

Schmeinc, Daniela

Förderung des kreativen, problemlösenden und informatischen Denkens durch spielerisches Programmieren im Sachunterricht

Haider, Michael [Hrsg.]; Schmeinc, Daniela [Hrsg.]: Digitalisierung in der Grundschule. Grundlagen, Gelingensbedingungen und didaktische Konzeptionen am Beispiel des Fachs Sachunterricht. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2022, S. 211-224



Quellenangabe/ Reference:

Schmeinc, Daniela: Förderung des kreativen, problemlösenden und informatischen Denkens durch spielerisches Programmieren im Sachunterricht - In: Haider, Michael [Hrsg.]; Schmeinc, Daniela [Hrsg.]: Digitalisierung in der Grundschule. Grundlagen, Gelingensbedingungen und didaktische Konzeptionen am Beispiel des Fachs Sachunterricht. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2022, S. 211-224 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-242618 - DOI: 10.25656/01:24261

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-242618>

<https://doi.org/10.25656/01:24261>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft



**Michael Haider
Daniela Schmeinck
(Hrsg.)**

Digitalisierung in der Grundschule

**Grundlagen, Gelingensbedingungen und didaktische
Konzeptionen am Beispiel des Fachs Sachunterricht**

Michael Haider
Daniela Schmeinck
(Hrsg.)

Digitalisierung in der Grundschule

Grundlagen, Gelingensbedingungen und
didaktische Konzeptionen am Beispiel
des Fachs Sachunterricht

Verlag Julius Klinkhardt
Bad Heilbrunn • 2022

k

*Dieses Buch ist ein Ergebnis des Kölner Projekts „Digitalstrategie Lehrer*innenbildung Köln (DiSK)“ und wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unter den Förderkennzeichen 01JA2003 (DiSK) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieses Buches liegt bei den Herausgeber*innen und Autor*innen.*



Dieser Titel wurde in das Programm des Verlages mittels eines Peer-Review-Verfahrens aufgenommen. Für weitere Informationen siehe www.klinkhardt.de.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet abrufbar über <http://dnb.d-nb.de>.

2022.h. © by Julius Klinkhardt.
Coverfoto: © natalialeb / adobe stock.

Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik, Kempten.
Printed in Germany 2022.
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem alterungsbeständigem Papier.



Die Publikation (mit Ausnahme aller Fotos, Grafiken und Abbildungen) ist veröffentlicht unter der Creative Commons-Lizenz: CC BY-NC-ND 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

ISBN 978-3-7815-5938-7 digital doi.org/10.35468/5938
ISBN 978-3-7815-2498-9 print

Inhaltsverzeichnis

<i>Michael Haider und Daniela Schmeinck</i>	
Einleitung	7

Kapitel I	
Digitale Bildung im Sachunterricht.....	11

<i>Saskia Knoth und Michael Haider</i>	
Digitale Bildung.....	13

<i>Daniela Schmeinck</i>	
Digitalisierung im Sachunterricht der Grundschule – Bildungspolitischer Rahmen und notwendige digitalbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern	27

<i>Moritz Harder</i>	
Online-Risiken und -Chancen – Kinder und Jugendliche unterwegs im Internet.....	41

<i>Michael Haider und Saskia Knoth</i>	
Kompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt	56

Kapitel II	
Individuelle Förderung	71

<i>Astrid Rank</i>	
Möglichkeiten der Leistungserhebung, -bewertung und -rückmeldung mit digitalen Medien.....	73

<i>Stephanie Scharpf und Daniela Gabes</i>	
Motivation und digitale Medien am Beispiel des Sachunterrichts	85

<i>Alina Quante</i>	
Förderbedarfe und digitale Möglichkeiten	98

Sarah Hellwig

E-Books als Lern- und Differenzierungstool für Kinder im Förderbereich
der emotionalen und sozialen Entwicklung 109

Sonja-Hella Pöschl

Förderung des Bildungsspracherwerbs bei heterogenen sprachlichen
Voraussetzungen im Unterricht mit digitalen Medien..... 124

Mayele Otte

Sprachliche Individualisierung mittels digitaler Medien..... 140

Kapitel III

Konkretisierung: Möglichkeiten der Digitalisierung

im Sachunterricht 155

Vivienne Hampf

Das digitale Produzieren und Präsentieren im Sachunterricht..... 157

Maximilian Wirnsberger

Einsatzmöglichkeiten von Tablets und der integrierten Kamera
im Sachunterricht..... 171

Vinzent Ahlback

Das didaktische Potenzial von Podcasts im Sachunterricht 184

Yasir Musab Uçar

Einsatz von Erklärvideos im Sachunterricht 197

Daniela Schmeink

Förderung des kreativen, problemlösenden und informatischen
Denkens durch spielerisches Programmieren im Sachunterricht 211

