von vier Wochen Angebote im Bereich der Digitalisierung für Kinder im Alter von ca. 3 – 13 Jahren gesetzt. Dafür stellt die Firma unterschiedliche Roboter als auch Softwareangebote zur Verfügung. Für einen Pretest werden die Spielkarten der Bebras Studie (Bebras, 2023) herangezogen, welche während ihres langjährigen Praxiseinsatzes und durch ihre außergewöhnlich vielen Publikationen einen guten Ruf in der Scientific Community aufbauen konnten. Im Zeitraum von ungefähr zwei Tagen werden anschließend Angebote mit den Robotern für die Kinder gesetzt, welche gezielt das algorithmische Denken fördern sollen. Hierbei findet eine nicht-teilnehmende Beobachtung statt, während zeitgleich ein anonymisierter Beobachtungsbogen, bezogen auf das algorithmische Denken der Kinder, ausgefüllt wird. Der abschließende Posttest, welcher erneut mit den Bebras Spielkarten durchgeführt wird, dient als Ergebnisvergleich. Abschließend zeigen die Daten, inwiefern sich die Arbeit mit den Robotern auf das algorithmische Denken der Kinder ausgewirkt hat und somit als Ansatz für transformative literacy im Volksschulbereich genutzt werden kann.

2 Aktuelle digitale Bildung im Schulwesen

Digitale Kompetenzen sind seit dem Schuljahr 2023/24 ein fixer Bestandteil des österreichischen Lehrplans der Volksschule. Laut dem Bildungsministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2023) stehen dabei „die Medienbildung und der reflektierte Umgang mit dem Internet sowie ein spielerischer Zugang zu Technik und Problemlösung“ im Vordergrund. Unter dem Motto „Denken, Lernen, Probleme lösen“ stehen die sogenannten „Education Innovation Studios“, welche einen reflektierten Umgang mit dem Internet als auch eine spielerische Auseinandersetzung mit Robotern und Coding ermöglichen sollen (2023).

Neben der neuen Umsetzung der digitalen Kompetenzen im Lehrplan erarbeiteten außerdem Expert*innen aus dem IT- und Medienkompetenzbereich einen Referenzrahmen für digitale Kompetenzen aus. Dadurch sollen sowohl Schulen, die Lehrer*innen, aber auch Eltern in Österreich unterstützt werden. Die vier ausgearbeiteten Kompetenzmodelle lauten: digi.komp4, digi.komp8, digi.komp12 und digi.kompP. Die Namen der Kompetenzmodelle werden von den Bildungsstandards abgeleitet, so steht digikomp4 für jene Kompetenzen, welche bis zur vierten Schulstufe erreicht werden sollten. Da sich diese Publikation rein auf Kinder im Alter von fünf bis zehn Jahren bezieht, wird im Folgenden ausschließlich auf digi.komp4 und digi.kompP (Kompetenzen für Lehrer*innen) eingegangen. Das aufgestellte

Kompetenzmodell von digi.komp4 umfasst die Bereiche „Informationstechnologie, Mensch und Gesundheit“, „Informationssysteme“, „Anwendungen“ und „Konzepte“ (digi.komp, 2023a). Neben digi.komp4 existiert mit digi.kompP ein Kompetenzmodell für Lehrer*innen, welches zur digitalen Professionsentwicklung beitragen soll. Das Modell umfasst acht Kategorien und drei Entwicklungsphasen, welche Lehrer*innen in ihrer Ausbildung und nach fünf Jahren Berufserfahrung besitzen sollten. Die drei Entwicklungsphasen reichen von Beginn des Studiums bis zur täglichen Arbeit und Weiterbildung. Das Modell veranschaulicht die acht Kategorien: „Digitale Kompetenzen & informatische Bildung“, „Digital Leben“, „Digital Materialien gestalten“, „Digital Lehren und Lernen ermöglichen“, „Digitale Lehren und Lernen im Fach“, „Digital Bilden“, „Digital Verwalten und Schulgemeinschaft gestalten“ und „Digital Weiterleiten“ (digi.komp, 2023b).

3 Auswahl von Robotern für Kinder im Volksschulalter

Um festzustellen, inwiefern der Einsatz von Robotern für Kinder im Volksschulalter sinnvoll ist, wurden zunächst Roboter, welche bei der Ferienbetreuung vorhanden waren, miteinander verglichen und für die Auswertung drei unterschiedliche Roboter ausgewählt: Bee-Bot, Cubetto und Dash.

Der Roboter Cubetto wurde 2013 von der Firma Primo Toys entwickelt. Es ist ein würfelförmiger Roboter aus Holz mit einem eingravierten lächelnden Gesicht. An der Unterseite befinden sich zwei Räder zur Fortbewegung (Bergner, et al., 2018). Ganz vereinfacht ausgedrückt ist alles, was der Roboter kann, sich zu bewegen. Dafür verwendet man das zum Roboter gehörige „Programmierbrett“, in welches die Kinder unterschiedliche Befehle (=Programmiersteine) einsetzen können. Diese Steine haben vier unterschiedliche Farben und je nach Farbe auch eine unterschiedliche Form, welche bestimmten Programmierbefehlen, bzw. Anweisungsbefehlen entsprechen. Auf dem Brett zeigen Pfeile in den Sitzplätzen die Reihenfolge der Programmierbefehle an. Sobald die Befehle auf dem Brett eingesetzt wurden, löst man mit dem blauen Knopf am Programmierbrett den Programmierablauf aus. Cubetto fährt nun die eingegebene Strecke. Außerdem zeigen aufleuchtende Lampen auf dem Programmierbrett genau an, bei welchem Befehl sich der Roboter aktuell befindet (Bergner, et al., 2018).



Abbildung 1: Cubetto
(eigene Aufnahme)

Der Bee-Bot ist ein von der Firma Terrapin entwickelter Roboter in Form einer Biene, welcher mithilfe von sieben Tasten programmiert werden kann. Je nach Programmierung kann Bee-Bot 15cm vorwärts und rückwärts fahren, als auch eine 90° Drehung nach links oder rechts durchführen. Durch das Drücken der Pfeile werden die Bewegungsabläufe im Bee-Bot gespeichert, die grüne Taste „GO“ löst das Programm aus.



