



# Forschendes Lernen zur informatischen Bildung im Sachunterricht

Evaluation eines Forschungsseminars  
für Sachunterrichtsstudierende und Sachunterrichtslehrkräfte  
am Beispiel des Inhaltsbereichs „Sprachen und Automaten“

Nico Schreiber<sup>1,\*</sup>, Alexander Best<sup>2,\*</sup>,  
Anna Windt<sup>1</sup> & Marco Thomas<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Westfälische Wilhelms-Universität Münster,  
Institut für Didaktik des Sachunterrichts

<sup>2</sup> Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,  
Institut für Informatik

<sup>3</sup> Westfälische Wilhelms-Universität Münster,  
Institut für Didaktik der Mathematik und der Informatik

\* Kontakt: [nico.schreiber@uni-muenster.de](mailto:nico.schreiber@uni-muenster.de);  
[alexander.best@informatik.uni-halle.de](mailto:alexander.best@informatik.uni-halle.de)

**Zusammenfassung:** Informatische Bildung wird auch im Primarbereich immer relevanter. Um in diesem Bereich Unterricht adäquat planen und durchführen zu können, bedarf es qualifizierter Lehrkräfte, die über fachinhaltliche und fachdidaktische informatische Kompetenzen verfügen. Allerdings sind sowohl die Ausbildung angehender Sachunterrichtslehrkräfte als auch das Fortbildungsangebot in allen Phasen der Lehrer\*innenbildung noch unzureichend. Dieses Ausbildungsdesiderats nimmt sich das im Folgenden beschriebene Forschungsseminar an, das von Fachdidaktiker\*innen aus der Didaktik der Informatik und der Didaktik des Sachunterrichts gemeinsam entwickelt wurde. Zentrales Prinzip des Forschungsseminars war das Forschende Lernen, das zur Professionalisierung der (angehenden) Sachunterrichtslehrkräfte zum Themengebiet „Informatische Bildung“ durchgehend Anwendung fand. In diesem Beitrag werden die Ziele, das Konzept und dessen Ausgestaltung sowie die Durchführung und die Evaluation des Forschungsseminars mit 14 Seminarteilnehmenden dargestellt.

**Schlagwörter:** Sachunterricht; Informatik; Forschendes Lernen; Sprachen; Automaten



## 1 Einleitung

Informatische Bildung wurde in der Vergangenheit fast ausschließlich dem Sekundarbereich zugeordnet. Seit einigen Jahren gewinnt eine informatische Bildung im Primarbereich an Relevanz und Zuspruch. Als wesentliche Gründe für die Implementation informatischer Bildung in den Primarbereich werden genannt:

- der zunehmend frühe Kontakt von Kindern mit Smartphones, Tablets, Spielekonsolen, digitalen Haushaltsgeräten oder Automaten (MPFS, 2020, S. 20);
- die sich bereits im Elementar- und Primarbereich entwickelnden genderspezifischen Unterschiede zur Informatik (Margolis & Fisher, 2003, S. 4).

Informatische Kompetenzbeschreibungen sind mittlerweile auch in Lehrplänen des Sachunterrichts zu finden (in Berlin-Brandenburg (SenBJF, 2015), Niedersachsen (NKM, 2017), Nordrhein-Westfalen (MSB NRW, 2021), Mecklenburg-Vorpommern (MBWK, 2020), Sachsen (SMK, 2019), Sachsen-Anhalt (MB LSA, 2019)), allerdings bei weitem nicht in dem Umfang, wie von der Gesellschaft für Informatik vorgeschlagen (s. Best et al., 2019).

Auch werden angehende Sachunterrichtslehrkräfte nicht oder in vergleichsweise geringem Umfang im Bereich der informatischen Bildung ausgebildet. Es fehlt zudem ein ausreichendes Angebot an Fortbildungen für Lehrkräfte, und erprobtes Unterrichtsmaterial ist nur begrenzt verfügbar (s. z.B. DDI, 2021; MSB NRW, 2019). Eine frühe Informatische Bildung in der Grundschule setzt jedoch eine Professionalisierung hinsichtlich der entsprechenden fachinhaltlichen und fachdidaktischen Kompetenzen der Lehrkräfte voraus (Haselmeier et al., 2016).

Ein Konzept für die Professionalisierung von Lehrkräften ist das Forschende Lernen, bei dem (angehende) Lehrkräfte im Sinne von reflektierten Praktiker\*innen (Schön, 1983) durch aktive Beteiligung an Forschung zu für sie neuen Erkenntnissen gelangen (Aeppli, 2016). Aufgrund seiner besonderen Bedeutung soll das Forschende Lernen bereits im Studium gefördert werden (Rothland & Boecker, 2014). Die Förderung einer dafür notwendigen forschenden Haltung gelingt insbesondere dann, wenn authentische, subjektiv bedeutsame Fragestellungen in den Blick genommen werden, Forschungskompetenz vermittelt (Fichten, 2017) und der Forschungsprozess intensiv begleitet wird (Weyland, 2019).

Vor diesem Hintergrund bieten sich bereits im Studium Veranstaltungen an, in denen Studierende eigenen Fragestellungen im Zusammenhang mit Unterricht zu Themen der informatischen Bildung in der Grundschule nachgehen. Eine derartige Veranstaltung, als Forschungsseminar bezeichnet, wird nachfolgend vorgestellt. Im Folgenden werden die Ziele des Forschungsseminars benannt (Kap. 2) und die grundlegende Konzeption Forschenden Lernens im Seminar anhand eines adaptierten Forschungszyklus dargestellt. Im Forschungszyklus werden die Themen der Seminarsitzungen verortet und jeweils anhand von Beispielen erläutert (Kap. 3). Daran schließt die Evaluation des Forschungsseminars (Kap. 4) mit einem kurzen Fazit und Ausblick (Kap. 5) an.

## 2 Ziele

Die Ziele des im Folgenden dargestellten Forschungsseminars ergaben sich aus dem Kooperationsprojekt „Informatische Bildung im Sachunterricht an universitären Standorten in Nordrhein-Westfalen“<sup>1</sup>, in dem Fachdidaktiker\*innen aus der Didaktik der Informatik und der Didaktik des Sachunterrichts jeweils an drei Universitätsstandorten zusammenarbeiteten. Die Ziele am Universitätsstandort Münster sollten durch zwei hintereinander

---

<sup>1</sup> Das Projekt wurde vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert. Link zur Projektseite in Münster: <https://go.wvu.de/c5mfb>

durchgeführte Forschungsseminare erreicht werden. Beim ersten und im Folgenden dargestellten Forschungsseminar wurden die ersten beiden Ziele adressiert:

- (1) die gemeinsame Förderung von Lehramtsstudierenden und Grundschullehrkräften hinsichtlich der im Sachunterricht adressierten informatischen Kompetenzen und
- (2) die Ausbildung einer forschenden Grundhaltung.

Diese waren die Grundlage dafür, um in Zukunft, ggf. auch selbstständig, das dritte Ziel zu erreichen:

- (3) die fundierte Entwicklung und empirische Evaluation von Unterrichtsmaterial zu diesen Kompetenzen.

Im Zusammenhang mit dem dritten Ziel werden zunächst Voraussetzungen von Grundschüler\*innen bei der Bearbeitung von Aufgabenstellungen zur informatischen Bildung am Beispiel des Inhaltsbereichs „Sprachen und Automaten“ analysiert. Diese Analyse war notwendig für eine fundierte Unterrichtsplanung und Entwicklung von Unterrichtsmaterial. Auf dieser Basis konnte im zweiten, hier nicht dargestellten Forschungsseminar auch das Ziel der empirischen Evaluation von Unterrichtsmaterial erreicht werden.

Da im Unterschied zu den Inhaltsbereichen „Information und Daten“, „Informatiksysteme“, „Algorithmen“ und „Informatik, Mensch und Gesellschaft“ (vgl. MSB NRW, 2019) zum Inhaltsbereich „Sprachen und Automaten“ bisher noch kein Unterrichtsmaterial für die Grundschule entwickelt wurde, liegt der inhaltliche Schwerpunkt des Forschungsseminars auf diesem Bereich.

### 3 Zur Konzeption

Das Forschungsseminar wurde von Fachdidaktiker\*innen aus der Didaktik der Informatik und der Didaktik des Sachunterrichts gemeinsam entwickelt und durchgeführt. Die Grundlage der Kooperation war das oben genannte Kooperationsprojekt.

Das Forschungsseminar umfasste vier Semesterwochenstunden und konnte als Wahlpflichtveranstaltung ausschließlich von Masterstudierenden belegt werden, die das Fach Sachunterricht vertieft studierten. Zudem war das Seminar für Grundschullehrkräfte geöffnet, die über ein weiteres Kooperationsprojekt „Integration von Theorie und Praxis – Partnerschulen“ (ITPP) (Pawelzik, 2017, S. 68ff.) der Bezirksregierung Münster mit dem Institut für Didaktik des Sachunterrichts der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster zusammenarbeiteten. An der Durchführung des Forschungsseminars im Sommersemester 2021 nahmen fünf Masterstudierende und neun erfahrene Grundschullehrkräfte teil, die im Folgenden als Teilnehmende bezeichnet werden. Die Zusammensetzung der Teilnehmenden war insofern ungewöhnlich, als es vergleichsweise viele interessierte, kooperierende Lehrkräfte gab und wenige Studierende. Auf die Anmeldungen hatten die Dozierenden keinen Einfluss.