Daniela Schmeinck

Förderung des kreativen, problemlösenden und informatischen Denkens durch spielerisches Programmieren im Sachunterricht

Der vorliegende Beitrag geht der Frage nach, ob und wie Grundschullehrkräfte Kindern einen altersgerechten Einstieg ins Programmieren ermöglichen können. Anhand von ausgewählten Beispielen wird darüber hinaus untersucht, inwiefern sich die verschiedenen Materialien und Softwarelösungen eignen, bereits Grundschulkindern nicht nur einen altersgerechten und spielerischen Einstieg ins Programmieren zu ermöglichen, sondern gleichzeitig auch das kreative, problemlösende und informatische Denken der Lernenden zu fördern.

1 Möglichkeiten und Ziele informatischer Bildung im Sachunterricht

Bei der Frage nach den Möglichkeiten informatischer Bildung im Sachunterricht der Grundschule stellt sich zunächst einmal die Frage nach den grundsätzlichen Zielen informatischer Bildung im Grundschulalter. Die Kultusministerkonferenz (KMK) (2016) fordert in ihrem Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“, dass die Lernenden „Funktionsweisen und grundlegende Prinzipien der digitalen Welt kennen und verstehen“, „(a)lgorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools erkennen und formulieren“ sowie „(e)ine strukturierte, algorithmische Sequenz zur Lösung eines Problems planen und verwenden“ können sollen (KMK 2016).

Entsprechend dem aktuellen Lehrplan Sachunterricht in NRW aus dem Jahr 2021 sollen Kinder im Sachunterricht am Ende der Klasse 4 in der Lage sein, das EVA-Prinzip (Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe) als Grundprinzip der Datenverarbeitung in Informatiksystemen anhand eines Beispiels zu simulieren und zu beschreiben sowie eine eigene Sequenz zu programmieren (MSB NRW 2021). Allerdings sollen die Kinder entsprechend dem Lehrplan von NRW nicht nur erste Erfahrungen mit dem Programmieren sammeln, sie sollen gleichzeitig auch die Möglichkeiten und Chancen der Digitalisierung für den Alltag reflektieren.

2 Kreatives und Problemorientiertes Lernen im Sachunterricht fördern

Kreativität ist neben dem kritischen Denken, der Kollaboration und der Kommunikation eine der vier Schlüsselkompetenzen, die im Zusammenhang mit dem „4K-Modell des Lernens“¹ seit mehreren Jahren eine zentrale Rolle bei der Diskussion um selbstgesteuertes und zukunftsorientiertes Lernen einnehmen.

Auch für den Sachunterricht und hierbei insbesondere im Zusammenhang mit der naturwissenschaftlichen und technischen Perspektive spielt die Förderung der Kreativität eine entscheidende Rolle, da insbesondere zum Zeitpunkt ihres Entstehens die verschiedenen Entdeckungen und Fortschritte nur selten das Ergebnis logischer oder systematischer Überlegungen, sondern vielmehr Resultat kreativer Ideen, neuer Wege oder alternativer Forschungsansätze sind. Dabei erscheint die Förderung der Kreativität aus Sicht des Sachunterrichts ebenso sinnvoll und notwendig, wie die Förderung des Bewusstseins der Lernenden für die Bedeutung von Kreativität für den Sachunterricht (Schmeinck 2021).

Da die Kreativität von Lernenden maßgeblich von der Faszination und dem Interesse der Kinder an Themen und/oder Fragestellungen abhängt, kann guter Sachunterricht hier die Basis für die Kreativität der Lernenden bilden (ebd.). Durch faszinierende Phänomene und Inhalte, offene und problemorientierte Aufgabenstellungen und vielem mehr weckt der Sachunterricht das Lerninteresse der Kinder und fördert dabei auch ein grundlegendes Interesse an sowie eine aufgeschlossene Haltung gegenüber sachunterrichtlichen Themen und Fragestellungen.

Offene Fragestellungen, die von den Lernenden u. a. die Berücksichtigung eigener Erkenntnisse, Beobachtungen, Untersuchungen, Recherchen und Ähnliches erfordern, bieten darüber hinaus viel Potenzial für problemlösende Herangehensweisen und Ergebnisse. So haben die Kinder im Sachunterricht die Möglichkeit, „eigene Fragen zu entwickeln, ihnen nachzugehen sowie angeleitet und eigenständig Wege für das Erschließen von Fragestellungen und Inhalten zu finden und zu erproben“ (GDSU 2013, 25).

