

Sprachförderliches Unterrichten im Sachunterricht der Grundschule

Die Bedeutung einer Professionalisierungsmaßnahme für das Frageverhalten von Lehrkräften und dessen Zusammenhänge mit der Partizipation sowie den fachsprachlichen und fachlichen Kompetenzen von Schüler:innen

Katrin Gabler  · Sofie Henschel  · Ilonca Hardy  ·
Christine Sontag  · Birgit Heppt 

Angenommen: 3. Januar 2024 / Online publiziert: 22. Januar 2024
© The Author(s) 2024, korrigierte Publikation 2024

Zusammenfassung Die enge Verknüpfung sprachlicher und fachlicher Lernprozesse erfordert in allen Unterrichtsfächern ein sprachsensibles Unterrichten, das durch sprachliches Scaffolding erreicht werden kann. Studien zeigen, dass Lehrkräfteprofessionalisierungen zur fachintegrierten Sprachbildung zu einem sprachförderlichen Handeln beitragen können, zu dem unter anderem ein sprachanregendes Frageverhalten zählt. Im vorliegenden Beitrag wird untersucht, welches Frageverhalten entsprechend professionalisierte Grundschullehrkräfte in einem handlungsorientierten naturwissenschaftlichen Sachunterricht im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne diese Professionalisierung umsetzen, inwieweit es mit dem Partizipationsverhalten der Schüler:innen verknüpft ist und zur Vorhersage ihrer fachsprachlichen und fachlichen Kompetenzen am Ende einer Unterrichtseinheit zum Thema „Schwimmen und Sinken“ beiträgt. Die Video- und Transkriptanalysen zu Unterrichtsgesprächen zeigen, dass die zusätzlich professionalisierten Lehrkräfte der Experimentalgruppe (EG, $N=8$) insgesamt mehr Fragen stellen als die Lehrkräfte der Kontrollgruppe (KG, $N=17$). Sie verwenden insbesondere mehr offene Fragen, die explizit fach- und bildungssprachliche Antworten einfordern, sowie solche, die längere und kognitiv herausfordernde Äußerungen anregen. Zwar werden die Unterschiede im Frageverhalten unterschiedlich professionalisierter Lehrkräfte nicht in der unmittelbar

✉ Katrin Gabler · Christine Sontag
Freie Universität Berlin, Fabeckstr. 35, 14195 Berlin, Deutschland
E-Mail: katrin.gabler@fu-berlin.de

Sofie Henschel
Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB), Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Deutschland

Ilonca Hardy
Goethe Universität Frankfurt, Frankfurt, Deutschland

Birgit Heppt
Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Deutschland

beobachteten Unterrichtspartizipation der Schüler:innen sichtbar, zusätzlich durchgeführte Mehrebenenanalysen deuten aber darauf hin, dass Schüler:innen der EG am Ende der Unterrichtseinheit bessere Leistungen im Fachwortschatz und Fachwissen aufweisen, wenn deren Lehrkräfte häufiger sprachförderliche Fragen in ihrem Unterricht einsetzen. Somit stützen die Ergebnisse die Wirksamkeit der Professionalisierung bezogen auf das Frageverhalten der Lehrkräfte und geben Hinweise auf dessen positiven Einfluss auf die fachsprachliche und fachliche Leistungsentwicklung der Schüler:innen. Anhand der in dieser Arbeit vorgeschlagenen Fragenkategorisierung kann die Lehrkräfteprofessionalisierung gezielter auf dieses sprachförderliche Frageverhalten ausgerichtet werden.

