

Geldreich, Katharina

## Programmieren in der Grundschule. Auswirkungen auf Schüler:innen

Grey, Jan [Hrsg.]; Schmitz, Denise [Hrsg.]; Grys, 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. 110-124



Quellenangabe/ Reference:

Geldreich, Katharina: Programmieren in der Grundschule. Auswirkungen auf Schüler:innen - In: Grey, Jan [Hrsg.]; Schmitz, Denise [Hrsg.]; Grys, 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. 110-124 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-347955 - DOI: 10.25656/01:34795; 10.35468/6203-08

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-347955>

<https://doi.org/10.25656/01:34795>

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, abwandeln 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

  
Leibniz-Gemeinschaft

*Katharina Geldreich*

# Programmieren in der Grundschule: Auswirkungen auf Schüler:innen

## Abstract

Um Schüler:innen auch in Zukunft eine kompetente, selbstbestimmte Teilhabe an der immer stärker digitalisierten Welt zu ermöglichen, scheinen bestimmte Grundkenntnisse und Fertigkeiten aus der Informatik unumgänglich. In diesem Beitrag steht die Programmierung als zentrales Mittel für das Mitgestalten der digitalen Welt im Mittelpunkt sowie die Frage, welche Auswirkungen Programmierunterricht auf Schüler:innen der Grundschule hat. Dafür wurden 19 Interviews mit Lehrkräften ausgewertet, die im Rahmen eines mehrjährigen Projekts das Programmieren im Unterricht erprobt haben. Es zeigt sich, dass die Auswirkungen auf die Kinder ein sehr breites Spektrum umfassen. Neben dem Erwerb von Grundfertigkeiten im Umgang mit dem PC zeigten sich bei den Schüler:innen z. B. eine strukturiertere Arbeitsweise, hohe Motivation sowie positive Auswirkungen auf die Zusammenarbeit in der Klasse.

## 1 Einleitung

Sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene wächst die Überzeugung, dass die jeweiligen Schulsysteme auf die fortschreitende und umfassende Digitalisierung der Lebenswelt mit einer angemessenen Informatikausbildung reagieren müssen, um Schüler:innen auch in Zukunft eine kompetente, selbstbestimmte Teilhabe zu ermöglichen. Immer mehr Regierungen kommen zu der Überzeugung, dass zu einer solchen Ausbildung eine gewisse Grundausbildung im Programmieren gehört (Storte u. a. 2019). Die Frage, wie dies in der Grundschule realisiert werden kann, steht im Zentrum des Projekts *AlgoKids – Algorithmen für Kinder*. Über zwei Jahre hinweg wurden jeweils zwei Lehrkräfte von 20 Grundschulen fortgebildet und bei der Umsetzung des Programmierens in ihrem Unterricht in der dritten und vierten Jahrgangsstufe begleitet. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Fragestellung, welche Auswirkungen das Programmieren auf die Schüler:innen hatte. Zur Beantwortung wurden Interviews qualitativ ausgewertet, die während der Projektlaufzeit mit den Lehrkräften geführt wurden. Im Folgenden wird zunächst beschrieben, welche Auswirkungen man sich von einer frühen informatischen Bildung verspricht und welche verwandten Arbeiten es zur Thematik gibt. Im Abschnitt

zur Methodik wird die Erhebung sowie die Auswertung der Interviews näher beschrieben. Es folgen die Ergebnisse sowie Diskussion und Fazit zum vorliegenden Beitrag.

## 2 Potenziale und Chancen informatischer Bildung in der Grundschule

Auch wenn Informatik mittlerweile im Großteil der deutschen Bundesländer Pflichtfach an weiterführenden Schulen ist (Schwarz u.a. 2022), gibt es verschiedene Gründe, warum Kinder bereits im Grundschulalter mit informatischen Inhalten in Kontakt kommen sollten.

### 2.1 Computational Thinking

Nach allgemeiner Auffassung gehört zu den basalen informatischen Fertigkeiten eine gewisse Grundfertigkeit im *Computational Thinking*. Der Begriff umfasst alle Denkprozesse, die daran beteiligt sind, ein Problem zu identifizieren und dessen Lösung so zu formulieren und aufzubereiten, dass ein Mensch oder Computer diese ausführen kann (Wing 2006). Man geht davon aus, dass die Denkprozesse, die in der Informatik im Fokus stehen, hilfreich in anderen Fächern oder sogar im Alltag sind (Moreno-Leon u.a. 2018).

### 2.2 Interesse an Informatik

Ob sich Interesse zu einem bestimmten Thema entwickelt, hängt maßgeblich davon ab, welche Anreize sich Kindern bieten. Interessen erfüllen besonders in der frühen Kindheit eine zentrale Funktion, da sie die Aufmerksamkeit der Kinder auf verschiedene Umweltreize lenken und somit deren Erfahrungen beeinflussen können (Miller & Velten 2015, 33). In verschiedenen Fallstudien wurde bereits gezeigt, dass informatische Inhalte bei Kindern im Grundschulalter auf große Begeisterung stoßen (z.B. Wolking & Schmid 2017). Dies legt nahe, dass die Grundschulzeit ein vielversprechendes Zeitfenster ist, um das Interesse an Informatik zu wecken und zu fördern.

### 2.3 Vorurteile und Stereotype

Zur Informatik gibt es zahlreiche stereotype Vorstellungen, die kulturell verbreitet und gefestigt sind. Darunter finden sich besonders viele genderspezifische Zuschreibungen, die meist negativ besetzt sind (Nelson 2014, 89). Diese Rollenbilder festigen sich in der Pubertät (Margolis & Fisher 2002; Beyer u.a. 2003) – bis der Informatikunterricht in der Sekundarstufe einsetzt, sind demnach viele Rollenbilder bereits verankert. Ein möglichst früher Erwerb von informatischen Kompetenzen könnte einerseits das Vorurteil zerstreuen, dass

Informatik nichts für Mädchen sei, und andererseits ein realistischeres Bild der Informatik vermitteln.

