

Zum Nacherfinden.
Konzepte und Materialien für Unterricht und Lehre

Offline Codieren im Mathematikunterricht

Hin- und Rückübersetzungen vom Digitalen und Analogen

Juliane Wefers^{1,*}, Jan Wilhelm Dieckmann^{2,*},
Mia Luca Kordus & Ann-Katrin Schiewe¹

¹ Universität Bielefeld

² Laborschule Bielefeld

* Kontakt: Universität Bielefeld,
Fakultät für Mathematik,

Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld

** Laborschule Bielefeld,

Universitätsstr. 23, 33615 Bielefeld

juliane.wefers@uni-bielefeld.de; j.dieckmann@uni-bielefeld.de

Zusammenfassung: Das universitäre Seminar „Digital Learning Lab – inklusiv-sensibler Unterricht in einer digitalen Welt“, eingebettet in das Projekt Bi-Linked der Universität Bielefeld, versucht, angehende Lehrkräfte an die Etablierung von digitalen Medien im Unterricht heranzuführen. Denn der Einsatz digitaler Medien ist sowohl im Lehrplan von Nordrhein-Westfalen (NRW) als auch in den Bildungsstandards fest verankert. Im Seminar planen Fachwissenschaftler*innen, Lehrkräfte und Studierende Unterricht unter Einbezug digitaler Medien, führen diesen durch und evaluieren ihn gemeinsam. Im Rahmen dieses Projekts ist eine Unterrichtseinheit zum Thema „Codieren im Mathematikunterricht der Grundschule“ an der Laborschule Bielefeld entwickelt worden, die im vorliegenden Artikel exemplarisch vorgestellt wird.

Schlagerwörter: Mathematikunterricht; Lehrerbildung; Codieren; Entdeckendes Lernen; digitale Medien



Dieses Werk ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0 (Weitergabe unter gleichen Bedingungen). Diese Lizenz gilt nur für das Originalmaterial. Alle gekennzeichneten Fremdinhalte (z.B. Abbildungen, Fotos, Tabellen, Zitate etc.) sind von der CC-Lizenz ausgenommen. Für deren Wiederverwendung ist es ggf. erforderlich, weitere Nutzungsgenehmigungen beim jeweiligen Rechteinhaber einzuholen. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

1 Einleitung

Da sich die Einsatzmöglichkeiten von digitalen Elementen in allen Lebensbereichen exponentiell entwickeln, ist es wichtig, dass digitale Kompetenzen schon früh erworben werden. In diesem Kontext erscheint ein fundamentales Verständnis über Codieren essenziell und ist in mehreren Bereichen des Medienkompetenzrahmens wiederzufinden, auch wenn es noch nicht direkt im Lehrplan oder in den Bildungsstandards aufgeführt wird (vgl. Medienkompetenzrahmen NRW, 2020). Daraus abzuleiten ist die Notwendigkeit, Kindern bereits im Grundschulalter erste Zugänge zum Codieren zu eröffnen, damit sie sich schon früh mit der Funktionsweise von Programmen mit Algorithmen beschäftigen können. Im Rahmen des universitären Seminars *Digital Learning Lab – inklusionssensibler Unterricht in einer digitalen Welt* wurden an der Laborschule Bielefeld eine Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht der Grundschule zum Thema Codieren und das entsprechende Unterrichtsmaterial kollaborativ von dem Autor*innenteam entwickelt, erprobt und reflektiert. Aufgrund dieser Konstellation aus Fachwissenschaftlerin, Lehrkraft und Lehramtsstudierenden konnte dieser Prozess aus verschiedenen Perspektiven begleitet und bereichert werden. Insbesondere die Studierenden haben sich vorab im Seminar explizit mit dem (sinnvollen) Einsatz digitaler Medien im Unterricht auseinandergesetzt. Das Seminar wird dabei von der *Community of Practice inklusionssensible Lehrer*innenbildung* im Rahmen des von der *Stiftung Innovation in der Hochschullehre* geförderten Projekts *BiLinked* (Universität Bielefeld)¹ durchgeführt. Die im Folgenden dargestellte Unterrichtseinheit beschäftigt sich mit dem Thema *Offline Codieren² im Mathematikunterricht der Grundschule*. Ziel der Einheit war es, dass Kinder ein Grundverständnis für das Codieren erlernen können. Für einen dem Alter angemessenen Einstieg in diese komplexe Thematik beschränkt sich die Einheit exemplarisch auf das Codieren von Wegen innerhalb eines Spielfeldes, denen die Spielfigur im Spiel folgen muss. Dem Codieren wurde sich spielerisch mit Hilfe eines browserbasierten Programms genähert. In unserem Fall stand der generierte Code demnach immer für eine Bewegung. Anschließend sollten die Kinder reflektieren, welche Bedeutung und Auswirkung das mithilfe des Computerprogramms erworbene Wissen über das Codieren eines Computerspiels in der analogen Welt hat. Ein Code wurde also digital in eine Bewegung überführt und dann analog und physisch übersetzt und ausgeführt – und andersherum. Die Hin- und Rückübersetzung, zwischen dem Digitalen und dem Analogen, war uns dabei wichtig, um an den Alltag der Kinder anzuknüpfen (siehe Abb. 1).