Schlüsselwörter Sprachliche Bildung · Scaffolding · Lehrkraftfragen · Unterrichtsgespräch · Partizipation · Sachunterricht

Language-supportive teaching in elementary school science

The significance of professional development for teachers' questioning strategies and its correlation with students' participation, content-specific language proficiency and content knowledge

Abstract The close link between language and subject learning processes requires language-sensitive teaching in all subjects, which can be achieved through language scaffolding. As research shows, professional development for subject-integrated language support can improve teacher's language-support skills, which include, among others, language-promoting questioning strategies. In this paper, we investigate which questioning strategies appropriately professionalized elementary school teachers implement in an inquiry-based science class compared to a control group without this professionalization, to what extent it is linked to the participation of students and how it contributes to the prediction of students' content-specific language and content knowledge proficiency at the end of a teaching unit on the topic "Floating and Sinking". Video and transcript analyses of classroom interactions show that the additionally professionalized teachers in the intervention group (IG, $n=8$) ask more questions than teachers in the control group (CG, $n=17$). In particular, they use more open-ended questions that explicitly promote academic and content-specific language in student's answers as well as those that implicitly initiate more elaborate student utterances of higher-order thinking. The questioning behavior of differently professionalized teachers is not directly related to students' immediate classroom participation. However, additional multilevel analyses indicate that IG students perform better in content-specific vocabulary and content knowledge at the end of the teaching unit if their teachers use language-promoting questions more frequently in their classes. Thus, the results support the effectiveness of professionalization in terms of teachers' questioning strategies and give indications of its positive influence of students' learning gains of content-specific language proficiency and content knowledge. Using the question categorization proposed in this paper, teacher professionalization can be targeted more specifically at this language-promoting questioning strategies.

Keywords Language support · Scaffolding · Teacher questions · Classroom discourse · Participation · Elementary school science

1 Einleitung

Sprache gilt in domänenspezifischen Bildungsprozessen sowohl als Mittel der Kommunikation als auch als Lerngegenstand (Kempert et al. 2019). Somit stellt der Aufbau sprachlicher Kompetenzen ein Lernziel im Grundschulunterricht dar, das zunehmend verschränkt mit dem Aufbau fachlicher Kompetenzen verfolgt wird (Becker-Mrotzek und Roth 2017). Auch in einem ko-konstruktivistischen Verständnis von Unterricht wird der sprachlichen Mediation in verbal gestützten Lehrkräfte-Schüler:innen-Interaktionen eine bedeutsame Rolle für den Aufbau von Kompetenzen zugeschrieben (z. B. Sedova et al. 2019). Die Unterrichtsforschung zeigt, dass sich der Einsatz von sprachlichen Unterstützungsstrategien der Lehrkräfte positiv auf die sprachliche und fachliche Kompetenzentwicklung sowie Schüler:innenpartizipation im Unterricht auswirken kann (Herrmann et al. 2021; Studhalter et al. 2021). Als sprachförderliche Unterstützung wird hier insbesondere das Frageverhalten von Lehrkräften angesehen (z. B. Henrichs und Leseman 2014; Tompkins et al. 2013), wobei der Fokus allgemein auf der Verwendung offener Fragen liegt. Im vorliegenden Beitrag differenzieren wir verschiedene sprachanregende Fragentypen und untersuchen, inwiefern sich eine Professionalisierungsmaßnahme zum sprachförderlichen Unterrichten auf das Frageverhalten von Grundschullehrkräften im naturwissenschaftlichen Sachunterricht auswirkt. Zudem betrachten wir das Partizipationsverhalten der Schüler:innen in Abhängigkeit von der sprachbezogenen Professionalisierung der Lehrkräfte und untersuchen, inwieweit das Frageverhalten zur Vorhersage der fachsprachlichen und fachlichen Kompetenzen der Schüler:innen beiträgt.

2 Sprachliche Bildung im Fachunterricht

Konstruktivistische Lerntheorien betrachten Sprache als ein Medium der internen Repräsentation, der Kommunikation und der Ko-Konstruktion (z. B. Tomasello 2003). Auch nach Vygotsky (z. B. 1978) ist Sprache ein mentales Werkzeug, das wesentlich zu kognitiven Verarbeitungsprozessen und zum Aufbau von Konzepten beiträgt. Empirisch zeigt sich die wechselseitige Verknüpfung von sprachlichem und fachlichem Lernen einerseits in Befunden zur Bedeutung individueller (bildungs-)sprachlicher Voraussetzungen von Schüler:innen für fachliches Lernen (z. B. Ardasheva et al. 2017; Heppt et al. 2020). Andererseits wird sie in Befunden zu fachunterrichtlichen Effekten auf individuelle Sprachkompetenzen deutlich, z. B. im Wortschatzzuwachs durch naturwissenschaftlichen Unterricht (Guo et al. 2016). Gezielte Interventionen im Kindergarten- und Grundschulalter zeigen zudem, dass fachliche Bildungsangebote den Erwerb von allgemeinem bildungssprachlichem Wortschatz und Fachwortschatz insbesondere dann begünstigen, wenn eine sprachliche Anreicherung durch die Fachkraft stattfindet (Bürgermeister