Durch handlungsorientierte Zugänge, problemorientiertes sowie forschend-entdeckendes Lernen erwerben die Kinder so nicht nur sachunterrichtliche Kenntnisse, Fähig- und Fertigkeiten. Sie lernen auch, diese in neuen Kontexten entsprechend anzuwenden (MSB NRW 2021). Kreativität und Problemlösekompetenzen sollten daher nicht nur im Sachunterricht als unterrichtliches Ziel verstanden und entsprechend gefördert werden.

1 Beim „4K-Modell des Lernens“ haben Experten aus Wirtschaft, Bildung und Politik dabei die vier entscheidenden Kompetenzen (4K) identifiziert, die die Grundlage für selbstgesteuertes Lernen bilden und die Lernenden auf eine sich verändernde Arbeitswelt vorbereiten sollen (Schmeinck, 2021b).

3 Kreatives und Problemorientiertes Lernen im Kontext Informatischer Bildung

Auch im Zusammenhang mit der Forderung nach einer Informatischen Bildung in der Grundschule spielen Kreativität und Problemlösekompetenzen eine entscheidende Rolle. So werden z. B. beim Computational Thinking Ansatz (Tedre & Denning 2016), der unter anderem bei der Entwicklung der Ländervergleichsstudie International Computer and Information Literacy Study 2018 (ICILS 2018) zum Einsatz kam, vor allem die informatischen Kompetenzen erfasst, in denen es um das problemlösende Denken geht, das speziell beim Programmieren von Computern oder bei der Entwicklung von Algorithmen benötigt wird (Eickelmann 2017; Voogt et al. 2015).

So sollen die Kinder Einblicke in grundlegende informatische Konzepte gewinnen und sich spielerisch mit einfachen Informatiksystemen auseinandersetzen. Sie sollen lernen, Problemstellungen zu identifizieren und abstrakt zu modellieren, sie dabei in Teilprobleme oder -schritte zu zerlegen, Lösungsstrategien zu entwerfen und auszuarbeiten. Darüber hinaus sollen sie diese so formalisiert darstellen können, dass sie von einem Menschen oder auch einem Computer verstanden und ausgeführt werden können (IEA o. J.).

So verstanden besteht das Ziel einer Informatischen Bildung in der Grundschule nicht nur im Programmieren von Lernrobotern oder im Aneinanderreihen von Programmierblöcken. Vielmehr verfolgt informatische Bildung im Grundschulalter das Ziel, „Kinder zu befähigen, Probleme mit unterschiedlichem Komplexitätsniveau zu lösen sowie kreative Lösungswege zu finden und/oder zu entwickeln. Die unterrichtliche Auseinandersetzung mit Funktionsweisen und grundlegenden Prinzipien der digitalen Welt fördert dabei das logische und strukturierte Denken und unterstützt beim Verknüpfen von Informationen.“ (Schmeinek 2021a, 6)

4 Kindgerechte Materialien und softwarebasierte Zugänge für die informatischen Bildung im Grundschulalter

Bereits zwischen 1974 und 1976 entwickelte Radia Perlman am Massachusetts Institute of Technology mit ihrem System TORTIS ein Programmiersystem, dass schon Kindern im Alter von drei oder vier Jahren die Grundprinzipien von Programmiersprache zugänglich machen sollte. Anstatt Befehle zu tippen, mussten die Kinder beim TORTIS-System reale Objekte bewegen, um ein Programm einzugeben. Das selbsterklärte Ziel von Perlman war es, „to overcome the typing hurdle, and make many of the advantages provided by the learning of full computer languages accessible to children as young as three or four years“ (Perlman 1976, 4).

Basierend auf ihren Beobachtungen und vor dem Hintergrund ihrer eigenen Überlegungen stellt sie fest:

„In a system designed for young children it is important that it be simple, since children get discouraged quickly if something seems too confusing or difficult. If it is too simple, however, it will run out of capabilities, bore the child, and have only limited educational value. [...] Another design issue how easy the system should make it for the child to archive interesting effects. If it is too hard, the child will become bored with doing rather mundane projects and will become discouraged if he tries anything harder. If it is too easy to quickly archive spectacular results, the system will become “magic”, where the child follows a rote procedure he does not understand, he will not really feel in control of the environment, and he will not learn as much since he will not have to think.” (Perlman 1976, 4f.)

Bis in die 1990er Jahre wurden zahlreiche Systeme ähnlich dem TORTIS-System entwickelt und erprobt. Erst dann folgten die ersten ikonischen bzw. robotergetstützten Programmiersysteme.