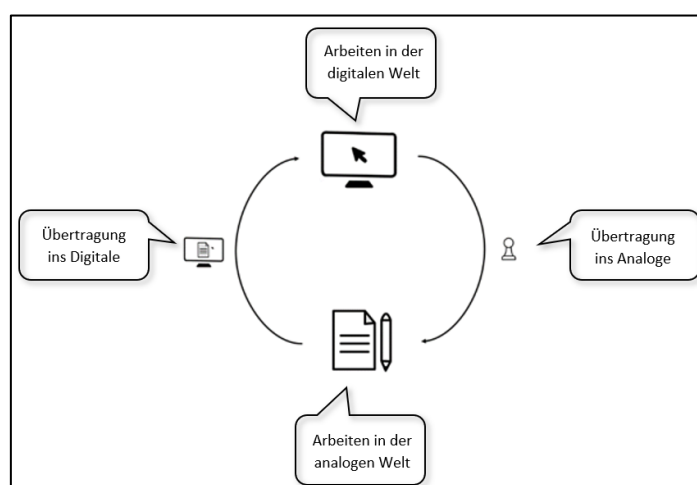


Abbildung 1: Übersetzungen vom Digitalen zum Analogen zum Digitalen

¹ Vgl. <https://www.uni-bielefeld.de/lehre/innovative-lehrprojekte/bilinked/>

² Unter *Offline Codieren* verstehen wir das Codieren ohne digitales Endgerät.

So wurde beispielsweise das Codieren einer Bewegung aus dem digitalen Programm in ein großes, aufgemaltes Spielfeld auf dem Schulhof übertragen. Die gemachten Erfahrungen mit dem Codieren wurden somit auch analog durchgeführt und gesichert, um dies daran anschließend erneut mit dem Computerprogramm zu vergleichen. Anhand dieses Beispiels wird deutlich, dass der Bezug zur Digitalität auch während der analogen Phasen nicht außer Acht gelassen wurde. Neben dieser bereits im Analogen digitalen Thematik wurden zusätzlich digitale Tools bei der Durchführung des Unterrichts eingesetzt, um beispielsweise digitale Regelplakate zu erstellen.

Um die beschriebene Unterrichtseinheit zu konkretisieren, wird im Kapitel *Didaktischer Kommentar* jede Unterrichtsstunde der gesamten Unterrichtseinheit chronologisch mit den dazugehörigen didaktischen (Vor-)Überlegungen ausgearbeitet. Uns ist dabei wichtig zu betonen, dass sich diese Überlegungen und die Vorgehensweise explizit auf diese Schüler*innengruppe beziehen. Daher soll dieses Kapitel zum Nachdenken und Ideen-Entwickeln anregen, ist aber ungeeignet für eine Eins-zu-Eins-Übertragung. Das entwickelte Unterrichtsmaterial ist dem Online-Supplement zu entnehmen. Es wird im Kapitel *Das Material* kurz erläutert. Anschließend werden die gesamte Unterrichtseinheit und das dazugehörige Unterrichtsmaterial in einen *Theoretischen Hintergrund* eingebettet, um abschließend vom Autor*innenteam mit den gemachten *Erfahrungen* kommentiert zu werden.

