

Bergner, Nadine; Nenner, Christin; Ritter, Justin

Fächerverbindende Unterrichtseinheiten zur informatischen Bildung in den Grundschulfächern Sachunterricht, Sport, Deutsch, Kunst und Ethik

Grey, Jan [Hrsg.]; Schmitz, Denise [Hrsg.]; Gryl, Inga [Hrsg.]; Best, Alexander [Hrsg.]; Kuckuck, Miriam [Hrsg.]; Humbert, Ludger [Hrsg.]: *Informatische Bildung in der Grundschule. Befunde, Diskussionen, Erfahrungen*. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2025, S. 250-269



Quellenangabe/ Reference:

Bergner, Nadine; Nenner, Christin; Ritter, Justin: Fächerverbindende Unterrichtseinheiten zur informatischen Bildung in den Grundschulfächern Sachunterricht, Sport, Deutsch, Kunst und Ethik - In: Grey, Jan [Hrsg.]; Schmitz, Denise [Hrsg.]; Gryl, Inga [Hrsg.]; Best, Alexander [Hrsg.]; Kuckuck, Miriam [Hrsg.]; Humbert, Ludger [Hrsg.]: *Informatische Bildung in der Grundschule. Befunde, Diskussionen, Erfahrungen*. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2025, S. 250-269 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-348046 - DOI: 10.25656/01:34804; 10.35468/6203-17

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-348046>

<https://doi.org/10.25656/01:34804>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen und das Werk bzw. diesen Inhalt nicht bearbeiten, anwenden oder in anderer Weise verändern.

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-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 alter or transform this work or its contents at all.

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



Nadine Bergner, Christin Nenner und Justin Ritter

Fächerverbindende Unterrichtseinheiten zur informatischen Bildung in den Grundschulfächern Sachunterricht, Sport, Deutsch, Kunst und Ethik

Abstract

Die Integration informatischer Kompetenzen in den Grundschulunterricht wird seit Jahren in verschiedenen Expertisen gefordert. Um dies zu erreichen, wurden in sächsischen Grundschullehrplänen Anknüpfungspunkte für Informatikthemen angelehnt an die Empfehlungen für den Primarbereich der Gesellschaft für Informatik identifiziert. Zur praktischen Umsetzung wurden fünf informatikspezifische Unterrichtseinheiten zu den Themen *Algorithmen* (im Fach Deutsch und Sport), *Codierung* und *Verschlüsselung* (im Fach Sachunterricht), *Künstliche Intelligenz* (im Fach Ethik) und *Pixelgrafiken* (im Fach Kunst) mit einer Länge von jeweils 90 Minuten entwickelt. Die Unterrichtseinheiten betten informatische Bildung fächerverbindend in den jeweiligen Fachkontext ein. Im Anschluss an die Entwicklung wurden die Unterrichtseinheiten vor Ort an einer Grundschule mit dritten und vierten Klassen erprobt. An den Erprobungen nahmen die Lehrkräfte der Klasse beobachtend teil und notierten ihre Eindrücke, Empfehlungen und Vorschläge anhand eines Reflexionsbogens. Auch die Schüler:innen füllten im Anschluss einen Feedbackbogen zur jeweiligen Unterrichtseinheit aus. Auf Basis dieser Rückmeldungen wurden die Unterrichtseinheiten reflektiert und überarbeitet. Die finalen Unterrichtseinheiten stehen mit den erstellten Materialien als *Open Educational Resources* frei zur Verfügung, um die individuelle Modifikation zu ermöglichen. Um die Nutzung für Grundschullehrkräfte ohne informatische Vorbildung zu erleichtern, wurden für jede Unterrichtseinheit Handreichungen entwickelt, die den informatischen Hintergrund erläutern sowie die Umsetzung detailliert mit Zielen, Arbeitsaufträgen und Erwartungsbildern darstellen.

1 Motivation

In unserer von Informatik durchdrungenen Welt (Brinda u.a. 2016) kommen auch die Jüngsten mit informatischen Systemen und Phänomenen in Berührung. Dass Kinder im Alter zwischen 6 und 13 Informatiksysteme nutzen, wird in der KIM-Studie von 2020 deutlich (Feierabend u.a. 2021). Bereits 2017 for-

derte das *Committee on European Computing Education*, dass alle Schüler:innen eine kontinuierliche informatische Bildung erhalten sollten, vorzugsweise ab der Grundschule (Committee on European Computing Education 2017). Der „Europäische Aktionsplan für digitale Bildung 2021–2027“ befürwortet ebenfalls einen Fokus auf integrative, qualitativ hochwertige informatische Bildung auf allen Bildungsebenen (European Commission 2020). Auch in Deutschland sind mehrere Impulse zur Integration informatischer Inhalte in die (Grund-)Schulen veröffentlicht worden. So wurde unter anderem Ende 2021 eine stärker informatikorientierte Ergänzung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ der Kultusministerkonferenz veröffentlicht (KMK 2016, 2021). Anfang 2022 sprach sich die Hochschulrektorenkonferenz darüber hinaus für eine informatische Bildung in allen Lehramtsstudiengängen aus (Hochschulrektorenkonferenz 2022).

Kinder kommen nicht nur mit Informatik beziehungsweise informatischen Phänomenen in Berührung, sie interessieren sich auch dafür (Bergner 2015; Petrus u. a. 2017) und formulieren Fragen zu diesem Themengebiet (Borowski u. a. 2016; Diethelm & Stoffers 2018). An verschiedenen Standorten wurde in den letzten Jahren Material für die Zielgruppe der Grundschulkinder zum Teil mit Handreichungen für die Lehrkräfte entwickelt (Bell u. a. 1998; code.org 2023; Diethelm u. a. 2017; Magenheim u. a. 2017). Auch konnte belegt werden, dass Unterricht zu informatischen Inhalten in der Grundschule möglich ist (Breiter u. a. 2020; Magenheim u. a. 2018).

Nenner und Bergner (2022) zeigen auf, dass in einigen Ländern, wie Großbritannien und Mazedonien, ein eigenständiges Schulfach für informatische Inhalte entwickelt wurde (Department for Education 2013; Jovanov u. a. 2016), wohingegen in anderen Ländern, wie Schweden, informatische Inhalte in vorhandene Grundschulfächer integriert wurden (Heintz u. a. 2017). In Deutschland gibt es in keinem der Bundesländer ein Fach zur informatischen Bildung in der Grundschule. In einigen Bundesländern sind informatische Inhalte im Sachunterricht integriert, wie bspw. die Themen Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe (EVA) als Grundprinzip der Datenverarbeitung in Informatiksystemen und die Programmierung in Nordrhein-Westfalen. In einzelnen Bundesländern sind informatische Inhalte im Fach Mathematik vorgesehen, wie in Hamburg das Formalisieren und Beschreiben von Problemen sowie Grundfertigkeiten des Programmierens. Auch gibt es Bundesländer in denen diese in technikbezogenen Fächern (Werken, Technik) integriert sind. Für die gelungene Integration informatischer Inhalte in andere Schulfächer ist fächerverbindender Unterricht nötig. Das entsprechende Konzept wird in Abschnitt 3 detailliert analysiert. Zuvor erfolgt in Abschnitt 2 eine exemplarische Analyse von Grundschulcurricula, um entsprechende Anknüpfungspunkte herauszuarbeiten. In Abschnitt 4 erfolgt dann als Kernstück dieses Beitrags die Präsen-

tation verschiedener fächerverbindender Unterrichtsentwürfe samt der jeweiligen Evaluation. Abschließend erfolgt in Abschnitt 5 ein Fazit mit Ausblick.