Heutzutage gibt es eine große Anzahl an Tools, Softwareapplikationen und Programmiersprachen, die schon Grundschulkindern einen altersgerechten Einstieg ins Programmieren und somit auch einen ersten Zugang zu informatischen Denk- und Arbeitsweisen ermöglichen (Schmeinck 2018). Die Auswahl reicht von analogen Methoden (z. B. Offline Coding) über Mikrocontroller, kleine Roboter oder andere programmierbare Modelle bis hin zu rein virtuellen, digitalen Ansätzen (ebd.).

Erste Studien in diesem Bereich belegen, dass inhaltlich informatisch angelegter Unterricht mithilfe von geeignetem Material durchaus erfolgreich in der Grundschule umgesetzt werden kann und dass die Voraussetzungen zur Vermittlung von Programmierkonzepten bei Kindern im Grundschulalter prinzipiell bereits vorhanden sind (Schwill 2001; Romeike & Reichert 2011; Borowski, Diethelm & Mesaroş 2010; Weigend 2009; Gibson 2012; Hoffmann et al. 2017; Portelance et al. 2016).

Inwiefern sich die verschiedenen Materialien nicht nur eignen, Kindern einen altersgerechten und spielerischen Einstieg ins Programmieren zu ermöglichen, sondern gleichzeitig auch das kreative, problemlösende und informatische Denken der Lernenden zu fördern, ist Gegenstand der folgenden Ausführungen, in denen ein exemplarischer Überblick über ausgewählte, im Grundschulkontext gängige Materialien gegeben und dabei auch die Einsatzmöglichkeiten und Potenziale derselben vor dem Hintergrund der hier fokussierte Fragestellung beleuchtet und diskutiert werden.

Entsprechend der Fragestellung geht die Analyse dabei einerseits der Frage nach, ob und inwiefern sich die Materialien für die Wahrnehmung informatischer Phänomene eignen und sich somit lernförderlich auf die Kompetenzen der Lernenden

im Umgang mit sowie bei der Nutzung von Informatiksystemen auswirken („Anwendungsfertigkeiten“) (Humbert & Puhlmann 2004).

Andererseits werden die verschiedenen Materialien dahingehend untersucht, ob und inwiefern sie es Kindern ermöglichen, die zweckbezogene Beschaffenheit digitaler Artefakte zu verstehen, die Funktionalität von digitalen Artefakten zu beurteilen sowie „sich selbst in der Rolle der Konstrukteurin/des Konstrukteurs [zu] erleben und die digitale Welt kreativ mitgestalten [zu] können!“ (Bergner et al. 2018, 62)

4.1 Cubetto

Cubetto ist ein kleiner, würfelförmige Holzroboter der Firma Primo Toys. Nach Angabe des Herstellers kann der Roboter bereits Kindern im Alter von 3 bis 6 Jahren erste Grundlagen der Robotik vermitteln. Der Holzroboter ist mit zwei Rädern ausgestattet, die es ihm ermöglichen, einfache Bewegungen (vorwärts und rückwärts fahren, nach rechts oder links drehen) auf einer speziellen Spielmatte auszuführen. Die Spielmatte besteht aus 6x6 quadratischen Feldern, in denen verschiedene bunte Muster und Symbole abgebildet sind.

In den zugehörigen „Story Books“ werden die Kinder aufgefordert, durch eine geeignete Programmierung des Roboters, spezielle Aufgaben zu lösen (z. B. „Bewege Cubetto von den Bergen Richtung Schloss. Gehe dabei einmal nach rechts und einmal nach links.“) Die Programmierung des Roboters erfolgt ähnlich wie beim TORTIS-System mithilfe von kleinen farbigen Bausteinen und somit mithilfe von realen, greifbaren Objekten, die auf einer speziellen Programmieroberfläche aus Holz platziert werden müssen (siehe Abbildung 1). Maximal 12 Befehle können innerhalb einer Sequenz genutzt werden. Ergänzend haben die Kinder auf der Programmieroberfläche aber noch die Möglichkeit, eine kurze Funktion, bestehend aus vier einzelnen Befehlssteinen zu definieren. Der Roboter ist dabei so voreingestellt, dass er sich pro Befehl immer genau 90 Grad dreht oder genau um ein Feld auf dem Spielteppich weiterbewegt.