et al. 2019; Cervetti et al. 2016; Hardy et al. 2019). Dabei bieten insbesondere mathematisch-naturwissenschaftliche Bildungskontexte ein Potenzial für die fachintegrierte Sprachförderung (Prediger und Hardy 2023; Röhner et al. 2009). Der Fokus der sprachlichen Fördermaßnahmen liegt hierbei jeweils auf den fach- und bildungssprachlichen Anforderungen, deren Bewältigung zum Erreichen der fachlichen Lernziele erforderlich ist. Qualitätsvolle Maßnahmen der fachintegrierten Sprachförderung sollten daher zum fachlichen Kompetenzerwerb beitragen und Schüler:innen zugleich in der Entwicklung ihrer bildungssprachlichen Kenntnisse (z.B. ihres Fachwortschatzes) unterstützen. Positive Effekte von Maßnahmen zur fachintegrierten Sprachförderung auf fachliche sowie fach- und bildungssprachliche Kompetenzen konnten für den US-amerikanischen Raum insbesondere für Schüler:innen mit schwachen Kompetenzen in der Unterrichtssprache Englisch gezeigt werden (sog. *English Language Learners*; z.B. Estrella et al. 2018). Allerdings werden die sprachlichen Anreicherungen in diesen Studien häufig als ein Konglomerat von unterschiedlichen Sprachförderstrategien begriffen, so dass das spezifische Potenzial bestimmter Techniken oftmals nicht differenziert dargelegt und empirisch auf seine Wirksamkeit überprüft wird (vgl. auch Francis und Stephens 2018).

2.1 Lehrkraftfragen als Sprachförderstrategie: Klassifizierung von Fragentypen

Das sprachliche Scaffolding nach Gibbons (2015) ist ein vielversprechender Ansatz zur Verknüpfung von sprachlichen und fachlichen Lernzielen in der Planung (Makro-Scaffolding) und Umsetzung (Mikro-Scaffolding) von Unterricht (vgl. Prediger und Hardy 2023). Im Mittelpunkt des Mikro-Scaffolding steht der bewusste Einsatz von Sprachfördertechniken, zu denen auch Fragetechniken zählen (Gabler et al. 2020). Insbesondere offene Fragen gelten als wichtige Grundlage für die sprachliche Unterstützung im Unterricht, da sie die Sprachproduktion seitens der Schüler:innen evozieren und zugleich die Konzepterweiterung und die Elaboration von Beiträgen unterstützen (Henrichs und Leseman 2014; Pianta et al. 2008; van Dijk et al. 2019).

Was als offene bzw. geschlossene Frage zu verstehen ist, wird jedoch nicht einheitlich definiert (für einen Überblick vgl. Walsh und Hodge 2018). Häufig erfolgt die Unterscheidung anhand der Anzahl der Antwortmöglichkeiten (Lee und Kinzie 2012) und des geschätzten Äußerungsumfangs für die Formulierung der Antwort (Wasik et al. 2006). In verschiedenen Kategorisierungen gelten Fragen als geschlossen, wenn sie nur mit „ja“ oder „nein“ zu beantworten sind (z.B. „Hast du schon gefrühstückt?“), wenn sie eindeutige Auswahlmöglichkeiten durch Alternativfragen vorgeben (z.B. „Wer ist größer, eine Katze oder eine Maus?“) oder wenn sie nur sehr wenige Antwortmöglichkeiten zulassen (Lee und Kinzie 2012), die meist als richtig oder falsch beurteilt werden können und oft nur aus ein oder zwei Wörtern bestehen (vgl. Kammermeyer et al. 2017; z.B. „Wo leben die Eisbären?“). Im Gegensatz dazu gelten Fragen, die verschiedene und zumeist längere Antworten zulassen, als offen und werden mitunter auch als „echte“ Fragen bezeichnet, (vgl. Boyd 2015; Kao et al. 2011; z.B. „Was weißt du über Eisbären?“).