2 Exemplarische Analyse bestehender Grundschulcurricula

Im Folgenden werden exemplarisch für das Bundesland Sachsen Grundschullehrpläne verschiedener Fächer hinsichtlich möglicher Anknüpfungspunkte zur informatischen Bildung analysiert. Der fächerverbindende Ansatz besteht darin informative Kompetenzen im Unterricht eines anderen Faches zu integrieren. Sowohl hier als auch in Nenner u. a. (2020) wurden Fremdsprachen dabei vernachlässigt, da sie aufgrund der Sprachbarriere im Grundschulalter ungeeignet für das Unterrichten informatischer Sachverhalte erscheinen. Nachfolgend werden in Tabelle 1 mögliche Anknüpfungspunkte an digitalisierungsbezogene und insb. informative Kompetenzen nach Fächern aufgelistet.

Tab. 1: Anknüpfungspunkte an digitalisierungsbezogene und insb. informative Kompetenzen (eigene Darstellung)

Deutsch (Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen 2019a)	<ul style="list-style-type: none">• bewusste Auswahl von Medien• Computerbedienung, PC-Schreiben, E-Mail-Schreiben• elektronische Übersetzer, Internetrecherche• Informatiksysteme im Klassenzimmer• Präsentationsgestaltung und Werbung in sozialen Medien
Ethik (Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen 2019b)	<ul style="list-style-type: none">• Gefahren im Internet• Digitalfotografie• Einsatz digitaler Medien zur Recherche• Erstellen von Präsentationen mithilfe von Software• künstliche Intelligenz
Kunst (Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen 2019c)	<ul style="list-style-type: none">• 3D-Animationen im Zusammenhang mit körperhaft-räumlichem Gestalten, Augmented Reality sowie Virtual Reality• Bildbearbeitung, das digitale Zeichnen in Verbindung mit Vektorgrafiken• Urheberrecht
Mathematik (Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen 2019d)	<ul style="list-style-type: none">• Binärsystem• Verwenden von Software zum Lernen und Üben sowie zur Modellierung
Musik (Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen 2019e)	<ul style="list-style-type: none">• softwarebasierte Tonalanalyse• Aufnehmen von Tonträgern, bspw. in Form von Hörspielen• Erstellen eines Tanzvideos

Religion (Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen 2019f)	<ul style="list-style-type: none">• Bild- und Informationsrechte• Erstellen von Präsentationen
Sachunterricht (Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen 2019g)	<ul style="list-style-type: none">• audiovisuelle Bearbeitung sowie Erstellen von Präsentationen• Entwicklung einer Wetterstation unter Verwendung von Sensoren• kritische Reflexion des Einflusses von Medien sowie Werbung• Verwenden digitaler Karten zur Navigation
Sport (Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen 2019h)	<ul style="list-style-type: none">• 3D-Modelle für Sportübungen nutzen• Leistungsfortschritt mithilfe digitaler Medien dokumentieren• Fitnessclips bzw. Zeitlupenvideos aufnehmen
Werken (Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen 2019i)	<ul style="list-style-type: none">• EVA-Prinzip im Zusammenhang mit Robotern und Simulationen

3 Fächerverbindender Unterricht als Prinzip

Weil Informatik kein eigenständiges Fach an deutschen Grundschulen ist, müssen informatische Inhalte in andere Fächer integriert werden. Dies geschieht durch das Konzept des fächerverbindenden Unterrichts. Jenes beschreibt eine Organisationsform, die der Ausweitung des Fachunterrichts dient, um dessen negative Auswirkungen (eingeschränkter Blick auf Zusammenhänge) auf den Lernprozess zu überwinden. Dazu soll der Fachunterricht ergänzt werden. Als Konzept versteht sich fächerverbindender Unterricht als integrativer und themenzentrierter Unterricht, der sich von ausschließlich ergänzenden Ansätzen unterscheidet (Peterßen 2000). Folglich wird ein zentrales Thema zum Ausgangspunkt, welches durch die Integration in verschiedene Unterrichtsfächer behandelt wird. Durch die Verbindung des Unterrichts der beteiligten Fächer wird die gemeinsame Zielsetzung umfassender erreicht. Absprachen und Vereinbarungen zwischen den Lehrkräften der jeweiligen Unterrichtsfächer sind hierfür essenziell. Im Gegensatz zum fächerverbindenden Unterricht werden Fachinhalte im fächerübergreifenden Unterricht voneinander losgelöst beleuchtet. Der Unterricht liefert hierbei die fachspezifischen Informationen, welche die Lernenden dann eigenständig in Zusammenhang bringen müssen. Das übergreifende Wissen bzgl. einer spezifischen Thematik wird somit additiv zusammengebracht. Meist gibt ein Leitfach das zentrale Thema vor. Dementsprechend sind fächerverbindender und fächerübergreifender Unterricht keineswegs Synonyme (Peterßen 2000). Bei der Integration informatischer Bildung in den Grundschulunterricht bildet nicht nur ein alleinstehender

Aspekt, sondern das Fach Informatik als Ganzes die Notwendigkeit der Fächerverbindung. So umfasst die informatische Bildung verschiedene Inhalts- und Prozessbereiche, welche miteinander im Zusammenhang stehen. Folglich werden mehrere Inhalts- und Prozessbereiche und nicht nur ein einzelner im Unterricht behandelt. Dabei dienen die Inhalte der Unterrichtsfächer als Anknüpfungspunkte, mit welchen die informatischen Inhalte verbunden werden.

4 Vorstellung fächerverbindender Unterrichtseinheiten und deren Pilotierung

Im Rahmen einer Staatsexamensarbeit wurden *fünf Unterrichtseinheiten* für die Grundschule entwickelt, in welchen informatische Sachverhalte durch fächerverbindenden Unterricht in bestehende Fächer eingebettet werden können. Die Unterrichtseinheiten können sowohl losgelöst als auch miteinander kombiniert (bspw. in Form von Projektunterricht) durchgeführt werden. Im Folgenden werden zuerst die allgemeinen Rahmenbedingungen der Pilotierung erläutert und bestehende Vorarbeiten zu konkreten Materialien analysiert. In den Abschnitten 4.3 und 4.4 werden die fächerverbindenden Unterrichtseinheiten zur Vermittlung informatischer Kompetenzen im Fach Deutsch und Kunst ausführlich präsentiert. Abschließend werden in Abschnitt 4.5 die weiteren Unterrichtseinheiten für die Fächer Ethik, Sachunterricht und Sport skizziert.