Abbildung 2: Bee-Bot
(eigene Aufnahme)

Dash ist ein durch Apps steuerbarer und programmierbarer Roboter. Mithilfe von sogenannten „Drag and Drop Interfaces“ auf Apps ist Dash steuerbar. Er kann nach vorne und hinten fahren, sich nach links und rechts drehen. Dies bewerkstelligen zwei Räder an der Unterseite des Roboters, welche ihre Geschwindigkeit und ihre Drehrichtung ändern können. Auch der „Kopf“ von Dash ist beweglich (Ladel, 2018). Aktuell gibt fünf Apps, mit welchen Dash unterschiedlich programmiert werden kann. Für diese Publikation ist allerdings nur die App „Path“ von Bedeutung, da nur sie für die Auswertung herangezogen wurde. Im Prinzip geht es in der App darum, einen vom Roboter ausgehenden Weg auf dem Tablet einzuzeichnen, welchen Dash anschließend im realen Raum nachfährt (Krawcky, 2020). Nun kann man die rot hinterlegten „Befehle“ von der unteren weißen Leiste des Bildschirms auf die zuvor gezeichnete Strecke ziehen. Klickt man anschließend auf den Roboter (in der App oder auf den weißen Knopf am „Kopf“ des Roboters), fährt er die virtuell eingezeichnete Strecke im realen Raum nach und macht dann genau das, was man zuvor einprogrammiert hat.



Abbildung 3: Dash
(eigene Aufnahme)

Für die Auswertung der Studie ist zusätzlich noch die von Valentina Diagiènè initiierte Bebras Studie wichtig zu erläutern, welche für den Pre-, und Posttest der Publikation von Bedeutung ist. Bebras ist eine internationale Initiative, die darauf abzielt, Informatik (oder Computing) und rechnergestütztes Denken bei Schüler*innen aller Altersgruppen zu fördern. Die Teilnehmer*innen werden in der Regel von Lehrer*innen betreut, die die Bebras-Aufgaben in ihre Unterrichtsaktivitäten integrieren können. Durchgeführt werden die Aufgaben an Schulen mit Computern oder mobilen Geräten. Bebras-Aufgaben bestehen aus einer Reihe kurzer Probleme, welche online bereitgestellt und Kindern in spielerischer Form Konzepte aus der Informatik vermittelt werden. Die Aufgaben sollen Spaß machen und sind ohne Vorkenntnisse lösbar, erfordern aber logisches Denken. Ziel ist es, so viele Aufgaben wie möglich in der vorgegebenen Zeit zu lösen (Bebras, 2023). Es gibt Aufgabenbereiche für die Altersgruppen 5-8, 8-10, 11-12, 13-14, 15-16 und 17-18. Für die Auswertung wurden die Bebras Aufgaben im Spielkartenformat angeboten. Ein Spielkartenset besteht aus 54 Informatikaufgaben, welche ungefähr 25 versteckte Informatikkonzepte abdecken.

4 Algorithmisches Denken mit Robotern fördern

4.1 Algorithmisches Denken Definition

Zunächst wird der Begriff „*Algorithmisches Denken*“ definiert.

Im algorithmischen Denken ist laut Komm, et.al. (2022) alles enthalten, wodurch ein Problem automatisiert bewältigt werden kann. Es werden auch jene Kompetenzen dazugezählt, welche wichtig sind, um die jeweiligen Algorithmen überhaupt entwerfen und bewerten zu können. Im besten Fall gelingt ein „*iterativer Prozess*“ was bedeutet, dass etwaige Lösungen weiterhin ausgewertet und verbessert werden können.

Das algorithmische Denken umfasst besonders folgende Aspekte: „Abstraktion“, „Generalisierung“, „Algorithmen-design“, „Präzise Kommunikation“, „Evaluation“, „iterative Verbesserung“ und „Problemzerlegung“. Die „Abstraktion“ steht für die selektive Konstruktion eines Begriffsinhaltes aus Kontexten. Die Lernenden erkennen in konkreten Aufgabenstellungen Muster sowie Beziehungen zwischen diesen Mustern und entwickeln dadurch ein Verständnis für Strukturen“ (Komm, Hauser-Ehninger, Matter, Roth, & Staub, 2022, S. 4). Grundsätzlich bedeutet Abstraktion nichts anderes als Probleme so sehr einzugrenzen, dass man etwaige Muster und Beziehungen zueinander erkennen kann (Komm, Hauser-Ehninger, Matter, Roth, & Staub, 2022).

„*Generalisierung*“ (man könnte auch „Verallgemeinerung“ dazu sagen) beschreibt eine Erweiterung des Inhaltes mithilfe eigener Lernerfahrungen. So gelangt man zu einem tiefgehenden Verständnis, welches dabei behilflich ist, neue Herausforderungen zu bewältigen. Bei dem Prozess des Lernens ist es nicht immer eindeutig, wo das Abstrahieren

endet und die Generalisierung beginnt, da einige Aufgaben ähnliche Attribute besitzen (Komm, Hauser-Ehninger, Matter, Roth, & Staub, 2022).

Der Bereich „*Algorithmendesign*“ stellt den Algorithmus als Entwurf dar, wobei statt einer eindeutigen Lösung nur eine Methode entwickelt werden soll. Beispiele dieser Methode wären eine Programmiersprache, diverse Diagramme oder auch sehr konkrete mündliche Darstellungsformen (Komm, Hauser-Ehninger, Matter, Roth, & Staub, 2022).

Mit der „*Präzisen Kommunikation*“ wird die Methode beschrieben, so zu kommunizieren, dass sowohl Maschine als auch Mensch eine Aufgabe bewältigen können (Komm, Hauser-Ehninger, Matter, Roth, & Staub, 2022).

