

Neue Wege kognitive Aktivierung zu lehren und zu lernen – Das Projekt KOSI

Nadine Böhme

Einleitung

Das Anregen von Denkprozessen ist nicht nur ein wesentliches Ziel des Mathematikunterrichts, sondern des Schulunterrichts im Allgemeinen. Schüler:innen sollen durch den Unterricht gepackt werden, sie sollen gedanklich abgeholt und herausgefordert werden (Barzel & Ebers, 2020). Basierend auf einem konstruktivistischen Lernkonzept ist für einen verständnisbasierten Mathematikunterricht die Förderung aktiver Konstruktionsleistungen der Lernenden zentral (Pauli et al., 2008). „Je aktiver und selbstmotivierter, je problemlösender und dialogischer, aber auch je bewusster und reflexiver Wissen erworben resp. (ko-)konstruiert wird, desto besser wird es verstanden und behalten (Transparenz, Stabilität), desto beweglicher kann es beim Denken und Handeln genutzt werden (Transfer, Mobilität) und desto bedeutsamer werden die mit dessen Erwerb verbundenen Lernerträge erfahren (Motivationsgewinn, Zugewinn an Lernstrategien, Selbstwirksamkeit)“ (Reusser, 2006, S. 159).

Um diese aktiven Konstruktionsleistungen bei den Lernenden zu erreichen, bedarf es eines geeigneten Aufgabenmaterials und einer Unterrichtsgestaltung, die Schüler:innen zu einer mentalen Auseinandersetzung einlädt (Fauth & Leuders, 2018). Ein so gestalteter Unterricht kann als kognitiv aktivierend bezeichnet werden. Gerade Aufgaben können Schüler:innen kognitiv aktivieren, wenn deren Bearbeitung von zielführenden Impulsen und Fragestellungen der Lehrperson begleitet werden. Unterrichtsgespräche bilden eine wichtige Facette des Berufs einer Lehrkraft, weswegen die Ausbildung von Kompetenzen zur Gesprächsführung angehenden Lehrpersonen gerade auch in der zweiten Phase der Lehrkräftebildung einen wichtigen Inhalt bildet (Friedrich, 2002).

Lehrpersonen benötigen methodische Fähigkeiten und professionelles Wissen, um diskursive Gespräche im Mathematikunterricht kompetent zu führen (Hahn et al., 2021). Diese Kompetenzen müssen in komplexen und dynamischen Situationen angewendet werden, wobei eine rein theoretische passive Auseinandersetzung nicht zielführend ist (Gerteis, 2009). Um neue Verhaltensweisen aktiv zu trainieren, gelten Rollenspiele als Standardmethode der verhaltenstherapeutischen Intervention (Fliegel et al., 1998). Rollenspiele sind eine spezielle Form einer simulationsbasierten Lernumgebung (Gartmei-

er et al., 2015). Im medizinischen Bereich sind diese bereits gängige Praxis in der Ausbildung (u. a. Lane et al., 2008; Stegmann et al., 2012), aber auch im Bereich der universitären Lehrkräftebildung wird sich ein Mehrwert von ihnen versprochen (Grossman et al., 2009). In einem Rollenspiel können Studierende verschiedene Rollen (z. B. Lehrperson, Schüler:innen, Beobachter:innen) einnehmen, wodurch unterschiedliche Lernerfahrungen ermöglicht werden. Nach Stürmer et al. (2021) kann die Rollenübernahme die Ausbildung von Handlungsrouninen auf Grundlage vorher erworbenen deklarativen Wissens befördern (Stürmer et al., 2021). Trotz ihrer Vorzüge sind Kommunikationstrainings in Form von Rollenspielen oftmals ressourcenintensiv und ermöglichen nicht ohne weiteres die Ausbildung einer großen Zahl von Studierenden (u. a. Gartmeier et al., 2015).

Im Folgenden wird mit *KOSI – Kognitiv aktivierende Gespräche im Mathematikunterricht digital simulieren* ein Projekt vorgestellt, dass durch digitale Selbstlerneinheiten Grundschullehrstudierende auf eine kognitiv aktivierende Gesprächsführung vorbereiten möchte. Kern der Selbstlerneinheiten bilden Dialogsimulationen, die als interaktive Übung ein echtes Gespräch mit einem Kind nachahmen. Im Folgenden werden ausgehend von Herausforderungen einer kognitiv aktivierenden Gesprächsführung im Unterricht das Projekt und der erwartete Mehrwert vorgestellt. Das Projekt wird im Rahmen des Programms „Fellowship für Innovationen in der digitalen Hochschullehre“ durch den Stifterverband und das Thüringer Wissenschaftsministerium gefördert.

Kognitive Aktivierung

Das Wirkmodell der Basisdimensionen von Unterrichtsqualität (Klieme et al., 2001; 2009) geht von der Annahme aus, dass die drei Basisdimensionen *emotional-konstruktive Unterstützung*, *kognitive Aktivierung* und *Klassenmanagement* für die Verarbeitungstiefe von Unterrichtsinhalten entscheidend sind. National und international konnte empirisch nachgewiesen werden, dass die drei Basisdimensionen sowohl mit der Leistung als auch der Motivation von Schülerinnen und Schülern zusammenhängen (u. a. Dietrich et al., 2015). Als kognitiv aktivierend kann ein Unterricht bezeichnet werden, „wenn er Lernende zum vertieften Nachden-

ken und zu einer elaborierten Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand anregt“ (Lipowsky, 2020, S. 93). Während die zwei Basisdimensionen emotional-konstruktive Unterstützung und Klassenmanagement eher als fachunabhängig angesehen werden können (Barzel & Ebers, 2020), kann die kognitive Aktivierung nicht unabhängig vom Fach betrachtet werden (Fauth & Leuders, 2018).

Zu beachten ist, dass eine Anregung zur kognitiven Aktivierung im Unterricht nicht zwangsläufig bedeutet, dass Schüler:innen auch tatsächlich kognitiv aktiviert werden. Nach dem Angebots-Nutzungs-Modell nach Helmke (2012) lassen sich Lernprozesse von außen nur bedingt steuern. Die Nutzung des Angebots ist u. a. auf der Seite der Lernenden von der Motivation, den Interessen und auch dem Vorwissen abhängig (Fauth & Leuders, 2018). Lernangebote können in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren unterschiedlich genutzt werden, jedoch können Lehrpersonen durch ihre Unterrichtsgestaltung die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass Lernprozesse angeregt werden. Aus dieser Perspektive spricht man oft nicht von „kognitiver Aktivierung“, sondern von Unterricht mit hohem „Potenzial zur kognitiven Aktivierung“ (Fauth & Leuders, 2018, S. 6). Die Frage ist nun, wie Lehrpersonen das Potenzial zur kognitiven Aktivierung ihres Unterrichts erhöhen können.