2 Didaktischer Kommentar

Die vorliegende Unterrichtseinheit zum Codieren wurde an der Laborschule in Bielefeld für eine jahrgangsgemischte Gruppe der Jahrgänge 3, 4 und 5 für sieben Unterrichtsstunden konzipiert (Gruppengröße: 24 Kinder). Die Unterrichtsstunden umfassten 60 Minuten, und jeweils zwei Kinder waren als Tandem immer mit einem Tablet ausgestattet. Um auf die große Heterogenität der Lerngruppe eingehen zu können, wurde jeder Arbeitsauftrag so formuliert, dass er auf verschiedensten Niveaus lösbar war, aber dennoch alle Kinder an derselben Fragestellung dieselben Entdeckungen machen konnten. Aufgrund dieser Arbeitsweise sollte es jedem Kind möglich sein, mit seinem individuellen Vorwissen und Lerntempo am Unterricht teilnehmen zu können. Durch die Arbeit am gemeinsamen Gegenstand konnte sich jedes Kind an den Reflexionsrunden beteiligen und wurde dennoch für sich herausgefordert. Die in jeder Stunde geführten Reflexionsgespräche wurden unterstützt durch das digitale Sammeln – am Smartboard mit der App *Mentimeter* – von neu Gelerntem in der jeweiligen Stunde. Auf diese Weise entstand so auch der mit der App *Oncoo* erstellte Wortspeicher.

Die Unterrichtseinheit ermöglicht den Kindern einen Einblick in das Codieren. Inhaltlich liegt der Fokus der Einheit auf dem Bereich Raum & Form, da die Raumvorstellung gefördert wird. Neben der Querschnittsaufgabe des Lehrplanes, der Nutzung von Digitalen Medien, werden mehrere prozessbezogene Kompetenzen gefördert. Die Kinder entwickeln eigene Vorgehensweisen zur Problemlösung, und sie müssen ihr Vorgehen anderen Kindern beschreiben und zugänglich machen. Dazu müssen gefundene Lösungen schriftlich fixiert werden. Dies erfolgt in unterschiedlichen Darstellungsformen.

1. & 2. Unterrichtsstunde	<p>Gestartet wurde in den ersten beiden Unterrichtsstunden mit dem browserbasierten Programm <i>Code it!</i>³, bei dem die Kinder – mit steigender Schwierigkeit – Bewegungsbefehle auswählen und in der richtigen Reihenfolge aneinanderreihen mussten (vgl. Anhang 1 im Online-Supplement) Die Stunden beschränkten sich auf die Arbeit mit den Tablets, welche durch einen mündlichen Austausch über die gemachten Erfahrungen ergänzt wurde. Ziel war es, möglichst spielerisch erste grundlegende Erfahrungen im Codieren am Tablet zu machen. Das Ergebnis dieser Stunden war, dass die Kinder ihr eigenes kleines <i>Minigame</i> – das „Entenrennen“ – programmierten, bei welchem man mit einer Ente als Spielfigur möglichst viele Münzen einsammeln musste.</p>
3. Unterrichtsstunde	<p>Anschließend wurden in der dritten Unterrichtsstunde die im Programm gelernten Programmierbefehle aus dem virtuellen Raum in den realen Raum überführt. Dazu wurde zunächst gemeinsam überlegt, was die Ente im Spiel für Funktionen – im Sinne von Bewegungsmöglichkeiten – hatte. Daraufhin erarbeiteten sich die Kinder in ihren Kleingruppen eine selbst gestaltete <i>Programmiersprache</i>. In der Großgruppe wurde sich dann auf eine gemeinsame <i>Programmiersprache</i> geeinigt, die in digitaler Form auf einem Regelplakat mit der App <i>Oncoo</i>⁴ festgehalten wurde (vgl. Anhang 2 im Online-Supplement). Dies war wichtig, damit im weiteren Verlauf der Einheit alle Kinder das Vorgehen der anderen nachvollziehen konnten und somit dieselbe <i>Programmiersprache</i> nutzten. Die auf dem Regelplakat notierte Programmiersprache fand dann eine praktische Anwendung auf dem Schulhof. Dort wurde ein 5x4-Feld aufgemalt, damit die Kinder selbst die Rolle der Spielfigur – wie bei dem Spiel „Entenrennen“ – physisch einnehmen konnten. Es gab drei Rollen, die es pro Gruppe zu verteilen gab: (1) Ente, (2) Protokollant*in und (3) Navigator*in. Die Rolle der Ente entsprach der Spielfigur, bei der Befehle ausgeführt werden mussten, die durch den*die Navigator*in vorgegeben wurden – gehe 2V (2 Vorwärts) – und durch den*die Protokollant*in schriftlich festgehalten wurden. Dies eröffnete den Kindern die Möglichkeit, die festgelegten Programmierbefehle auch handelnd auszuführen, um einem reinen mentalen Arbeiten mit der Programmiersprache vorzubeugen. Dies war uns wichtig, damit die Kinder verstehen, dass hinter einem Code eine Bewegung steht.</p> <p>Um der Entscheidung der Navigation Variation zu verleihen, hatten die Kinder die Möglichkeit, Hindernisse – z.B. Pylonen – und Schätze – z.B. Eishockeypucks – zu verwenden, denen die Enten mit Hilfe der Navigator*innen ausweichen oder die sie gezielt ansteuern mussten. Eine weitere Aufgabe konnte auch darin bestehen, eine zuvor auf einem Arbeitsblatt aufgezeichnete Route mit einem daneben notierten Code handelnd auf dem Schulhof auf Richtigkeit zu prüfen. Als besonders herausfordernd empfanden die Kinder die Aufgabe, den kürzesten Weg – vom vorher festgelegten Startpunkt zum Zielpunkt – zu finden.</p>