„*Evaluation*“ ist die Auswertung des Algorithmus. Analysiert wird, ob er richtig arbeitet. Das bedeutet, ob er nicht nur für ein Problem, sondern auf mehrere Probleme angewendet werden kann. Hier wird nicht ins Detail gegangen, da es theoretisch unendlich viele Problemstellungen geben könnte. Es gibt viele Lösungen, aber nicht alle Lösungen sind gleich effektiv, wodurch oftmals nur analysiert wird, wie schnell die Lösung mit dem Algorithmus eruiert werden kann (Komm, Hauser-Ehninger, Matter, Roth, & Staub, 2022).

„*Informationsdarstellung*“ beinhaltet alle geeigneten Darstellungsformen, mit welchen man Informationen zeigen und aufbewahren kann. Beispiele dafür sind Skizzen oder auch Tabellen. Ein Computer kann nur mit digitalen Nachrichten arbeiten, daher umfasst dieser Bereich Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Formen, Informationen darzustellen. So kann eine Form speichereffizient sein, was für einen Computer von Vorteil ist – dafür ist sie vielleicht für einen Menschen nicht leicht nachvollziehbar. Wichtig ist auch, dass alles so präsentiert wird, dass der Algorithmus damit arbeiten kann (Komm, Hauser-Ehninger, Matter, Roth, & Staub, 2022). Im vorletzten Bereich geht es um die „*Iterative Verbesserung*“, welche eine Evaluation beinhaltet. Oftmals braucht man für die Lösung eines Problems mehrere Anläufe, wodurch ein zyklischer Prozess entsteht. Man sammelt sehr viele Erfahrungen, in welchen Auswertung und Ausbesserung oft aufeinandertreffen, bis ein zufriedenstellendes Ergebnis präsentiert werden kann. Einen solchen Durchlauf nennt man „*Iteration*“ (Komm, Hauser-Ehninger, Matter, Roth, & Staub, 2022).

Der letzte Bereich ist die „*Problemzerlegung*“, wobei ein Problem in Teilprobleme unterteilt wird, damit eine Lösung leichter definiert werden kann. So kann man sich auf kleinere Teillösungen konzentrieren und steht nicht einem komplexen Problem gegenüber. Ob das für das jeweilige Problem von Nutzen ist, ist von der Problemstellung abhängig (Komm, Hauser-Ehninger, Matter, Roth, & Staub, 2022).

4.2 Algorithmisches Denken im Sinne des Beobachtungsbogens

Um den Beobachtungsbogen erstellen zu können, wurden aufgrund der dazugehörigen Literatur zu beobachtende deduktive Unterkategorien festgelegt. Durch diese im Vorfeld

ausgearbeiteten Kategorien konnte viel genauer und auch effektiver beobachtet werden, ohne abgelenkt zu werden. Mayring (2002) bezeichnet dies als „halb standardisiert“, da der Leitfaden von der beobachtenden Person genau kommentiert werden muss. Bei der nicht-teilnehmenden Beobachtung wurde im Beobachtungsbogen festgehalten, wie oft definierte Kompetenzen beobachtet wurden, während die Kinder die gezielten Aufgaben mit den Robotern lösten (Mayring, 2002).

Im Bereich der Algorithmen werden daher folgende sieben Kategorien verwendet, welche nach Komm et al. (2022) definiert wurden.

Abstraktion: Das Kind erkennt beim Arbeiten mit den drei Robotern Gemeinsamkeiten. Das Kind kann Erfahrungen von den bisherigen Robotern umsetzen.

Generalisierung: Das Kind löst selbst den Auftrag.

Algorithmendesign: Das Kind kann seinen generierten Lösungsweg erklären.

Evaluation: Das Kind generiert innerhalb von zehn Minuten für die Aufgabe einen Lösungsweg.

Informationsdarstellung: Das Kind stellt seinen Lösungsweg eindeutig dar (Bausteinabfolge, einprogrammierte Abfolge, ...).

Iterative Verbesserung: Das Kind versucht die gleiche Aufgabe mehrmals. Das Kind setzt neu Gelerntes um.

Problemzerlegung: Das Kind teilt die Aufgabenstellung in Teilaufgabenstellungen. Das Kind entdeckt durch die Teilaufgabenstellungen einen Lösungsweg.

5 Durchführung und Setting

Das Personal der Sommerbetreuung umfasst eine Kindergartenpädagogin, zumindest eine Betreuungsperson und eine auf Digitalisierung spezialisierte Pädagogin. Wichtig für die Sommerbetreuung war, dass die Kinder alle Angebote der Ferienbetreuung nutzen konnten und sie aufgrund der Auswertung nicht eingeschränkt waren. Damit die Kinder in Ruhe den Pre-, und Posttest durchführen konnten, wurden diese in einem Nebenraum der Ferienbetreuung durchgeführt. Die gezielten Angebote mit den Robotern für die Kinder, welche die Kompetenzen des Beobachtungsbogens beinhalteten, wurden gemeinsam mit der Pädagogin, welche für die Digitalisierungsangebote verantwortlich ist, ausgearbeitet. Diese Pädagogin führte die Übungen mit den Kindern durch, damit eine nicht-teilnehmende Beobachtung stattfinden konnte. Als Motivation für die Kinder bekamen sie vor der Auswertung im Vorhinein gefertigte Stickerpässe und nach Abschluss der gesamten Auswertung (Pretest, Durchführung aller Aufgaben mit den Robotern und Posttest) ein kleines Abschlussgeschenk.

Nun werden alle Bebras Karten für den Pre-, und Posttest aufgezeigt, welche die Kinder mit den Robotern Cubetto, Bee-Bot und Dash durchführten. Diese sprechen unterschiedliche pädagogische Konzepte der Bebras Karten an und sind so aufgebaut, dass sie von leichteren zu den schwierigeren Übungen gelangen. Vor den Übungen wurden die Funktionsweisen der

einzelnen Roboter genau erläutert damit ein selbstständiges Arbeiten der Kinder gewährleistet war.