Kognitive Aktivierung ist keine klar definierte Methode per se (Fauth & Leuders, 2018). Es gibt vielmehr ein breites Repertoire an Möglichkeiten, kognitive Aktivitäten anzuregen, wobei einige im Folgenden vorgestellt werden (u. a. Barzel & Ebers, 2018; Fauth & Leuders, 2018; Lipowsky & Hess, 2019):

(1) Durch die *Wahl geeigneter Aufgaben* kann man das Potenzial zur kognitiven Aktivierung des eigenen Unterrichts erhöhen (Kleinknecht, 2010). Insbesondere *Aufgaben, die sich auf verschiedenen Wegen bearbeiten lassen*, werden als geeignet eingeschätzt, da auf diese Weise alle Lernenden auf ihrem persönlichen Niveau angemessen herausgefordert werden können (Lipowsky & Hess, 2019). Zudem sollten Aufgaben über die *Anwendung bloßer Routinen hinausgehen*. Die Lernenden sollten dabei angeregt werden, *Analysen unter Zuhilfenahme von Vorwissen durchzuführen, Wissensbausteine neu zu vernetzen sowie Entscheidungen zu treffen und Einschätzungen vorzunehmen*, wodurch der Bezug zu den Anforderungsbereichen II und III nach den Bildungsstandards deutlich wird (KMK, 2022). Zudem sollten Aufgaben nach Lipowsky und Hess (2019) *Widersprüche bewusstmachen und kognitive Konflikte* herbeiführen. Fauth und Leuders (2018) heben als Merkmale kognitiv aktivierender Aufgaben zusätzlich hervor, dass Aufgaben mehrere richtige Lösungen oder Lösungswege haben sollten und Bekanntes

auf neue Situationen angewendet werden sollte. Die Lehrperson kann durch *das systematische Variieren von Aufgaben(teilen)* und indem sie zur *Entdeckung von Regelmäßigkeiten* anregt zum kognitiven aktivierenden Potenzial ihres Unterrichts beitragen (Lipowsky & Hess, 2018). Im Mathematikunterricht sind hier die Entdeckerpäckchen ein typisches Beispiel, da hier Beziehungen und Muster entdeckt werden können (Anders, 2022; Wittmann & Müller, 2004).

Nach Barzel und Ebers (2020) muss nicht jede Aufgabe alle Bereiche abdecken oder stets die höchsten Anforderungen an die Kinder stellen, sondern es sollte das Niveau der Kinder erkannt und gezielt passende Denkprozesse angeregt werden. Mit der Wahl passender Aufgaben wird eine wichtige Voraussetzung für einen kognitiv aktivierenden Unterricht geschaffen; zugleich bedürfen sie der geeigneten Bearbeitung im Unterricht. Die Wichtigkeit der richtigen Einbettung von Lernangeboten wird beispielsweise durch die Ergebnisse der Frankfurter IGEL-Studie gestützt. Im Rahmen der Studie haben 54 Lehrkräfte gleiche Materialien (u. a. Aufgaben) zum Sachunterricht erhalten. Es zeigte sich, dass Kinder, die einen eher kognitiv aktivierenden Unterricht erfahren hatten, bessere Leistungen zeigten und motivierter waren (Fauth et al., 2014).

(2) Das *Unterrichtsgespräch* kann ebenfalls zur kognitiven Aktivierung beitragen. Das *Insistieren auf Erklärungen und Begründungen* (Lipowsky & Hess, 2018) wird oftmals als Merkmal kognitiver Aktivierung angegeben (u. a. Lotz, 2016). Im Unterrichtsgespräch sollte die Lehrperson die Lernenden zu Begründungen ihrer Aussagen und Vermutungen sowie Erläuterungen ihrer Antworten auffordern. Die Lernenden sollen angeregt werden, ihre Lösungen und Antworten kritisch zu reflektieren und allenfalls auch zu revidieren (Lotz, 2016). Es zeigen sich hier nach Hahn et al. (2020) Anknüpfungspunkte zur allgemeinen mathematischen Kompetenz des Argumentierens. Laut den Bildungsstandards für die Primarstufe sollen Schüler:innen zum Hinterfragen mathematischer Aussagen, dem Prüfen auf Korrektheit, dem Aufstellen von Vermutungen zu mathematischen Zusammenhängen und dem Formulieren von Begründungen und Nachvollziehen von Begründungen anderer angeregt werden (KMK, 2022). Im Unterrichtsgespräch spielen *auch kognitiv anregende Fragen* eine zentrale Rolle (Lipowsky & Hess, 2018). Fragen gelten als das häufigste unterrichtliche Element des Handelns von Lehrpersonen (Aschersleben, 1999). Fragen von Lehrpersonen, die über eine reine Wissensabfrage hinausgehen und zum Anwenden, Analysieren, Vergleichen, Verknüpfen und Bewerten auffordern, können Lernende kognitiv aktivieren (Lipowsky & Hess, 2018). Das kognitive Niveau der Frage beeinflusst da-

bei die Tiefe der Informationsverarbeitung (Levin, 2005). Auch indem die Lehrperson im Unterrichtsgespräch *Bezüge zwischen den Konzepten und Positionen der Lernenden herstellt*, kann sie zur kognitiven Aktivierung beitragen. Dies kann erfolgen, wenn Lernende aufgefordert werden, ihre Sichtweisen argumentativ zu vertreten und Positionen anderer Lernender zu vergleichen (Lipowsky & Hess, 2018). Auch indem die Lehrperson die *Lernenden anregt, sich selbst Fragen zu stellen*, können sie zur Überwachung des eigenen Denkens angeregt werden.

Herausforderungen in der kognitiven Aktivierung unter besonderer Berücksichtigung der Gesprächsführung

Aufgaben sollen kognitive Aktivitäten beim Lernen auslösen (Fauth & Leuders, 2018). 80 Prozent der Zeit im Mathematikunterricht verbringen Schüler:innen mit der Bearbeitung von Aufgaben (Pauli & Reusser, 2006). Die Qualität von Aufgaben im deutschen Unterricht wurde bisher eher punktuell untersucht (Fauth & Leuders, 2018). Jordan et al. (2008) zeigten anhand der Analyse von Aufgaben, die Lehrpersonen für die an den PISA-Erhebungen 2003 und 2004 beteiligten Schulklassen auswählten, dass der Anteil kognitiv aktivierender Aufgaben im Mathematikunterricht eher gering ist. Kommen Aufgaben mit Potenzial zur kognitiven Aktivierung zum Einsatz, werden sie oft reduziert eingesetzt, indem sie hinsichtlich ihrer Problemhaltigkeit verringert werden (Hiebert et al., 2003).