Alle fünf Unterrichtseinheiten wurden mit Schüler:innen praktisch erprobt, evaluiert und überarbeitet. Währenddessen ist eine Vielzahl an Materialien entstanden, welche für eine Durchführung von informatischer Bildung an Grundschulen geeignet sind. Die Materialien wurden als *Open Educational Resources (OER)* unter der Lizenz CC-BY-SA veröffentlicht (<https://tud.link/hprrqu>), sodass sie frei genutzt und von Lehrkräften an den eigenen Unterricht angepasst werden können. Insgesamt stand dabei die Entwicklung konkreter Unterrichtsmaterialien im Fokus. Um deren Qualität zu steigern, fand im Rahmen der Pilotierung eine Befragung der Lernenden statt. Eine faktische Überprüfung des Lernzuwachses konnte bisher noch nicht umgesetzt werden.

4.1 Pilotierung

Die praktischen Erprobungen der Unterrichtseinheiten fanden alle an der gleichen Grundschule statt. Entsprechend des Leitgedankens *Gemeinsam sind wir stark* verfolgt die Schule fünf grundlegende Ziele. Eines dieser Ziele lautet: *Digitale Bildung von Anfang an*. Folglich sind digitale Medien fester Bestandteil des Unterrichts. Demzufolge besaßen die Schüler:innen teils ein überdurchschnittliches Vorwissen im Umgang mit Informatiksystemen.

Um die Unterrichtseinheiten zu evaluieren, wurde Feedback der Lernenden mithilfe eines Feedbackbogens erhoben. Dabei wurden die Konzepte und Materialien aus Sicht der Schüler:innen evaluiert, um Verbesserungen abzuleiten. Später soll ein Instrument zur Messung des Kompetenzzuwachses ergänzt werden. Für ein allgemeines Stundenfeedback wurden die folgenden sieben Items gewählt (Lenske 2016), welche alle auf einer vierstufigen Skala mit lachenden bis traurigen Emoticons eingeschätzt wurden:

- a) Ich fand die Stunde interessant.
- b) Ich habe etwas dazu gelernt.
- c) Die Lehrperson hat so erklärt, dass ich gut mitgekommen bin.
- d) Ich habe alles verstanden, was wir in der Stunde durchgenommen haben.
- e) Ich wusste immer, was ich tun sollte.
- f) Ich möchte mehr über das Thema der Stunde lernen.
- g) Für mich war diese Stunde: viel zu leicht; ein bisschen zu leicht; genau richtig; ein bisschen zu schwer; viel zu schwer

Diese Feedbackelemente waren bei der Auswertung aller fünf Unterrichtseinheiten gleich. Zusätzlich wurden lernzielspezifische Feedbackelemente gewählt. Diese unterschieden sich zwischen den jeweiligen Unterrichtseinheiten und dienten der Messung der Lernziele, abhängig vom informatischen Stundenthema. Die lernzielspezifischen Feedbackelemente entstammen dabei dem Fragebogen zum informatischen Selbstkonzept von Grundschulkindern von Diethelm u.a. (2020).

4.2 Vorarbeiten bezüglich Informatikmaterialien für die Grundschule

In den letzten Jahren wurden Materialien zu informatischen Themen auch explizit für Kinder im Grundschulalter, wie z.B. an der RWTH Aachen, an der TU München und auch von der Stiftung *Kinder forschen*, entwickelt. Im Folgenden werden exemplarische Materialien aus verschiedenen Projekten analysiert, die für die Unterrichtseinheiten als Vorbild dienten bzw. aus denen konkret Ideen oder Materialien übernommen und weiterentwickelt wurden.

- *Informatik an Grundschulen (IaG)*: Im dreijährigen Projekt (2016–2018) *Informatik an Grundschulen (IaG)* (Magenheim u.a. 2017, 2018) in Nordrhein-Westfalen wurden an drei verschiedenen Universitätsstandorten (Aachen, Paderborn und Wuppertal) gemeinsam mit Grundschullehrkräften informatikspezifische Unterrichtseinheiten zu den Themen *Digitale Welt, Robotik und Kryptografie* für das Fach Sachunterricht für Grundschulkinder (3. und 4. Klasse) inklusive aller Lehr-Lern-Materialien entwickelt. Diese *unplugged* gestalteten Module wurden in Pilotgrundschulen erprobt und evaluiert. Alle entstandenen Materialien stehen mit den Verläufen der Unterrichtsein-

heiten (Stundenplanungen) inklusive Anleitungen für Grundschullehrkräfte mit Erklärung der informatischen Hintergründe zur Verfügung. Genaueres zum Projekt *Informatik an Grundschulen* ist im Beitrag von Bergner u.a. (in diesem Band) zu finden.

- **Code.org:** Mit der Webseite Code.org (2023) wird das Ziel verfolgt, Schüler:innen die Erweiterung ihrer informatischen Kompetenzen (insb. ihrer Programmierkompetenzen) zu ermöglichen. Neben Anleitungen zu Offline-Aktivitäten und Online-Kursen werden auch Weiterbildungen und Materialien für Lehrkräfte angeboten, um diese bei der zielgerichteten Vermittlung informatischer Kompetenzen zu unterstützen.
- **CS Unplugged:** *CS Unplugged* ist eine Sammlung von Lernaktivitäten und -ressourcen, welche informatisches Wissen ohne den Einsatz von Informatiksystemen vermitteln (Bell u.a. 2015; CS Unplugged 2023). In 26 Lektionen mit über 119 Aufgaben werden Binärzahlen, Computergrafik, Datenstrukturen, Mechanismen zur Fehlerkennung sowie -korrektur behandelt. Ergänzend gibt es auch Aktivitäten mit Einsatz von Informatiksystemen, wie z.B. zur Programmierung mit Scratch sowie Python oder zu Sortiernetzwerken und Suchalgorithmen.
- **IT2School:** „Gemeinsam IT entdecken“ ist das Motto dieses Projekts des Wissensfabrik e.V. (Diethelm u.a. 2017). (Grundschul-)Lehrkräfte ohne Informatikhintergrund werden mittels Lehr- und Lernmaterialien beim Unterrichten informatischer Themen unterstützt. Neben Materialien werden auch zugehörige Anleitungen sowie Verlaufsplanungen und Erklärungen der informatischen Zusammenhänge zur Verfügung gestellt. Einige der Module sind für Grundschulkinder geeignet. Dabei wird sowohl softwarebasiertes als auch unplugged-Material eingesetzt.
- **Informatische Bildung im Projekt TUD-Sylber²:** Als ein Teil des Projekts *TUD-Sylber²* der Technischen Universität Dresden wurden Materialien angelehnt an die oben genannten Vorarbeiten passend zu Anknüpfungspunkten insb. im Fach Werken entwickelt (Didaktik der Informatik, TU Dresden, TUD-Sylber² 2023). Weiterhin werden passende Anleitungen und Hilfestellungen für Grundschullehrkräfte bereitgestellt.

Die präsentierten Konzepte und Materialien dienten im vorliegenden Beitrag als Inspirationen bzw. wurden teilweise in die im folgenden vorgestellten Unterrichtseinheiten integriert.