³ Vgl. <https://app.code-it-studio.de/>

⁴ Vgl. <https://www.oncoo.de/>

4. Unterrichtsstunde	<p>In der vierten Stunde musste der passende Code – aus Befehlen des Regelplakates – zum vorgegebenen analogen Spielfeld auf einem Arbeitsblatt gefunden werden. Zur Differenzierung bei einer mentalen Überforderung und zur Überprüfung hatten die Kinder eine Legofigur dabei, welche sie auf dem ausgedruckten Spielfeld bewegen konnten. Auch der weiterführende Arbeitsauftrag ließ die Kinder ihr bisher erworbenes Wissen aktiv anwenden, denn sie sollten zu verschiedensten Ausschnitten eines vorgegebenen Wegs den passenden Code notieren.</p>
5. Unterrichtsstunde	<p>Ausgangslage dieser Stunde war ein vorgegebener, fertiger Code, mit dem die Kinder arbeiten sollten. Dies erschien sinnvoll, um sich möglichst niederschwellig an ein vergrößertes Spielfeld – 5x4 Felder – zu gewöhnen, durch welches die Spielfigur einen größeren Bewegungsradius erhielt. Die Aufgaben in dieser Stunde wurden von den Kindern digital bearbeitet. Zum einen mussten sie Wege und Codes passend einander zuordnen und zum anderen ein digitales Memory bearbeiten, bei dem sie Pärchen aus einem Code und dem dazu passenden Spielfeld bilden mussten (vgl. Anhang 3 im Online-Supplement). Das bedeutete, dass bei dem weiterführenden Arbeitsauftrag mit dem Memory die Wege und Codes immer wieder verdeckt wurden und sich gemerkt werden mussten. Hierfür wurden die Aufgaben mit Hilfe des Programms <i>LearningApps</i>⁵ konstruiert.</p>
6. Unterrichtsstunde	<p>Das in den vorausgegangenen Stunden erworbene Wissen sollten die Kinder in der sechsten Unterrichtsstunde nutzen, indem sie selbst zu einem leeren 4x5-Spielfeld einen Code schrieben. Hierfür gab es verschiedene Aufgaben (vgl. Anhang 4 im Online-Supplement). Um die Schwierigkeit zu erhöhen, gab es ein zweites Arbeitsblatt, bei dem das Spielfeld Hindernisse aufwies.</p>
7. Unterrichtsstunde	<p>Die letzte Stunde der Unterrichtseinheit wurde genutzt, um die Kinder eigenständig Aufgaben erfinden zu lassen. Sie bekamen dafür ein Arbeitsblatt (vgl. Anhang 5 im Online-Supplement) mit einem nicht ausgefüllten Spielfeld und durften selbst festlegen, ob sie Hindernisse und/oder Münzen benutzen wollten. Zunächst mussten sie dafür das Start- und Zielfeld festlegen und entscheiden, in welche Richtung die Spielfigur zu Beginn schaut, da dies einen entscheidenden Einfluss auf den zu generierenden Code hat. Die Kinder hatten die Wahl, ob sie zunächst einen Code generieren oder mit dem Weg der Figur auf dem Spielfeld beginnen wollten. Sie mussten folglich zum Beenden der Aufgabe das jeweils andere – einen Code oder einen Weg – finden. Das Arbeitsblatt war so konzipiert, dass die Kinder zum einen ihre eigene Aufgabe – den Weg oder den Code – aufschreiben und zum anderen die Lösung – den Weg oder Code – verschriftlichen mussten. So sollte sichergestellt werden, dass die Kinder nur lösbare Aufgaben erstellten. Die Kinder generierten eine Aufgabe, notierten die Lösung und gaben das Blatt der Lehrkraft zur Vervielfältigung. So konnte gewährleistet werden, dass alle erstellten Aufgaben von jedem Kind gelöst werden konnten. Die Kinder konnten sich, nach der Erstellung einer eigenen Aufgabe, individuell für eine zu lösende Aufgabe eines anderen Kindes entscheiden, diese bearbeiten und ihr Ergebnis mithilfe der Lösung kontrollieren. Die Kinder konnten demnach unter anderem wählen, auf welchen Niveaustufen sie arbeiten wollten. Der</p>