5.1 Bebras Spielkarten für den Pretest

Folgende vier Bebras Spielkarten kamen für den Pretest zum Einsatz:

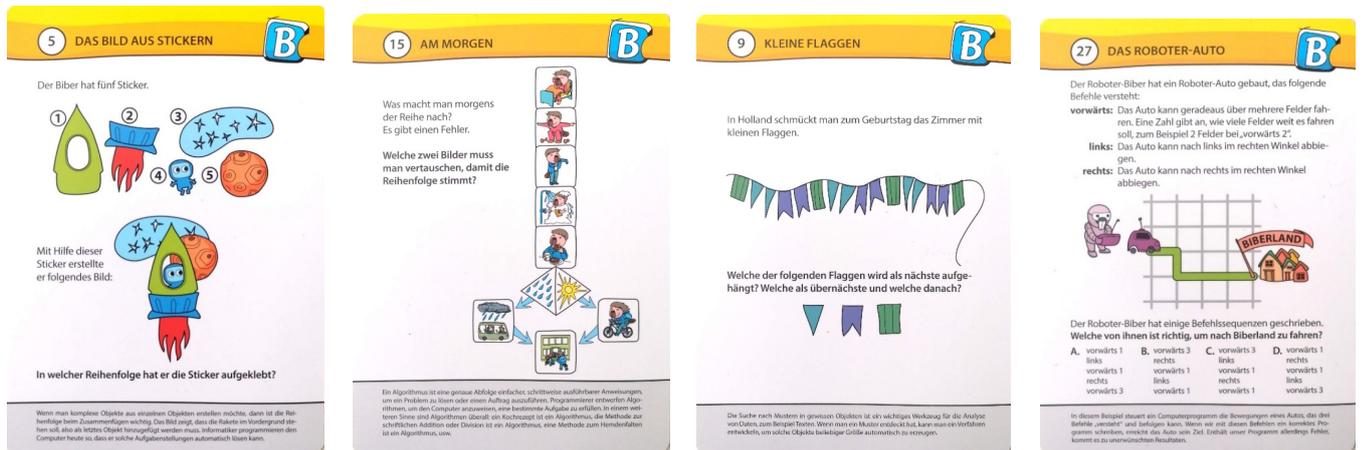


Abbildung 4: Bebras Spielkarten Pretest
(Dagienè, Stupurienè, Vinikienè, & Kinčius, 2019b)

Jede der Aufgaben und Karten ist in einem anderen Schwerpunkt/Informatikkonzept verfasst. Die Informatikkonzepte der vier Karten lauten: Prioritäten, Algorithmus, Regelmäßigkeiten und Muster und Programm.

Diese vier Bebras Spielkarten wurden für den Posttest eingesetzt:



Abbildung 5: Bebras Spielkarten Posttest
(Dagienè, Stupurienè, Vinikienè, & Kinčius, 2019b)

Die Informatikkonzepte dieser vier Karten sind ident zu jenen der Karten beim Pretest.

5.2 Beispiele der Aufgaben der Roboter für die Kinder

Nun wird ein Auszug jener Übungen vorgestellt, welche die Kinder mit den Robotern abarbeiteten, um ihre algorithmische Kompetenz zu stärken. Für jeden der Roboter gab es dafür zwei unterschiedliche Übungen, im Rahmen der Publikation wird je Roboter nur auf eine Übung eingegangen.

5.2.1 Beispielaufgabe zum Roboter Cubetto

Übung: Mach mit mir ein Muster!

Die Pädagogin setzt in die untere Funktionsleiste ein Muster ein, welches dem Kind nicht gezeigt wird. Cubetto fährt das einprogrammierte Muster mithilfe eines blauen Programmiersteines; das Kind beobachtet, wie der Roboter fährt und erkennt das Muster. Dieses legt es mit den Programmiersteinen auf, damit eine Selbstkontrolle stattfinden kann.

- Zwei unterschiedliche Kästchen (links, rechts, links, rechts oder: gelb, rot, gelb, rot)
- Drei Kästchen (gerade, gerade, links oder: grün, grün, gelb)
- Komplexeres Muster (rechts, gerade, links, rechts oder: rot, grün, gelb, grün)

5.2.2 Beispielaufgabe zum Roboter Bee-Bot

Es wurden im Rasterfeld Hindernisse eingesetzt, welche Bee-Bot nicht befahren darf. Kommt er trotzdem zum Ziel?

Abbildung 6 zeigt, wie das Rasterfeld vorbereitet wurde. Die hellgrünen Felder zeigten eine Wiese, auf braunen Feldern war ein Wald abgebildet, das blaue Feld symbolisierte Wasser und die grauen Felder zeigten Asphaltstraßen. Auf dem rosa Feld war eine Blume eingesetzt, auf dem gelben Feld Bienenwaben und auf dem blauen Feld Wasser.

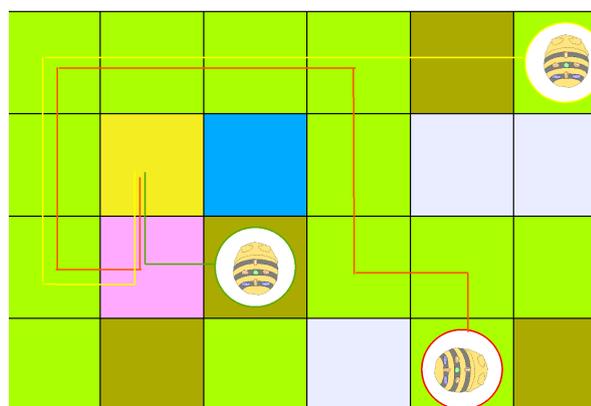


Abbildung 6: Skizze Rasterfeld Bee-Bot
(Quelle: eigene Aufnahme)

Übung: Ohwei, da komm' ich nicht vorbei!

„Bee-Bot möchte sich von der rosa Blume Blütenstaub holen und diese zur Wabe bringen. Er möchte nicht durchs Wasser.“ (auf Abbildung 6: grün)

„Bee-Bot möchte eine schöne Route wählen für seine Arbeit. Ihm gefallen der Wald und die Wiese, nicht so gern mag er das Wasser und die Straße. Er möchte wieder Blütenstaub der rosa Blume zur Wabe bringen.“ (auf Abbildung 6: gelb)

„Bee-Bot möchte Blütenstaub zur Wabe bringen, aber letztes Mal waren ihm im Wald zu viele Spinnweben, daher möchte er jetzt lieber nur auf der Wiese bleiben.“ (auf Abbildung 6: rot)

5.2.3 Beispielaufgabe zum Roboter Dash

Übung: Eines nach dem anderen...