## 2.4 Informatisches Selbstkonzept

Das schulische Selbstkonzept bezeichnet die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten in Bezug auf die Schulfächer. Laut Hellmich und Günther (2011, 34) werden diese hauptsächlich von zwei Aspekten beeinflusst: Den Erfahrungen, die Schüler:innen in Bezug auf die eigenen Leistungen machen, und den Rückmeldungen, die sie über die eigenen Fähigkeiten bekommen. Das informatische Selbstkonzept wird außerdem geprägt von frühen Erfahrungen, die Kinder mit Informatiksystemen sammeln, sodass dessen Grundlagen meist schon vor dem ersten Informatikunterricht gelegt werden (Müller 2015, 14). Da das schulische Selbstkonzept in Wechselwirkung mit dem Lernerfolg steht, sollte bereits in der Grundschule ein positives informatisches Selbstkonzept gefördert werden.

## 3 Ziele informatischer Bildung in der Grundschule

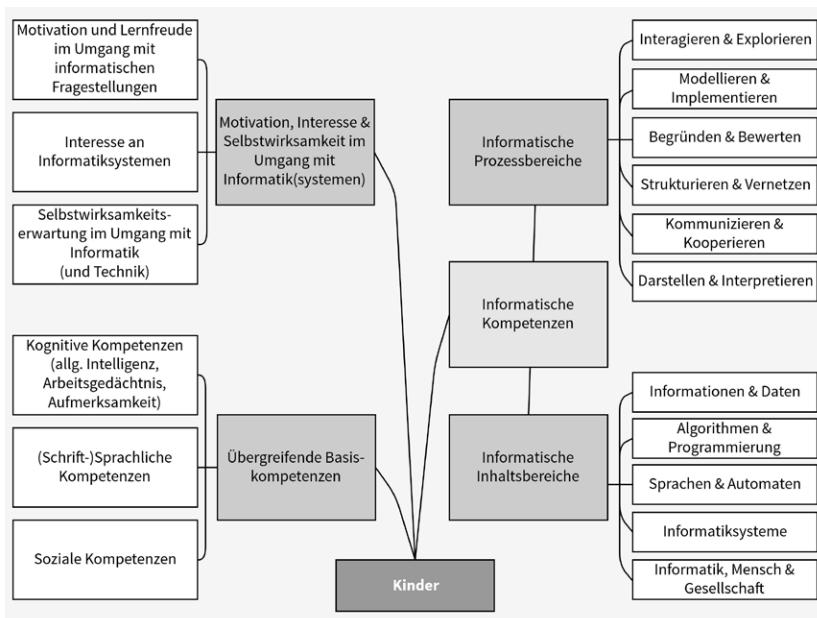
Obwohl man sich in Deutschland noch nicht auf verbindliche Richtlinien für den Umgang mit informatischen Inhalten geeinigt hat, wird die Relevanz für die Grundschule auch hier immer deutlicher. Beispielsweise formuliert die Gesellschaft für Informatik (2019) in ihren „Empfehlungen zur informatischen Bildung im Primarbereich“ Kompetenzerwartungen zu fünf verschiedenen Inhaltsbereichen, die Schüler:innen im Verlauf der Grundschulzeit entwickeln sollten: *Informationen und Daten, Algorithmen, Sprachen und Automaten, Informatiksysteme sowie Informatik, Mensch und Gesellschaft*.

Auf Initiative der Stiftung Kinder forschen bildete sich eine Arbeitsgruppe, die ebenfalls Zieldimensionen für eine frühe informative Bildung formulierte (Bergner u.a. 2018). Wie schon die Arbeitsgruppe der Gesellschaft für Informatik, greifen sie bezüglich der informatischen Kompetenzen auf bereits bestehende Standards für die Sekundarstufen zurück. Sie erweitern diese jedoch um den Prozessbereich *Interagieren und Explorieren*. Darüber hinaus wurden zwei Zieldimensionen ergänzt: *Motivation, Interesse und Selbstwirksamkeit im Umgang mit Informatiksystemen sowie Übergreifende Basiskompetenzen* (siehe Abb. 1).

Auch Brämer u.a. (2020) stellen fest, dass Kompetenzen im Bereich der Digitalisierung, die für eine gesellschaftliche Teilhabe als mündige Bürger notwendig sind, durch die Curricula der Primarstufe nicht abgedeckt werden. Sie schlagen eine digitale Perspektive für den Sachunterricht vor, der als sechste Perspektive in den „Perspektivrahmen Sachunterricht“ aufgenommen werden sollte. Die AG Medien und Digitalisierung der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) vertritt in ihrem Positionspapier „Sachunterricht und

“Digitalisierung” (2019) ebenfalls die Auffassung, dass Schüler:innen im Sachunterricht ein „Grundverständnis des Algorithmisierens und Automatisierens [...] sowie der Mensch-Maschine-Interaktion als Verstehensgrundlage der Digitalisierung“ (ebd., 5) erlangen können und müssen.

Die Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK) veröffentlichte 2022 in ihrem „Gutachten zur Digitalisierung im Bildungssystem Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule“ (SWK 2022). Darin empfiehlt sie, ausgewählte Aspekte der Informatik bei der Überarbeitung der Lehr- und Bildungspläne für den Sachunterricht – in Anlehnung an die Bildungsstandards der GI – zu verankern.