⁵ Vgl. <https://learningapps.org/>

Name des Erfinders bzw. der Erfinderin der Aufgabe wurde für mögliche Rückfragen angegeben. Darüber hinaus wurde jeder Aufgabe ein Titel gegeben, welcher erste Anhaltspunkte lieferte, in welches Setting – Pferderennen, Schatzsuche usw. – die Aufgabe eingebettet wurde. So generierten manche Kinder bewusst ganz einfache und ganz schwierige Aufgaben (vgl. Anhang 4 im Online-Supplement).

3 Das Material

An dieser Stelle soll kurz der Inhalt des Online-Supplements erläutert werden, welches die verschiedenen Materialien zur Unterrichtseinheit beinhaltet. Dort sind beispielsweise der Link und verschiedene Screenshots zum browserbasierten Programm *Code it! – Entenrennen* hinterlegt, um sich einen Einblick in das Programm verschaffen zu können, welches den Einstieg in die Unterrichtseinheit bildete (siehe Anhang 1). Zudem ist dort der digitale Wortspeicher zu finden, der mit Hilfe der App *Oncoo* erstellt wurde. Der Wortspeicher ist im Laufe der Unterrichtseinheit gewachsen, sodass die finale Version hinterlegt wurde (siehe Anhang 2). Für das Arbeiten im digitalen Bereich ist beispielhaft ein Online-Memory zu finden. Bei dieser Aufgabe gilt es, jeweils den passenden Weg und Code einander zuzuordnen. Diese Aufgabe wurde mit Hilfe des Programms *LearningApps* erstellt (siehe Anhang 3). Auch beinhaltet das Online-Supplement als Beispiel (bearbeitete) Arbeitsblätter zu ausgewählten Unterrichtsstunden, um das analoge Arbeiten der Schüler*innen zu verdeutlichen (siehe Anhänge 4 und 5).

4 Theoretischer Hintergrund

Da die Digitalisierung – wie einleitend erwähnt – auch die kindliche Lebenswelt beeinflusst und prägt, ist die Aufgabe der Primarstufe, den Kindern durch eine fächerübergreifende Förderung von Kompetenzen die Teilhabe an der digitalen Welt zu ermöglichen (vgl. KMK, 2017, S. 11). Die KMK formuliert diesbezüglich zwei zentrale Ziele. (1) Die Lehr-, Bildungs- und Rahmenpläne greifen fächerübergreifend – beginnend ab der Primarstufe – Kompetenzen auf, die für eine aktive und selbstbestimmte Teilhabe in der Gesellschaft von Nöten sind. (2) Die sich verändernde Unterrichtsgestaltung soll die Eigenverantwortung der Kinder stärken und Individualisierungsmöglichkeiten eröffnen (vgl. KMK, 2017, S. 12).