Eine andere Form der Fragenkategorisierung orientiert sich an der Lernziel-Taxonomie von Bloom et al. (1956). Sogenannte *lower-order questions* gelten als

Fragen mit einem geringeren kognitiven Anforderungsniveau, da sie z. B. durch das Erfragen von Faktenwissen die Wissens- und Verständnisebene bedienen und damit auf Sprachhandlungen wie Benennen, Wiederholen und Beschreiben abzielen. *Higher-order questions* sind Fragen auf den Ebenen Anwendung, Analyse, Synthese und Evaluation. Sie sollen anspruchsvolle Denkprozesse anstoßen und erfordern Sprachhandlungen wie Vermuten, Erklären, Begründen, Schlussfolgern und Bewerten. *Higher-order questions* werden i. d. R. als offene Fragen formuliert und gelten als besonders sprachanregend. So unterscheiden etwa Tompkins et al. (2013) zwischen wörtlichen Fragen, die auf die Benennung von Wahrnehmungen und Begriffen zielen, und schlussfolgernden Fragen, die die Synthese und kognitive Weiterführung von Beobachtungen evozieren.

2.2 Wirkung sprachlicher Unterstützungsmaßnahmen im Unterricht

Positive Effekte offener Fragen wurden vor allem im Rahmen des Dialogischen Lesens nachgewiesen (Wasik et al. 2006; Whitehurst et al. 1994). Dabei zeigten sich sowohl eine höhere Motivation der Schüler:innen, sich in das Gespräch einzubringen als auch lexikalisch vielfältigere und elaboriertere Äußerungen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Lee und Kinzie (2012), die Gespräche im naturwissenschaftlichen Unterricht der Vorschule untersuchten und feststellten, dass Schüler:innen nach offenen Fragen auf ein variables Vokabular zugreifen, komplexere Satzstrukturen produzieren und häufiger zur Formulierung von kognitiv anspruchsvollen Vermutungen und Schlussfolgerungen gelangen (vgl. auch Tompkins et al. 2013; Wirts und Cordes 2021). Auch Röhner et al. (2009) konnten für Gespräche im naturwissenschaftlichen Unterricht im Kindergarten und der Grundschule direkte Zusammenhänge zwischen offenen Fragen zum Beschreiben und Erklären und längeren sowie komplexeren Schüler:innenantworten aufzeigen (vgl. auch Schulte 2020).

Ebenso weisen Studien zur Förderung der Unterrichtssprache als Zweitsprache auf die Wirksamkeit offener Fragen hin, wobei gleichzeitig die mögliche Bedeutung von geschlossenen Fragen für den Spracherwerb, insbesondere bei Schüler:innen mit geringeren Sprachkenntnissen in der Unterrichtssprache, hervorgehoben wird (Boyd 2015; Lee 2006). Demnach können auch geschlossene Fragen sprachförderlich sein, wenn sie z. B. zur Klärung der Wortbedeutung beitragen oder bestimmte Zielwörter erfragen und damit den Aufbau von (Fach-)Vokabular unterstützen. Da der Anteil geschlossener Fragen, den Lehrkräfte in einer Unterrichtsstunde stellen, i. d. R. deutlich höher ausfällt als der Anteil offener Fragen (Schulte 2020; Zohrabi et al. 2014), dürfte das Potenzial der sprachlich und kognitiv anregenden offenen Fragen für die Sprachproduktion von Schüler:innen häufig ungenutzt bleiben (Lee und Kinzie 2012; Tienken et al. 2009). Zudem ist anzunehmen, dass sich eine aktive Beteiligung der Schüler:innen in der Unterrichtsinteraktion durch offene Fragen nicht nur positiv auf die Entwicklung sprachlicher Kompetenzen auswirkt, sondern auch positive Effekte auf ihr konzeptuelles Verständnis hat. So wird angenommen, dass Schüler:innen durch aktive verbale Partizipation neues Wissen aufbauen, ko-konstruktiv vertiefen und Konzepte umstrukturieren (vgl. Mercer und Dawes 2014). Diese Annahme wird durch Befunde von Bürgermeister et al. (2019) gestützt. Anhand von Kleingruppengesprächen in vorschulischen und schulischen Klassenkontexten stellten die