Ausgehend vom Ziel einer forschenden Grundhaltung war es für die Konzeption des Forschungsseminars naheliegend, einen Ansatz zum Forschenden Lernen zu wählen, für den der „Studentische Forschungszyklus“ (Klewin et al., 2014, S. 152; s. Abb. 1 auf der folgenden Seite) adaptiert wurde (s. Abb. 2 auf der folgenden Seite). Die Adaption ergab in Phase 1 eine fachinhaltliche Fundierung zu Themen informatischer Bildung im Sachunterricht, weil die Seminarteilnehmenden bis zu diesem Zeitpunkt im Studiengang keine Lerngelegenheit zu diesen Themen hatten. Dabei erwarben die Teilnehmenden fachinhaltliches Wissen, was notwendig war, um in den nächsten Schritten selbstständig angemessene Forschungsfragen zu formulieren und diese im Rahmen des Forschenden Lernens bearbeiten zu können. Außerdem wurden die Methoden und Instrumente vor dem Anfertigen der Forschungsskizze eingeführt, um den Seminarteilnehmenden vor dem Erstellen der Forschungsskizze Orientierung zu geben und das Spektrum der Methoden einzugrenzen. Diese umfassten Interviewleitfadenerstellung, Interviewführung,

Transkriptionsregeln, Kodiermanuale und die Qualitative Inhaltsanalyse. Außerdem erhielten die Studierenden Hinweise zum Anonymisieren und Pseudonymisieren von Daten.

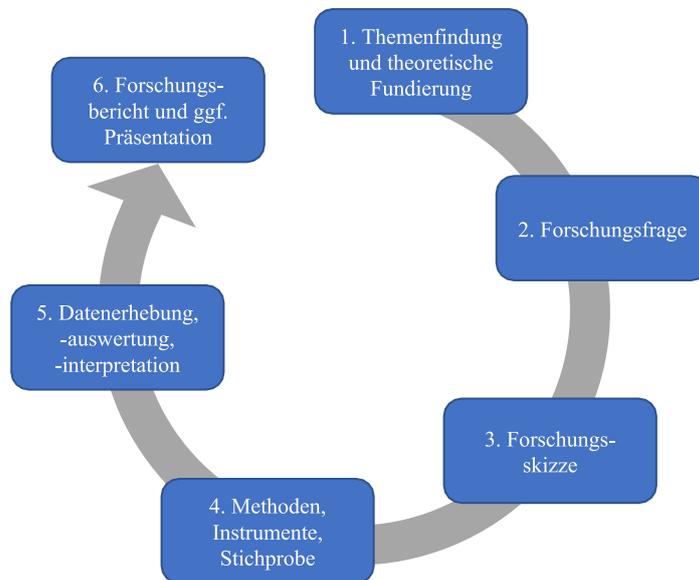


Abbildung 1: Studentischer Forschungszyklus (Klewin et al., 2014, S. 152)

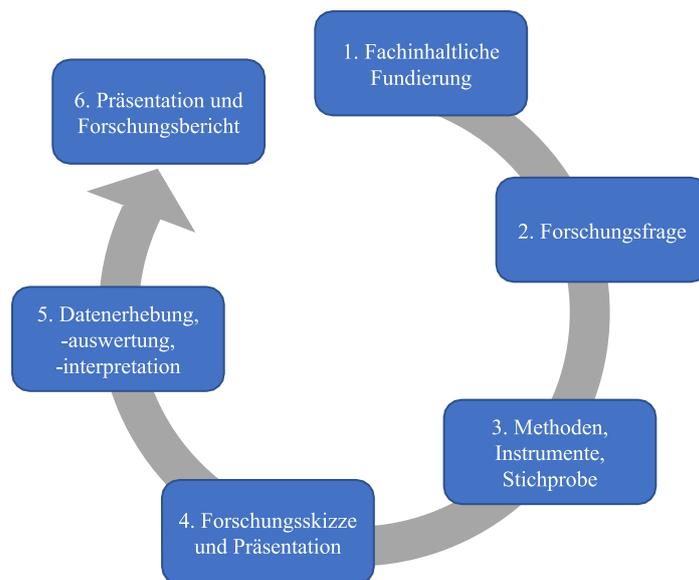


Abbildung 2: Adaptierter Studentischer Forschungszyklus im Seminar (eigene Darstellung)

Unter Bezug auf den adaptierten Studentischen Forschungszyklus wurde der Seminarablauf konzipiert. Tabelle 1 auf der folgenden Seite gibt einen Überblick über die Inhalte der einzelnen Sitzungen, die jeweils 180 Minuten dauerten. Außerdem werden die Sitzungen jeweils den einzelnen Schritten des adaptierten Forschungszyklus zugeordnet.

Tabelle 1: Seminarplan für das Sommersemester 2021

Sitzung	Schritt	Inhalte
1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation</li> <li>• Rahmenmodell der Veranstaltung</li> <li>• Ziele von Sachunterricht in der technischen Perspektive unter Berücksichtigung der Ziele informatischer Bildung</li> <li>• Warum Informatische Bildung (in der technischen Perspektive)?</li> <li>• Grundlagen I (Grundlegende Fundierung zu den fünf Inhaltsbereichen (s. Best et al., 2019))</li> </ul>
2	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen I (Fortsetzung und Abschluss der grundlegenden Fundierung)</li> </ul>
3	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen II (weitere Fundierung zum Schwerpunkt „Automaten“)</li> </ul>
4	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen III (weitere Fundierung zum Schwerpunkt „Sprachen“)</li> </ul>
5	1, 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen IV (Verknüpfung „Sprachen“ und „Automaten“)</li> <li>• Forschendes Lernen (Ablauf)</li> <li>• Erste Ideen für Thema und Fragestellung</li> </ul>
6	2, 3, 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen V (Methoden der Datenerhebung, Validitätsargumentation)</li> <li>• Ausblick: Datenauswertung</li> <li>• Planung des Projekts mit individueller Beratung</li> </ul>
7	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschluss der Projektplanung</li> <li>• Präsentation der Planung (Handreichung) und ggf. Überarbeitung</li> </ul>
8	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenerhebung in der jeweiligen Schule der teilnehmenden Lehrkräfte</li> </ul>
9	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenerhebung in der jeweiligen Schule der teilnehmenden Lehrkräfte</li> </ul>
10	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenerhebung / ggf. Grundlagen VI (Datenauswertung)</li> </ul>
11	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen VI (Datenauswertung)</li> <li>• Beginn der Datenauswertung</li> </ul>
12	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragen zur Datenauswertung (individuelle Beratung)</li> <li>• Fortsetzung der Datenauswertung</li> <li>• Vorbereitung der Präsentation (Handreichung, Vorlage)</li> </ul>
13	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation mit Diskussionen</li> <li>• Beginn der Überarbeitung auf Basis der Rückmeldungen</li> </ul>
14	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen VII (Schreiben wissenschaftlicher Texte)</li> <li>• Zeit zum Schreiben der Arbeit (mit individueller Beratung)</li> <li>• Evaluation</li> </ul>
15	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragerunde, individuelle Beratung</li> <li>• Abschluss</li> </ul>

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte skizziert und durch Beispiele verdeutlicht.

### 3.1 Schritt 1: Fachinhaltliche Fundierung

Zu Beginn des Seminars wurde das Themengebiet der informatischen Bildung im Primarbereich gesetzt. Da die Seminarteilnehmenden zum Thema bisher keine Veranstaltungen in ihrem Studium besuchen konnten und es bisher kaum Erfahrungen aus dem Unterrichtsalltag der Lehrkräfte gibt, begann die fachinhaltliche Fundierung mit einem Überblick und einer grundlegenden Erarbeitung der Inhaltsbereiche „Information und Daten“, „Algorithmen“, „Sprachen und Automaten“, „Informatiksysteme“ und „Informatik, Mensch und Gesellschaft“ des von der Gesellschaft für Informatik (Best et al.,

2019, S. 7ff.) entwickelten Kompetenzstrukturmodells. Daran schloss sich eine Vertiefung des Bereichs „Sprachen und Automaten“ an.

Die allgegenwärtigen Informatiksysteme wie digitale Endgeräte sind hochkomplexe Artefakte, wobei die Komplexität zumeist in einer Black Box verborgen bleibt. Der Frage „Wie funktioniert das?“ kann nur ansatzweise und über ein Modell von Strukturen und Abläufen in einem Informatiksystem nachgegangen werden. Ein solches Modell erklärt einerseits und bildet andererseits eine Vorlage für die Konstruktion neuer Informatiksysteme. Das so genannte (endliche) Automatenmodell der Informatik ist ein Modell zur Beschreibung von Abläufen.

Beim Automatenmodell handelt es sich um ein abstraktes Rechnermodell, wie bereits im vorherigen Satz erläutert. Zum Einsatz kommt es etwa, um zu überprüfen, ob ein in den Automaten eingegebenes *Wort* als Element einer bestimmten *formalen Sprache* erkannt wird oder nicht. Dies ist bei Rechtschreibkorrekturen oder Suchanfragen der Fall.