4.3 Unterrichtseinheit für das Fach Deutsch

Inhalt und Thematik

Im Fach Deutsch wird sich auf die Lernbereiche *Sprechen und Zuhören* sowie *Mit digitalen Medien umgehen* der Klassen 1 und 2 bezogen. Im ersten sollen

die Schüler:innen einen „Einblick gewinnen in elementare Bedienhandlungen eines Computers oder mobilen digitalen Endgeräts“ (Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen 2019a). Auch auf „Erscheinungsformen eines Computers“ (ebd.) soll eingegangen werden. Im Lernbereich *Sprechen und Zuhören* sollen die Lernenden „Fragen stellen[,] [...] Antworten geben[,] kurze Mitteilungen und Anweisungen verstehen[,] zusammenhängend einfache Erklärungen geben[,] Informationen in zusammenhängenden Sätzen vor einer Gruppe wiedergeben [und] [das] Gehörte [...] in angemessene Handlungen umsetzen“ (ebd.). Die Thematik der Algorithmen vereint diese zuvor aufgeführten Schwerpunkte des Lehrplans. Algorithmen bilden die Grundlage der Steuerung von Informatiksystemen. Ein für die Grundschulkinder greifbares Beispiel eines solchen Informatiksystems sind Roboter. So kennen die Kinder diese aus Filmen, aber auch aus der Realität, bspw. in Form von Staubsaugerrobotern. Folglich bilden Roboter einen geeigneten Bezug zur Lebenswirklichkeit der Kinder. Da Algorithmen Handlungsanweisungen beschreiben, implizieren sie außerdem die grammatische Kategorie des Verbs (Modus) im Imperativ (imperative Programmierung). So können die Befehle zur Steuerung von Robotern als Aufforderungssätze abstrahiert werden (z.B. Gehe geradeaus!, Drehe dich nach links/rechts!, etc.). Folglich kann der Imperativ im Zusammenhang mit Algorithmen am Beispiel von Robotern angewandt werden.

Entsprechend dieser Schwerpunkte wurde das folgende Stundenlernziel aufgestellt: *Die Schüler:innen entwickeln mithilfe vorgegebener Befehlskarten einfache Algorithmen.* Dies entspricht einer Kombination des Inhaltsbereichs Algorithmen mit dem Prozessbereich *Modellieren* und *Implementieren* aus den „Kompetenzen für informatische Bildung im Primärbereich“ der Gesellschaft für Informatik (GI) (GI 2019).

Dieses soll durch Erreichen der drei Teillernziele schrittweise erarbeitet werden: *Die Schüler:innen...*

- nennen Anwendungsbereiche von Robotern aus der Lebenswelt.
- formulieren Befehle, indem sie in natürlicher Sprache Aufforderungssätze schreiben.
- entwickeln einen Algorithmus, indem sie Befehlskarten zur Lösung eines Problems strukturieren.

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Zur Umsetzung dieser Einheit muss ausreichend Platz zur Durchführung eines Rollenspiels vorhanden sein. Je Gruppe ist hierfür ein Spielfeld mindestens der Größe von 2m² notwendig.

Für die Durchführung wird keine umfangreiche Technik benötigt. Es sollte lediglich die Möglichkeit bestehen, digitale Inhalte bspw. via Beamer darzustellen. Optional kann zu Motivationszwecken ein physischer Roboter mit in den Unterricht gebracht werden.

Zur Motivation der Lernenden sowie als Themeneinstieg wurde den Kindern in der Erprobung ein Spielzeugroboter vorgeführt. Anknüpfend daran sollten sich die Schüler:innen partnerweise über weitere Anwendungsbereiche von Robotern aus dem Alltag austauschen. Den Lernenden waren sowohl fiktive als auch reale Erscheinungsformen von Robotern bekannt. Folglich diente diese Aufgabe auch der Abgrenzung von fiktiven und realen Robotern. Im Plenum wurden die Ideen abschließend mündlich gesammelt. Zur Unterstützung der Gedankengänge der Lernenden wurden zusätzlich Bilder präsentiert (auch Videos wären geeignet). Entsprechend lernten die Kinder Anwendungsbereiche von Robotern und somit ihre unterschiedlichen Erscheinungsformen kennen. Zur Überleitung überlegten die Lernenden, auf welche Weise Roboter von Menschen gesteuert werden. Schließlich kamen sie auf die Idee, dass Roboter programmiert werden müssen. Die dazu nötigen Befehle können wiederum als Handlungsanweisungen in Form von Aufforderungs- bzw. Imperativsätzen formuliert werden. Da solche Aufforderungssätze die Grundlage der Befehle für das Rollenspiel bilden, wurde ein Lückentext zur Vorbereitung genutzt. Dabei galt es schriftlich Aufforderungssätze zu bilden, indem die richtige Verbform in die Lücken eingetragen wurde. Hierbei bildeten die gewählten Verben (gehen, drehen, springen, kriechen und schwimmen) gleichzeitig die Befehle des nachfolgenden Rollenspiels.

Im letzten Teil des Unterrichts schlüpften die Schüler:innen selbst in die Rolle eines Roboters. Mithilfe von sechs Befehlen, welche aus der vorherigen Aufgabe bekannt waren, navigierten sich die Kinder in Gruppen abwechselnd durch verschiedene Hindernisparcours (inspiriert durch die in Abschnitt 4.2 präsentierten Vorarbeiten: *Informatik an Grundschulen*, *code.org*, *CS Unplugged* und *Informatische Bildung im Projekt TUD-Sylber*²).

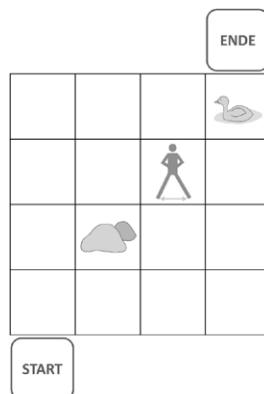


Abb. 1: Beispiel für einen Hindernisparcours des Roboter-Rollenspiels (eigene Darstellung)

Als Hilfe wurden die Befehle jeweils durch Karten symbolisiert:



Abb 2: Befehlskarten des Roboter-Rollenspiels (eigene Darstellung)

Die Symbole der Befehlskarten sind angelehnt an die Lernanwendung *Ronjas Roboter: Roberta rast* (Stiftung Kinder forschen 2023a), welche das Programmieren auf Grundschulniveau vermittelt. Entsprechend bietet es sich an, die Lernanwendung im Anschluss an die Unterrichtseinheit zu verwenden. Ziel war es, die Befehlskarten so anzuordnen, dass das roboterspielende Kind erfolgreich durch den Hindernisparcours gesteuert wird. Der Parcours bestand dabei aus einem Spielfeld unterteilt in 4x4 gleichgroße Kacheln. Entsprechend einer Vorlage wurde schließlich ein Anfangs- sowie Endpunkt markiert. Außerdem wurden unterschiedliche Hindernisse auf dem Spielfeld platziert, welche auf diverse Weise zu überwinden waren. Als Hindernisse können bspw. verschiedene Objekte genutzt werden. Für die Erprobung wurden diese aus Pappe gebastelt. Zur Markierung des Spielfeldes kann Kreide oder Kreppband verwendet werden.

Hintergrund des Rollenspiels war die Förderung des algorithmischen Denkens. So mussten die Lernenden ein komplexeres Problem (in diesem Fall einen Hindernisparcours) in seine einzelnen Schritte zerlegen, die Befehlsfolge entsprechend strukturieren und schließlich sequenziell abarbeiten. Durch gemeinsames Planen, Testen und evtl. Modifizieren der Befehlssequenz entdeckten die Lernenden die Lösung für das gestellte Problem. Bei der Programmierung ist die Vorgehensweise häufig eine ähnliche.