Den Kindern werden die drei Hintergründe: „Rennstrecke“, „Bauernhof“, und „Stadt“ mit drei unterschiedlichen Geschichten präsentiert, welche sie in dieser Übung selbst einprogrammieren. Hier das Beispiel zur Geschichte für den Hintergrund „Rennstrecke“:

Rennstrecke: „Dash trainiert heute für ein großes Robo-Wettrennen. Er startet seinen Weg auf der Rennstrecke. Zuerst muss er sich noch in Richtung Ziellinie drehen. Dann lässt er einmal ordentlich seine Reifen quietschen, um richtig Gas zu geben. Jetzt fährt er vor bis zur Kreuzung, dort läuft aber ein Hund über die Straße! Erschrocken hupt Dash. Puh! Das war knapp. Erleichtert fährt Dash bis zur Ziellinie und lässt seinen Motor brummen.“

Nach der fertigen Programmierung des Roboters, fuhr dieser die Programmierschleife nach, um festzustellen, ob das programmierte zu der Geschichte passt.

6 Ergebnisdarstellung

Die Ergebnisse des im vorigen Kapitel *Durchführung und Setting* beschriebenen Pre-, und Posttests als auch des Beobachtungsbogens werden nun in den nachfolgenden Unterkapiteln beschrieben, mittels deskriptiver Statistik ausgewertet und -interpretiert.

6.1 Ergebnisse Pre-, und Posttest

Mit den Ergebnissen der Pre-, und Posttests wurde der Mittelwert errechnet. Daher stellen alle Abbildungen die Durchschnittswerte dieser Auswertungen dar.

Abbildung 7 gibt einen Einblick in die Trefferquote bei Pre-, und Posttest im Geschlechtervergleich.

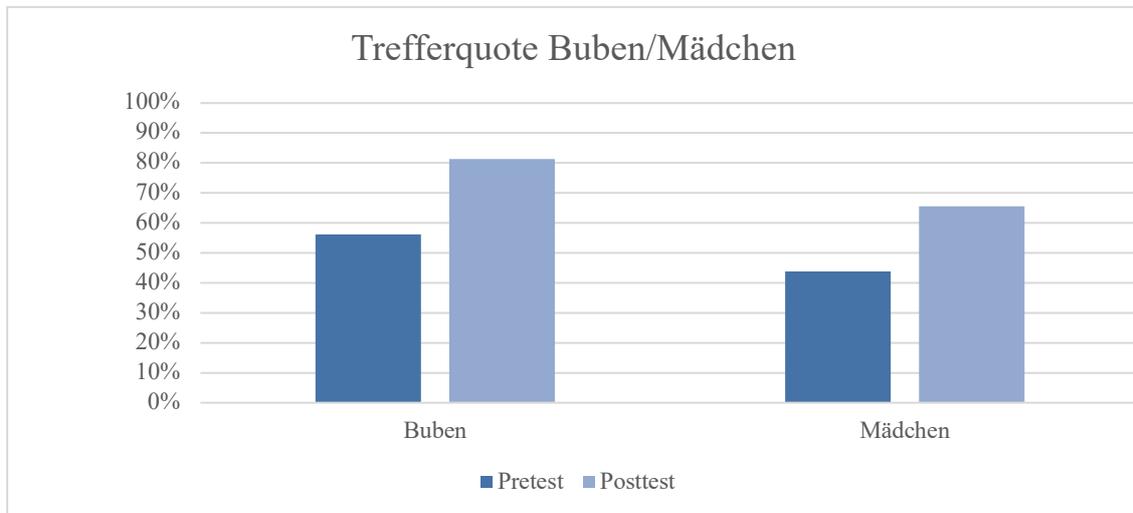


Abbildung 7: Trefferquote Buben/Mädchen (Eigendarstellung)

Die Auswertung zeigt, dass bei beiden Geschlechtern eine deutliche Verbesserung erkennbar war. Beim Pretest lag die Trefferquote der Buben bei 56,35 %, während sie nach dem Arbeiten mit den Robotern 81,25 % betrug. Die Trefferquote erhöhte sich daher um 24,9 %. Bei den Mädchen war die Trefferquote insgesamt geringer; so waren beim Pretest 43,75 % der Antworten richtig und beim Posttest 65,62 %, was eine Differenz von 21,87 % zeigt. Dementsprechend lässt sich auch festhalten, dass die Verbesserung bei den Jungen größer war als bei den Mädchen.

Abbildung 8 zeigt die Durchschnittszeit von Pre-, und Posttest beider Geschlechter.

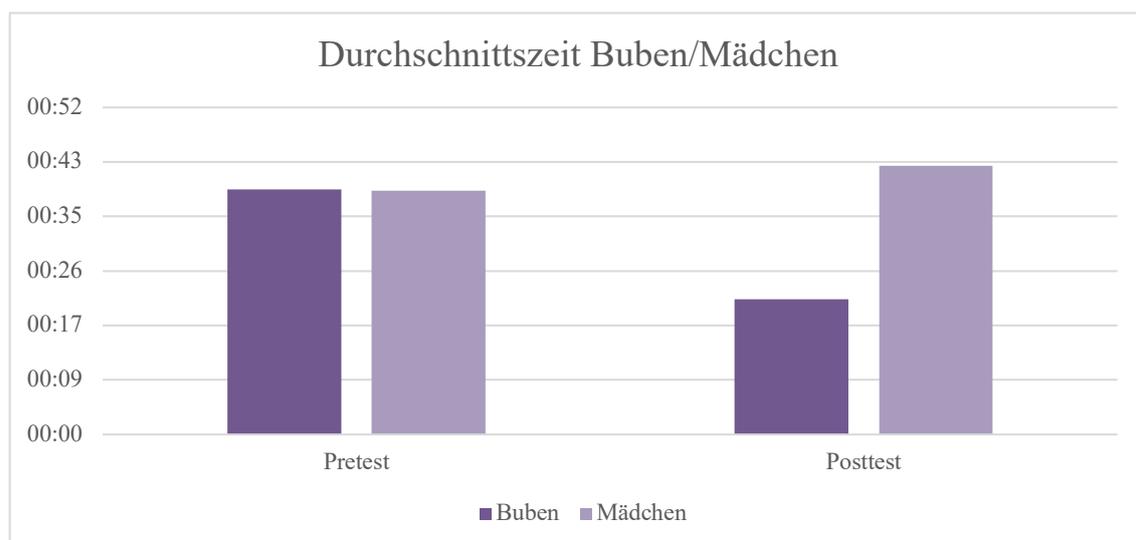


Abbildung 8: Durchschnittszeit Buben/Mädchen (Eigendarstellung)