**Abb. 1:** Zieldimensionen informatischer Bildung auf Ebene der Kita- und Grundschulkinder aus Bergner u.a. (2018, 7) (eigene Darstellung)

## 4 Verwandte Arbeiten

Der Großteil der Forschungsarbeiten zu Auswirkungen des Programmierens im Kontext der Grundschule beleuchten und analysieren ausgewählte Teilaufgaben. Taylor u.a. (2010) untersuchen das Potenzial von Scratch zur Förderung des mathematischen Denkens. Die Studie untersucht 60 Kinder im Alter von neun bis zehn Jahren und zeigt, dass diese relativ anspruchsvolle mathema-

tische Konstrukte anwenden können, wenn sie in *Scratch* eingebettet sind. Gökçe und Yenmez (2022) untersuchen in einem Pretest-Posttest-Design 524 Schüler:innen zwischen zehn und zwölf Jahren und zeigen, dass sich durch das Programmieren in *Scratch* ihre Fähigkeiten zum reflektierten Denken, Problemlösen und *Computational Thinking* verbessern. Diethelm u.a. (2020) untersuchen und vergleichen das informatische Selbstkonzept von Dritt- und Viertklässlern, die Informatikunterricht erhalten haben, mit dem von Schüler:innen, die keinen erhalten haben. Die Ergebnisse zeigen, dass beide Gruppen ein eher positives informatisches Selbstkonzept haben, sich die Kinder mit Informatikunterricht jedoch in allen Dimensionen positiver einschätzen als die Kontrollgruppe. Duncan u.a. (2017) analysieren Feedback-Formulare von dreizehn Grundschullehrkräften, welche das Programmieren und weitere informatische Themen in ihrem Unterricht behandelt haben. In den Antworten der Lehrkräfte wurde besonders betont, wie viel Spaß die Schüler:innen am Unterricht hatten und wie sehr sie sich beteiligten und konzentrierten. Zudem erwähnten sie häufig die Themen Teamarbeit, Kooperation und Kommunikation. Magenheim u.a. (2018) untersuchen in einem Pretest-Posttest-Design die Einstellungen, das Interesse und die Motivation von Grundschulkindern bzgl. Informatik. An der Studie nahmen 450 Schüler:innen der zweiten bis vierten Jahrgangsstufe teil, die im Rahmen des Sachunterrichts an drei *Unplugged*-Modulen zur Informatik teilgenommen hatten. Darin zeigte sich z.B., dass Schüler:innen vor allem aus Interesse am Fach und aus themenbezogener Motivation am Informatikunterricht teilnehmen. Sie fanden die Module spannend, motivierend und hatten Spaß dabei. Greifenstein u.a. (2021) befassen sich in ihrer Fragebogenstudie unter anderem mit dem ganzheitlichen Potenzial des Programmierens in der Grundschule. Sie befragten insgesamt 200 Grundschullehrkräfte, die bereits mit ihren Schüler:innen programmiert hatten, welche Potenziale sie bzgl. des Programmierens in der Grundschule sehen. Sie identifizieren sieben Kategorien von Potenzialen, von denen für diesen Beitrag in erster Linie die Kategorie *Skills Acquisition* relevant ist. Darunter fallen auf kognitiver Ebene die Förderung von logischem Denken und Problemlösen sowie eine Sprachförderung. Weiterhin werden affektive Aspekte wie Interesse, Motivation, Spaß und der Abbau von Vorurteilen gegenüber dem Programmieren und der Informatik im Allgemeinen genannt. Nach Angaben der Lehrkräfte werden darüber hinaus *Digital Literacy*, *Computational Literacy* und Kreativität sowie das Selbstvertrauen und die Selbstständigkeit der Schüler:innen gefördert. Einen ebenfalls ganzheitlichen Ansatz verfolgen Murmann u.a. (2018) in ihrer Explorationsstudie zum Einsatz des *Calliope mini* in der Grundschule. Im Fokus der Studie steht die Erprobung des Microcontrollers und entsprechender Unterrichtsmaterialien an drei Grundschulen sowie die Frage, welche Kompetenzen die Schüler:innen erworben haben.

Hierzu wurden verschiedene Daten gesammelt, die qualitativ ausgewertet wurden, z.B. Beobachtungsprotokolle, Audioaufnahmen von Gesprächen mit Lehrkräften und Kindern (ebd., 33-35). In der Analyse wurden folgende Kompetenzen als Hauptkategorien gebildet: (1) Zusammenarbeit, (2) Entwicklung und Umsetzung von Ideen, (3) Computer-Basics, (4) Programmierung eines Mikrocontrollers sowie Nachvollziehen informatischer Grundkonzepte, (5) Fachsprache – passives Verstehen und aktive Nutzung, (6) Bewusste Wahrnehmung von Informatiksystemen in der Lebenswelt, (7) Selbstwirksamkeit, (8) Lerntransfer, (9) Frustrationstoleranz und (10) Lernbereitschaft (ebd., 39).