Gespräche geben dem Unterricht einen kommunikativen Rahmen (Haag, 2009). Nach Meyer (2011, S. 290) ist das Gespräch im Unterricht „die mit Abstand schwierigste und anspruchsvollste Unterrichtsmethode überhaupt“.

Wenn man das gegenwärtige Unterrichtsgespräch an Schulen betrachtet, zeigen sich verschiedene Problempunkte:

1. Eine Problematik ist das *Verhältnis des Redenanteils der Lehrperson zu dem Redeanteil der Schüler:innen*. Verschiedene Studien zeigen, dass Lehrpersonen zwei Drittel der Redebeiträge im Unterricht beanspruchen (u. a. Flanders, 1970; Lüders, 2003). Kognitiv aktivierende Unterrichtsgespräche setzen einen höheren Redebeitrag der Schüler:innen voraus, da sie beispielsweise Erkenntnisse beschreiben und begründen müssen (Fauth & Leuders, 2018).
2. Die *Dominanz des fragend-entwickelnden Unterrichts*, womit ein durch Fragen und Impulse der Lehrkraft oftmals sehr kleinschrittig geleitetes Unterrichtsgespräch gemeint ist (Haag, 2009), wurde auch als ein Grund für das mittelmäßige Abschneiden deutscher Schüler:innen in TIMSS

und dem ersten Durchlauf von PISA diskutiert (u. a. Klieme et al., 2001).

3. Die *Art der Fragen der Lehrpersonen* ist ein weiteres Problem des Unterrichtsgesprächs, da Analysen zeigen, dass nur 20 Prozent der Fragen von Lehrpersonen *Denkfragen* sind (Dubs, 2009). Es treten nach Hahn et al. (2021) bei Lehrpersonen oft Probleme auf, kognitiv aktivierende Fragen oder Impulse im Unterricht zu formulieren. Denkfragen regen zum eigenständigen Denken an, geben Problemstellungen vor und stellen die Schüler:innen vor neuartige Situationen. Bei PISA und TIMSS zeigten sich vor allem Defizite deutscher Schüler:innen bei der Bearbeitung von Aufgaben zum *Verstehen mathematischer Zusammenhänge* (u. a. Deutsches PISA-Konsortium, 2001; Prenzel & Allolio-Näcke, 2006). Diese Fähigkeit kann durch Denkfragen der Lehrkraft angeregt werden.

Diese genannten Probleme in der Gesprächsführung hängen eng miteinander zusammen, da ein fragend-entwickelnder Unterricht in Kombination mit wenig komplexen Fragen wie Wissensfragen (z. B. Was ergibt $5 + 3$?) oftmals auch anteilig geringe Redeanteile – sog. Ein-Wort-Antworten (Brauner & Prediger, 2018) – der Kinder erzeugt.

Trainings zur kognitiven Aktivierung

Tiefgründigere Auseinandersetzungen mit Aufgaben finden im Mathematikunterricht noch zu selten statt (Hahn et al., 2021). Eine Ursache hierfür liegt in Schwierigkeiten in der Gesprächsführung durch die Lehrkräfte (Steinweg, 2020). Um diskursive Gespräche im Mathematikunterricht kompetent zu führen, müssen (angehenden) Lehrpersonen Kompetenzen zur Gesprächsführung vermittelt werden (Hahn et al., 2021). Es gibt verschiedene Lernsettings, wie (angehenden) Lehrkräften Techniken der Gesprächsführung vermittelt werden (u. a. Quittenbaum, 2016; Weil et al., 2020). Man findet u. a. folgende Ansätze:

- Studierende werden aufgefordert, Unterricht mit spezifischen Gesprächstechniken zu *planen*, am Lernort Schule *durchzuführen* und die Umsetzung im Anschluss zu *reflektieren* (u. a. Quittenbaum, 2016).
- Es kommen *Videovignetten* für die Vermittlung von Gesprächstechniken zum Einsatz (u. a. Weil et al., 2020). Die Analyse von Videos kann eine wirksame Methode sein, da sie „a vivid second-hand experience“ (Gartmeier et al., 2015, S. 447) ermöglicht. Videos sollten in Verbindung mit Aufgaben eingesetzt werden, die zu einer tiefgreifenden Analyse des präsentierten Materials anregen (Berkhof et al., 2011; Seidel et al., 2013).

- *Rollenspiele* sind nach Metaanalysen ein effektives Mittel für die Ausbildung professioneller Kommunikationskompetenzen (u. a. Lane & Rolnick, 2007). Bei Rollenspielen absolvieren zwei oder mehr Personen ein vorher definiertes Szenarium in festgelegten Rollen, während sie von anderen Personen beobachtet werden. Anschließend wird die Szene basierend auf den Erfahrungen und den Rückmeldungen durch die Beobachtenden und die Ausbildenden reflektiert (Gartmeier et al., 2015).

Auch das Teilprojekt *Methodentraining für effektives Unterrichten* (Hahn et al., 2021; Kaufhold et al., 2019) verfolgt das Ziel, ein Training in Präsenz zu entwickeln, mit dem Lehramtsstudierende professionelles Lehrpersonenhandeln zur Gesprächsführung für Phasen eines kognitiv aktivierenden Mathematikunterrichts einüben können. Hierfür kommen textbasierte Fallvignetten zum Einsatz. Zusätzlich wird ein Handlungstraining in Form von Rollenspielen entwickelt, indem im Sinne des Peer-Teachings Studierende in Kleingruppen genau definierte Rollen mit vorbereiteten Antworten einnehmen. Die Rollenspiele haben eine gestufte Schwierigkeit. Innerhalb der Trainingseinheiten wird sich an den Lehrtätigkeiten nach Thiele (1981) als Techniken kognitiv aktivierender Gesprächsführung orientiert. Das Teilprojekt wurde im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung von 2016–2023 gefördert (Gesamtprojekt: QUALITEACH).