Das Codieren bietet einen ersten Zugang zur Informatik und ist für die Mathematik – wie im Folgenden dargestellt – ein Thema, mit dem viele Kompetenzen gefördert werden können. Daher ist das Thema *Codieren* für beide Fächer relevant. Durch das fächerübergreifende Arbeiten zwischen der Mathematik und der Informatik kann der Unterricht aufgewertet werden, da neben der höheren Motivation und Anwendungsorientierung der Unterricht bedeutungshaltiger und *aktueller* wird (vgl. Beckmann, 2003, S. 133). Letzteres bezieht sich auf die neue Form und Aufbereitung der zu vermittelnden neuen Inhalte. In dieser Unterrichtseinheit wurde fächerübergreifend gearbeitet. Die Kinder erhielten dadurch einen ersten Kontakt zu dem erst später in der Schullaufbahn vorgesehenen Fach Informatik. Das algorithmische Denken bildet einen ersten Zugang zur Informatik und ist nicht von elektronischen Geräten abhängig (vgl. Döbeli Honegger, 2017, S. 100). Fächerübergreifende Aufgabe ist die Verwendung digitaler Medien. Informatik und Mathematik sind zwei Fächer, die sich stark beeinflussen und viele Gemeinsamkeiten aufweisen (vgl. Beckmann, 2003, S. 59). Denn die Mathematik ist die Grundlage für Informatik, und die Informatik eröffnet neue Möglichkeiten für die Mathematik. Im Sinne des Modellierens und Implementierens – der Informatik – durch die fächerübergreifende Thematik lernten die Kinder eine erste, einfache Programmiersprache kennen (vgl. MSB NRW, 2021b, S. 12).

Bezogen auf den Lehrplan Mathematik liegt der Fokus unserer Unterrichtseinheit auf der Kommunikation über die Herangehensweisen der Kinder und das Problemlösen (vgl. MSB NRW, 2021a). Die Kinder erhielten die Möglichkeit – in Bezug auf das Problemlösen, die prozessbezogenen Kompetenzen –, frei und eigenständig eine Vorgehensweise zu entwickeln, um zum Beispiel die Ente in der App *Code it!* zum Ziel zu navigieren (vgl. MSB NRW, 2021a, S. 82). Es wird deutlich, dass eine Links-Rechtsunterscheidung trainiert wird. Aufgeführte Ziele des Lehrplanes sind zusätzlich die Verwendung unterschiedlicher Darstellungsformen und die wechselseitigen Vernetzungen eben dieser (vgl. MSB NRW, 2021a, S. 73). Die Kinder erzielten spielerisch einen Zugang zum Codieren und tauschten sich – im Sinne der prozessbezogenen Kompetenzen der Mathematik – über ihre Lösungswege und Probleme aus, und sie wechselten zwischen Darstellungen – unter anderem zwischen dem Code und der Bewegung (vgl. MSB NRW, 2021a, S. 78f.). Im Sinne der inhaltsbezogenen Kompetenzen – im Bereich *Raum & Form* – haben die Kinder gelernt, sich im Raum zu orientieren (vgl. MSB NRW, 2021a, S. 89).

Sowohl im Lehrplan als auch in den Bildungsstandards werden Darstellungswechsel als wichtiges Prinzip angesprochen (vgl. MSB NRW, 2021a, S. 85; KMK, 2004, S. 8ff.). Hin- und Rückübersetzungen zwischen den unterschiedlichen Darstellungen – im Sinne des EIS-Prinzips nach Bruner (1971): enaktiv, ikonisch, symbolisch – sind wichtig, zum Beispiel zwischen der enaktiven Handlung, dem Laufen auf dem Schulhof, dem ikonischen Bild eines gemalten Weges, zu welchem ein Code gefunden werden, und dem symbolischen Code auf dem *Oncoo*. Entgegen der oft in Schulen zu findenden Entwicklung vom Enaktiven über das Ikonische zum Symbolischen sollte in diesem Beitrag deutlich geworden sein, dass – im Sinne von Bruner (1971) – ein flexibler Darstellungswechsel in alle Richtungen vorgenommen wurde, wobei die Sprache über Mathematik im Mittelpunkt aller Darstellungswechsel stand (vgl. Bruner, 1971, S. 21). Bei diesen Darstellungswechseln und Übersetzungen spielen digitale Elemente eine entscheidende Rolle, da sie zur Entlastung beitragen (vgl. Beckmann, 2003, S. 63). Kinder müssen zum Beispiel für das Lösen von Aufgaben nicht immer aufwändige Zeichnungen anfertigen.