In Abbildung 3 wird ein Automatenmodell durch ein Zustandsübergangsdiagramm dargestellt, das erkennt, ob eine Eingabe zur Sprache „Smiley“ gehört. Diese Sprache verfügt nur über zwei *Worte*: „;-)“ und „;-(“. In Schreibprogrammen erfolgt bei einer Erkennung beispielsweise die Umwandlung in ein entsprechendes Zeichen ☺ bzw. ☹.

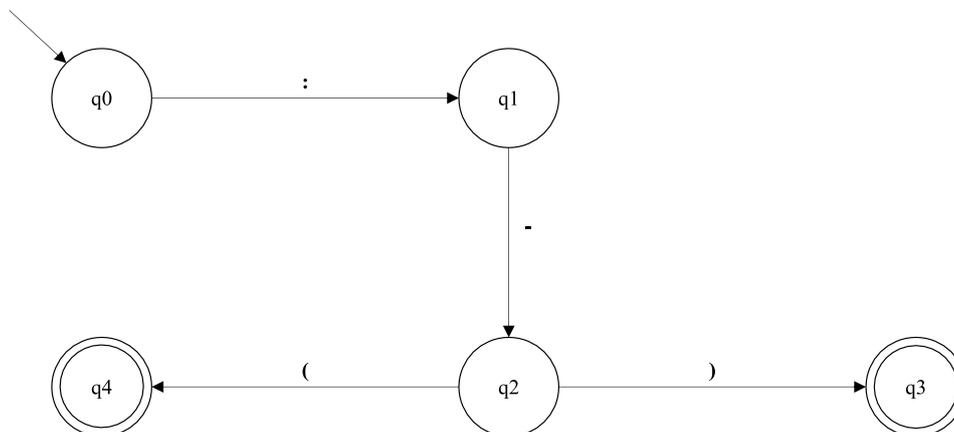


Abbildung 3: Zustandsübergangsdiagramm zur Sprache „Smiley“ (eigene Darstellung)

Gestartet wird im *Zustand* q0. Mit dem Doppelpunkt (Augen des Smileys) erfolgt ein *Übergang* zum *Zustand* q1. Von dort findet mit dem Strich (Nase des Smileys) ein weiterer *Übergang* zu q2 statt. Vom *Zustand* q2 wird entweder der *Zustand* q3 oder q4 erreicht. Je nachdem, ob die letzte *Eingabe* ein lächelnder oder trauriger Mund ist, wird entweder der eine oder der andere *Zustand* erreicht. Der doppelte Kreis zeigt an, dass es sich bei q3 und q4 um *Endzustände* handelt, an denen ein *Wort* der Sprache erkannt wurde. Werden sie erreicht, dann wird das *Wort akzeptiert*. Die *Eingabe* „;-!“ ist somit kein gültiges *Wort* der *Sprache* Smiley, und es wird auch nicht vom Automaten *akzeptiert*, denn vom *Zustand* q2 kann mit der *Eingabe* „!“ kein *Endzustand* erreicht werden. Der Startzustand wird mit einem diagonalen Pfeil gekennzeichnet.

Formale Sprache wird mittels eines *Alphabets* und *Regeln* gebildet, die im Automatenmodell genutzt werden. Die Menge aller Regeln wird als *Grammatik* bezeichnet. In der Sprache Smiley wird ein vorgegebenes *Alphabet* genutzt. Dieses besteht hier aus den vier *Zeichen* „;“, „-“, „(“ und „)“. Auch die zulässige Anordnung (*Syntax*) der *Zeichen* ist festgelegt. „;-!“ besteht zwar nur aus *Zeichen* des *Alphabets* der Sprache Smiley, entspricht aber nicht der *Grammatik* der Sprache.

Um die genannten Fachinhalte zu erarbeiten, müssen geeignete Lernprozesse angeregt werden. Wie dies geschehen soll, wird innerhalb der Schritte des Studentischen For-

schungszyklus nicht festgelegt. Deshalb wurden die gewünschten Lernprozesse bei Studierenden und Lehrkräften gemäß dem Konzept des Entdeckenden Lernens und Übens angeregt (z.B. Leuders, 2014). Dieses Konzept besteht aus vier Kernprozessen (Prediger et al., 2013): dem Anknüpfen, dem Erkunden, dem Ordnen und dem Vertiefen. Beim Anknüpfen geht es insbesondere um das Anknüpfen an Alltagsvorstellungen, beim Erkunden um Begriffsbildung sowie das Entwickeln von Verfahren und das Finden von Zusammenhängen (Prediger et al., 2013, S. 271f.). Beim nächsten Kernprozess, dem Ordnen, geht es um das Systematisieren, „Regularisieren“ (z.B. Einführung von Fachbegriffen) und Sichern des Erlernten (Leuders, 2014, S. 236). Dabei wurden die Ergebnisse der Seminarteilnehmenden aus dem Erkunden verknüpft mit der fachinhaltlichen Systematisierung (Prediger et al., 2013, S. 772). Darauf folgt der Kernprozess des Vertiefens, in der die Teilnehmenden üben und ihr Erlerntes in neuen Kontexten anwenden (Leuders, 2014, S. 236). Durch die Strukturierung des Lernens anhand der vier Kernprozesse sollten die Teilnehmenden zur selbstständigen Wissenskonstruktion angeregt werden, sodass möglichst träges Wissen vermieden wurde und neues Wissen tiefer verankert und nachhaltig nutzbar war. Gleichzeitig sollte das Konzept die Selbstregulation und die intrinsische Motivation fördern (Leuders, 2014, S. 237).<sup>2</sup>

Das Konzept des Entdeckenden Lernens und Übens wurde auch gewählt, da informatische Kompetenzen anhand von Alltagsbeispielen, auch ohne Informatiksysteme (z.B. ein Kochrezept oder ein Brettspiel), durch die Seminarteilnehmenden selbst erarbeitet werden können. Dieser Zugang wird in der Fachdidaktik Informatik als Phänomenbereich 3 bezeichnet. Ausgangspunkt stellt hierbei nicht die Fachsystematik dar, sondern die Begegnung mit informatischen Phänomenen, welche bewusst (Phänomenbereich 1) oder unbewusst (Phänomenbereich 2) über Informatiksysteme oder ohne Informatiksysteme (Phänomenbereich 3) erfolgen (Humbert & Puhlmann, 2004).

Deshalb wurden die dargestellten Kernprozesse (Anknüpfen, Erkunden, Ordnen, Vertiefen) adaptiert und phänomenorientiert anhand von Alltagsbeispielen im Forschungsseminar erarbeitet, was im Folgenden dargestellt wird.

*Anknüpfen:* Zunächst wurden bestehende Vorstellungen der Seminarteilnehmenden zu Automaten im Alltag aktiviert und aufgegriffen. Beispiele sind der Geld- oder der Fahrkartensystem. Über das Aufzeigen einer Black-Box-Sichtweise, in der die Abläufe eines solchen Automaten nicht einsehbar sind, wurden Fragen zu den bestehenden Vorstellungen der Seminarteilnehmenden aufgeworfen.

*Erkunden:* Auf Basis ihrer Vorstellungen entwickelten die Seminarteilnehmenden ein eigenes „Ablaufmodell“, in dem die einzelnen Schritte beim Geldabheben oder Fahrkartenziehen benannt und in eine Reihenfolge gebracht wurden. Bei diesem Kernprozess, wie auch schon beim Anknüpfen, wurden als Unterstützungsangebot Hilfefkarten (s. z.B. Hänze et al., 2010) eingesetzt. Sie wurden als QR-Codes angeboten.

*Ordnen:* Zur Einführung des Automatenmodells wurden die Fachbegriffe „Zustand“, „Startzustand“, „Endzustand“ sowie „Zustandsübergang“ und „Eingabe“ eingeführt. Über das Zustandsübergangsdiagramm wurden Abläufe bestehender Alltagsautomaten, etwa des Geldautomaten, dargestellt. Zudem wurden auch Alltagsbeispiele aus der Lebenswelt von Grundschulkindern eingebracht, um die Relevanz der eingeführten Fachinhalte für den Sachunterricht zu verdeutlichen. So wurden Kinder- und Gesellschaftsspiele wie Schnitzeljagd oder Verstecken mittels Zustandsübergangsdiagrammen (vgl. Abb. 3 auf der vorherigen Seite) modelliert.

*Vertiefen:* Zur Festigung der erarbeiteten Fachinhalte und Fachbegriffe wurden von den Seminarteilnehmenden abschließend eigene Beispiele entwickelt, mittels eines Zustandsübergangsdiagramms dargestellt und im Plenum vorgestellt und diskutiert. Über diese Transferleistung wurden bestehende Vorstellungen zu einem Alltagsautomaten

---

<sup>2</sup> Zur Diskussion der Vor- und Nachteile sowie zum Forschungsstand sei z.B. auf Leuders (2014) und Kolloche (2017) verwiesen.

(z.B. ein Futter- oder Münzprägeautomat) aufgegriffen und selbstständig um fachliche Aspekte erweitert und dargestellt.