Da die Schüler:innen für die Navigation durch den Hindernisparcours eine strukturierte Handlungsanweisung entwerfen, entwickeln sie mithilfe von Befehlskarten einen einfachen Algorithmus. Da dieses Verhältnis des Rollenspiels zu Algorithmen jedoch sehr abstrakt zu fassen ist, wurde bei der gemeinsamen Auswertung dieser Bezug explizit verdeutlicht. Anhand weiterer Beispiele für Algorithmen, wie Schritt-für-Schritt-Anleitungen, wurde den Schüler:innen eine grundlegende Vorstellung für den Begriff des Algorithmus geschaffen. Den Kindern wurde aufgezeigt, dass sie im Rollenspiel einen solchen Algorithmus zur Navigation durch die Hindernisparcours mithilfe von Befehlskarten entwickelt haben. An dieser Stelle kann zusätzlich der Code eines einfachen Programmes gezeigt werden, um die Vorstellung von Computerbefehlen von menschlichen Befehlen bzw. Aufforderungssätzen abzgrenzen.

Pilotierung

Die Unterrichtseinheit wurde aus organisatorischen Gründen an der Kooperationschule mit insgesamt 25 Schüler:innen einer 4. Klasse erprobt, obwohl die Unterrichtseinheit ursprünglich für eine 1. bzw. 2. Klasse ausgelegt war. Bei der Auswertung muss daher das höhere Leistungsniveau der Klasse beachtet werden und die Erfahrungen dürfen nicht als verlässlicher Referenzwert für das Durchführen gleicher Inhalte in niedrigeren Klassenstufen betrachtet werden.

Von den 25 Kindern schätzten sich 95 % selbst ein, dass sie wüssten, wo Roboter im Alltag auftreten. Knapp 80 % waren der Meinung, dass sie einen Algorithmus mithilfe von Befehlskarten entwerfen können. Lediglich das themenbezogene Interesse fiel ambivalent aus. So gab die eine Hälfte an, mehr zur Thematik wissen zu wollen, die andere Hälfte möchte dies nicht. Der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben wurde vom Großteil der Lernenden als genau richtig empfunden.

4.4 Unterrichtseinheit für das Fach Kunst

Inhalt und Thematik

Im sächsischen Kunstlehrplan behandelt der Lernbereich 1: *Flächiges Gestalten* der 3. Klasse u.a. *Möglichkeiten der Bildbearbeitung*. Unterstützt durch digitale und traditionelle Medien, werden die Inhalte durch „spielerisches Experimentieren mit Farben und Formen“ (Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen 2019c) sowie durch das „Bearbeiten von Figuren und Bildern“ (ebd.) entdeckt. In diesem Zusammenhang werden auch persönlichkeitsrechtliche Themen, bspw. das Urheberrecht, erwähnt. Die einfachste Darstellungsform eines digitalen Bildes sind Pixelgrafiken. Die Farbwerte der Pixel werden wiederum in Form von Bitfolgen beschrieben. Somit ist die Darstellung von Informationen und Daten zentrales Thema digitaler Bilder. Bilder kennen die Schüler:innen seit dem Kleinkindalter, bspw. als analoge Zeichnungen. Aber auch Digitalaufnahmen sollten die Lernenden bspw. als Fotos auf dem Tablet oder Smartphone kennen. Zudem bieten Filme und Videos einen kindesnahen Realitätsbezug.

Entsprechend dieser Schwerpunkte wurde das folgende Stundenlernziel aufgestellt: *Die Schüler:innen erstellen eine einfache Pixelgrafik auf Grundlage eines vorgegebenen Bitmusters*. Dies entspricht einer Kombination des Inhaltsbereichs *Information und Daten* mit dem Prozessbereich *Darstellen und Interpretieren* aus den Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich der Gesellschaft für Informatik (GI) (GI 2019).

Dieses soll durch Erreichen der drei Teillernziele schrittweise erarbeitet werden: *Die Schüler:innen...*

- erklären die informatischen Grundbegriffe „Bit“ und „Pixel“ in eigenen Worten.
- wandeln Schwarz-Weiß-Pixelgrafiken in die zugehörige Binärdarstellung um, indem sie für eine gegebene Pixelgrafik das Bitmuster bestimmen und andersherum.
- wandeln mehrfarbige Pixelgrafiken in die zugehörige Binärdarstellung um, indem sie eine vorgegebene 3-Bit-Farbcodierung verwenden.

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Die Kinder kleben in Partnerarbeit Pixelbilder mit farbigen Notizzetteln (inspiriert durch die in Abschnitt 4.2 präsentierten Vorarbeiten: Informatik an Grundschulen, IT2School und Informatische Bildung im Projekt *TUD-Sylber*²). Hierzu muss für jeweils ein Paar eine Klebefläche der Größe $0,5m \times 0,5m$ zur Verfügung gestellt werden. Bei der Erprobung wurden Fenster, eine Kreidetafel und ein Whiteboard genutzt.

Auch für diese Unterrichtseinheit ist keine umfangreiche Technikausstattung nötig. Informatiksysteme zur Projektion sind ausreichend. Außerdem wurde die vereinfachte Funktionsweise eines Farbsensors vorgeführt. Zum Einsatz kam dafür das *LEGO Boost*-Set.

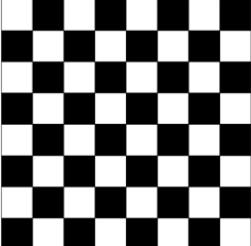
Als motivierenden Einstieg und Realitätsbezug sollten den Kindern Digitalbilder aus Film und Fernsehen sowie vom Fotografieren mit Smartphone und Tablet bekannt sein. Entsprechend wurde an diese Beispiele angeknüpft und den Lernenden ein digitales Bild präsentiert. Um die Neugierde der Kinder zu wecken, wurde die Frage gestellt, wie ein Computer im Vergleich zum Menschen Bilder sieht. Dabei wurde sich auf den Vergleich von Digitalfotos und analogen Zeichnungen bezogen.

Im nächsten Schritt erhielten die Lernenden eine grundlegende Vorstellung des Begriffes *Pixel*. Hierzu wurde das gezeigte Bild vergrößert, sodass die Pixel erkennbar wurden. An diesem Beispiel wurde erarbeitet, dass Digitalbilder aus Pixeln unterschiedlicher Farbe zusammengesetzt sind. Erst die Beobachtung der Gesamtheit der Pixel aus entsprechender Entfernung lässt das eigentliche Bild erkennen. Um diesen Sachverhalt zu veranschaulichen, wurde anschließend der Zoomfaktor wieder verringert.

Folglich kann ein Digitalbild grundlegend als Aneinanderreihung der Farbwerte der Pixel in Form von Bits beschrieben werden. Entsprechend wurde im Anschluss der Begriff *Bit* erläutert. Mithilfe von Taschenlampen wurde veranschaulicht, dass ein Bit Information durch die Zahlen 0 und 1 repräsentiert (Taschenlampe aus = 0, Taschenlampe an = 1). Hierbei wurde auch der Zusammenhang zum Binärsystem hergestellt.