Lehrtätigkeiten zur Gesprächsführung

Thiele (1981) hat eine Reihe hilfreicher Lehrtätigkeiten zur Gesprächsführung herausgearbeitet. Der Begriff „Lehrtätigkeit zur Gesprächsführung“ wird von Achtenhagen (1973) definiert als „geplante oder spontan vollzogene kurzfristige Einwirkung auf den Schüler, die dessen Aktivitäten bei der Lösung von Aufgaben in Gang setzen, antreiben und steuern sollen“ (S. 171). Lehrtätigkeiten sind als „Element“ der Gesprächsführung zu deuten, aus denen Impulse oder Fragen für das Unterrichtsgespräch abgeleitet werden können.

Im Folgenden soll als Ausgangspunkt eine Aufgabe zu Entdeckerpäckchen genutzt werden. Entdeckerpäckchen, schöne Päckchen oder Päckchen mit „Pfiif“ sind ab der ersten Klasse in besonderer Weise geeignet, Zahlbeziehungen und operative Veränderungen zu erarbeiten und Rechengesetze ins Bewusstsein zu rücken (Anders, 2022; Wittmann & Müller, 2004). Bei dem Entdeckerpäckchen der Beispielaufgabe (vgl. Abb. 1) können die Kinder das gleichsinnige Verändern bei der Subtraktion erkennen. Wenn man sowohl den Minuenden als auch den Subtrahenden um die gleiche Zahl vergrößert oder verkleinert, bleibt die Differenz gleich.

Rechne aus! Was fällt dir auf? Erkläre!

$$8 - 5 =$$

$$7 - 4 =$$

$$6 - 3 =$$

$$5 - 2 =$$

$$4 - 1 =$$

Abbildung 1. Entdeckerpäckchen (eigene Darstellung)

Im Folgenden werden beispielhaft die Lehrtätigkeiten nach Thiele (1981) *Nachhaken*, *Akzentuieren*, *Problematisieren* und *Erklären/Begründen lassen* kurz darstellt und mit Bezug auf die gewählte Aufgabe zu Entdeckerpäckchen konkretisiert (vgl. Abb. 1).

Problematisieren meint nach Thiele (1981) alle Äußerungen, bei denen die Lehrperson den Schülerinnen und Schülern eine bestehende Wissenslücke, die durch eine schwierige Frage, eine ungelöste Aufgabe, eine Unstimmigkeit, einen Widerspruch, eine Unsicherheit oder eine Meinungsverschiedenheit ausgelöst wurde, aufzeigt und einen möglichst selbstbestimmten Lösungsprozess unterstützt. Problematisieren lässt sich besonders durch den Einsatz problemauslösender Impulse umsetzen. Bezogen auf die Ausgangsaufgabe kann eine Frage zum Problematisieren Folgendes bedeuten: Das Kind äußert als Auffälligkeit, dass die Differenz immer gleich ist. Die Lehrperson könnte darauf antworten: „Aber das sind doch alles unterschiedliche Aufgaben, wie kann das dann sein?“ Durch diesen scheinbaren Widerspruch, es sind alles unterschiedliche Aufgaben, sie haben aber die gleiche Differenz, soll das Kind zum Nachdenken über die Aufgabenveränderung angeregt werden.

Nachhaken meint, dass die Lehrperson die Schülerinnen und Schülern unmittelbar nach der Antwortgebung „zu weiteren Äußerungen, mehr Informationen, durchdachteren Antworten im Zusammenhang mit dem ersten Beitrag“ (Thiele, 1981, S. 94) auffordert. Mit dem Nachhaken wird die allgemeine Absicht verfolgt, die Lernenden bei der sprachlichen wie auch sachlichen Präzisierung eines an sich richtig gefassten Gedankenganges zu unterstützen. Bezogen auf das Ausgangsbeispiel könnte das Kind sagen, dass sich die Aufgaben immer um 1 unterscheiden. Das Kind hat damit eine Auffälligkeit benannt, die aber noch nicht genug konkretisiert wurde. Die Lehrperson könnte dann zum Nachhaken fragen: „Wie meinst du das, dass sie sich um 1 unterscheiden? Kannst du das am Aufgabenbeispiel verdeutlichen, um mir zu erklären, was du meinst?“

Akzentuieren meint alle Lehrtätigkeiten, „durch die der Lehrer zum Ausdruck bringt, daß bestimmte Gesprächsbeiträge, Teilaspekte von Gesprächsbei-

trägen oder bestimmte Informationen eine besondere Bedeutung für den Fortgang des Gespräches und die Weiterentwicklung eines Gedankenganges haben“ (Thiele, 1981, S. 97). Durch die gezielte Lenkung der allgemeinen Denkrichtung macht die Lehrperson die Lernenden auf wichtige Informationen aufmerksam. Nachdem zum Beispiel bereits ein Kind geäußert hat, dass sich die Aufgaben um 1 unterscheiden, aber die nächsten Antworten der Kinder sich wieder auf die gleiche Differenz der einzelnen Subtraktionsaufgaben fokussieren, könnte die Lehrperson zum Akzentuieren sagen: „Vorhin hat Tim schon auf eine Auffälligkeit bei den Aufgaben bezüglich des Minuenden (der ersten Zahl) und Subtrahenden (der zweiten Zahl) hingewiesen. Wie verändern sich diese Zahlen von Zeile zu Zeile?“ Durch diese Anmerkung der Lehrperson können die Schüler:innen wieder auf einen wichtigen Aspekt hingewiesen werden, der die gleichen Differenzen begründet.

Erklären und Begründen lassen meint nach Thiele (1981) Denkvorgänge, bei denen „die Ursache eines Ereignisses oder eines Zustandes (kausaler Zusammenhang), das Motiv einer Handlung, die Bedingungen für Verallgemeinerungen, Interpretationen, Folgerungen (konditionaler Zusammenhang) und die Beziehung zwischen Fakten, Ereignissen, Handlungen, Zuständen oder Folgerungen erkannt oder begründet, bewiesen, mit Daten belegt werden“ (S. 102). Bezogen auf die Aufgabe könnte ein Kind sagen, dass sich die Aufgaben immer zeilenweise um 1 verändern. Eine Äußerung der Lehrperson, die dem Erklären und Begründen lassen zu zuordnen wäre, ist: „Warum entsteht trotzdem das gleiche Ergebnis, obwohl sich die Zahlen in den Aufgaben verändern?“