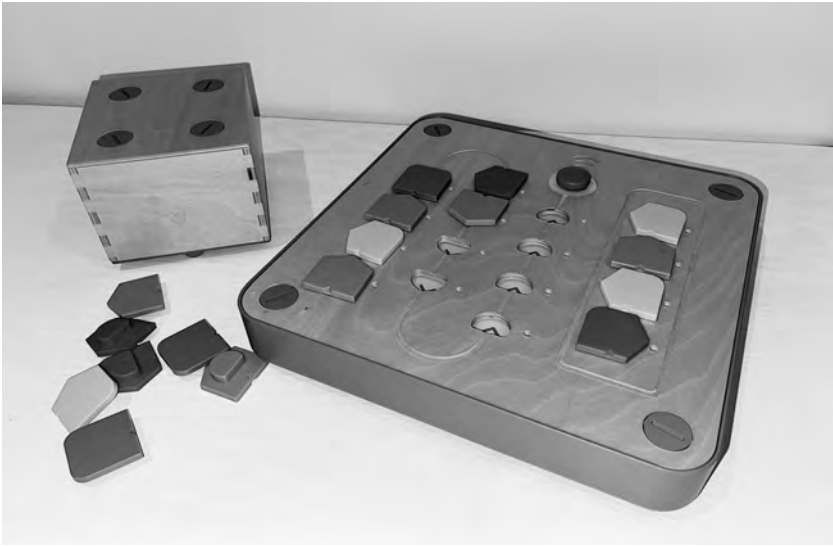


Abb. 1: Cubetto; Foto: Daniela Schmeinck

Mithilfe des Cubetto können bereits sehr junge Kinder spielerisch erste Einblicke in Algorithmen und automatisiert ausführbare Programme gewinnen sowie diese auch selbst entwickeln und erproben. Damit die Erfahrungen der Kinder allerdings über das reine spielerische und zufällige Ausprobieren hinausgehen, sind ergänzende Hinweise, Denkanstöße notwendig.

In Bezug auf die Förderung der Kreativität sowie der Problemlösefähigkeit der Kinder besitzt das Set im Vergleich zu anderen Materialien nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten. Zwar können sich die Kinder eigene kreative Aufgaben für den Cubetto ausdenken, da der Roboter allerdings nur sehr eingeschränkte Fahrbewegungen ausführen kann, sind hier Problemstellungen, die über das reine Fahren bzw. Bewegen des Roboters hinausgehen nicht möglich.

4.2 Wonder Workshop Dash

Beim Roboter Dash der Firma Wonder Workshop (siehe Abbildung 2) handelt es sich um einen kleinen türkisfarbenen Lern- und Spielroboter. Dash ist laut Hersteller für Kinder ab 6 Jahren geeignet. Er ist mit einem Lautsprecher, drei Mikrofonen, drei Abstandssensoren, zwei Robotererkennungsempfängern, vier Infrarotsendern sowie zahlreichen LEDs ausgestattet. Dadurch kann der Roboter sich nicht nur durch den Raum fahren, er kann u. a. auch den Kopf bewegen, Geräusche oder Bewegungen in seiner Umgebung wahrnehmen, mit seinem Auge blinzeln, die Farbe seiner Ohren wechseln oder auch etwas sagen.

Durch ergänzende Zusatzmaterialien wie z. B. dem Katapult, dem Gripper Bausatz, dem Sketch Kit oder auch dem Zubehör-Set kann der Dash auch über die Grundfunktionen hinaus Bewegungen und Aufgaben wie z. B. das Greifen von Gegenständen oder das Zeichnen von Linien ausführen.

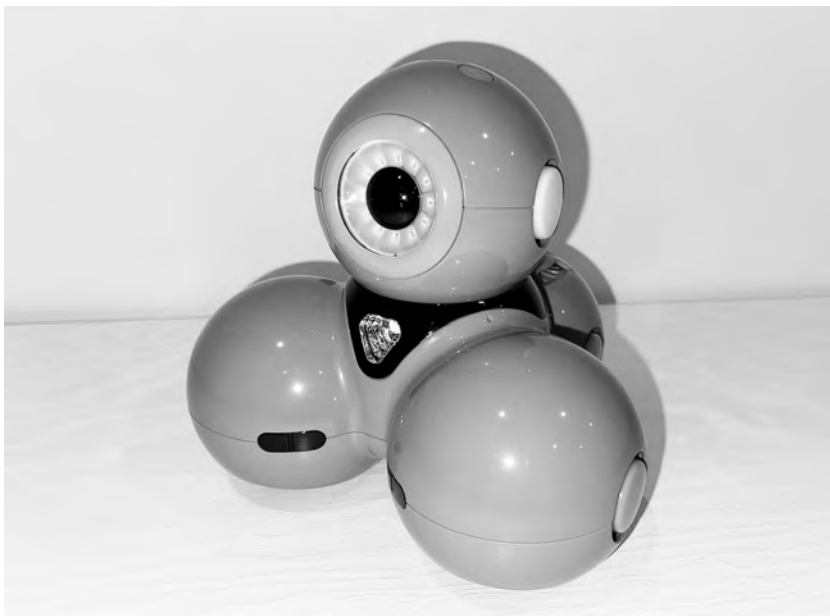


Abb. 2: Wonder Workshop Dash; Foto: Daniela Schmeinck

Für die Programmierung des kleinen blauen Roboters stehen unterschiedliche Apps zur Verfügung (z. B. Go, Path, Xylo; Wonder, Blockly und Swift Playgrounds). Für den Einsatz in der Grundschule sowie für die gezielte Förderung der Programmierkenntnisse der Kinder bietet sich allerdings vor allem die vom Hersteller bereitgestellte App „Blockly“ an (Schmeinck 2018).