Autor:innen fest, dass die Anzahl der Redebeiträge positiv mit der Lernentwicklung in den Naturwissenschaften zusammenhing. Durch die gezielte Aktivierung von Vorwissen durch die Lehrkräfte im Gespräch wurde dieser Effekt noch verstärkt. Auch Herrmann et al. (2021) berichten einen positiven Effekt der Partizipation der Schüler:innen auf die Leistungsentwicklung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht, allerdings nur in Klassen mit einem hohen Anteil mehrsprachiger Schüler:innen und wenn die Lehrkraft kognitiv aktivierende Scaffoldingmaßnahmen einsetzte.

2.3 Professionalisierung für sprachförderliches Lehrkräftehandeln

Vor dem Hintergrund der Befunde zur prinzipiellen Wirksamkeit von Sprachfördermaßnahmen einerseits und dem hohen Anspruch an deren Umsetzung im Fachunterricht andererseits befassen sich eine Reihe von Professionalisierungsmaßnahmen mit dem sprachsensiblen Unterrichten (Gabler et al. 2020; Kammermeyer et al. 2017; Kucharz et al. 2015). Allgemeine Prinzipien wirksamer Lehrkräftefortbildungen (z. B. Videofeedback, Verschränkung von Input mit Erprobung, vgl. Lipowsky 2014; Piwowar et al. 2013) haben sich auch für Professionalisierungsmaßnahmen im Bereich der fachintegrierten Sprachbildung als effektiv erwiesen (z. B. Heppt et al. 2022; van Dijk et al. 2019). In einer aktuellen Metaanalyse zeigten Kalinowski et al. (2020) anhand von 10 Studien, dass Professionalisierungsmaßnahmen im Bereich der fachintegrierten Sprachbildung zu kleinen, jedoch statistisch nicht signifikanten positiven Veränderungen in den Überzeugungen, der Selbstwirksamkeit und der selbsteingeschätzten Kompetenz von Lehrkräften beitragen. Gleichzeitig konnten größere Effekte für ein stärker sprachbildendes Unterrichtshandeln nachgewiesen werden. Die untersuchten Studien stammten überwiegend aus den USA, umfassten eine Vielzahl von Sprachbildungsansätzen und basieren auf unterschiedlichen Forschungsdesigns, wobei experimentelle Studien vergleichsweise selten waren.

Einige der wenigen (quasi-)experimentellen Studien zielten darauf ab, Lehrkräfte für sprachbildendes Unterrichtshandeln im Sachunterricht zu professionalisieren und verknüpften den Erwerb naturwissenschaftlicher Konzepte mit der Förderung (bildungs-)sprachlicher Fähigkeiten. So zeigten Heppt et al. (2022) mit dem Datensatz der vorliegenden Studie, dass Lehrkräfte nach einer Professionalisierung im Bereich Sprachbildung im Vergleich zu einer Kontrollgruppe über mehr anwendungsbezogenes Wissen zu fachintegrierter Sprachbildung und zum Scaffolding-Ansatz verfügten und einen qualitätsvolleren sprachbildenden Sachunterricht umsetzten. Die Qualität der sprachbildenden Unterrichtsaktivitäten wurde in Videoanalysen anhand der Dimension *Language Modeling* des *Classroom Assessment Scoring Systems* (CLASS, Pianta et al. 2008) erfasst, das als globales Maß der Instruktionsqualität verschiedene Aspekte sprachbildenden Unterrichtshandelns beinhaltet (z. B. offene Fragen, Verwendung von Bildungssprache, häufige Gespräche).