## 5 Methodik

### 5.1 Kontext

Die Studie fand im Rahmen des Projekts *AlgoKids – Algorithmen für Kinder statt*, in dem vierzig Lehrkräfte von zwanzig bayerischen Grundschulen die Möglichkeit erhielten, sich im Themengebiet *Algorithmen und Programmierung in der Grundschule* fortzubilden und eigene Erfahrungen in der unterrichtlichen Umsetzung zu sammeln (Hubwieser & Geldreich 2021). Die Basis des Projekts bildete eine bereits erprobte und evaluierte Unterrichtssequenz zum Programmieren für die dritte und vierte Jahrgangsstufe der Grundschule. Darin beschreiben die Schüler:innen Algorithmen zunächst in natürlicher Sprache und werden mittels haptischer Programmierblöcke *unplugged* an *Scratch* herangeführt. Innerhalb eines Lernzirkels lernen sie die Grundfunktionen von *Scratch* sowie Wiederholungen und bedingte Anweisungen kennen. Schließlich planen sie eigene Programmierprojekte mittels einer Vorlage und setzen sie in *Scratch* um. Die Unterrichtssequenz wurde an den Schulen mit einer Ausnahme mit Schüler:innen der Klassenstufe vier erprobt ( $n=19$ ). Zwei Drittel der Schulen arbeiteten zusätzlich mit Kindern der Klassenstufe drei ( $n=13$ ). Die Mehrheit der Schulen implementierte die Unterrichtssequenz im Klassenverband ( $n=17$ ), ein Viertel der Schulen bot teilweise zusätzlich eine Arbeitsgemeinschaft (AG) an ( $n=5$ ), zu der zwischen sechs und sechzehn Kinder zugelassen wurden. An einer Schule wurden Elemente der Sequenz lediglich punktuell mit einzelnen Kindern ausprobiert.

### 5.2 Erhebung

Um einen umfassenden Einblick in die Erfahrungen und Einschätzungen der Lehrkräfte bzgl. des Programmierens zu erhalten, wurden explorative Interviews durchgeführt. Darin wurden sie zu Beginn aufgefordert, über ihre Erfahrungen im Laufe des Projekts zu berichten. Das explorative Interview ist keine – wie das klassische Interview – asymmetrische Kommunikationsform.

Obwohl es nach wie vor eine Rollentrennung zwischen Fragenden und Befragten gibt, handelt es sich bei der Interviewsituation um ein quasi-normales Gespräch (Honer 2011). Die Interviews wurden über ein Schuljahr hinweg im Rahmen von Schulbesuchen durchgeführt. Die interviewende Person war den Lehrkräften bereits bekannt, da sie die Fortbildungen durchführte und als Ansprechpartnerin zu allen Fragen bezüglich des Projekts fungierte. Alle Lehrkräfte hatten im Erhebungszeitraum bereits eigene Erfahrungen in der unterrichtlichen Umsetzung des Programmierens gesammelt. Bis auf wenige Ausnahmen wurden die am Projekt beteiligten Lehrkräfte einer Schule gleichzeitig in einem Dreiersetting interviewt. Insgesamt wurden so 19 Interviews mit insgesamt 32 Lehrkräften geführt. Die Interviews wurden aufgezeichnet und im Anschluss transkribiert.

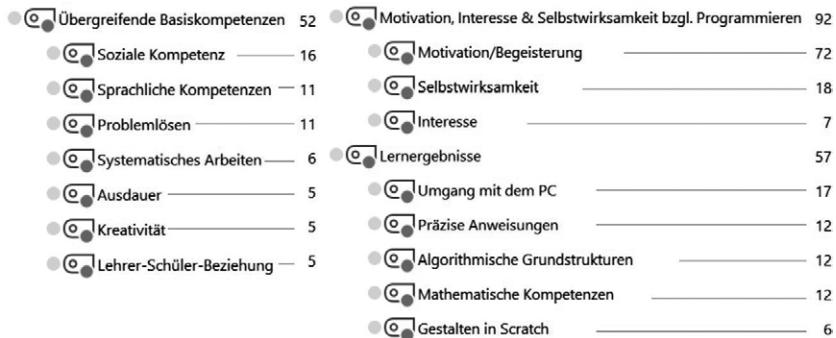
### 5.3 Auswertung

Die Auswertung der Interviews folgte der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016, 97–111). Nach der Sichtung zweier Transkripte wurde für den ersten Codierprozess in Anlehnung an die Zieldimensionen für frühe informative Bildung der Stiftung Kinder forschen (siehe Abb. 1) folgende Hauptkategorien festgelegt: (1) *Übergreifende Basiskompetenzen*, (2) *Motivation, Interesse und Selbstwirksamkeit bzgl. des Programmierens*, und (3) *Informatische Kompetenzen*. In einem nächsten Schritt wurde das Datenmaterial mit der Software MAXQDA anhand der Hauptkategorien codiert. Nach fünf Interviews wurde geprüft, ob die Hauptkategorien angepasst werden mussten, und die Hauptkategorie *Informatische Kompetenzen* wurde umbenannt in *Lernergebnisse*. Die Kategorie sollte Kenntnisse oder Fähigkeiten umfassen, die explizit durch Elemente der Unterrichtssequenz erworben wurden. Da die Lehrkräfte auch über den Erwerb mathematischer Fähigkeiten berichteten, wie z. B. den Umgang mit Winkeln und dem Koordinatensystem, wurde die Kategorie umbenannt. Das gesamte Datenmaterial wurde im Anschluss von zwei Codierer:innen anhand der drei Hauptkategorien codiert, dabei ergab sich eine prozentuale Übereinstimmung von 80.51 %. Nachdem die jeweils nicht übereinstimmenden Segmente gesichtet und ggf. umcodiert wurden, wurden die codierten Segmente der Hauptkategorien am Material codiert, woraus verschiedene Subkategorien resultierten (siehe Abb. 2).

## 6 Ergebnisse

Insgesamt wurden 201 codierte Segmente erfasst, die sich auf 15 Subkategorien verteilen (siehe Abb. 2). Einzelne Codiereinheiten wurden mehreren Subkategorien zugewiesen, sodass die Summe der vergebenen Codes in den

Subkategorien die der Hauptkategorien übersteigt. Die Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse werden im Folgenden anhand von Ankerbeispielen nach den Hauptkategorien gegliedert dargestellt.



**Abb. 2:** Eigene Abbildung des deduktiv-induktiv erstelltes Kategoriensystem zu Auswirkungen des Programmierens auf die Schüler:innen und Anzahl der codierten Segmente (eigene Darstellung)

### 6.1 Übergreifende Basiskompetenzen

Der Hauptkategorie konnten insgesamt 52 Textstellen zugeordnet werden, aus denen sieben Subkategorien generiert wurden.