Anders als der Roboter Cubetto, der ohne spezielle digitale Geräte programmiert werden kann, benötigt man für die Programmierung von Dash ein Smartphone oder sogar ein Tablet. Durch die zahlreichen Möglichkeiten und Funktionen, die der robuste Roboter bietet, können die Kinder mit dem Dash allerdings nicht nur erste Einblicke in Algorithmen und automatisiert ausführbare Programme gewinnen. Je nach App sind mit dem Roboter auch herausforderndere und komplexere Aufgaben für ältere Kinder möglich.

Die zahlreichen Unterrichtsanregungen bieten darüber hinaus auch viel Potenzial, die Kreativität sowie der Problemlösefähigkeit der Kinder zu fördern. Der Dash

bzw. das Informatiksystem selbst ist mit Ausnahme des optionalen Zubehörs jedoch nicht veränderbar. Das Ziel, das die Lernenden sich selbst als Konstrukteurin oder Konstrukteur erleben sollen und so auch lernen, die digitale Welt kreativ mitzugestalten (Bergner et al. 2018) wird auch hier somit nur bedingt erreicht.

4.3 Ozobot Evo

Mit einer Größe von etwa 3 cm ist der Ozobot Evo der kleinste der hier vorgestellten Roboter. Er ist laut Hersteller für Kinder ab 5 Jahren geeignet. Trotz seiner geringen Größe verfügt der Roboter über zahlreiche Sensoren wie z. B. einen Farbsensor zum Verfolgen von Linien und Lesen von Farbcodes sowie über Infrarotsensoren, um Hindernissen auszuweichen.

Im Gegensatz zum Dash kann der Ozobot Evo sowohl mit speziellen Color Codes (siehe Abbildung 3) und somit ohne weitere Informatiksysteme als auch mithilfe von OzoBlockly (siehe Abbildung 4) programmiert werden.



Abb. 3: Ozobot Evo mit Color Code; Foto: Daniela Schmeinck



Abb. 4: Ozobot Evo mit OzoBlockly

Bei den Color Codes müssen die Befehle von den Kindern mittels verschiedener Farbcodes auf ein weißes Papier gezeichnet werden. Durch die entsprechende Anordnung von Linien und Farbcodes können die Kinder so eigene Fahrtstrecken und spezielle Aufgaben vorgeben.

Die Programmiersprache OzoBlockly ist eine visuelle Programmiersprache. Wenngleich sie optisch (z. B. thematisch gruppierte, farbige Befehlsblöcke) und von der grundsätzlichen Struktur her (z. B. unterschiedliche Niveaustufen, symbol- und textbasierte Befehlsblöcke) durchaus Ähnlichkeiten mit Programmiersprachen wie Scratch oder Blockly ausweist, wurde sie dennoch speziell für den Ozobot Evo entwickelt.

Ähnlich wie beim Dash können die Kinder mit dem Ozobot Evo nicht nur erste Einblicke in Algorithmen und automatisiert ausführbare Programme gewinnen. Vor allem in Kombination mit der Programmiersprache OzoBlockly sind auch hier herausforderndere und komplexere Aufgaben für ältere Kinder möglich. Ebenso wie der Dash ist aber auch der Ozobot Evo als Informatiksystem selbst nicht veränderbar. Die verfügbaren Zubehörsätze umfassen im Wesentlichen optische bzw. gestalterische Elemente (z. B. Clear DIY skins oder farbige Schutzhüllen).

Daher wird auch der Ozobot Evo der Forderung, dass die Lernenden sich selbst als Konstrukteurin oder Konstrukteur erleben sollen und lernen, die digitale Welt kreativ mitzugestalten nur bedingt gerecht.