„Raumorientierung und -vorstellung kann sich nicht durch Papier-Bleistift-Übungen entwickeln“ (Kaufmann, 2011, S. 76). Wie dem Zitat von Kaufmann (2011) zu entnehmen ist, darf eine Einheit zur Raumvorstellung nicht ausschließlich auf symbolischer Ebene stattfinden. Das Handeln mit analogem, aber auch digitalem Material ist folglich Voraussetzung für den Erwerb der Raumorientierung und Raumvorstellung. Nach Thurstone (1938) ist Raumvorstellung eine wichtige Komponente der Intelligenz (vgl. Franke & Reinhold, 2016, S. 62). In diesem Kontext ist darauf hinzuweisen, dass – im Sinne von Thurstone (1938) – in der von uns durchgeführten Unterrichtseinheit Objekte aus verschiedenen Blickwinkeln wahrgenommen wurden, gedankliche Bewegungen vollzogen wurden und die eigene Person im Raum verortet wurde (vgl. Thurstone, 1938). Wenn die Kinder nicht in der Lage waren, sich vorzustellen, wie zum Beispiel die Ente – in der App *Code it!* – laufen muss, um an das Ziel zu gelangen, konnten die Kinder die Drehfunktion des Tabletbildschirmes ausstellen und das Tablet in die benötigte Richtung drehen, um dann den Code ermitteln zu können. Bei dem analogen Arbeiten konnten sich die Kinder entweder mithilfe einer Legofigur auf dem Plan bewegen oder rein mental den Plan *durchlaufen*. Diese Möglichkeit der (qualitativen) Differenzierung, also entlang unterschiedlicher Schwierigkeitsstufen an ein und demselben Material zum selben Ziel zu gelangen, war uns dabei wichtig (vgl. Krauthausen & Scherer, 2019, S. 17).

Wenn Unterricht geplant wird, werden zuerst Ziele ermittelt, die erreicht werden sollen. Unser Ziel war es, dass die Kinder erste Grundvorstellungen zum Codieren sammeln. Erst danach wurden die Medien und die Methode bestimmt, um dieses Ziel zu erreichen.

5 Erfahrungen

Da die Thematik der Unterrichtseinheit in dieser Form für alle Mitglieder der Arbeitsgruppe neu war, haben wir mit großer Spannung erwartet, wie die Kinder darauf reagierten und insbesondere welches (Vor-)Wissen sie mitbrachten und auch nutzen konnten. Daher ist es erfreulich, dass die durchgeführte Unterrichtseinheit für diese Gruppe von uns als gelungen bezeichnet werden kann, da alle Kinder mit großer Freude und Neugierde am Unterricht teilnahmen und tatsächlich jedes Kind einen Wissenszuwachs zu verzeichnen hatte.

Die durchaus große Heterogenität einer jahrgangsgemischten Lerngruppe der Jahrgänge 3, 4 und 5 und die damit einhergehenden unterschiedlichen Lerntempi haben bei der Planung der Unterrichtsstunden natürlich Berücksichtigung gefunden. Dennoch war es durchaus überraschend, wie schnell und sicher einige Schüler*innen quasi durch die Aufgaben *geflogen* sind. Dies bedurfte gerade zu Beginn der Unterrichtseinheit einer kleinen Anpassung, um die Bandbreite an Aufgaben zu vergrößern, damit jedes Kind herausgefordert wurde. Spannend waren auch die verschiedenen Reflexionsphasen. Die Kinder waren dabei komplett frei in ihren Antworten. So notierten manche Kinder am Ende der Unterrichtseinheit beispielsweise, dass sie gelernt haben, Wege zu beschreiben. Besonders interessant war hierbei, dass einzelne Kinder in der App angaben, nichts gelernt zu haben – vielleicht ist dies auch der Anonymität der Antworten geschuldet. Im mündlichen Gespräch musste erst herausgearbeitet werden, was die Kinder unbewusst gelernt hatten und dass die Unterrichtsstunde etwas mit Mathematik zu tun hatte. Den Kindern wurde erklärt, dass sowohl das eigenständige Generieren eines Codes, welcher für eine Bewegung steht, als auch die Perspektivübernahme einer Spielfigur – im Sinne des Überwindens des Egozentrismus nach Piaget (1969) – durch das *Hineindenken*, wie sich die Figur im Raum bewegt, ohne sie zu berühren, etwas mit Mathematik zu tun hat.