*Soziale Kompetenz:* In neun Interviews wurde von einer positiven Auswirkung des Programmierens auf das Verhalten der Schüler:innen sowie den Klassenzusammenhalt berichtet. Die Lehrkräfte erwähnten die sehr gute Zusammenarbeit zwischen Schüler:innen beim Programmieren selbst und beim Klären von Fragen:

„Und ich finde auch, der Klassenzusammenhalt hat dadurch wirklich gewonnen, weil eben Schwächere den Stärkeren helfen konnten und weil sie endlich auch einmal irgendwo ein Selbstbewusstsein und ein Selbstvertrauen bekamen.“ (Schule 11-1)

*Sprachliche Kompetenzen:* In neun Interviews, die mit Lehrkräften von acht Schulen geführt wurden, wurde neben dem souveränen Verwenden von Fachbegriffen von einer Verbesserung des Sprachbewusstseins berichtet:

„Ich finde zum Beispiel meine Klasse, dass die beim Schreiben, alleine beim Texte schreiben, haben die sich so verbessert alle, ohne dass wir da jetzt irgendwie konkret was gearbeitet haben.“ (Interview 12-1)

*Problemlösen:* In sieben Interviews berichteten die Lehrkräfte, dass die Schüler:innen zunehmend versuchten, Probleme allein und im Team zu lösen, was ihnen auch immer mehr gelang:

„Für mich ist dieses Weiterdenken und selber Nachdenken, wo hängt es jetzt bei mir, oder wo muss ich was anders erstellen, oder anders vorgehen [...]. Dieses, was ich mir für das Lernen aneignen muss, egal in welchem Fach. [...] Und ich finde, da trägt das jetzt schon viel bei.“ (Interview 6-1)

*Systematisches Arbeiten:* In fünf Gesprächen berichteten Lehrkräfte von einer Veränderung der Schüler:innen hin zu einem planvollen, strukturierten Vorgehen. Dabei wurde sowohl das Fokussieren auf das Wesentliche erwähnt, als auch das Berücksichtigen aller notwendigen Schritte:

„Und ich glaube, es hilft auch Schülern mal ein bisschen strukturierter zu denken. Weil da müssen sie sich wirklich einen Plan im Kopf machen, und sie können schon ausprobieren, aber trotzdem muss man sich das genau überlegen. Und das ist halt schon mal eine freiere Art sich das genau zu überlegen, das ist ja oft im Unterricht ja nicht so gegeben. Da ist ja irgendwas im Buch, oder [irgendwas] vorgegeben durch die Lehrkraft. Und so freies Entscheiden, wie handle ich jetzt und was muss ich machen, das ist schon gut, finde ich.“ (Interview 7-1)

*Ausdauer:* Von Auswirkungen auf das Durchhaltevermögen wurde in vier verschiedenen Interviews berichtet. Die meisten Lehrkräfte konnten positive Veränderungen bei ihren Schüler:innen feststellen:

„Und jetzt, das machen die jetzt schon. Und du merkst, die sind einfach dran [...]. Die wollen noch dran arbeiten und das immer noch weiter perfektionieren. Also nicht alle, aber ganz, ganz viele. Die sind da auch sehr hartnäckig.“ (Interview 6-1)

*Kreativität:* In vier Interviews wurde berichtet, dass ihre Schüler:innen ihre Fantasie beim Programmieren in *Scratch* ausgelebt haben und viele eigene Ideen entwickelten:

„Ich war überrascht, wie gut die Schüler da eigentlich dabei waren. Und auch überrascht von der jetzigen vierten Klasse, wie die selber auf die Ideen gekommen sind.“ (Interview 7-1)

*Lehrer-Schüler-Beziehung:* Neben einem verbesserten Sozialverhalten zwischen den Schüler:innen wurde in fünf Interviews auch ein positiver Effekt auf das Verhältnis zur Lehrkraft geschildert. Die gemeinsame Suche nach Lösungen und die Erkenntnis, dass auch Lehrkräfte nicht alles wissen, brachten einander näher:

„Also ich war ganz oft beim Kind gestanden und habe gesagt: ‚Keine Ahnung‘. Aber das war auch toll, weil auch für's Kind. Weil die dann einfach gemerkt haben, ‚OK,“

der Lehrer ist auch nicht perfekt! Und man ist da so ein Stückchen zusammen gewachsen, weil man dann selber gemeinsam überlegt hat, wie könnte denn das jetzt gehen? Und manchmal ist dann der Schüler drauf gekommen, manchmal man selber. Also das war so eine Zusammenarbeit und man ist so schön nah an den Schüler hingekommen.“ (Interview 7-1)

### 6.2 Motivation, Interesse und Selbstwirksamkeit bezüglich des Programmierens

Insgesamt konnten 92 Textstellen der Hauptkategorie zugeordnet werden, aus denen drei Subkategorien entwickelt wurden. Diese wurden nahezu unverändert aus der Notation der Hauptkategorie übernommen.