Aber auch in Studien, die auf einzelne Sprachförderstrategien fokussierten, wurden positive Effekte der Professionalisierung auf das sprachbildende Unterrichtshandeln der teilnehmenden Lehrkräfte beobachtet (Henrichs und Leseman 2014, van Dijk et al. 2019). In einer Studie von van Dijk et al. (2019) etwa stellten Lehrkräfte nach einer mehrmonatigen Professionalisierungsmaßnahme zum Scaffolding-Ansatz und zur Verwendung offener Fragen in ihrem Sachunterricht mehr offene

Fragen und verwendeten eine stärker bildungssprachlich geprägte Unterrichtssprache als Lehrkräfte der Kontrollgruppe.

Zusammenfassend belegen bisherige Studien die Wirksamkeit von Professionalisierungsmaßnahmen zur fachintegrierten Sprachförderung auf Basis des Scaffoldingansatzes auf das sprachförderliche Lehrkräftehandeln und hier insbesondere auf das Frageverhalten. Offen ist bislang jedoch, welche sprachförderlichen Fragentypen im Unterricht eingesetzt werden und inwieweit deren sprachlich und kognitiv anregende Funktion mit der sprachlichen Partizipation der Schüler:innen zusammenhängt und zur Vorhersage fachsprachlicher und fachlicher Kompetenzen der Schüler:innen beiträgt.

3 Fragestellung und Hypothesen

In der vorliegenden Studie werden daher folgende Fragestellungen untersucht:

1. Unterscheiden sich Lehrkräfte, die an einer Professionalisierungsmaßnahme zur fachintegrierten Sprachförderung auf Basis des sprachlichen Scaffolding (Experimentalgruppe [EG]) teilnahmen, von Lehrkräften ohne entsprechende Professionalisierung (Kontrollgruppe [KG]) in ihrem sprachanregenden Frageverhalten? Es wird angenommen, dass EG-Lehrkräfte häufiger sprachanregende Fragen im Unterricht verwenden als KG-Lehrkräfte.
2. Unterscheidet sich die sprachliche Partizipation bei Schüler:innen in EG- und KG-Klassen? Es wird angenommen, dass das Partizipationsverhalten der EG-Klassen stärker ausgeprägt ist als in KG-Klassen.
3. Inwieweit trägt ein sprachanregendes Frageverhalten der unterschiedlich professionalisierten Lehrkräfte zur Vorhersage der fachsprachlichen und fachlichen Leistungen der Schüler:innen bei? Es wird angenommen, dass ein stärker sprachanregendes Frageverhalten unter Kontrolle der Ausgangsleistung die Posttestleistung begünstigt (Haupteffekt) und dieser Effekt in der EG stärker ausgeprägt ist als in der KG (Interaktionseffekt).

4 Methode

Die Studie ist Teil des Forschungs- und Entwicklungsprojekts ProSach (Henschel et al. 2020), in dem in einem quasi-experimentellen Studiendesign eine Professionalisierungsmaßnahme zur fachintegrierten Sprachförderung im Sachunterricht der Grundschule konzipiert und evaluiert wurde. Das Projekt wurde über zwei Schuljahre in Berlin und Hessen durchgeführt, wobei sich die beiden Schuljahre in eine Professionalisierungsphase im ersten Jahr und eine Implementierungsphase im zweiten Jahr gliederten. In der Professionalisierungsphase besuchten alle EG- und KG-Lehrkräfte Fortbildungen zu fachlichen und fachdidaktischen Inhalten eines handlungsorientierten konstruktivistischen Sachunterrichts zu drei Themen des Rahmenlehrplans (ausführlich siehe Gabler et al. 2020). Die EG-Lehrkräfte nahmen zusätzlich an einer umfangreichen Professionalisierung zur fachintegrierten Sprachförderung teil,