Zielsetzung des Projekts KOSI

Ausgehend von der dargestellten Bedeutung der kognitiven Aktivierung für den Unterricht (u. a. Fauth & Leuders, 2018) und den hohen Anforderungen einer kognitiv aktivierenden Gesprächsführung an die Lehrkräfte (u. a. Haag, 2009) sollen im Rahmen des Projekts *KOSI – Kognitiv aktivierende Gespräche im Mathematikunterricht digital Simulieren* digitale Selbstlerneinheiten entwickelt werden, die Studierende auf kognitiv aktivierende Gespräche mit Kindern u. a. durch Dialogsimulationen vorbereiten. Die Dialogsimulation stellt dabei eine interaktive Übung dar, die ein echtes Gespräch mit einem Kind imitiert und als verzweigtes Szenario konzipiert wird. Jede Entscheidung i. S. der Auswahl einer weiteren Frage, einer Reaktion oder eines Impulses des Studierenden hat dabei Konsequenzen für den weiteren Gesprächsverlauf. Basis der Dialogsimulation bilden vorbereitete Antworten von Schü-

lerinnen und Schülern, auf die Studierende eine passende Reaktion der Lehrkraft auswählen müssen, zu dieser Auswahl ein Feedback erhalten und daran anschließend wieder eine zu ihrer Auswahl passende Reaktion der Schülerin oder des Schülers bekommen.

Aufbau der Selbstlerneinheiten

Die digitalen Selbstlerneinheiten mit Dialogsimulationen sollen dabei im Lernmanagementsystem Moodle folgendermaßen aufgebaut sein:

1. Im Sinne des Constructive Alignment werden den Studierenden zu Beginn die *Kompetenzziele* für das Selbstlernmodul transparent gemacht (Wunderlich, 2016).
2. Wie bereits Fauth und Leuders (2018) dargestellt haben, sind sowohl die Aufgaben als auch die Unterrichtsführung i. S. einer Einbettung der Aufgaben für einen kognitiv anregenden Unterricht zentral. Daher schließt sich an die Kompetenzziele ein *theoretischer Input* zu den Grundlagen zur kognitiven Aktivierung und einer entsprechenden Gesprächsführung sowie zur gewählten Mathematikaufgabe an.
3. In einem *Anwendungsbereich* müssen die Studierenden selbst durch entsprechende Übungen das kognitive Potenzial der fokussierten Mathematikaufgabe durchdringen. Hierzu werden verschiedene Formate von H5P genutzt, um das Lernmaterial interaktiv und ansprechend zu gestalten. Die Studierenden müssen das kognitiv aktivierende Potenzial der Aufgabe zunächst selbst verstehen, damit sie im Anschluss in der Gesprächssimulation gezielt Impulse/Fragen auswählen können.
4. Im Anschluss absolvieren die Studierenden die *Unterrichtsgesprächssimulationen*. Hierzu wird zur vorher thematisierten Aufgabe ein Unterrichtsgespräch mit einem Kind simuliert. Es wird zuerst eine Zielstellung des Gesprächs definiert, wobei den Studierenden mitgeteilt wird, welche Erkenntnis das Gespräch bei dem Kind erreichen soll. Das Gespräch beginnt mit einer Frage der Lehrperson, auf die anschließend die Antwort des Kindes eingeblendet wird. Dann erhalten die Studierenden mehrere vorbereitete Impulse/Fragen, von denen sie eine auswählen müssen, um möglichst im Sinne der vorher erarbeiteten kognitiv aktivierenden Gesprächsführung auf die Aussage des Kindes zu reagieren. Im Anschluss wird ein kurzes Feedback zur ausgewählten Reaktion eingeblendet, im Sinne, ob diese Reaktion hinsichtlich der kognitiven Aktivierung geeignet war oder nicht. Die Entscheidung, die innerhalb des Gesprächsszenari-

os getroffen wird, bestimmt dabei darüber, welche Schüler:innenantwort als Nächstes angezeigt wird. Je nach ausgewählter Antwort der Studierenden wird eine andere, dazu passende Reaktion des Kindes eingeblendet. Die Dialogsimulationen werden mittels des H5P-Typs Branching Szenario in Moodle umgesetzt.

5. Am Ende der Selbstlerneinheit wird es noch einen *Abschlusstest* geben, damit die Studierenden prüfen können, ob sie die zuvor definierten Kompetenzziele erreicht haben.

Erwarteter Mehrwert

Vorteile der Lehrinnovation im Allgemeinen und der enthaltenen Dialogsimulation im Besonderen sind:

1. Erfahrungen im eigenen Unterrichten wie beispielsweise in Schulpraktika werden von Studierenden als sehr komplex und herausfordernd beschrieben (Grossman et al., 2009). Gerade in frühen Phasen der Professionalisierung benötigen Studierende Unterstützung, um die Komplexität der beruflichen Anforderungssituation auf relevante Aspekte zu reduzieren und mit einzelnen professionellen Wissensbeständen verknüpfen zu können. Im Rahmen der Selbstlerneinheiten von KOSI werden die realen Praxisanforderungen in ihrer Komplexität reduziert, indem sie sich auf ausgewählte Aspekte des Anforderungsspektrums einer Lehrperson im Unterricht beziehen und diese repräsentieren (hier: kognitiv aktivierende Gespräche). In der Dialogsimulation wird durch das Feedback zur gewählten Lehrpersonenäußerung immer wieder ein Bezug zur Theorie hergestellt.
2. Simulationsbasierte Lernumgebungen sind eine besondere Form der Annäherung an die Praxis („Approximations of practice“; Grossman et al., 2009). Insbesondere in der Lehrkräfteausbildung werden sie empfohlen, um die Kompetenzen der angehenden Lehrkräfte zu fördern (Kron et al., 2022).
3. Es gibt bei der Förderung kommunikativer Kompetenzen von (angehenden) Lehrkräften verschiedene Ansätze und Trainings (u. a. Hahn et al., 2021). Digitale Dialogsimulationen, die eine Entscheidung zwischen verschiedenen Optionen verlangen und jeweils darauf abgestimmte Antworten sowie Feedback anbieten, wurden zur Vorbereitung von Lehramtsstudierenden auf Unterrichtsgespräche bisher basierend auf einer umfangreichen Recherche noch nicht genutzt. Durch eine begleitende Evaluation soll aufgrund des neuartigen Ansatzes die Akzeptanz und Wirksamkeit der Dialogsimulationen überprüft werden.
4. Im Vergleich zu der Analyse von text- oder videobasierten Fallvignetten hat die Dialogsimulation als Teil der digitalen Selbstlerneinheit den Vorteil, dass die Studierenden auf die Äußerungen des Kindes reagieren müssen. Trotz hoher Standardisierung sind die Studierenden aktiv in die Situationen involviert und das weitere Geschehen hängt von ihren Reaktionen ab (Heitzmann et al., 2019). Das Wissen aus Rollenspielen entspricht nach Havers (1998) besser dem professionellen Wissen von Lehrpersonen als die bloße Rezeption und Reflexion von Fällen. Die Dialogsimulation wird als Form eines digitalen Rollenspiels angesehen. Selbstverständlich kann die Simulation eine Praxiserfahrung nicht ersetzen, sie entlastet die Studierenden jedoch vom unmittelbaren Handlungsdruck, dem sie im realen Unterricht ausgesetzt sind. Havers (1998) fasst drei Vorteile von Rollenspielen zusammen, die auch auf die Dialogsimulationen als Teil der Selbstlerneinheit übertragbar sind. *Erstens* lassen sich Rollenspiele so vorbereiten und strukturieren, dass wichtige Aspekte des Verhaltens von Schülerinnen und Schülern sowie Lehrpersonen sichtbar werden. Durch die digitale Gestaltung kann man verschiedene Gesprächspfade vorstrukturieren. Man kann eine ideale Folge von Antworten definieren oder auch einen Gesprächsabbruch, was meint, dass die Auswahl der Studierenden unpassend war und das Gespräch danach nicht mehr kognitiv aktivierend ist. Dies kann beispielsweise passieren, wenn die fokussierte Erkenntnis des Gesprächs von der Lehrperson vorweggenommen wurde. Des Weiteren können auch verschiedene Gesprächsschleifen integriert werden. Eine Schleife kann entstehen, wenn nicht die ideale, aber eine passende, vielleicht noch unvollständige Reaktion der Lehrperson gewählt wurde, die noch weitere Fragen an das Kind notwendig macht, um es zur gewünschten Erkenntnis zu bringen. *Zweitens* sind Rollenspiele meist kurz, sodass der Fokus auf spezifische Inhalte gelegt werden kann (Havers, 1998). Es wird keine ganze Unterrichtsstunde simuliert, sondern nur die Phase des Gesprächs, die zu einer spezifischen Erkenntnis führen soll. *Drittens* können die Studierenden nach Havers (1998) bei Rollenspielen Fehler machen, ohne dass sich daraus Nachteile auf Seite der Schüler:innen oder Lehrpersonen ergeben. Wenn eine Lehrperson im realen Unterrichtsgespräch auf eine Antwort nicht entsprechend reagiert, dann ist oftmals eine Chance vertan, die Schüler:innen kognitiv zu aktivieren. In der Dialogsimulation erhalten die Studierenden eine entsprechende Rückmeldung und können den Dialog noch einmal beginnen und sich anders

entscheiden, was in der Realität nicht möglich ist.

5. Simulierte onlinebasierte Rollenspiele sind aufgrund ihrer vergleichsweise ökonomischen Realisierbarkeit für die hochschulische Lehrkräftebildung eine wichtige, ökologisch valide Lernressource für den Aufbau professioneller Kompetenzen (Stürmer et al., 2021). Empirische Befunde zu ihrer effektiven Gestaltung und ihrer Wirksamkeit sind jedoch rar (Seidel et al., 2013), wodurch sich ein Entwicklungs- und Forschungsbedarf ergibt.
6. Es wird in der Dialogsimulation eine reale Unterrichtskommunikation nachgezeichnet, aber die Studierenden haben Zeit die passende Reaktion begründet in Bezug auf die theoretisch vermittelten Inhalte auszuwählen. Diese Möglichkeit gibt es in echten Unterrichtssituationen nicht, da die Studierenden dann sofort reagieren müssen.
7. Wenn die Studierenden eine Auswahl getroffen haben, bekommen sie ein kurzes Feedback zu ihrer Wahl einer Lehrpersonenreaktion. Das Feedback an die Studierenden bzgl. ihrer Auswahl mit Rückbezug auf die theoretischen Inhalte ermöglicht ein vertieftes Verständnis basierend auf der „realen“ Erfahrung in der Dialogsimulation.

Ausblick

Im Rahmen des Projekts sollen mindestens zwei Selbstlerneinheiten entwickelt und mindestens eine evaluiert werden. Zielstellung der Evaluation ist es herauszufinden, wie die Studierenden die Materialien hinsichtlich ihrer Nützlichkeit bewerten. Zusätzlich soll der Lernerfolg mittels einer Erhebung im Prä-Post-Test-Design untersucht werden.

Falls sich positive Effekte sowohl bezogen auf die Akzeptanz als auch den Lernerfolg zeigen, wäre ein Transfer des Konzepts der digitalen Selbstlerneinheiten mit Dialogsimulationen einerseits auf andere Unterrichtsfächer als Vorbereitung der Studierenden auf die fachspezifische Gesprächsführung möglich. Andererseits könnten Erfahrungen des Projekts KOSI auch auf andere Gesprächssituationen übertragen werden. Es gibt in der Medizin Ansätze, kommunikative Kompetenzen onlinebasiert mittels Videos auszubilden. Beispielsweise werden im Projekt *voLeA* virtuelle, videobasierte Module in Moodle zum Training kommunikativer Kompetenzen in Gesprächen mit Patientinnen und Patienten entwickelt, die in die Ausbildung von Medizinstudierenden integriert werden sollen (Schick et al., 2020). Digitale Dialogsimulationen könnten die in Entwicklung befindlichen Angebote ergänzen.