Die Angabe der Zeiten von Pretest und Posttest der Abbildung ist in Sekunden gegeben. Hier ist der Geschlechterunterschied besonders groß. So ist die Durchschnittszeit beider

Geschlechter beim Pretest mit 39 Sekunden genau gleich; der Posttest differiert innerhalb der Geschlechter allerdings um 22 Sekunden. Hier benötigten die Jungen 21 Sekunden und die Mädchen 43 Sekunden. Dementsprechend wurden die Jungen um 18 Sekunden schneller, die Mädchen um vier Sekunden langsamer. Aufgrund der so großen Differenz wurden die Zeiten der Mädchen noch einmal gesichtet, wobei festgestellt werden konnte, dass vier Kinder genau oder über eine Minute gebraucht haben und ein Kind sogar beinahe drei Minuten. Im Vergleich dazu benötigte nur ein Junge bei der zweiten Auswertung länger als eine Minute. Um die Antworten genauer ausdifferieren zu können, zeigt Abbildung 9 die Trefferquoten nach Alter in Jahren.

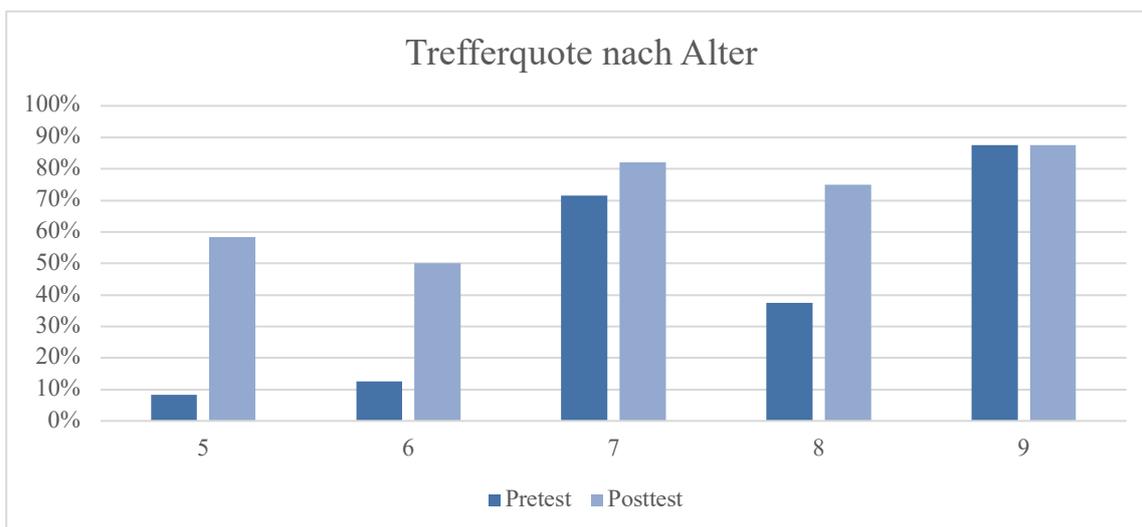


Abbildung 9: Trefferquote nach Alter in Jahren (Eigendarstellung)

Auch hier sind deutliche Unterschiede zu erkennen. Für Kinder im Alter von fünf Jahren erhöhte sich die Trefferquote von 8,33 % auf 58,33 %, was eine Differenz von 50 % ergibt. Dementsprechend gaben sie doppelt so viele richtige Antworten als vor der Arbeit mit den Robotern. Ähnlich zeigt sich die Verbesserung bei den Kindern im Alter von sechs Jahren, welche beim Pretest 12,5 %, beim Posttest 50 % richtige Antworten erzielten und damit eine Differenz von 37,50 % aufwiesen. Kinder mit sieben Jahren zeigten auch eine Verbesserung; diese war mit 10,72 % zwar deutlich, aber nicht so erheblich wie bei den fünf-, und sechsjährigen Kindern. Siebenjährige Kinder beantworteten beim Pretest 71,42 % und beim Posttest 82,14 % der Antworten richtig. Die Differenz der beiden Tests der Achtjährigen ist wiederum erneut deutlicher. Sie hatten beim Pretest 57,5 % der Antworten richtig und beim Posttest 75 %, was eine Differenz von 17,5 % ergibt. Besonders interessant ist die Auswertung der neunjährigen Kinder, da hier eine genau gleiche Trefferquote von 87,5 % bei beiden Tests erzielt wurde.

Im Altersvergleich wird in der Abbildung 10 nun auch die Durchschnittszeit der Antworten von Pre-, und Posttest dargestellt.