### 3.2 Schritt 2: Forschungsfrage finden

Bisher gibt es zum Bereich „Sprachen und Automaten“ hinsichtlich der Voraussetzungen von Grundschüler\*innen keine Studien. Kenntnisse zu Voraussetzungen, z.B. Schülervorstellungen, sind aber eine Grundlage, um Lehr-Lernprozesse gezielt planen zu können (s. z.B. Umgang mit Schülervorstellungen in Schecker et al., 2018, oder zur Bedeutung von Schülervorstellungen im Sachunterricht Möller, 2018). Deshalb sollten die Seminarteilnehmenden Fragestellungen zum Schwerpunkt „Voraussetzungen der Grundschulkinder“ entwickeln, die sie interessant und relevant fanden. Diese Fragestellungen wurden in einem Ideenpool gesammelt.

*Beispiel:* „Erhöht eine enaktive, ikonische und symbolische Erarbeitung des Automatenmodells das Verständnis im Vergleich zur ausschließlich symbolischen Erarbeitung?“

Anschließend wurden Teams aus mindestens einer erfahrenen Grundschullehrkraft und einem\*einer Studierenden gebildet. Die Teams wählten aus dem Ideenpool eine Forschungsfrage aus, die sie weiter konkretisierten. Daran schloss der nächste Schritt im Studentischen Forschungszyklus an. Die obige Idee wurde in Form der folgenden Forschungsfrage ausgeschärft:

*Beispiel:* „Welches Vorwissen und welche Vorgehensweise nutzen die Schüler\*innen, um einen Darstellungswechsel von einem enaktiven Ausprobieren zu einem ikonischen/symbolischen Automatenmodell zum Thema ‚Bewegen eines Roboters‘ zu vollziehen, wenn ihnen dabei nur ein Bee-Bot, ein Feld und Material zur Erarbeitung zur Verfügung stehen?“

### 3.3 Schritt 3: Methoden, Instrumente, Stichprobe

Eine Voraussetzung zum Erstellen einer Forschungsskizze (Schritt 4) sowie zur Anbahnung einer forschenden Haltung sind neben den Fachinhalten (Schritt 1) und einer Fragestellung (Schritt 2) insbesondere auch Methodenkenntnisse (Fichten, 2017). Hier gaben die Dozierenden vor, dass zur Datenerhebung Interviews durchgeführt und qualitativ ausgewertet werden sollten. Deshalb wurde den Teilnehmenden passende Literatur zur Verfügung gestellt (s. Tab. 2), in die sie sich selbstständig einarbeiteten.

*Tabelle 2:* Literatur im Forschungsseminar zum Einarbeiten in die Methoden

Methoden	Autor/Herausgeber
Interviewführung	Dresing & Pehl, 2018; Helferich, 2011
Führung diagnostischer Gespräche	DZLM, o.J.
Transkriptionsregeln	Dresing & Pehl, 2018
Datenkodierung mit QCAmap	Fenzl & Mayring, 2017
Qualitative Inhaltsanalyse	Mayring, 2015
Überblick über verschiedene Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung	Krüger et al., 2014

Die Entscheidung für einen qualitativen, hypothesengenerierenden Zugang erfolgte, da es bisher keine Erfahrung zum Bereich „Sprachen und Automaten“ in der Grundschule gibt. Außerdem eignen sich oft qualitativ ausgewertete Interviews zur Beantwortung von fachdidaktischen Fragestellungen, die Voraussetzungen von Lernenden adressieren. Darüber hinaus war eine selbstständige Wahl der Methode bei der Datenerhebung im zeitlichen Rahmen des Forschungsseminars nicht möglich, weil hierzu ein umfang-

reicher Methodenpool hätte zur Verfügung gestellt werden müssen. Zusätzlich wären die Methoden zu erarbeiten. Trotz dieser Vorgaben hatten die Teilnehmenden viele Möglichkeiten der Ausgestaltung und Anwendung der vorgegebenen Methoden, wenn beispielsweise geeignete Aufgabenstellungen, Interviewleitfäden oder Beurteilungskategorien entwickelt werden mussten. Dabei standen die Dozierenden beratend zur Verfügung.

Neben der Wahl der Methoden spielen für eine Forschungsskizze auch Überlegungen zu klassischen Gütekriterien wissenschaftlichen Arbeitens (Validität, Reliabilität, Objektivität) eine Rolle. Die Berücksichtigung solcher Gütekriterien ist angemessen zu benennen, ohne dabei zu stark zu generalisieren. Dies ist in der Regel bei Arbeiten im Seminarkontext schwer zu erfassen. Um solche „Fallstricke“ zu vermeiden, bietet sich der Ansatz einer Validitätsargumentation an (s. z.B. Kane, 2013; umgesetzt in einem größeren Rahmen z.B. bei Dickmann, 2016). Eine Validitätsargumentation ist eine Argumentationskette, die auf mehreren, aufeinander aufbauenden, einzelnen Argumentationsschritten (s. Argumentationsmodell von Toulmin, 1996, S. 95) beruht. Die in Abbildung 4 dargestellte Argumentationskette beginnt mit dem Ziel und der Fragestellung. Es folgen Überlegungen zu Aufgaben, Datenerhebung, Datenauswertung, Ergebnisdarstellung und Interpretation. Inwiefern die Argumentationskette schlüssig belastbar ist, zeigt sich dann durch die Stützung (s. Beispiele in Abb. 4). Somit werden Stärken und Schwächen in der Argumentation transparent. Gleichzeitig liefert die Argumentationskette eine Orientierung zur Gliederung der Forschungsskizze.

Zu bedenken ist, dass der komplexe Ansatz der Validitätsargumentation neu eingeführt werden muss, weil er in aller Regel den Seminarteilnehmenden unbekannt ist. Deshalb wurde der Ansatz aus einer Anwenderperspektive anhand einer vorgeschlagenen Argumentationskette eingeführt, die die Teilnehmenden allerdings an ihre Bedürfnisse im eigenen Forschungsprojekt anpassen sollten, wobei die Lehrenden für individuelle Beratungsgespräche zur Verfügung standen.

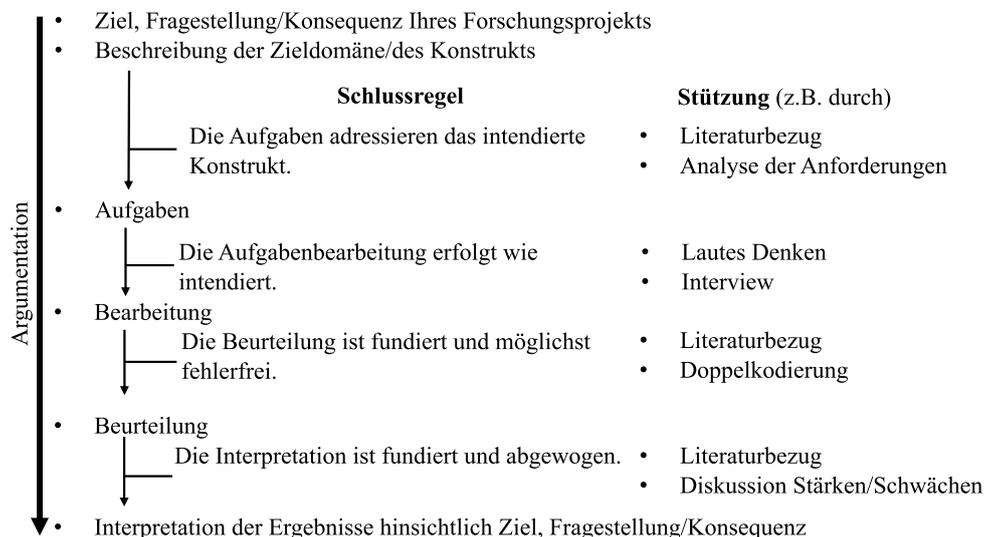


Abbildung 4: Vorschlag für eine Validitätsargumentation im Forschungsseminar (eigene Darstellung)

### 3.4 Schritt 4: Forschungsskizze

Zum Anfertigen der Forschungsskizze konnten die Seminarteilnehmenden nun auf einen breiten Fundus an Fachinhalten (Schritt 1), Fragestellungen (Schritt 2) und Methoden (Schritt 3) zurückgreifen. Zusätzlich erhielten sie in diesem Schritt eine Präsentations-

vorlage zur Unterstützung der Gliederung. Die Gliederung enthielt die folgenden Schritte: Ziel und Fragestellung, Datenerhebung (Aufgaben, Methode, Ablauf) und Datenauswertung (Ideen).

Die Forschungsskizze wurde von den Teilnehmenden präsentiert und im Plenum diskutiert. Schwerpunkt der Diskussion war die Passung der Fragestellung zum Thema des Seminars sowie zu Methoden der Datenerhebung. Außerdem musste sichergestellt werden, dass die Fragestellung im Seminar beantwortet werden konnte. Nach der Diskussion waren die Forschungsskizzen zu überarbeiten und die genaue Datenerhebung vor Ort zu planen.