Literatur

- Achtenhagen, F. (1973). *Wörterbuch der Schulpädagogik*. Herder.
- Anders, K. (2022). Entdeckerpäckchen. Mit Entdeckerwerkzeugen Entdeckerpäckchen untersuchen und erfinden. *Grundschule Mathematik*, 72, 20–23.
- Aschersleben, Karl (1999): *Frontalunterricht – klassisch und modern. Eine Einführung*. Luchterhand.
- Barzel, B. & Ebers, P. (2020). Kognitiv aktivieren. Eine wichtige Dimension für fachliches Lernen. *Mathematik Lehren*, 223, S. 27–31.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180.
- Berkhof, M., van Rijssen, J., Schellart, A., Anema, J., & van der Beek, A. (2011). Effective training strategies for teaching communication skills to physicians: An overview of systematic reviews. *Patient Education and Counseling*, 84(2), 152–162.
- Brauner, U., & Prediger, S. (2018). Alltagsintegrierte Sprachbildung im Fachunterricht – Fordern und Unterstützen fachbezogener diskursiver Aktivitäten. In C. Titz, S. Geyer, A. Ropeter, H. Wagner, S. Weber & M. Hasselhorn (Hrsg.). *Konzepte zur Sprach- und Schriftsprachförderung entwickeln* (S. 228–248). Kohlhammer.
- Deutsches PISA-Konsortium (2001). *PISA 2000, Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*, Leske + Budrich.
- Dietrich, J., Dicke, A. L., Kracke, B., & Noack, P. (2015). Teacher support and its influence on students' intrinsic value and effort: Dimensional comparison effects across subjects. *Learning and Instruction*, 39, 45–54.
- Dubs, R. (2009). *Lehrerverhalten. Ein Beitrag zur Interaktion von Lehrenden und Lernenden im Unterricht*. Franz Steiner Verlag
- Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014). Student ratings of teaching quality in primary school: Dimensions and prediction of student outcomes. *Learning and Instruction*, 29, 1–9.
- Fauth, B., & Leuders, T. (2018). *Kognitive Aktivierung im Unterricht*. Landesinstitut für Schulentwicklung Stuttgart (LS).
- Flanders, N. A. (1970). *Analyzing Teaching Behavior*. Addison-Wesley.
- Fliegel, S., Groeger, W. M., Künzel, R., Schulte, D., & Sorgatz, H. (1998). *Verhaltenstherapeutische Standardmethoden* (4. Aufl.). Beltz/PVU.
- Friedrich, G. (2002). Gesprächsführung - Ausbildungsziel der Lehrqualifikation. In G. Brünner, R. Fiehler, & W. Kindt (Hrsg.), *Angewandte Diskursforschung* (S. 126–147). Verlag für Gesprächsforschung.
- Gartmeier, M., Bauer, J., Fischer, M. R., Hoppe-Seyler, T., Karsten, G., Kiessling, C., Möller, G. E., Wiesbeck, A., & Prenzel, M. (2015). Fostering professional communication skills of future physicians and teachers: Effects of e-learning with video cases and role-play. *Instructional Science*, 43, 443–462.

- Gerteis, M. (2009). Welche Rolle spielen Rollenspiele? – Überlegungen zu Stellenwert, Inhalt und Methodik der Kommunikationsausbildung in der tertiarierten Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 27(3), 438–450.
- Grossman, P., Compton, C., Igra, D., Ronfeldt, M., Shahan, E., & Williamson, P. (2009). Teaching Practice: A Cross Professional Perspective. *The Teachers College Record*, 111(9), 2055–2100.
- Haag, L. (2009). Entwickelnde Formen. In E. Kiel, B. Herzig, U. Maier & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Unterrichten an allgemeinbildenden Schulen* (S. 184–192). Klinkhardt/utb.
- Hahn, H., Baum, S., & Fabig, T. (2021). Begleit- und Trainingskurse für Lehramtsstudierende in der Masterphase Einblicke in zwei interdisziplinäre Projekte im Rahmen von QUALITEACH II an der Universität Erfurt. *GDM-Mitteilungen*, 111, 38–44.
- Havers, N. (1998). Disziplinschwierigkeiten im Unterricht. Ein Trainingsseminar im Lehrerstudium. *Die Deutsche Schule*, 90, 189–198.
- Heitzmann, N., Seidel, T., Opitz, A., Hetmanek, A., Wecker, C., Fischer, M., Ufer, S., Schmidmaier, R., Neuhäus, B., Siebeck, M., Stürmer, K., Obersteiner, A., Reiss, K., Girwidz, R., & Fischer, F. (2019). *Facilitating Diagnostic Competences in Simulations: A Conceptual Framework and a Research Agenda for Medical and Teacher Education*. *Frontline Learning Research*, 7(4), 1–24.
- Helmke, A. (2012). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität*. Klett Kallmeyer.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K. B., Hollingsworth, H., Jacobs, J. et al. (2003). *Teaching mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 video study (NCES 2003-013)*. U.S. Department of Education. Washington, DC: National Center for Education Statistics.
- Kaufhold, J., Robel, Ch., Lüders, M., Mannhaupt, G., Plath, M., & Weidner, V. (2019). Kommunikative Strategien zur Erreichung anspruchsvoller Lernziele – Entwicklung eines Trainings für Lehramtsstudierende. In C. Celestine, J. Hofmann, K. Schick & A. Rohde (Hrsg.), *Sprache im Unterricht. Ansätze, Konzepte und Methoden* (S. 31–48). WVT.
- Kleinknecht, M. (2010). *Aufgabenkultur im Unterricht: eine empirisch-didaktische Video- und Interviewstudie an Hauptschulen*. Schneider-Verlag Hohengehren.
- Klieme, E., Schümer, G., & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabenkultur“ und Unterrichtsgestaltung. In E. Klieme, & J. Baumert (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht* (S. 43–57). Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras Study: Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classroom. In T. Janik, & T. Seidel (Hrsg.), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom* (S. 137–160). Waxmann.
- KMK (2022). Bildungsstandards für das Fach Mathematik Primarbereich (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004, i. d. F. vom 23.6.2022) www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-Primarbereich-Mathe.pdf
- Kron, S., Sommerhoff, D., Ahtner, M., Stürmer, K., Wecker, C., Siebeck, M., & Ufer, S. (2022). Simulation-based learning environments: Do they affect learners' relevant interests? In C. Fernández, S. Llinares, Á. Gutiérrez, & N. Planas (Hrsg.), *Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 67–74.
- Lane, C., Hood, K., & Rollnick, S. (2008). Teaching motivational interviewing: Using role play is as effective as using simulated patients. *Medical Education*, 42(6), 637–644.
- Lane, C., & Rollnick, S. (2007). The use of simulated patients and role-play in communication skills training: A review of the literature to August 2005. *Patient Education and Counseling*, 67(1), 13–20.
- Levin, A. (2005). *Lernen durch Fragen. Wirkung von strukturierenden Hilfen auf das Generieren von Studierendenfragen als begleitende Lernstrategie*. Waxmann.
- Lipowsky, F. (2020). Unterricht. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (3. Aufl., S. 69–118). Springer VS.
- Lipowsky, F. & Hess, M. (2019). Warum es manchmal hilfreich sein kann, das Lernen schwerer zu machen – Kognitive Aktivierung und die Kraft des Vergleichens. In K. Schöppe & F. Schulz (Hrsg.), *Kreativität & Bildung – Nachhaltiges Lernen* (S. 77–132). Kopaed.
- Lotz, M. (2016). *Kognitive Aktivierung im Leseunterricht der Grundschule: Eine Videostudie zur Gestaltung und Qualität von Leseübungen im ersten Schuljahr*. Springer VS.
- Lüders, M. (2003). *Unterricht als Sprachspiel. Eine systematische und empirische Studie zum Unterrichtsbegriff und zur Unterrichtssprache*. Verlag Julius Klinkhardt.
- Meyer, H. (2011). *Unterrichtsmethoden II. Praxisband* (16. Aufl.). Scriptor Verlag.
- Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Hugener, I., & Lipowsky, F. (2008). Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 22(2), 127–133.
- Pauli, C., & Reusser, K. (2006). Von international vergleichenden Video Surveys zur videobasierten Unterrichtsforschung und-entwicklung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(6), 774–798.
- Prenzel, M., & Allolio-Näcke, L. (2006). *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms*. Waxmann.
- Quittenbaum, N. (2016). *Training für direkte Instruktion. Die Entwicklung und Erprobung eines Kommunikationstrainings für den Unterricht mit direkter Instruktion*. Verlag Julius Klinkhardt.
- Reusser, K. (2006). Konstruktivismus–vom epistemologischen Leitbegriff zur Erneuerung der didaktischen Kultur. *Didaktik auf psychologischer Grundlage. Von Hans Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung*, 1, 151–168.
- Reusser, K., & Pauli, C. (2013). Verständnisorientierung in Mathematikstunden erfassen. Ergebnisse eines methodenintegrativen Ansatzes. *Zeitschrift für Pädagogik*, 59(3), 308–335.