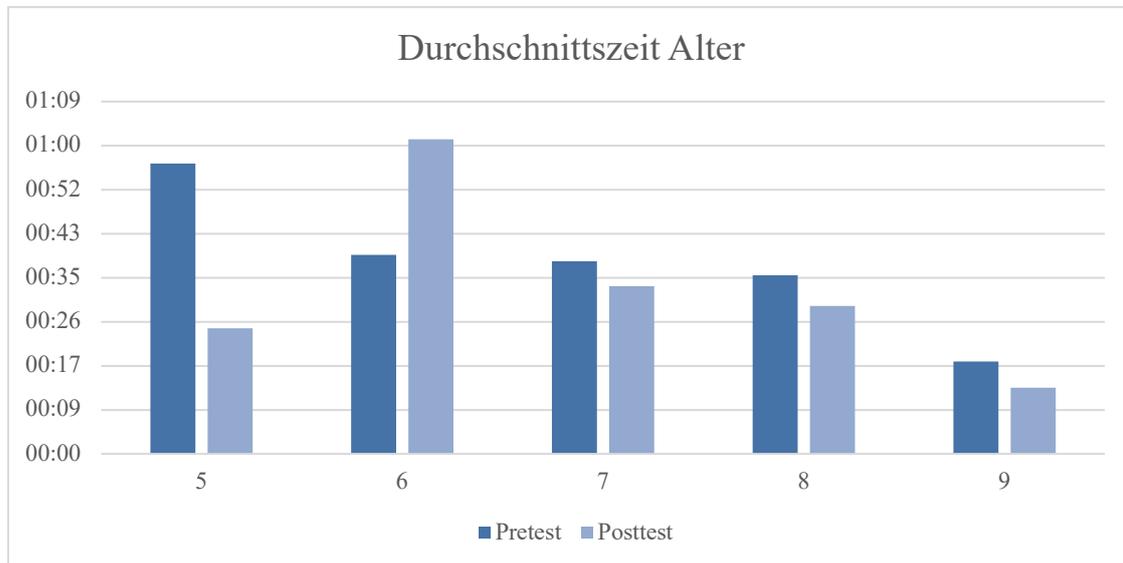


Abbildung 10: Durchschnittszeit Alter (Eigendarstellung)

Im Bereich der Durchschnittszeit kann man erkennen, dass ältere Kinder generell schneller waren als jüngere. Die große Ausnahme stellt die Altersgruppe der Kinder mit sechs Jahren dar, da sie bei der zweiten Auswertung deutlich länger brauchten. Fünfjährige Kinder benötigten beim ersten Durchlauf 57 Sekunden und beim zweiten Durchlauf 25 Sekunden, wodurch sich eine Differenz von 23 Sekunden ergibt. Hier war die Arbeit mit den Robotern dementsprechend besonders effektiv. Im Vergleich dazu brauchten Kinder im Alter von sechs Jahren 23 Sekunden länger beim Posttest. Sie benötigten beim ersten Durchlauf 39 Sekunden und beim zweiten Durchlauf eine Minute und zwei Sekunden. Fünf Sekunden schneller waren dafür Kinder mit sieben Jahren beim Posttest. Sie erzielten 38 Sekunden beim Pretest und 33 Sekunden beim Posttest. Mit sechs Sekunden zeigt sich die Differenz bei achtjährigen Kindern ähnlich wie bei den siebenjährigen Kindern. Für den Pretest benötigten sie dabei 35 Sekunden und für den Posttest 29 Sekunden. Besonders schnell im Vergleich waren die neunjährigen Kinder mit 18 Sekunden beim Pretest und 13 Sekunden beim Posttest, was einen Unterschied von fünf Sekunden zeigt. Dementsprechend ist dieser gleich wie bei den siebenjährigen Kindern.

6.2 Ergebnisse Beobachtungsbogen

Um die Ergebnisse des Beobachtungsbogens besser darstellen zu können, wurde die Anzahl der Beobachtungen zusammengefasst in folgender Abbildung dargestellt.

Beobachtungen der einzelnen Bereiche differieren sehr stark im Bereich des algorithmischen

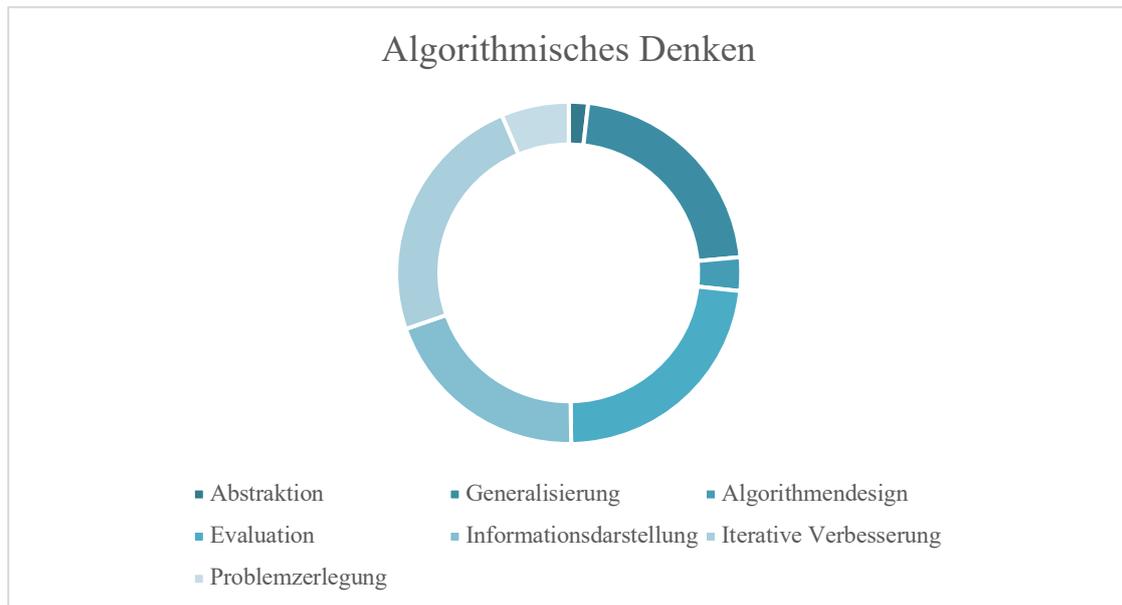


Abbildung 11: Algorithmisches Denken (Eigendarstellung)