*Motivation/Begeisterung:* In allen Interviews wurde berichtet, dass die Schüler:innen bis auf wenige Ausnahmen durchweg sehr motiviert waren – sowohl bei den *Unplugged*-Übungen als auch beim Programmieren in *Scratch*. Es wurde außerdem berichtet, dass Schüler:innen, die sich sonst sehr zurückhielten, sich plötzlich sehr motiviert beteiligten. Ein Unterschied zwischen Mädchen und Jungen wurde in dieser Hinsicht nicht festgestellt:

Lehrkraft 1: „Also die [Klasse] war ganz begeistert, die war wirklich total dabei.“

Lehrkraft 2: „Und auch bei den unplugged Sachen. Ja.“

Lehrkraft 1: „Wo ich ganz, also wirklich, wo ich schon überlegt habe, [...] wenn wir jetzt da kommen, wir machen hier Programmieren und dann ohne Computer. [...] Aber gar nicht“ (Interview 7-1)

„Also ich war ganz positiv überrascht, dass wirklich alle in der Klasse der Sache positiv gegenüberstanden und sich alle dafür begeistern ließen, durch die Bank. Das war für mich schon überraschend.“ (Interview 11-1)

„Die Schüler waren alle sehr interessiert und das schöne finde ich war, dass auch Kinder plötzlich total aktiv waren, die sich sonst eher zurückhalten. Die [Schülerin] bekommt sonst das ganze Jahr den Mund nicht auf und war ständig am Fragen und war aktiv. Denen hat das wirklich total Spaß gemacht.“ (Interview 17-1)

*Selbstwirksamkeit:* In zehn Gesprächen wurde von positiven Auswirkungen auf das Selbstbewusstsein und die Selbstwirksamkeit der Kinder berichtet. Dabei wurden explizit positive Effekte auf Mädchen sowie leistungsschwächere Schüler:innen angesprochen.

„Also das habe ich jetzt auch gemerkt, dass, ja, viele Mädchen da dem Ganzen schon positiv gegenübergestanden sind. Und das von sich aus jetzt eigentlich so auch als neue oder als versteckte Fähigkeit für sich entdeckt haben. ‚Das macht mir Spaß, das ist was, was ich auch kann, [...] wo ich auch ein Erfolgserlebnis habe.‘ [...] So ein Grundgefühl dann auch.“ (Interview 4-1)

*Interesse:* In drei Interviews wurde berichtet, dass einzelne Kinder ein tieferes Interesse für das Programmieren entwickelt hatten und diese sich z.B. auch privat einschlägige Bücher gekauft und sich in der *Scratch Online Community* angemeldet hatten. Eine Lehrkraft, die eine AG zum Programmieren anbot, berichtete, dass bei ihr vorrangig die Jungen privates Interesse entwickelten:

„Die Jungs sind aber tatsächlich die, die sich zuhause mehr damit beschäftigen. Die sich anmelden, sich das Programm runterladen, sich Bücher besorgen [...]. Oder mir erzählen, sie haben zuhause dieses und jenes Projekt da sich schon überlegt und das wollen sie machen.“ (Interview 15-1)

### 6.3 Lernergebnisse

Neben den implizit vermittelten Basiskompetenzen und den Auswirkungen auf die affektiven Merkmale der Schüler:innen beschrieben die Lehrkräfte auch Kenntnisse und Fähigkeiten, die explizit in der Unterrichtssequenz erworben wurden. Insgesamt wurden 57 Textstellen identifiziert, aus denen fünf Subkategorien entwickelt wurden.

*Umgang mit dem PC:* In elf Interviews wurde von den Lehrkräften angesprochen, dass die Schüler:innen ihre Fähigkeiten im Umgang mit dem Computer vertiefen konnten, z.B. das Hoch- und Herunterfahren des Rechners, die Handhabung von Maus und Tastatur oder das Nutzen einer Ordnerstruktur:

„Und das nächste war auch im Umgang mit dem PC. Speichern auf dem USB-Stick. Mal einen Ordner wechseln. Mal ein Laufwerk wechseln. Das kriegen die jetzt schon ganz anders hin, als vorher.“ (Interview 11-1)

*Präzise Anweisungen:* Insbesondere durch verschiedene *Unplugged*-Aufgaben konnten die Lehrkräfte ihren Schüler:innen vermitteln, dass es beim Programmieren wichtig ist, genaue Anweisungen zu geben. Dies wurde in zehn Interviews thematisiert:

„Ich fand auch dieses, dass irgendwie der Lehrer soll programmiert werden als Roboter an die Tür zu gehen und irgendwie die Türklinke zu drücken. Und du hast halt mit Absicht genau das gemacht, was sie gesagt haben. Und da finde ich, war auch der Lerneffekt auch der größte. [...] Da kamen wir sofort zu diesem ‚gehe einen Schritt‘ und so. Das war echt super.“ (Interview 5-1)

*Algorithmische Grundstrukturen:* Durch das Bearbeiten verschiedener Programmieraufgaben erlangten die Schüler:innen ein grundlegendes Verständnis für algorithmische Strukturen, wie der Wiederholung und Bedingung. Dies wurde in acht Interviews, die an sieben Schulen geführt wurden, thematisiert:

„Was unsere schon toll machen, finde ich, ist das mit den Bedingungen und Wiederholungen.“ (Interview 8-2)

*Mathematische Kompetenzen:* In acht Gesprächen berichteten Lehrkräfte von Auswirkungen auf die mathematischen Kenntnisse ihrer Schüler:innen. Winkel und das Koordinatensystem wurden als Lerninhalte genannt, in denen die Kinder durch die Unterrichtssequenz Kenntnisse erworben hatten:

„Und es bringt auch allgemein für die verschiedensten Dinge was. Einmal mit den Winkeln im Vorfeld schon. Dann wie wir die Figuren gemacht haben, die Dreiecke, Fünfecke. Da war dann klar, ich meine man darf jetzt nicht mit dem mathematischen Begriff Winkelsumme in [Klasse drei arbeiten]. Aber du musst überlegen, wenn du 360 Grad Winkel hast, wie teilst du den auf, dass es ein Fünfeck, ein Viereck, ein Dreieck wird. Und da sind die auf viele Dinge von selbst gekommen. Und auch welche Positionen. Es ist ja ein Koordinatensystem und ich habe das mit ihnen thematisiert und die kennen auch den Begriff Koordinatensystemnatürlich nicht. Aber ich denke mal in der sechsten Klasse, oder in der fünften [...] tun sich die einfach leichter.“ (Interview 11-1)