Im Anschluss wurde basierend auf dem Vorwissen erklärt, wie Pixel mithilfe von Bits codiert werden können. Als Beispiel diente hierfür ein Schachbrett. Dieses wurde als vereinfachte Pixelgrafik nur bestehend aus schwarzen und

weißen Kacheln angesehen, welche wiederum mithilfe von 0 und 1 dargestellt werden konnten (siehe Abb. 3).

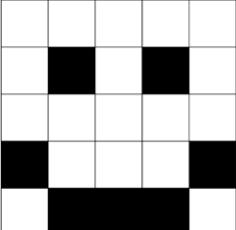


1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1

1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1

Abb. 3: Codierung eines Schachbretts als Beispiel einer Pixelgrafik (eigene Darstellung)

Dieses Wissen wurde in der nächsten Aufgabe praktisch angewandt. Dazu spielten die Kinder ein Spiel, in welchem sie auf einem Arbeitsblatt ein einfaches Pixelbild bestehend aus schwarzen und weißen Kästchen erstellten. Dieses Bild wurde anderen Klassenkamerad:innen nicht gezeigt. Danach wurden die Pixel mit den Ziffern 0 und 1 codiert und diese Bitmuster an eine:n Mitschüler:in verschickt. Ziel war es, die Bitfolgen schließlich wieder in schwarze bzw. weiße Kacheln zu transferieren und so das Bild zu decodieren (vgl. Abb. 4).



1	1	1	1	1
1	0	1	0	1
1	1	1	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1

Abb. 4: Codierung eines Schwarzweißpixelbildes (eigene Darstellung)

Anknüpfend an die vorherige Aufgabe, welche die Codierung von Schwarz-weißbildern mithilfe von einem Bitmuster behandelt, wurde im Anschluss die Codierung von farbigen Bildern erläutert. Es wurde gezeigt, dass die Hinzunahme eines weiteren Bits vier Kombinationsmöglichkeiten der Ziffern 0 und 1 ermöglicht (00, 01, 10 und 11). Erneut wurde dieser Sachverhalt mithilfe von zwei Taschenlampen veranschaulicht. Diese Kombinationen können anschließend auf Farben abgebildet werden (siehe Abb. 5).

CODE	FARBE	
00		Schwarz
01		Gelb
10		Rot
11		Weiß

11	11	01	01	01	11	11
11	01	01	01	01	01	11
01	01	00	01	00	01	01
01	01	01	01	01	01	01
01	10	01	01	01	10	01
11	01	10	10	10	01	11
11	11	01	01	01	11	11

Abb. 5: 2-Bit-Codierung eines Farbpixelbildes (eigene Darstellung)

In der nächsten Aufgabe wurde dieses theoretische Wissen praktisch angewandt. Gleichzeitig wurden die Inhalte des ersten Spiels in einem komplexeren Kontext eingebettet (statt eines Bits wurden drei Bits zur Codierung verwendet) und somit zur Festigung wiederholt. Dafür klebten die Lernenden eine farbige Pixelgrafik auf Grundlage eines dreistelligen Bitmusters unter Verwendung farbiger Notizzettel in die vorgesehene Klebefläche. Die Kinder erhielten ein Arbeitsblatt mit einem Raster, welches die Bitfolgen für die jeweiligen Kacheln zeigte. Zusätzlich erhielten sie eine Tabelle, welche jeder Bitfolge eine Farbe zuordnete. Basierend auf dem Prinzip *Malen nach Zahlen* klebten die Kinder partnerweise dann einen Haftnotizzettel in der entsprechenden Farbe an die vorgesehene Position, um so ein einfaches analoges Bild in Form einer Pixelgrafik zu erstellen (vgl. Abb. 6).

CODE	FARBE	
000		Schwarz
001		Gelb
010		Orange
011		Rot
100		Grün
101		Blau
110		Beige
111		Weiß

111	111	111	001	111	111	111
111	111	111	100	111	111	111
111	111	011	100	100	111	111
111	100	100	100	100	011	111
111	100	100	011	100	100	111
100	011	100	100	100	100	100
111	111	111	010	111	111	111

Abb. 6: 3-Bit-Codierung eines Weihnachtsbaummotivs (eigene Darstellung)

Als Ergebnissicherung wurden die Bitmuster sowie Digitalfotos der geklebten Bilder, welche innerhalb der Gruppen verschieden waren, in einer PDF zusammengefasst und den Kindern anschließend zugänglich gemacht. Um die offene Unterrichtsphase abzuschließen und die Aufmerksamkeit der Kinder zu erlangen, wurde außerdem die vereinfachte Funktionsweise eines Farbsensors gezeigt. Hierzu wurde das *LEGO Boost Set* verwendet, ein via App

programmierbarer Spielzeugroboterbausatz. Teil dieses Sets ist auch ein Farbsensor, welcher den Lernenden vorgeführt wurde, um die vereinfachte Funktion von deutlich komplexeren Farbsensoren in Kameras zu veranschaulichen.

Pilotierung

Die Erprobung des Kunstunterrichts fand in einer 3. Klasse mit 16 Schüler:innen statt. Ungefähr 80% der Lernenden meinten im Nachgang, sie könnten erklären, wie eine Pixelgrafik aufgebaut sei. Über 90% könnten erklären, wie Computer Daten codieren. Besonders das Themeninteresse mit über 85% der Teilnehmenden, welche angaben, mehr zum Stundenthema erfahren zu wollen, stach heraus. Auch der Schwierigkeitsgrad wurde als angemessen empfunden. So fanden zwei Drittel der Befragten den Aufgabenanspruch als genau richtig. Ein Drittel der Kinder betrachtete den Unterricht als etwas zu leicht.

4.5 Weitere Unterrichtseinheiten für die Fächer Ethik, Sachunterricht und Sport

Neben den beiden vorgestellten Unterrichtseinheiten wurden in den Fächern Ethik, Sachunterricht und Sport drei weitere Einheiten entwickelt und erprobt, welche nachfolgend zusammengefasst werden.

Im Fach *Ethik* wurde das Thema künstliche Intelligenz behandelt. Dabei lernten die Kinder Anwendungen für KI an den Beispielen *ChatGPT* (Textgenerierung), *Google Quick Draw* (Bilderkennung) und *Stable Diffusion* (Bilderzeugung) kennen. Am Beispiel von Bilderkennung entdeckten die Lernenden außerdem, was Musterkennung ist und wie diese in vereinfachter Weise funktioniert. Durch kleine Experimente erkannten die Schüler:innen schließlich auch die Fehlbarkeit von KI und bildeten sich eine Meinung bezüglich ihrer Verlässlichkeit. Zuletzt wurde mithilfe eines Videos eine fiktive Reise in die Zukunft unternommen, um so auf Basis der Erkenntnisse über die Funktionsweise und die Zuverlässigkeit von KI ihren Nutzen und mögliche Gefahren für die Gesellschaft abwägen zu können.