4.5 LEGO® Education SPIKETM Essential

LEGO® Education SPIKE™ Essential ist das Nachfolgekonzept von LEGO Education WeDo 2.0. Es basiert auf einem Baukasten-Set sowie einer zugehörigen App. Im Baukasten-Set enthalten sind neben sehr vielen LEGO-Steinen auch zwei Motoren, ein Farbsensor, eine 3×3-Farblichtmatrix sowie ein Hub mit zwei Ein- und Ausgängen, der gleichzeitig einen sechssachsigen Gyrosensor beinhaltet. Das Set wurde speziell für den Unterricht der Grundschule entwickelt und bietet über die zugehörige App zahlreiche am Lehrplan sowie am Perspektivrahmen Sachunterricht orientierte Unterrichtsprojekte für die Jahrgangsstufen 1 bis 4. Inhaltlich orientieren sich die Aufgaben an Themen aus dem Alltag der Kinder (z. B. Fahrgeschäfte im Freizeitpark, Erfindungen für den Schulalltag). Im Rahmen der verschiedenen Projekte müssen die Kinder jeweils in Geschichten eingebettete Probleme lösen. Hierzu müssen die Kinder zunächst ein passendes Modell nach Anleitung bauen, programmieren und testen.

Die Programmierung erfolgt bei den Projekten für die Klassen 1 und 2 mithilfe einer symbolbasierten Programmiersprache (basierend auf Scratch) (siehe Abbildung 5), bei denen für die Klassen 3 und 4 textbasiert (vergleichbar mit Blockly) (siehe Abbildung 6).



Abb. 5: LEGO® Education SPIKE™ Essential mit symbolbasierter Programmiersprache



Abb. 6: LEGO® Education SPIKE™ Essential mit textbasierter Programmiersprache

Im zweiten Schritt werden die Kinder dann aufgefordert, die Programmierung sowie das Modell weiterzuentwickeln, zu ergänzen oder zu optimieren. Dabei werden auch die Kreativität und die Problemlösefähigkeit der Kinder gefördert. Laut Hersteller können die Lernenden mithilfe des Sets nicht nur spielerisch Programmierkenntnisse gewinnen und erweitern, sondern darüber hinaus auch verschiedene MINT-Konzepte erforschen.

Tatsächlich ermöglicht das Konzept des Sets den Kindern nicht nur Einblicke in Algorithmen und automatisiert ausführbare Programme, es führt sie auch kindgerecht an informatisches Arbeiten und Forschen heran. Durch die Bearbeitung der alltagsbezogenen Probleme und Aufgabenstellungen lernen sie, grundlegende Prinzipien und Funktionsweisen der digitalen Welt zu identifizieren, zu verstehen und bewusst zu nutzen. Sie werden befähigt, Einflüsse von Algorithmen und Auswirkung der Automatisierung von Prozessen in der digitalen Welt zu beschreiben sowie die Möglichkeiten und Chancen der Digitalisierung für den Alltag zu reflektieren.

Beim Bauen, Programmieren, Erproben, Weiterentwickeln und Präsentieren ihrer Modelle und Lösungsvorschläge können sich die Schülerinnen und Schüler darüber hinaus selbst als Konstrukteurin oder Konstrukteur beispielhafter Informatiksysteme erleben und ihr eigenes Potenzial, die digitale Welt aktiv und kreativ mitzugestalten begreifen.

5 Fazit

Grundsätzlich erscheinen alle vorgestellten Materialien und Softwarelösungen Kindern im Grundschulalter einen altersgerechten und spielerischen Einstieg ins Programmieren zu ermöglichen. Vor allem hinsichtlich der geforderten Förderung des kreativen, problemlösenden und informatischen Denkens lassen sich jedoch deutliche Unterschiede erkennen. Aus Grundschulsicht sind daher sicher System zu bevorzugen, die hier auch entsprechendes Potenzial aufweisen.