- Schick, K., Reiser, S., Mosene, K., Schacht, L., Jansen, L., Thomm, E., Dinkel, A., Fleischmann, A., Berberat, P. O., Bauer, J., & Gartmeier, M. (2020) How can communicative competence instruction in medical studies be improved through digitalization?. *GMS Journal for Medical Education*, 37(6).
- Seidel, T., Blomberg, G., & Renkl, A. (2013). Instructional strategies for using video in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 34, 56–65.
- Stegmann, K., Pilz, F., Siebeck, M., & Fischer, F. (2012). Vicarious learning during simulations: is it more effective than hands-on training? *Medical Education*, 46(10), 1001–1008.
- Steinweg, A. S. (2020). Muster und Strukturen: Anschlussfähige Mathematik von Anfang an. In H.-S. Siller, W. Weigel & J. F. Wörlner (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2020*. 54. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (S. 39–46). WTM-Verlag.
- Stürmer, K., Marczyński, B., Wecker, C., Siebeck, M., & Ufer, S. (2021). Praxisnahe Lerngelegenheiten in der Lehrerbildung – Validierung der simulationsbasierten Lernumgebung DiMaL zur Förderung diagnostischer Kompetenz von angehenden Mathematiklehrpersonen. In N. Beck, T. Bohl, & S. Meissner (Hrsg.), *Vielfältig herausgefordert. Forschungs- und Entwicklungsfelder der Lehrerbildung auf dem Prüfstand* (S. 57–72). Tübingen: Tübingen University Press.
- Thiele, H. (1981). *Lehren und Lernen im Gespräch. Gesprächsführung im Unterricht*. Verlag Julius Klinkhardt.
- Weil, M., Gröschner, A., Schindler, A.-K., Böheim, R., Hauk, D., & Seidel, T. (2020). *Dialogische Gesprächsführung im Unterricht. Interventionsansatz, Instrumente und Videokodierungen*. Waxmann.
- Wunderlich, A. (2016). Constructive Alignment: Lehren und Prüfen aufeinander abstimmen. www.th-koeln.de/mam/downloads/deutsch/hochschule/profil/lehre/steckbrief_constructive_alignment.pdf
- Wittmann, E. C., & Müller, G. N. (2004). *Das Zahlenbuch, Lehrerband 1. Schuljahr*. Klett.
- Nadine Böhme, Universität Erfurt
E-Mail: nadine.boehme@uni-erfurt.de

Aushandlungs- und Argumentationsprozesse fördern durch den Einsatz generativer KI-Sprachmodelle beim schulischen Mathematiklernen? Erste Einsichten und Perspektiven aus der Empirie

Frederik Dilling, Kathrin Holten, Felicitas Pielsticker und Ingo Witzke

Im Sinne eines konstruktivistischen Lernmodells, welches sich mit Fragen nach der Voraussetzung für Erkenntnis und der Entwicklung von Wissen befasst, spielt die Beschreibung von Lehr-Lern-Prozessen eine wichtige Rolle. Arbeiten von Heinrich Bauersfeld, Götz Krummheuer und Jörg Voigt haben für die Mathematikdidaktik eine weithin akzeptierte konstruktivistische Auffassung grundgelegt. Dabei kann herausgestellt werden, dass entsprechend dieser Arbeiten vor allem soziale Interaktionen der im Unterricht beteiligten Personen die Wissensentwicklungsprozesse bestimmen. Dabei bilden „kulturelle und soziale Aspekte keine Randbedingungen des Mathematiklernens [...], sondern wesentliche Eigenschaften“ (Voigt, 1994, S. 79–80). Die wichtigste Funktion für eine Bedeutungskonstruktion der Lernenden im Mathematikunterricht hat damit die Kommunikation zwischen den am Unterricht beteiligten Personen. Dabei wird der Kommunikationsbegriff sehr weit gefasst und ver-

standen als jede Form der gegenseitigen Wahrnehmung und Interpretation (Bauersfeld, 2000). Entsprechend eines konstruktivistischen Lernmodells weisen die (mathematischen) Objekte des Unterrichtsgesprächs, die in den subjektiven Erfahrungswelten der Beteiligten entwickelt wurden, individuell verschiedene Bedeutungen auf. Eine solche Mehrdeutigkeit der Objekte bleibt im Unterrichtsgespräch durchaus eine längere Zeit bestehen und kann auch dann vorliegen, wenn dieselben Worte benutzt werden (Krummheuer, 1983). Diese Mehrdeutigkeit der Objekte bildet die Grundlage für eine sogenannte „negotiation of meaning“ (Cobb & Bauersfeld, 1995, S. 295), einen Bedeutungsaushandlungsprozess, in dem die Individuen miteinander kommunizieren und eine als geteilt geltende Bedeutung (in intersubjektiver Übereinstimmung) entwickeln. Damit wird eine mathematische Bedeutung von den handelnden Individuen in der Interaktion gebildet bzw. weiter ausgebildet.