Auch das Nutzen einer Spielfigur zur Differenzierung erscheint im Nachhinein ein sehr sinnvoller Schritt zu sein. Ihre Lieblingsspielfigur durften die Kinder von Zuhause mitbringen. Dies gab den Aufgaben einen persönlicheren Bezug und Sinn, da sie *ihre* Legofigur, die sie besonders mochten, sicher durch das Spielfeld navigieren mussten. Bedeutsam war, dass es eine Spielfigur mit Gesicht sein musste. Dadurch gab es verschiedene Richtungen auf dem Spielfeld, wie links, rechts, vorne und hinten. Die Blickrichtung gab automatisch die Orientierung im Raum an, so wie es die Kinder selber in der dritten Stunde physisch auf dem aufgemalten Spielfeld nachgespielt hatten. Des Weiteren war mit Hilfe der Spielfigur eine eigenständige Differenzierung möglich. Um nicht alle Schritte vom Start- bis zum Zielfeld ausschließlich mental durchführen zu müssen, konnte bei Bedarf die Figur genutzt werden. Sehr kleinschrittig konnte sie sogar Zug für Zug gesetzt werden, um diesen direkt notieren zu können, bevor man die Spielfigur einen weiteren Schritt machen ließ.

Zusammenfassend hat sowohl den Erwachsenen als auch den Kindern diese Unterrichtseinheit viel Freude und Spaß am Lernen bereitet und wird sicherlich irgendwann eine Wiederholung finden.

Literatur und Internetquellen

- Beckmann, A. (2003). *Mathematik in Kooperation mit Informatik* (Fächerübergreifender Mathematikunterricht, Teil 4). Franzbecker.
- Bruner, J. (1971). Über kognitive Entwicklung. In J. Bruner (Hrsg.), *Studien zur kognitiven Entwicklung* (S. 21–53). Klett.
- Döbeli Honegger, B. (2017). *Mehr als 0 und 1 – Schule in einer digitalisierten Welt*. Hep.
- Franke, M. & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie. In der Grundschule* (3., neu bearb. Aufl.). Springer.

- Kaufmann, S. (2011). *Handbuch für die frühe mathematische Bildung*. Schroedel.
- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (Hrsg.). (2004). *Bildung in der digitalen Welt*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf
- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (Hrsg.). (2017). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich*. Beschluss vom 15.10.2004. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_10_15-Bildungsstandards-Mathe-Primar.pdf
- Krauthausen, G. & Scherer, P. (2019). *Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht – Konzepte und Praxisbeispiele aus der Grundschule*. Kallmeyer.
- Medienkompetenzrahmen NRW (3. Aufl.). (2020). <https://medienkompetenzrahmen.nrw/>
- MSB NRW (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen) (Hrsg.). (2021a). *Lehrpläne für die Primarstufe in Nordrhein-Westfalen*. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_PS/ps_lp_sammelband_2021_08_02.pdf
- MSB NRW (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen) (Hrsg.). (2021b). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I – Klasse 5 und 6 in Nordrhein-Westfalen. Informatik*. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/257/si_k15u6_if_klp_2021_07_01.pdf
- Piaget, J. (1969). *The Origins of Intelligence in Children*. International Universities Press.
- Thurstone, L. (1938). *Primary Mental Abilities*. The University of Chicago Press.

Beitragsinformationen

Zitationshinweis:

Wefers, J., Dieckmann, J.W., Kordus, M.L. & Schiewe, A.-K. (2023). Offline Codieren im Mathematikunterricht. Hin- und Rückübersetzungen vom Digitalen und Analogen. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 5 (1), 69–77. <https://doi.org/10.11576/dimawe-6544>

Online-Supplement:

Ausgewählte Aufgaben und Ergebnisse der Unterrichtseinheit

Online verfügbar: 01.07.2023

ISSN: 2629–5598



Dieses Werk ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0 (Weitergabe unter gleichen Bedingungen). Diese Lizenz gilt nur für das Originalmaterial. Alle gekennzeichneten Fremdinhalte (z.B. Abbildungen, Fotos, Tabellen, Zitate etc.) sind von der CC-Lizenz ausgenommen. Für deren Wiederverwendung ist es ggf. erforderlich, weitere Nutzungsgenehmigungen beim jeweiligen Rechteinhaber einzuholen. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>