Literaturverzeichnis

- Bergner, N., Köster, H., Magenheimer, J., Müller, K., Romeike, R., Schroeder, U. & Schulte, C. (2018): Zieldimensionen informatischer Bildung im Elementar- und Primarbereich. In: N. Bergner, H. Köster, J. Magenheimer, K. Müller, R. Romeike, U. Schroeder & C. Schulte: Frühe informatische Bildung – Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar- und Primarbereich. (Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ Band 9). Opladen; Berlin: Verlag Barbara Budrich.
- Borowski, C., Diethelm, I., Mesaroš, A.-M. (2010): Informatische Bildung im Sachunterricht der Grundschule: Theoretische Überlegungen zur Begründung. In: www.widerstreit-sachunterricht.de, 15. Abgerufen am 16.10.2021 von: <http://www.widerstreit-sachunterricht.de/ebene1/superworte/infor/BorDieMe.pdf>.
- Eickelmann, B. (2015): Bildungsgerechtigkeit 4.0 – ICILS 2013: Grundlage für eine neue Debatte zur Bildungsgerechtigkeit. Abgerufen am 20.01.2021 von: <https://www.boell.de/de/2015/04/27/bildungsgerechtigkeit>.
- Eickelmann, B. (2017): Computational Thinking als internationales Zusatzmodul zu ICILS 2018 – Konzeptionierung und Perspektiven für die empirische Bildungsforschung. *Tertium comparationis*, 23(1), 47-61.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg.) (2013): Perspektivrahmen Sachunterricht. Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gesellschaft für Informatik (GI) (2000): Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen. Abgerufen am 20.01.2021 von: https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Service/Publicationen/Empfehlungen/gesamtkonzept_26_9_2000.pdf.
- Gibson, J. P. (2012): Teaching graph algorithms to children of all ages. In: Association for Computing Machinery (Hrsg.). ITiCSE' 12: Proceedings of the ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education. New York: ACM, 34-39.
- Hoffmann, S., Wendlandt, K. & Wendlandt, M. (2017): Algorithmisieren im Grundschulalter. In: I. Diethelm (Hrsg.): Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt. Bonn: GI, 73-82.
- Humbert, L. & Puhlmann, H. (2004): Essential ingredients of literacy in informatics. In: J. Magenheimer & S. Schubert (Hrsg.): Informatics and Student Assessment. Concepts of empirical research and standardisation of measurement in the area of didactics. LNI Seminars, Vol. 1. Bonn: GI, 65-76.
- International Association for the Evaluation of Education Achievement (IEA)(o.J.): What's next for IEA's ICILS in 2018? The IEA's international computer and information literacy study (ICILS) 2018. Abgerufen am 16.10.2021 von: <https://www.iea.nl/sites/default/files/2019-03/ICILS%20Computational%20thinking%20leaflet.pdf>.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2016): Bildung in der digitalen Welt: Strategie der Kultusministerkonferenz. Abgerufen am 20.01.2021 von: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2018/Strategie_Bildung_in_der_digitalen_Welt_idF_vom_07.12.2017.pdf.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2021): Lehrpläne für die Primarstufe in Nordrhein-Westfalen. Heft Nr. 2012, RdErl. d. Ministeriums für Schule und Bildung vom 01.07.2021. Abgerufen am 20.09.2021 von: https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_PS/ps_lp_sammelband_2021_08_02.pdf.
- Perlman, R. (1976): Using computer technology to provide a creative learning environment for pre-school children. MIT AI Lab Memo No. 360/Logo Memo No. 24 (MIT AI Lab, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA). Abgerufen am 16.10.2021 von: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/5784/AIM-360.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

- Portelance, D. J., Strawhacker, A. L. & Bers, M. U. (2016): Constructing the ScratchJr programming language in the early childhood classroom. In: *International Journal of Technology and Design Education*, 26(4), 489-504.
- Prasse, D. (2012): *Bedingungen innovativen Handelns an Schulen*. Münster: Waxmann.
- Romeike, R. & Reichert, D. (2011): PicoCrickets als Zugang zur Informatik in der Grundschule. In: M. Thomas (Hrsg.): *Informatik in Bildung und Beruf: Tagungsband zur 14. GI-Fachtagung „Informatik und Schule – INFOS 2011“*, 12.-15. September 2011 an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Bonn: GI, 177-186.
- Schmeinc, D. (2018): Wenn Roboter laufen lernen – Programmieren in der Grundschule. In: *Sachunterricht Weltwissen*, 1, 42–44.
- Schmeinc, D. (2021a): Mehr als nur Befehle eingeben. Programmieren fördert auch das kreative und problemlösende Denken. In: *Sachunterricht Weltwissen*, 1, 6-7.
- Schmeinc, D. (2021b): Kreativität im Sachunterricht fördern. In: *Grundschule*, 5, 18-20.
- Schwill, A. (2001): Ab wann kann man mit Kindern Informatik machen? Eine Studie über informatische Fähigkeiten von Kindern. In: R. Keil-Slawik & J. Magenheimer (Hrsg.). *Informatikunterricht und Medienbildung: INFOS 2001*, 9. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 17.-20. September in Paderborn. Bonn: GI, 13-30.
- Tedre, M., Denning, P. J. (2016): The Long Quest for Computational Thinking. In: *Proceedings of the 16th Koli Calling Conference on Computing Education Research*, November 24-27, 2016, Koli, Finland, 120-129.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., Yadav, A. (2015): Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. In: *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728.
- Weigend, M. (2009): Algorithmik in der Grundschule. In: B. Koerber (Hrsg.). *Zukunft braucht Herkunft – 25 Jahre. »INFOS – Informatik und Schule«*. Bonn: GI, 97–108.