Denkens. Besonders oft (55 Mal) konnte die *iterative Verbesserung* beobachtet werden, also dass die Kinder die gleiche Aufgabe mehrmals versuchten (33 Mal) und das neu Gelernte umsetzten (20 Mal). Mit 51 Notierungen konnte die *Evaluation* auch sehr häufig beobachtet werden. Dies lag daran, dass die meisten Aufgaben schnell bewältigt wurden und daher kein Kind mehr als zehn Minuten benötigt hat. Meistens bewältigten die Kinder die Aufträge innerhalb von fünf Minuten, nur beim Bee-Bot brauchten einige mehr Zeit. Auch die *Generalisierung* wurde vermehrt beobachtet. Es war wichtig für die Auswertung, dass die Kinder allein arbeiten, daher konnte dieser Bereich 48 Mal beobachtet werden. Ähnlich oft wurde *Informationsdarstellung* mit 44 Mal notiert; dies war auch recht leicht gegeben, da die Roboter generell die Lösungswege eindeutig zeigen. 26 Beobachtungen konnten im Bereich der *Problemzerlegung* festgehalten werden, wobei 14 selbst erstellte Teilaufgabenstellungen der Kinder und zwölf Lösungswege durch die Teilaufgabenstellungen darstellten. Sieben Kinder konnten beobachtet werden, welche im Bereich des *Algorithmen-design* ihren generierten Lösungsweg beschreiben konnten. Besonders oft konnte dies beim Roboter Dash beobachtet werden. Am wenigsten Beobachtungen konnten in der *Abstraktion* festgehalten werden. Vier Kinder setzten Erfahrungen von den bisherigen Robotern um; sie konnten Erfahrungen vom Roboter Cubetto für die Arbeit mit dem Bee-Bot nutzen. So stellten sie fest, dass sie den Roboter während des Programmierens drehen konnten, damit die Orientierung besser gegeben ist. Dies setzten sie bei Bee-Bot gleich um. Dass die Blöcke für bestimmte Befehle standen, wurde im Anschluss bei Dash auch aufgegriffen – dies war aber schwer zu beobachten. Keine Beobachtungen konnten festgehalten werden, dass die Kinder beim Arbeiten mit den drei Robotern Gemeinsamkeiten feststellten, daher wurde dies nicht notiert.

7 Fazit der Forschung

Als Transformative Literacy wird „die Fähigkeit, Informationen über gesellschaftliche Veränderungsprozesse zu verstehen und eigenes Handeln in diese Prozessabläufe hier einzubringen“ (Schneidewind, 2013, S. 82) bezeichnet. Roboter im Schulalltag zu integrieren, zeigt sich dabei als Mittel zum Ziel an. Insbesondere Roboter veranschaulichen Prozesse so gut wie selten ein Mittel im Unterricht. Durch die empirische Forschung konnte herausgefunden werden, dass die Kinder Konzepte des algorithmischen Denkens nicht nur schneller, sondern auch mit geringerer Fehlerquote beantworten können. Aufgrund der Forschungen und der Interpretation der Ergebnisse kann die Arbeit mit Robotern für Kinder im Volksschulalter klar empfohlen werden.

Literatur

- Bebras. (2023, Januar 30). *International Challenges on Informativs and Computational Thinking*. Retrieved from <https://www.bebas.org/index.html>
- Bergner, N., Köster, H., Magenheim, J., Müller, K., Romeike, R., Schroeder, U., & Schulte, C. (2018). *Frühe informatische Bildung - Ziele und Gelingungsbedingungen für den Elementar-, und Primarbereich*. Barbara Budrich.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2023, Dezember 27). *Digitale Grundbildung*. Retrieved from Digitale Grundbildung in der Volksschule: <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi/dgb.html>
- Dagienè, V., Stupurienè, G., Vinikienè, L., & Kinčius, V. (2019b). Spielkarten BIBER Entwicklung algorithmischen Denkens. Ausbildung und Beratungszentrum für Informatikunterricht.
- digi.komp. (2023a, Dezember 27). *digi.komp4 - Das Kompetenzmodell*. Retrieved from <https://digikomp.at/digikomp4/kompetenzmodell>
- digi.komp. (2023b, Dezember 27). *digi.kompP - Das Kompetenzmodell*. Retrieved from <https://digikomp.at/digikompp/kompetenzmodell>
- Elrod, S. (2010). *Project Kaleidoscope 2.0: Leadership for Twenty-First Century STEM Education*. Liberal Education.
- Hattburg, A. T., & Schäfer, M. (2020). *Digitalpakt- was nun? Ideen und Konzepte für zukunftsorientiertes Lernen*. Springer.
- Hiebler, K. (2016). Lovelace-Award für Valentina Dagienè. *OCG Journal*, 54.
- Komm, D., Hauser-Ehninger, U., Matter, B., Roth, N., & Staub, J. (2022). *Algorithmisches Denken in der Primarstufe*. Fachhochschule Graubünden.
- Krawcky, F. (2020, September 25). *Test: Dash - Das Debüt von Wonder Workshop*. Retrieved from Brickobotik: <https://www.brickobotik.de/test-dash-das-debuet-von-wonder-workshop/>
- Ladel, S. (2018, Juli 02). *Lehrer-Handreichung "Dash & Dot"*. Retrieved from Math Activity Center: <https://math-activity.center/sites/default/files/Dash%20und%20Dot%20Handreichung.pdf>
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken*. Beltz Verlagsgruppe.
- Oesterreichische Computer Gesellschaft. (2023, Februar 05). *Biber der Informatik*. Retrieved from OCG: <https://www.ocg.at/biber>
- Queensland University of Technology. (2021, Januar 18). *Dash*. Retrieved from https://cms.qut.edu.au/__data/assets/pdf_file/0007/1063717/robotics-resource-dash.pdf

- Schneidewind, U. (2013). Transformative Literacy. Gesellschaftliche Veränderungsprozesse verstehen und gestalten. *GAIA* 22,2, pp. 82–86.
- Steffens, U., & Höfer, D. (2016). *Lernen nach Hattie*. Weinheim: Beltz.
- Wiener Bildungsserver. (2023, Dezember 27). *Dash - Der redselige Allrounder, der sich gelegentlich gerne verselbstständigt*. Retrieved from LehrerInnen Web:
<https://lehrerweb.wien/praxis/robotik-coding/roboer/dash>