### 3.5 Schritt 5: Datenerhebung, Datenauswertung, Dateninterpretation

*Datenerhebung:* Vor der eigentlichen Datenerhebung wurden von den Seminarteilnehmenden auf Basis einer Vorlage Einwilligungserklärungen zur Teilnahme sowie Informationsschreiben zum Datenschutz vorbereitet und von den Erziehungsberechtigten eingeholt. Die Datenerhebung erfolgte dann in den Klassen der teilnehmenden Lehrkräfte. Dabei gab es befragte Schüler\*innen aus allen vier Jahrgangsstufen der Grundschule aus Nordrhein-Westfalen. Abhängig von der Fragestellung wurden durch die Studierenden leitfadengestützte Interviews in Einzel- oder Partnerarbeit in einem separaten Raum in Präsenz oder aus der Distanz per Zoom, teilweise in Anwesenheit der Lehrkräfte, durchgeführt. Dabei wurden die folgenden Rohdaten gesammelt: Audioaufzeichnungen und/oder Videoaufzeichnungen und/oder Fotos und/oder schriftliche Bearbeitungen. Hierfür wurden u.a. Kameras entliehen oder Smartphones genutzt, mit denen die Interviews aufgezeichnet und teilweise auch Fotos oder Videos der Bearbeitung der Schüler\*innen angefertigt wurden.

*Beispiel:* Es wurde untersucht, inwiefern die Kinder einen Darstellungswechsel vom Enaktiven hin zum Ikonischen und Symbolischen vollziehen können. Dazu erprobten zwölf Kinder einer zweiten Klasse paarweise zunächst die Funktionsweise eines Bee-Bots. Anschließend sollte dieser von einer Startposition ein bestimmtes Feld erreichen (s. Abb. 5). Dadurch wurde eine enaktive Repräsentation eines Automatenmodells adressiert. Danach legten die Kinder das Automatenmodell passend zum Weg des Bee-Bots, indem sie das Material (s. Abb. 6 auf der folgenden Seite), das den formalen Symbolen des Zustandsübergangsdiagramms (s. Abb. 3) nachempfunden war, nutzten. Die Bearbeitungen der Kinder wurden per Video aufgezeichnet (s. Abb. 7 auf der folgenden Seite). Zusätzlich wurden Interviews anhand eines Leitfadens durchgeführt.



Abbildung 5: Kinder versuchten mit dem Bee-Bot ein bestimmtes Feld zu erreichen (Abbildung aus einer Präsentation der Seminarteilnehmenden).



Abbildung 6: Das abgebildete Material stand zur Verfügung, um anhand formaler Symbole ein dazugehöriges Zustandsübergangsdiagramm zu legen (Abbildung aus einer Präsentation der Seminarteilnehmenden).

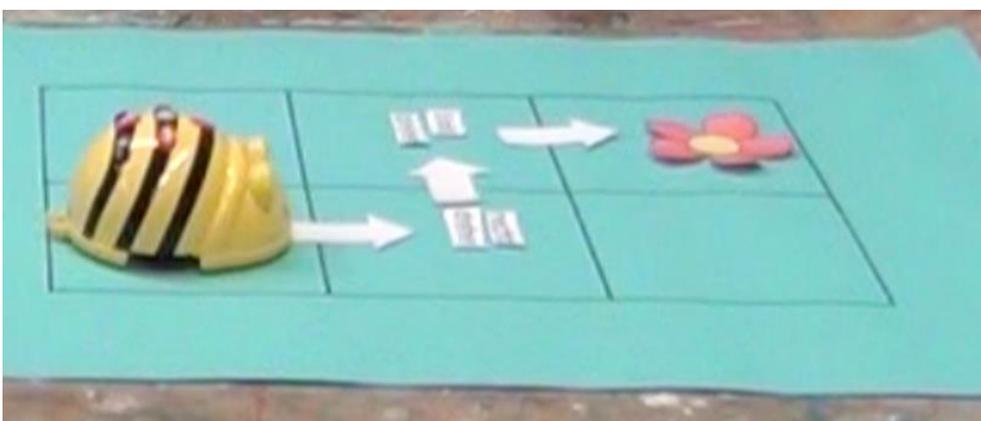


Abbildung 7: Ergebnis einer Aufgabenbearbeitung von Grundschüler\*innen in Partnerarbeit (Abbildung aus einer Präsentation der Seminarteilnehmenden). Hier wurden nur die Pfeile als formales Symbol des Zustandsübergangsdiagramms verwendet.

*Datenauswertung:* Die Datenauswertung gliederte sich in drei Teilschritte. Im ersten Teilschritt wurden die Rohdaten aufbereitet, indem Transkripte der Audio- und Videoaufzeichnungen angefertigt sowie ggf. verschiedene Datenquellen miteinander verknüpft wurden. Die aufbereiteten Daten wurden im nächsten Teilschritt kodiert. Dabei folgten die Seminarteilnehmenden einer induktiven und/oder deduktiven Kategorienbildung (Mayring, 2015, S. 69ff., 85ff.). Es wurden Kodiermanuale erstellt und auf Basis von Doppelkodierungen überarbeitet, bis schließlich die finale Kodierung durchgeführt wurde. Die finalen Kodierungen wurden dann im letzten Teilschritt für die Ergebnisdarstellung zu Tabellen, Grafiken oder zentralen Zitaten verarbeitet.

*Dateninterpretation:* In diesem Schritt wurden die Ergebnisse interpretiert mit dem Ziel, die Fragestellung zu beantworten. Dabei wurden nur Schlüsse gezogen, die aufgrund der Ergebnisse haltbar sind. Außerdem waren Stärken und Schwächen hinsichtlich der Ergebnisse und der Methoden zu diskutieren.

*Beispiel:* Bei den Bee-Bots konnten die Kinder zwischen einer enaktiven und einer symbolischen Darstellung wechseln. Sie nutzten überwiegend typische Symbole des Zustandsübergangsdiagramms ohne Impulse durch die Interviewende. Die Wahl konnte häufig begründet werden. Lediglich der kräftige Pfeil zur Darstellung des Startzustands wurde nicht immer genutzt.

### 3.6 Schritt 6: Präsentation und Forschungsbericht

*Präsentation:* Für die Präsentation stand den Seminarteilnehmenden eine Vorlage zur Verfügung, die sich an den genannten Schritten der Validitätsargumentation orientierte. Dabei wurden zu berücksichtigende Aspekte (z.B. Ergebnisdarstellung) frei von Interpretationen aufgelistet. Nach der Präsentation wurden die Projekte im Plenum mit dem Ziel diskutiert, Stärken sowie Schwächen aufzudecken und Verbesserungsvorschläge zu unterbreiten. Dies sollte sicherstellen, dass ein möglichst fundierter Forschungsbericht erstellt werden konnte.

*Forschungsbericht:* Der Forschungsbericht im Umfang von 20 Seiten war als Prüfungsleistung nur von den Studierenden anzufertigen. Zur Vorbereitung erhielten sie ein Handout mit Beurteilungskriterien der Hausarbeit, die zugleich der Gliederung der Hausarbeit zugeordnet waren: Einleitung, theoretischer Teil, Fragestellung, Datenerhebung, Datenauswertung, Ergebnisse, Diskussion sowie Fazit und Ausblick. Außerdem wurden im Handout Kriterien zu Textqualität und Formalia aufgeführt. Zur Unterstützung erhielten die Studierenden Zugriff auf einen Onlinekurs des Instituts für Didaktik des Sachunterrichts zum Schreiben wissenschaftlicher Texte sowie einen Literaturhinweis (hier: Esselborn-Krumbiegel, 2017). Für das Anfertigen des Forschungsberichts hatten die Studierenden bis zum Ende des laufenden Semesters Zeit.

## 4 Evaluation

Die ersten beiden Ziele, die mit dem Forschungsseminar adressiert wurden, waren ...

- (1) die gemeinsame Förderung von Lehramtsstudierenden und Grundschullehrkräften hinsichtlich der im Sachunterricht adressierten informatischen Kompetenzen und
- (2) die Ausbildung einer forschenden Grundhaltung.

Um das erste Ziel zu evaluieren, wurden Selbstbeurteilungen zur fachlichen Kompetenz zum Inhaltsbereich „Sprachen und Automaten“ erhoben. Dabei sollten die Seminarteilnehmenden jeweils zu einer Aussage Stellung beziehen, indem sie auf einer vierstufigen Likertskala ankreuzten. Die Aussagen bezogen sich auf im Seminar adressierte Inhalte informatischer Bildung.

Um hinsichtlich des zweiten Ziels eine forschende Grundhaltung auszubilden, wurde dem adaptierten Studentischen Forschungszyklus gefolgt. Hier gibt es verschiedene Einflussfaktoren, die den Lernprozess unterstützen können (s. Kap. 1: Einleitung). Dazu gehört die Vermittlung von Forschungskompetenz, wozu zur Vorbereitung eines Forschungsprojekts eben auch Grundlagen zur Planung und Durchführung gehören. Dies wird im zweiten Themenblock adressiert. Allerdings ist der Prozess der Vermittlung sowie der Bearbeitung eines eigenen Forschungsprojekts mit einer eigenen, subjektiv bedeutsamen Fragestellung individuell und bedarf eben auch der Beratung und der Begleitung durch die Dozierenden. Folglich geht es im dritten Frageblock um die Wahrnehmung der Rolle der Dozierenden. Schließlich fand das Forschende Lernen im Rahmen eines Forschungsseminars statt, was Gegenstand des vierten Themenblocks ist.

Auch hier gab es zu jedem Block mehrere Fragen, bei denen die Seminarteilnehmenden in der Regel zu einer Aussage Stellung bezogen, indem sie überwiegend auf einer vierstufigen Likertskala ankreuzten und/oder ihre Antwort in einem offenen Antwortformat formulierten.