*Gestalten in Scratch:* Eine Fertigkeit, die in acht Interviews angesprochen wurde, ist das konkrete Gestalten von Programmen in *Scratch* sowie das Implementieren eigener Ideen:

„Ich hätte nie gedacht [...] dass die Kinder das [Programmieren des Spiels] so leicht können. Das hätte ich nicht gedacht, dass das [...] auch teilweise so perfekt ist. Wenn ich mir gerade das Projekt von [der Schülerin] angucke, denke ich mir, ja besser hätte ich es eigentlich nicht machen können. So wie die Kinder über sich herauswachsen, das finde ich super, super beeindruckend.“ (Interview 6-1)

## 7 Zusammenfassung und Diskussion

Der Fokus dieser Studie liegt auf den Auswirkungen, die das Programmieren im Unterricht auf Schüler:innen haben kann. Durch die Auswertung der explorativen Interviews konnten verschiedene Effekte auf Schüler:innen herausgearbeitet werden. Dabei handelt es sich jedoch nur um subjektive Einschätzungen der Lehrkräfte, Rückschlüsse auf die tatsächlichen Auswirkungen können deshalb nur bedingt getroffen werden. Die Ergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass eine frühe informatische Bildung im Allgemeinen bzw. das Programmieren im Speziellen das Potenzial hat, ein breites Spektrum an Zieldimensionen bei den Schüler:innen anzusprechen. Auffällig ist, dass die Lehrkräfte mehr von den Auswirkungen auf übergreifende Basiskompetenzen und affektive Merkmale berichten als von fachspezifischen Lernfortschritten. Die Subkategorien *Systematisches Arbeiten* und *Problemlösen* legen außerdem eine Verbindung zum Konzept des *Computational Thinking* nahe, bei dem das strukturierte Lösen von Problemen im Mittelpunkt steht. Darüber hinaus bestätigten sich die Hoffnungen, dass es möglich ist, durch informatische Bil-

dung im Primarbereich ein positives Bild der Informatik zu vermitteln und Schüler:innen in ihrem informatischen Selbstkonzept zu stärken. Die Grundstruktur des Modells der Stiftung Kinder forschen zu den Zieldimensionen früher informatischer Bildung hat sich in diesem Kontext als valide erwiesen. Mit der Erhebungsmethode des explorativen Interviews war es möglich, im Gespräch mit den Lehrkräften eine angenehme Atmosphäre zu schaffen, in der sie ihre Erfahrungen und Ansichten frei teilen konnten. Jedoch ist anzumerken, dass darin nicht explizit nach den Auswirkungen auf die Schüler:innen gefragt wurde. Da die Interviews in der Regel im Rahmen von einmaligen Schulbesuchen geführt wurden, war es zudem nur in Einzelfällen möglich, die Lehrkräfte der jeweiligen Schulen einzeln zu interviewen. Die Redeanteile waren jedoch auch in den Gruppeninterviews sehr ausgeglichen und es wurden durchaus Meinungen geäußert, die sich von denen der jeweils anderen Lehrkraft unterschieden.

Die Ergebnisse der Studie stehen in Einklang mit anderen Forschungsergebnissen. So konnten bspw. die Ergebnisse von Duncan u.a. (2017), Greifenstein u.a. (2021) und Murmann u.a. (2018) in großen Teilen repliziert werden. Darüber hinaus wurde das Potenzial von Scratch zur Förderung des mathematischen Denkens bereits von Taylor u.a. (2010) beschrieben, die Fähigkeit zum Problemlösen und *Computational Thinking* von Gökçe und Yenmez (2022). Die berichteten Auswirkungen des Programmierens auf die affektiven Eigenschaften der Schüler:innen legen die Entwicklung eines positiven Selbstkonzepts in Bezug auf das Programmieren nahe. Interessant wäre hier zu untersuchen, ob sich dies, wie in der Untersuchung von Diethelm u.a. (2020), auf die Informatik im Allgemeinen erweitern lässt, oder nur auf das Programmieren beschränkt.

## Literatur

- AG Medien & Digitalisierung der GDSU (2019): Sachunterricht und Digitalisierung. Positionspapier der GDSU (Stand 29.10.2019). Online unter: <https://t1p.de/x3362> (Abrufdatum: 28.11.2023).
- Bergner, N., Köster, H., Magenheim, J., Müller, K., Romeike, R., Schroeder, U. & Schulte, C. (2018): Zieldimensionen informatischer Bildung im Elementar- und Primarbereich. In: Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.): Frühe informatische Bildung – Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar und Primarbereich. Opladen, Berlin, Toronto: Verlag Barbara Budrich, 38–267.
- Beyer, S., Rynes, K., Perrault, J., Hay, K. & Haller, S. (2003): Gender Differences in Computer Science Students. In: S. Grimson (Hrsg.): SIGCSE’03: 34. SIGCSE Technical symposium on Computer Science Education; 19. bis 23. Februar 2003 Reno Nevada (USA). New York: ACM, 49–53.
- Brämer, M., Straube, P., Köster, H. & Romeike, R. (2020): Eine digitale Perspektive für den Sachunterricht – ein Vorschlag zur Diskussion. In: GDSU-Journal, 10, 9–19.
- Diethelm, I., Schneider, N., Matzner, M., Brückmann, M. & Zeising, A. (2020): Investigation of the Informatics-Based Self-Concept of Primary School Children. In: T. Brinda & M. Armoni (Hrsg.): WiPSCE’15: 10th Workshop on Primary and Secondary Computing Education; 9. bis 11. November 2015 London. New York: ACM, 1–6.