Im *Sachunterricht* waren die Codierung und Verschlüsselung thematische Schwerpunkte. Im ersten Teil des Unterrichts lernten die Schüler:innen dazu das Binärsystem kennen und bekamen eine Vorstellung für den Begriff Bit. Im Anschluss wurde die Codierung von Klartextzeichen mithilfe einer Codetafel, welche eine vereinfachte Variante der ASCII-Tabelle darstellte, erläutert. Danach wendeten die Kinder das Wissen spielerisch an, indem sie eine Nachricht als Binärzahl codiert an eine:n Freund:in verschickten. Im nächsten Schritt ging es dann auf eine Schatzsuche. Mit einer Schatzkarte, welche einen Zahlencode für einen Cryptex in Binärschreibweise zeigte, sollten die Kinder einen Schatz finden. Damit dies gelang, musste der Zahlencode mithilfe der Lernanwendung *Ronjas Roboter*: Sprich wie *Roberta* (Stiftung Kinder forschen 2023b)

decodiert werden. Zum Abschluss wurde dann anhand des vereinfachten Aufbaus bzw. der vereinfachten Funktionsweise des Internets gezeigt, wieso eine Verschlüsselung von Daten notwendig ist und wie man diese umsetzen kann. Algorithmen stellten das zentrale Thema im Unterrichtsfach *Sport* dar. Stundenziel war es, dass die Schüler:innen bekannte Sportübungen in ihre einzelnen Schritte zerlegen und so eine Bilderserie mit Anleitung erstellen. Dazu wurden die zu zerlegenden Übungen, wie bspw. Liegestütz oder Kniehebelauf, zur Wiederholung ausgeführt. Danach erhielten die Kinder eine zufällige Übung als Bilderserie in Form von Karten. Diese galt es anschließend in die korrekte Reihenfolge zu bringen. Währenddessen musste auch eine Schleife für die Schritte eingesetzt werden, welche bei einer Übung mehrfach ausgeführt werden. Anschließend erstellten die Lernenden partnerweise mit Tablets eine eigene Bilderserie und präsentierten diese ihrer Klasse. Zum Abschluss wurde dann darüber diskutiert, was einen Algorithmus auszeichnet, welchen Nutzen ein Algorithmus mit sich bringt und wo in unserem Alltag noch algorithmische Prozesse auftreten.

5 Fazit und Ausblick

Im Rahmen der Arbeit wurden fächerverbindende Unterrichtseinheiten für Deutsch, Ethik, Kunst, Sachunterricht und Sport entwickelt und durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass die hier thematisierten informatischen Inhalte keineswegs zu komplex für die Kinder waren. Grund hierfür war auch die besondere Technikaffinität der Grundschüler:innen an der Kooperationsschule. Der faktische Kompetenzzuwachs bei den Schüler:innen muss durch ein noch zu entwickelndes Forschungsinstrument erhoben werden. Dabei ist eine altersgerechte Aufbereitung der Lehr-Lern-Materialien und eine kleinschrittige Strukturierung der Unterrichtseinheiten, unterstützt durch entsprechende Methoden, essenziell für einen gelungenen Unterricht. So sind während des Prozesses verschiedene Unterrichtsmaterialien für die aufgeführten Fächer mitsamt passenden Handreichungen für die Grundschullehrkräfte entstanden (<https://tud.link/hprrqu>), welche Lehrkräfte bei einer eigenen Umsetzung informatischer Unterrichtseinheiten unterstützen. Diese dienen als Ergänzung der bisher hauptsächlich für den Sachunterricht und das Fach Werken bzw. Technik existierenden Materialien. Zum Einsatz der entwickelten Materialien zur informatischen Bildung durch Grundschullehrkräfte müssen diese über die notwendigen fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen in der Informatik und dem Fach, in dem die Unterrichtseinheit stattfindet, verfügen. Dazu bedarf es fächerverbindenden Fortbildungen. Für eine zukünftige Perspektive ist v.a. das erneute Testen und Evaluieren der Unterrichtseinheiten mit weiteren Schüler:innengruppen unterschiedlicher Leistungsstärke notwendig.

Im Zusammenhang damit wäre auch die Entwicklung eines Testverfahrens zur präziseren Leistungsfeststellung und zur Beurteilung der Lernziele wünschenswert. Auch weitere fächerverbindende Unterrichtseinheiten, bspw. für Mathematik oder Musik, können entworfen werden. Die entstandenen Materialien und Konzepte gilt es v.a. hinsichtlich Differenzierungsmöglichkeiten für einen vielfältigeren Einsatz im Unterricht zu optimieren. Zur Überarbeitung der Materialien und Handreichungen sollte besonders das Feedback von Grundschullehrkräften miteinbezogen werden.

Zuletzt ist eine ähnliche curriculare Analyse hinsichtlich informatischer Anknüpfungspunkte in informatikfremden Fächern auch für weitere Bundesländer erstrebenswert. Auf Basis solcher Analysen könnten im nächsten Schritt bundeseinheitliche Inhalte informatischer Bildung in der Grundschule extrahiert werden, welche wiederum als Grundlage für einen Lehrplan zur Einführung von Informatik als eigenständiges Fach an deutschen Grundschulen dienen könnte. Inwieweit sich dabei die informatische Förderung in der Grundschule durch solche Unterrichtseinheiten auf den Leistungsverlauf in der weiterführenden Schule auswirkt, kann in diesem Zusammenhang außerdem untersucht werden.

Literatur

- Bell, T., Witten, I. H. & Fellows, M. (1998): Computer Science Unplugged: off-line activities and games for all ages (2015 Revision by Sam Jarman).
- Bell, T., Witten, I. H. & Fellows, M. (2015): CS Unplugged: An enrichment and extension programme for primary-aged students. self-published.
- Bergner, N. (2015): Konzeption eines Informatik-Schülerlabor und Erforschung dessen Effekte auf das Bild der Informatik bei Kindern und Jugendlichen (Dissertation). Publikationsserver der RWTH Aachen University, Aachen.
- Borowski, C., Diethelm, I. & Wilken, H. (2016): What children ask about computers, the Internet, robots, mobiles, games etc. In: J. Vahrenhold & E. Barendsen (Hrsg.): WiPSCE'16: 11. Workshop on Primary and Secondary Computing Education; 13. bis 15. November 2015 Münster. New York: ACM, 72–75.
- Breiter, A., Diethelm, I., Klockmann, I. & Zeising, A. (2020): Informatische Bildung und Technik in der Grundschule. Abschlussbericht im Auftrag des Niedersächsischen Landesinstituts für schulische Qualitätsentwicklung (NLQ). Unpublished.
- Brinda, T., Diethelm, I., Gemulla, R., Romeike, R., Schöning, J. & Schulte, C. (2016): Dagstuhl-Erklärung. Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- code.org. (2023): CODE. Online unter: <https://code.org/> (Abrufdatum: 28. Juni 2023).
- Committee on European Computing Education (2017): Informatics Education in Europe: Are We All In The Same Boat? New York: ACM.
- CS Unplugged (2023): Informatik ohne Computer. Online unter: <https://www.csunplugged.org/de/> (Abrufdatum: 28.06.2023).
- Department for Education (2013): National curriculum in England: computing programmes of study. Online unter: [https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study](https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study) (Abrufdatum: 12.05.2022).