Die Evaluation begann in der vorletzten Woche des Forschungsseminars und der Evaluationszeitraum betrug zwei Wochen. An der Evaluation nahmen alle fünf Studierenden und sechs der neun Lehrkräfte teil. Zur Teilnahme waren keine personenbezogenen Daten außer der Zuordnung (Studierende/Lehrkraft) erforderlich. Somit konnte nicht auf einzelne Teilnehmende geschlossen werden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse für die vier Blöcke dargestellt und diskutiert. Teilweise waren Antworten unvollständig, sodass die Gesamtanzahl der Antworten variiert.

#### 4.1 Zur eigenen fachlichen Kompetenz

##### Ergebnisse:

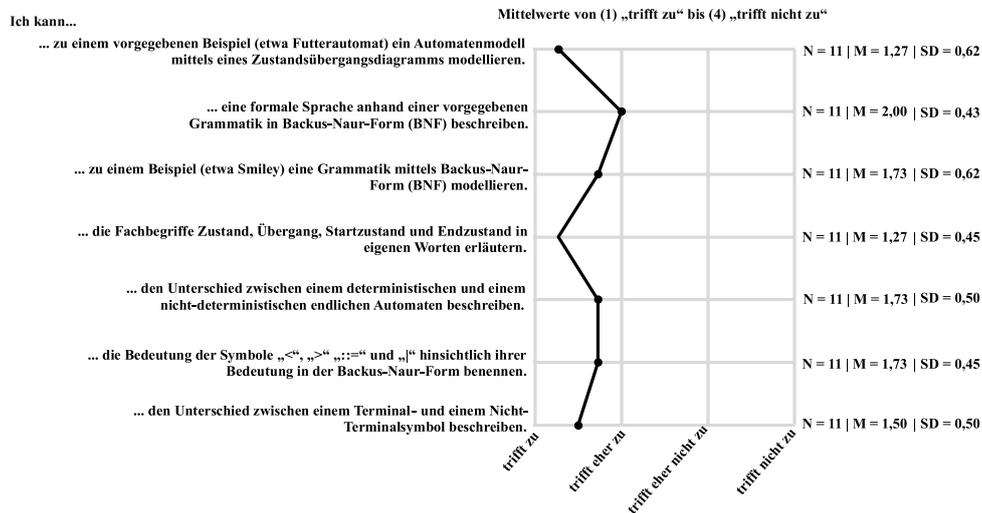


Abbildung 8: Selbstbeurteilungen zu fachinhaltlichen Kompetenzen

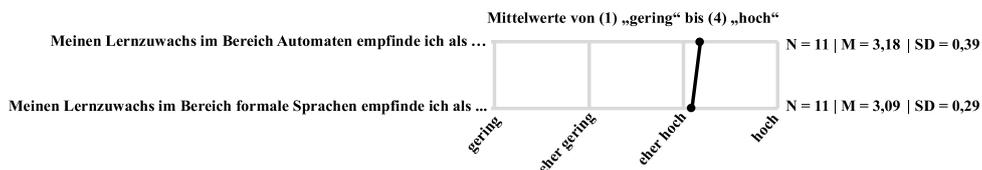


Abbildung 9: Selbstbeurteilungen zum subjektiv wahrgenommen Lernzuwachs

*Diskussion:* Die Selbstbeurteilungen der Seminarteilnehmenden zeigen, dass sie sich überwiegend eher kompetent wahrnahmen beim Benennen, Beschreiben, Modellieren und Erläutern fachlicher Kompetenzen. Ferner konnten sie einen „eher hohen“ Lernzuwachs wahrnehmen. Inwiefern der wahrgenommene Lernzuwachs mit dem tatsächlichen übereinstimmte und wie groß der Lernzuwachs wirklich war, wurde nicht untersucht.

## 4.2 Zu den Grundlagen des Forschungsprojekts

### Ergebnisse

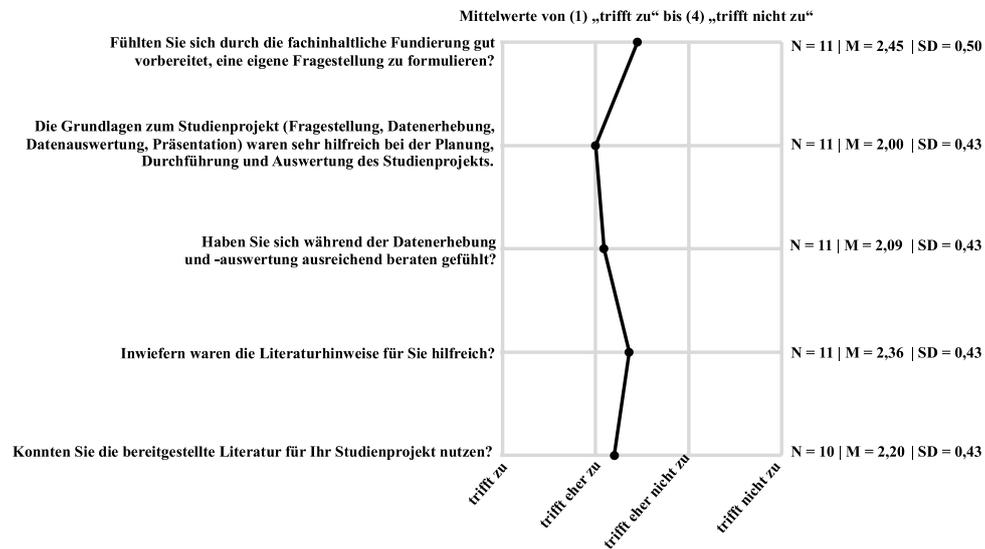


Abbildung 10: Beurteilungen zu den Grundlagen des Forschungsprojekts

*Diskussion:* Hier zeigt sich zunächst positiv, dass die Seminarteilnehmenden ausführliche Darstellungen zu den Grundlagen des Forschungsprojekts nutzten, genauso wie die Literatur. Da letztere nicht immer hilfreich war, wäre noch zu klären, welche Literatur sich eher oder als weitere Ergänzung angeboten hätte.

Unterschätzt werden sollte nicht der Zeitaufwand bei der fachinhaltlichen Fundierung, der erfahrungsgemäß notwendig war, um geeignete Fragestellungen zu formulieren. Aus diesem Grund wurden im Seminar bereits fünf Sitzungen eingeplant (s. Schritt 1), was zehn Sitzungen à zwei Semesterwochenstunden entsprechen würde.

### 4.3 Zu den Dozierenden

*Ergebnisse:*

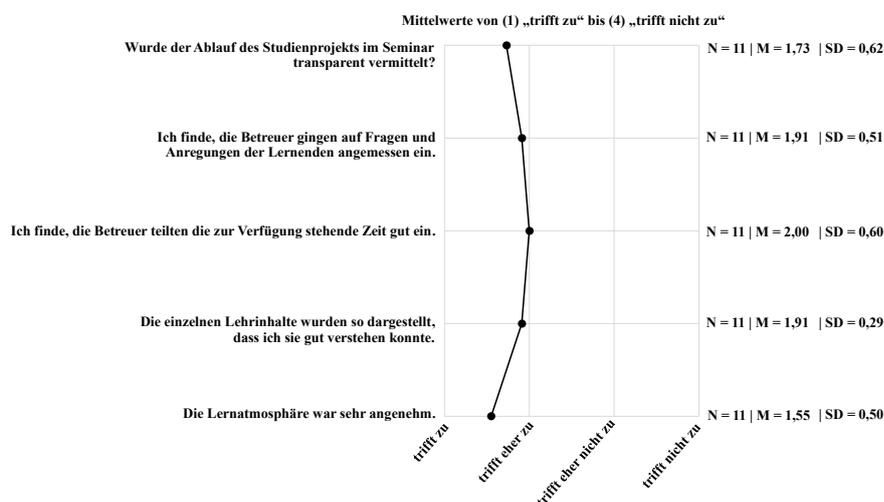


Abbildung 11: Beurteilungen zu den Dozierenden

*Diskussion:* Die Äußerungen der Seminarteilnehmenden sind in den befragten Kategorien überwiegend positiv zu interpretieren. Anhand der Kategorien zeigen sich mehrere Herausforderungen für die Dozierenden: Zunächst sind neue Inhalte kompakt so anzubieten, dass die Teilnehmenden in kurzer Zeit eine notwendige fachliche Tiefe erarbeiten können. Erst auf dieser Grundlage können die durchaus gewünschten, individuellen und kreativen Fragestellungen der Forschungsprojekte entstehen. Auch bei der Planung, Durchführung und Auswertung der Projekte ergeben sich trotz aller Vorgaben einige Unterschiede zwischen den Projekten, die individueller Beratung bedürfen. Spontan angemessene Antworten zu formulieren, ist nicht immer einfach. Raum für Kreativität und Spontanität zu geben ist aus Sicht der Dozierenden sehr wichtig. Dafür ist eine Gelingensbedingung eine angenehme Lernatmosphäre. Eine andere ist, angemessen auf die Bedürfnisse der Seminarteilnehmenden einzugehen. Deshalb ist die zur Verfügung stehende Zeit möglichst sinnvoll zu verteilen und nicht starr an einem Zeitplan festzuhalten, so wie auch im Seminar geschehen.