- Duncan, C., Bell, T. & Atlas, J. (2017): What do the Teachers Think? Introducing Computational Thinking in the Primary School Curriculum. In: ACE'17: 19. Australasian Computing Education Conference: 31. Januar bis 3. Februar 2017 Geelong. New York: ACM, 65–74.
- GI (Gesellschaft für Informatik e.V.) (2019): Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. In: Beilage zu LOG IN, 39(191/192).
- Gökçe, S. & Yenmez, A. A. (2022): Ingenuity of Scratch Programming on Reflective Thinking Towards Problem Solving and Computational Thinking. In: Education and Information Technologies. PII: 11385.
- Greifenstein, L., Graßl, I. & Fraser, G. (2021): Challenging but Full of Opportunities: Teachers' Perspectives on Programming in Primary Schools. In: O. Seppälä & A. Petersen (Hrsg.): Koli Calling'21: 21. Conference on Computing Education Research; 18. bis 21. November 2021 Joensuu (Finnland). New York: ACM, 1–10.
- Hellmich, F. & Günther, F. (2011): Entwicklung von Selbstkonzepten bei Kindern im Grundschulalter – ein Überblick. In: F. Hellmich (Hrsg.): Selbstkonzepte im Grundschulalter. Modelle, empirische Ergebnisse, pädagogische Konsequenzen. Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag, 19–46.
- Honer, A. (2011): Das explorative Interview. Zur Rekonstruktion der Relevanzen von Expertinnen und anderen Leuten. In: A. Honer & R. Hitzler (Hrsg.): Kleine Leiblichkeiten. Erkundungen in Lebenswelten. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften/Springer Fachmedien, 41–58.
- Hubwieser, P. & Geldreich, K. (2021): Algorithmen für Kinder (AlgoKids). Abschlussbericht eines Kooperationsprojekts der Technischen Universität München und des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus. Online unter: <https://mediatum.ub.tum.de/1715848> (Abrufdatum: 28.11.2023).
- Kuckartz, U. (2016): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. 3., überarbeitete Auflage. Weinheim und Basel: Beltz Juventa.
- Magenheim, J., Müller, K., Schulte, C., Bergner, N., Haselmeier, K., Humbert, L., Müller, D. & Schroeder, U. (2018): Evaluation of Learning Informatics in Primary Education. Views of Teachers and Student. In: S. N. Pozdnjakov & V. Dagiene (Hrsg.): Informatics in Schools: Fundamentals of Computer Science and Software Engineering. Cham: Springer, 339–353.
- Margolis, Jane & Allan Fisher (2002): Unlocking the Clubhouse: Women in Computing. Cambridge: MIT Press.
- Miller, S. & Velten, K. (2015): Kinderstärkende Pädagogik in der Grundschule. Stuttgart: Kohlhammer Verlag.
- Moreno-Leon, J., Roman-Gonzalez M. & Robles, G. (2018): On Computational Thinking as a Universal Skill. A Review of the Latest Research on this Ability. In: Proceedings of 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Piscataway: IEEE, 1684–1689.
- Müller, D. (2015): Informatikunterricht und Informatikselbstkonzept. Online unter: <https://t1p.de/ualqi> (Abrufdatum: 28.11.2023).
- Murmann, L., Schelhowe, H., Bockermann, I., Engelbertz, S., Illginnis, A. & Moebus, A. (2018): Calilope mini: Eine Explorationsstudie im pädagogisch-didaktischen Kontext – Abschlussbericht. Online unter: <https://t1p.de/w5dxa> (Abrufdatum: 28.11.2023).
- Nelson, B. (2014): The Data on Diversity. In: Communications of the ACM, 57(11), 86–95.
- Schwarz, R., Hellmig, L. & Friedrich S. (2022): Informatik-Monitor. Hrsg. von der Gesellschaft für Informatik e.V. Online unter: <https://informatik-monitor.de> (Abrufdatum: 28.11.2023).
- Storte, D., Webb, M., Bottino, R. M., Passey, D., Kalas, I., Bescherer, C. (2019): Coding, Programming and the Changing Curriculum for Computing in Schools. Report of UNESCO/IFIP TC3 Meeting at OCCE. Online unter: <https://t1p.de/ti7lz> (Abrufdatum: 28.11.2023).
- SWK (Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz) (2022): Digitalisierung im Bildungssystem: Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule. Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK). Online unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2022/SWK-2022-Gutachten\\_Digitalisierung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2022/SWK-2022-Gutachten_Digitalisierung.pdf) (Abrufdatum 05.01.2023).

- Taylor, M., Harlow, A. & Forret, M. (2010): Using a Computer Programming Environment and an Interactive Whiteboard to Investigate Some Mathematical Thinking. In: Procedia – Social and Behavioral Sciences, 8, 561–570.
- Wing, J. M. (2006): Computational thinking. In: Communications of the ACM, 49(3), 33.
- Wolking, M. & Schmid, U. (2017): Mental Models, Career Aspirations, and the Acquisition of Basic Concepts of Computer Science in Elementary Education. In: E. Barendsen & P. Hubwieser (Hrsg.): WiPSCE'17: 17th Workshop on Primary and Secondary Computing Education; 8. bis 10. November 2017 Nimjegen. New York: ACM, 119–120.

## Autorin

Geldreich, Katharina, Dr.

Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik

Leopoldstr. 13, 80802 München

katharina.geldreich@lmu.de

*Arbeits- und Forschungsschwerpunkte:*

verändertes Lehren und Lernen in der Kultur der Digitalität,

Entwicklung innovativer Unterrichtskonzepte im Bereich Informatik,

Making für die Grundschule,

Gelingensbedingungen für ein langfristiges Interesse

an MINT-Fächern bei angehenden Grundschullehrkräften