- Didaktik der Informatik, TU Dresden, TUD-Sylber (2023): Online-Kurs „Informatische Bildung in der Grundschule“. Online unter: <https://tud.link/ytnk> (Abrufdatum: 28.06.2023).
- Diethelm, I. & Stoffers, A.-M. (2018): Informatik für alle Kinder? Einfache Möglichkeiten zum Erwerb grundlegender Kompetenzen für die digitale Welt. In: Grundschulunterricht Matematik, 1, 4-7.
- Diethelm, I., Engel, S. & Fandrich, A. (2017): IT2School. In: LOG IN, 38(1), 73-80.
- Diethelm, I., Matzner, M., Brückmann, M. & Zeising, A. (2020): Fragebogen zum informatischen Selbstkonzept von Grundschulkindern. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10174.92480/2>
- European Commission (Hrsg.) (2020): Digital Education Action Plan 2021–2027 – Resetting education and training for the digital age. Online unter: https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/deap-communication-sept2020_en.pdf (Abrufdatum: 28.06.2023).
- Feierabend, S., Rathgeb, T., Kheredmand, H. & Glöckler, S. (2021): KIM-Studie 2020. Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. Online unter: https://www.mpfds.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2020/KIM-Studie2020_WEB_final.pdf (Abrufdatum: 23.11.2022).
- GI (Gesellschaft für Informatik e.V.) (Hrsg.) (2019): Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. erarbeitet vom Arbeitskreis „Bildungsstandards Primarbereich“ – Beschluss des GI-Präsidiums vom 31. Januar 2019. In: LOG IN, 39(191/192). Online unter: <https://t1p.de/guiq> (Abrufdatum: 28. Juni 2023).
- Heintz, F., Mannila, L., Nordén, L.-Å., Parnes, P. & Regnell, B. (2017): Introducing Programming and Digital Competence in Swedish K-9 Education. In: V. Dagienė & A. Hellas (Hrsg.): Informatics in Schools: Focus on Learning Programming. Cham: Springer International Publishing, 117-128.
- Hochschulrektorenkonferenz (2022): Lehrer:innenbildung in einer digitalen Welt, Entschließung des 150. HRK-Senats. Online unter: <https://www.hrk.de/positionen/beschluss/detail/lehrerinnenbildung-in-einer-digitalen-welt/> (Abrufdatum: 28.06.2023).
- Jovanov, M., Stankov, E., Mihova, M., Ristov, S. & Gusev, M. (2016): Computing as a new compulsory subject in the Macedonian primary schools curriculum. In: EDUCON’16: 7. Global Engineering Education Conference; 10. bis 13. April Abu Dhabi. New York: ACM, 680-685.
- KMK (Kultusministerkonferenz) (Hrsg.) (2016): Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Online unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Presse_UndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf (Abrufdatum: 28.06.2023).
- KMK (Hrsg.) (2021): Lehren und Lernen in der digitalen Welt – Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“. Online unter: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf (Abrufdatum: 28.06.2023).
- Lenske, G. (2016): Schülerfeedback in der Grundschule: Untersuchungen zur Validität. Münster New York: Waxmann.
- Magenheim, J., Müller, K., Schulte, C., Bergner, N., Haselmeier, K., Humbert, L., u.a. (2018): Evaluation of Learning Informatics in Primary Education: Views of Teachers and Students. In: S. N. Pozdniakov & V. Dagienė (Hrsg.): Informatics in Schools. Fundamentals of Computer Science and Software Engineering. Cham: Springer International Publishing, 339-353.
- Magenheim, J., Schulte, C., Schroeder, U., Humbert, L., Müller, K., Bergner, N. & Fricke, M. (2017): Das Projekt „Informatik an Grundschulen“. In: LOG IN, 38(1), 57-66.
- Nenner, C. & Bergner, N. (2022): Informatics Education in German Primary School Curricula. In: A. Böllin & G. Futschek (Hrsg.): Informatics in Schools. A Step Beyond Digital Education. Cham: Springer International Publishing, 3-14.
- Nenner, C., Damnik, G. & Bergner, N. (2020): Anknüpfungspunkte zur Integration informatischer Inhalte und Kompetenzen in der Grundschule am Beispiel sächsischer Lehrpläne. In: T. Köhler, E. Schoop & N. Kahnwald (Hrsg.): Communities in New Media. From hybrid realities to hybrid communities. Dresden: TUDpress, 370-376.

- Peterßen, W. H. (2000): Fächerverbindender Unterricht: Begriff – Konzept – Planung – Beispiele: ein Lehrbuch (1. Auflage.). München: Oldenbourg.
- Petrut, S.-J., Bergner, N. & Schroeder, U. (2017): Was Grundschulkinder über Informatik wissen und was sie wissen wollen. In: I. Diethelm (Hrsg.): Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt: 17. GI-Fachtagung Informatik und Schule; 13.-15. September 2017 Oldenburg. Bonn: GI, 63–72.
- Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen (Hrsg.) (2019a): Lehrplan Grundschule Deutsch.
- Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen (Hrsg.) (2019b): Lehrplan Grundschule Ethik.
- Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen (Hrsg.) (2019c): Lehrplan Grundschule Kunst.
- Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen (Hrsg.) (2019d): Lehrplan Grundschule Mathematik.
- Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen (Hrsg.) (2019e): Lehrplan Grundschule Musik.
- Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen (Hrsg.) (2019f): Lehrplan Grundschule Religion.
- Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen (Hrsg.) (2019g): Lehrplan Grundschule Sachunterricht.
- Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen (Hrsg.) (2019h): Lehrplan Grundschule Sport.
- Staatsministerium für Kultus Freistaat Sachsen (Hrsg.) (2019i): Lehrplan Grundschule Werken.
- Stiftung Kinder forschen (2023a): Roberta rast. Meine Forscherwelt, Ronjas Roboter. Online unter: <https://www.meine-forscherwelt.de/spiel/ronjas-roboter> (Abrufdatum: 28. Juni 2023).
- Stiftung Kinder forschen (2023b): Sprich wie Roberta. Meine Forscherwelt, Ronjas Roboter. Online unter: <https://www.meine-forscherwelt.de/spiel/ronjas-roboter> (Abrufdatum: 28. Juni 2023).

Autor:innen

Ritter, Justin

TU Dresden

Lehrkraft an Gymnasien für Englisch und Informatik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte:

Entwicklung, Erprobung und Evaluation von

Unterrichtseinheiten zur informatischen Bildung

in fächerverbindendem Unterricht in der Grundschule

Nenner, Christin, Dr.

TU Dresden

Zentrum für Lehrerbildung,

Schul- und Berufsbildungsforschung (ZLSB)

Ludwig-Ermold-Str. 3, 01217 Dresden

christin.nenner@tu-dresden.de

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte:

Integration informatischer Bildung im Bereich

der berufsbegleitenden Lehrkräftebildung,

Aufbau fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer

Informatikkompetenzen bei Grundschullehramtsstudierenden

Bergner, Nadine, Prof. Dr.

RWTH Aachen University

Didaktik der Informatik

Mies-van-der-Rohe-Str. 15, 52074 Aachen

bergner@informatik.rwth-aachen.de

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte:

motivierende, lernendenzentrierte und

individuell herausfordernde informatische Bildung

inner- und außerhalb der Schule,

informatische Kompetenzen von Lehrkräften