### 4.4 Zum Seminar

Im Unterschied zu den vorherigen drei Themenblöcken gab es bei diesem Block zum Seminar nur ein offenes Antwortformat. Im Folgenden werden die Antworten zu den Fragen des Seminars zusammengefasst. Dabei wurden Seminarteilnehmende dazu aufgefordert, sich zu äußern, was ihnen gut bzw. weniger gut gefallen habe und was sie sich für die Teilnehmenden im nachfolgenden Semester wünschten.

*Ergebnisse:* Im Hinblick auf das Seminar äußerten die Seminarteilnehmenden unterschiedliche positive und negative Aspekte, die teilweise bereits die vorherigen drei Blöcke betrafen. Hinzu kamen als positive Aspekte (überwiegend Einzelnennungen) das neue, unbekannte Thema (z.B. „Sich-auf-den-Weg-Machen in die ‚neue‘ Thematik in der Schule“ (Befragte\*r B), „Generell, dass es ein Seminar zu einem aktuell aufkommenden Thema gibt (Neuer Lehrplan), sodass man sich damit nicht komplett alleine auseinandersetzen muss und man eine gewisse Kompetenz im Bereich der Informatik mitbringt“ (Befragte\*r G)). Auch das fachliche Lernen wurde positiv genannt („die Fachinhalte“ (Befragte\*r H), „Auch die Erarbeitung der fachlichen Grundlagen durch Stationenarbeiten fand ich sehr gelungen und gut gewählt“ (Befragte\*r G)), die soziale

Interaktion („die Diskussionen“ (Befragte\*r D), „Austausch und Zusammenarbeit mit den Lehrkräften“ (Befragte\*r J)), die Datenerhebung in der Schule („die praktische Erprobung mit den Schülern“ (Befragte\*r I)) sowie der Anspruch des Seminars („die Anregung vorher nicht aktiver Gehirnregionen“ (Befragte\*r B)).

Das Seminar wurde allerdings auch als zu anspruchsvoll wahrgenommen, wenn ein\*e Seminarteilnehmer\*in im Zusammenhang mit der fachinhaltlichen Erarbeitung äußerte, die „eigenständige Erarbeitung der Fragen (erste Sitzungen), das war zu komplex als Einstieg viel zu anspruchsvoll“ (Befragte\*r A). Einer\*einem Befragten fehlte trotz der fachinhaltlichen Erarbeitung eine „richtige Theoriegrundlage“ (Befragte\*r D). Ein\*e andere\*r Teilnehmer\*in wünschte sich mehr Differenzierung bei der Erarbeitung der Fachinhalte (z.B. „[dass] für die etwas schnelleren Teilnehmer noch weiterführende Aufgaben gegeben werden“ (Befragte\*r E)).

Im Hinblick auf die Forschungsprojekte äußerte eine Lehrkraft den Wunsch für eine genauere Rollenbeschreibung der teilnehmenden Lehrkräfte für die Datenauswertung und Präsentation der Ergebnisse. Ein\*e Teilnehmer\*in sah kritisch, dass die Fragestellung nach der Präsentation der Datenerhebung und Datenauswertung diskutiert wurde, obwohl dies bei der Präsentation der Skizze hätte deutlicher erfolgen können (Befragte\*r H). Im Hinblick auf die Forschungsfragen wurde der Ablauf bei deren Formulierung („frei heraus formulieren“ (Befragte\*r D)) kritisiert.

Für die erneute Durchführung wünschten fünf Teilnehmende (Befragte A, B, E, J, K) eine stärkere Fokussierung auf die Planung bzw. Implementation von Unterricht in der Grundschule zum gewählten Schwerpunkt. Zwei Teilnehmende wünschten sich mehr Zeit für die Planung und Datenerhebung (Befragte\*r G) bzw. mehr Zeit für die Datenauswertung (Befragte\*r F) und weniger Zeit für die Erarbeitung der Fachinhalte. Außerdem wünschte ein\*e Teilnehmende\*r Literatur zu fachdidaktischen Hinweisen sowie zur Relevanz von informatischer Bildung in der Grundschule und zu dem gewählten Schwerpunkt „Sprache und Automaten“ (Befragte\*r E). Ein\*e Befragte\*r wünschte sich mehr Abwechslung bei der Aufteilung der letzten Sitzungen (Befragte\*r H).

Insgesamt bewerteten die Seminarteilnehmenden die Lehrveranstaltung mit der Schulnote noch gut (Note gut: 7 x, Note befriedigend: 2 x, Note ausreichend: 1 x).

*Diskussion:* Die genannten Kritikpunkte wurden von den Dozierenden diskutiert und auf Basis der Diskussionsergebnisse im nachfolgenden Semester berücksichtigt. Zum Beispiel wurden die Aufgaben der Lehrkräfte vor Beginn der Veranstaltung mit diesen abgestimmt oder bei der Formulierung der Forschungsfragen wurden zusätzliche Unterstützungsangebote unterbreitet. Hier sind allerdings noch weitere Beobachtungen und Erfahrungen notwendig, denn das Seminar fand vollständig online statt, und die Kritikpunkte sowie Verbesserungsvorschläge zeigten keine eindeutige Richtung. Insgesamt ist das Seminar positiv bewertet worden, sodass an der grundsätzlichen Konzeption festgehalten und von einer gelungenen Neukonzeption gesprochen werden kann.

## 5 Fazit und Ausblick

Die mit dem vorgestellten Forschungsseminar verbundenen Ziele waren (1) die Förderung von Studierenden und Lehrkräften hinsichtlich der im Sachunterricht adressierten informatischen Kompetenzen und (2) die Ausbildung einer forschenden Grundhaltung unter den Studierenden. Die Evaluationsergebnisse zeigen, dass sowohl Studierende als auch Lehrkräfte einen Lernzuwachs im Bereich informatischer Kompetenzen zum Schwerpunkt „Sprachen und Automaten“ wahrgenommen haben (Ziel 1). Dabei haben sie im Seminar eine forschende Grundhaltung eingenommen (Ziel 2) und relevante Ergebnisse zu Voraussetzungen der Kinder zum Thema Sprachen und Automaten gesammelt.

Auf Basis der Ergebnisse der Forschungsprojekte konnten in einem weiteren Forschungsseminar Unterrichtsmaterial zum Thema fundiert entwickelt (Ziel 3) sowie der Unterricht durchgeführt und evaluiert werden. Dafür wurde im nachfolgenden Durchlauf nur die Schwerpunktsetzung von der Erhebung von Voraussetzungen auf die Planung einer Unterrichtseinheit geändert. Die Dozierenden versuchten, an den positiv wahrgenommenen Aspekten der Seminarteilnehmenden festzuhalten, die Vorschläge der Teilnehmenden, soweit möglich, zu berücksichtigen und an den Kritikpunkten zu arbeiten.

Das eingesetzte Material (Foliensatz, Handouts, Präsentationsvorlagen) kann bei den Autor\*innen kostenfrei anfordert werden.

## Literatur und Internetquellen

- Aeppli, J. (2016). Forschendes Lernen. In E. Jürgens (Hrsg.), *Erfolgreich durch das Praxissemester. Gestaltung, Durchführung, Reflexion* (S. 151–164). Verlag an der Ruhr.
- Best, A., Borowski, C., Büttner, K., Freudenberg, R., Fricke, M., Haselmeier, K., Herper, H., Hinz, V., Humbert, L., Müller, D., Schwill, A. & Thomas, M. (2019). Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich. *LOG IN*, 39 (1), 1–26. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/29621>
- DDI (Arbeitsbereich Didaktik der Informatik der Universität Münster). (2021). *Informatik in der Grundschule (IGS)*. <https://grundschulinformatik.wwu.de>
- Dickmann, M. (2016). *Messung von Experimentierfähigkeiten. Validierungsstudien zur Qualität eines computerbasierten Testverfahrens*. Logos.
- Dresing, T. & Pehl, T. (2018). *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende* (8. Aufl.). Dr. Dresing und Pehl GmbH. [https://www.audiotranskription.de/wp-content/uploads/2020/11/Praxisbuch\\_08\\_01\\_web.pdf](https://www.audiotranskription.de/wp-content/uploads/2020/11/Praxisbuch_08_01_web.pdf)
- DZLM (Deutsches Zentrum für Lehrkräftebildung Mathematik) (Hrsg.). (o.J.). *Diagnostische Gespräche. KIRA (Kinder rechnen anders)*. <https://kira.dzlm.de/node/88>
- Esselborn-Krumbiegel, H. (2017). *Von der Idee zum Text. Eine Anleitung zum wissenschaftlichen Schreiben* (5., aktual. Aufl.). Schöningh. <https://doi.org/10.36198/9783838547336>
- Fenzl, T. & Mayring, P. (2017). QCMap: eine interaktive Webapplikation für Qualitative Inhaltsanalyse. *Zeitschrift für Soziologie der Erziehung und Sozialisation*, 37 (3), 333–340.
- Fichten, W. (2017). Forschendes Lernen in der Lehrerbildung. In R. Schüssler, A. Schöning, V. Schwier, S. Schicht, J. Gold & U. Weyland (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Praxissemester. Zugänge, Konzepte, Erfahrungen* (S. 30–38). Klinkhardt.
- Hänze, M., Schmidt-Weigand, F. & Stäudel, L. (2010). Gestufte Lernhilfen. In S. Boller & R. Lau (Hrsg.), *Innere Differenzierung in der Sekundarstufe II. Ein Praxishandbuch für Lehrer/innen* (S. 63–73). Beltz.
- Haselmeier, K., Fricke, M., Humbert, L., Müller, D. & Rumm, P. (2016). Informatikunterricht im Primarbereich – ohne qualifizierte Lehrkräfte geht es nicht. In M. Thomas & M. Weigend (Hrsg.), *Informatik für Kinder. 7. Münsteraner Workshop zur Schulinformatik* (S. 103–112). Books on Demand.
- Helfferrich, C. (2011). *Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews* (4. Aufl.). Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-92076-4>
- Humbert, L. & Puhmann, H. (2004). Essential Ingredients of Literacy in Informatics. In S. Schubert & J. Magenheimer (Hrsg.), *Informatics and Student Assessment. Concepts of Empirical Research and Standardisation of Measurement in the Area of*

- Didactics of Informatics* (S. 65–76). Köllen Druck+Verlag. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/4916>
- Kane, M.T. (2013). Validating the Interpretations and Uses of Test Scores. *Journal of Educational Measurement*, 50 (1), 1–73. <https://doi.org/10.1111/jedm.12000>
- Klewin, G., Schüssler, R. & Schicht, S. (2014). Forschend lernen – Studentische Forschungsvorhaben im Praxissemester. In R. Schüssler, V. Schwier, G. Klewin, S. Schicht, A. Schöning & U. Weyland (Hrsg.), *Das Praxissemester im Lehramtsstudium: Forschen, Unterrichten, Reflektieren* (S. 137–177). Klinkhardt.
- Kollosche, D. (2017). Entdeckendes Lernen: Eine Problematisierung. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 38 (1), 209–237. <https://doi.org/10.1007/s13138-017-0116-x>
- Krüger, D., Parchmann, I. & Schecker, H. (Hrsg.) (2014). *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0>
- Leuders, T. (2014). Entdeckendes Lernen – Produktives Üben. In H. Linneweber-Lammerskitten (Hrsg.), *Fachdidaktik Mathematik: Grundbildung und Kompetenzaufbau im Unterricht der Sek. I und II* (S. 236–263). Kallmeyer.
- Margolis, J. & Fisher, A. (2003). *Unlocking the Clubhouse. Women in Computing*. MIT.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (12., überarb. Aufl.). Beltz.
- MB LSA (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt) (Hrsg.). (2019). *Fachlehrplan Grundschule. Sachunterricht*. [https://lisa.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik\\_und\\_Verwaltung/MK/LISA/Unterricht/Lehrplaene/GS/Anpassung/lp\\_gs\\_sach\\_01\\_08\\_2019.pdf](https://lisa.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MK/LISA/Unterricht/Lehrplaene/GS/Anpassung/lp_gs_sach_01_08_2019.pdf)
- MBWK (Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern) (Hrsg.). (2020). *Rahmenplan für die Primarstufe. Grundschule. Sachunterricht (gültig ab Schuljahr 2020/2021)*. [https://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungsserver/downloads/unterricht/rahmenplaene\\_allgemeinbildende\\_schulen/sachunterricht/RP\\_GS\\_SU-Endfassung\\_1.pdf](https://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungsserver/downloads/unterricht/rahmenplaene_allgemeinbildende_schulen/sachunterricht/RP_GS_SU-Endfassung_1.pdf)
- Möller, K. (2018). Die Bedeutung von Schülervorstellungen für das Lernen im Sachunterricht. In M. Adamina, M. Kübler, K. Kalcsics, S. Bietenhard & E. Engeli (Hrsg.), *„Wie ich mir das denke und vorstelle ...“ Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft* (S. 35–50). Klinkhardt.
- MPFS (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest) (Hrsg.). (2020). *KIM-Studie 2020. Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger*. [www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2020/KIM-Studie2020\\_WEB\\_final.pdf](http://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2020/KIM-Studie2020_WEB_final.pdf)
- MSB NRW (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen). (Hrsg.) (2019). *Handreichungen und Unterrichtsmaterial. Hinweise zur Schulung/Fortbildung. Projekt Informatik an Grundschulen (IaG)*. <https://iag.nrw.de>
- MSB NRW (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen) (Hrsg.). (2021). *Lehrpläne für die Primarstufe in Nordrhein-Westfalen* (1. Aufl.). [https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp\\_PS/ps\\_lp\\_sammelband\\_ohne\\_kr\\_2021-08-02.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_PS/ps_lp_sammelband_ohne_kr_2021-08-02.pdf)
- NKM (Niedersächsisches Kultusministerium) (Hrsg.). (2017). *Kerncurriculum für die Grundschule Schuljahrgänge 1 – 4. Sachunterricht*. <https://www.cuvo.nibis.de/index.php?p=download&upload=105>
- Pawelzik, J. (2017). *Zusammenhänge zwischen Überzeugungen von Studierenden zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht und praxisbezogenen Lerngelegenheiten. Eine Studie im Rahmen des Projektes „Integration von Theorie und Praxis – Partnerschulen (ITPP)“*. Dissertation. <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:6-19189521829>

- Prediger, S., Leuders, T., Barzel, B. & Hußmann, S. (2013). Anknüpfen, Erkunden, Ordnen, Vertiefen – Ein Modell zur Strukturierung von Design und Unterrichtshandeln. In G. Greefrath, F. Käpnick & M. Stein (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht, Band 2* (S. 769–772). [www.mathematik.tu-dortmund.de/ieem/bzmu2013/Einzelvortraege/BzMU13-Prediger.pdf](http://www.mathematik.tu-dortmund.de/ieem/bzmu2013/Einzelvortraege/BzMU13-Prediger.pdf)
- Rothland, M. & Boecker, S.K. (2014). Wider das Imitationslernen in verlängerten Praxisphasen. Potenzial und Bedingungen des Forschenden Lernens im Praxissemester. *DDS – Die Deutsche Schule*, 106 (4), 386–397. <https://elibrary.utb.de/doi/10.31244/dds.2014.04.07>
- Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M. & Duit, R. (Hrsg.). (2018). *Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57270-2>
- Schön, D.A. (1983). *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action*. Basic Books.
- SenBJF (Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie Berlin) (Hrsg.). (2015). *Gemeinsamer Rahmenlehrplan für Berlin und Brandenburg. Teil C – Sachunterricht – Jahrgangsstufen 1 – 4*. [https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/Rahmenlehrplanprojekt/amtliche\\_Fassung/Teil\\_C\\_Sachunterricht\\_2015\\_11\\_16\\_web.pdf](https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/Rahmenlehrplanprojekt/amtliche_Fassung/Teil_C_Sachunterricht_2015_11_16_web.pdf)
- SMK (Sächsisches Staatsministerium für Kultus) (Hrsg.). (2019). *Lehrplan Grundschule. Sachunterricht*. [http://lpdb.schule-sachsen.de/lpdb/web/downloads/12\\_lp\\_gs\\_sachunterricht\\_2019.pdf?v2](http://lpdb.schule-sachsen.de/lpdb/web/downloads/12_lp_gs_sachunterricht_2019.pdf?v2)
- Toulmin, S. (1996). *Der Gebrauch von Argumenten* (2. Aufl.). Beltz.
- Weyland, U. (2019). Forschendes Lernen in Langzeitpraktika – Hintergründe, Chancen und Herausforderungen. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus & J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 25–64). Klinkhardt.

## Beitragsinformationen

### Zitationshinweis:

Schreiber, N., Best, A., Windt, A. & Thomas, M. (2022). Forschendes Lernen zur informatischen Bildung im Sachunterricht. Evaluation eines Forschungsseminars für Sachunterrichtsstudierende und Sachunterrichtslehrkräfte am Beispiel des Inhaltsbereichs „Sprachen und Automaten“. *HLZ – Herausforderung Lehrer\*innenbildung*, 5 (1), 317–336. <https://doi.org/10.11576/hlz-4887>

Eingereicht: 08.11.2021 / Angenommen: 28.08.2022 / Online verfügbar: 18.10.2022

ISSN: 2625–0675



Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

## English Information

**Title:** Inquiry-Based Learning for Teaching Computer Science in Elementary Schools. Evaluation of a Research Seminar for Students and Teachers Using the Example “Languages and Automata”

**Abstract:** Computer science education is becoming increasingly relevant at the primary education level. In order to be able to plan and conduct lessons in this field, qualified teachers are needed who have content knowledge and pedagogical content knowledge in computer science. However, both the training of prospective

teachers and the further education offered in all phases of teacher training are still inadequate. The research seminar described below, which was jointly developed by educators from the didactics of computer science and the didactics of general studies, addresses this advanced training desideratum. The central principle of the research seminar was inquiry-based learning, which was applied throughout in order to professionalize (prospective) teachers on the topic of “informatics education”. In this paper, the aims, the concept, and its design as well as the implementation and evaluation of the research seminar with 14 learners are presented.

**Keywords:** general studies; computer science; inquiry-based learning; languages; automata