die durch eine enge Theorie-Praxis-Verzahnung, einschließlich Coaching, gekennzeichnet war. Auf der Grundlage des sprachlichen Scaffolding (Gibbons 2015) wurden die Lehrkräfte geschult, sprachliche Anforderungen des Sachunterrichts zu identifizieren und angepasst an die Kompetenzen der Schüler:innen sprachliche Lernziele und passende Unterstützungsangebote zu planen und anzuwenden. Für die Umsetzung wurde insbesondere der adaptive Einsatz von Sprachfördertechniken in der Unterrichtsinteraktion erarbeitet, praktisch erprobt und reflektiert. Neben einem kontrollierten sprachlichen Input als Sprachvorbild, dem bewussten Feedbackverhalten und Möglichkeiten der expliziten Aufmerksamkeitslenkung auf ausgewählte sprachliche Inhalte zählt hierzu auch das Frageverhalten der Lehrkräfte. Zielsetzung war es, die Lehrkräfte zum bewussten Einsatz verschiedener sprachförderlicher Fragentypen anzuregen, die gezielt die sprachlichen und fachlichen Lernziele unterstützen, indem sie Schüler:innen zu reichhaltigen sprachlichen Äußerungen anregen, (z. B. zu längeren Sprachäußerungen durch den Einsatz offener Fragen oder zur Verwendung eines differenzierten Wortschatzes durch das wiederholte Erfragen spezifischer fach- bzw. bildungssprachlicher Begriffe; eine ausführliche Beschreibung der Professionalisierung findet sich bei Gabler et al. 2020 und im Online-Material 1 zu diesem Beitrag). In der Interventionsphase im zweiten Schuljahr unterrichteten alle Lehrkräfte die fachlichen Themen der Fortbildung im regulären Sachunterricht ihrer 3. oder 4. Klasse. Dabei erwies sich die Professionalisierung sowohl bezogen auf das anwendungsbezogene Wissen der Lehrkräfte zur fachintegrierten Sprachförderung als auch bezogen auf die Qualität sprachförderlicher Unterrichtsaktivitäten als wirksam (Heppt et al. 2022), wobei Unterschiede im Frageverhalten hier nicht explizit untersucht wurden.

Aufbauend auf den vorangegangenen Analysen der Unterrichtsvideos mit dem CLASS-System, das eine Kodierung von 20-minütigen Unterrichtssequenzen vorsieht (vgl. Heppt et al. 2022), basieren die nachfolgenden Analysen auf Videos und Unterrichtstranskripten, die ebenfalls die ersten 20 min der zweiten Doppelstunde des ersten Unterrichtsthemas „Schwimmen und Sinken“ (adaptiert nach Jonen und Möller 2005) umfassen. Diese einleitende Sequenz bestand in allen Klassen aus einem Unterrichtsgespräch zu den Ergebnissen der ersten Doppelstunde und möglichen Schlussfolgerungen oder weiteren Vermutungen, das als Plenumsgespräch vergleichsweise viel Raum zur sprachlichen Interaktion zwischen Lehrkraft und Schüler:innen bot (vgl. Schulte 2020). Durch die Wahl des Unterrichtseinstiegs konnte zudem sichergestellt werden, dass die analysierten Sequenzen für alle Klassen und Lehrkräfte weitgehend vergleichbar waren, ohne dass es aufgrund von unterschiedlichen Bearbeitungsgeschwindigkeiten zu zeitlichen Verschiebungen im Unterrichtsablauf kam.

4.1 Stichprobe

Insgesamt nahmen 32 Lehrkräfte (davon $N=12$ in der EG und $N=20$ in der KG) an der Professionalisierungsphase im ersten Jahr teil. In die vorliegende Studie fließen die Daten von 25 Lehrkräften und ihren Klassen ein, die an der Videografie der zweiten Doppelstunde des Unterrichtsthemas „Schwimmen und Sinken“ teilnahmen. Davon sind 8 Lehrkräfte der EG ($M_{Alter}=45$ Jahre, $SD=6$; 100% weiblich) und

17 Lehrkräfte der KG ($M_{\text{Alter}}=43$ Jahre, $SD=8$; 71 % weiblich) zuzuordnen. Die Lehrkräfte beider Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant im Alter ($t(20)=0,5$, $p=0,6$) oder der Geschlechterverteilung ($\chi^2(1)=1$, $p=0,20$).

Allerdings stammten alle EG-Lehrkräfte aus Berlin und die Mehrzahl der KG-Lehrkräfte aus Hessen. Ursprünglich sollte das Projekt nur in Berlin durchgeführt werden. Aufgrund von Schwierigkeiten bei der Stichprobenrekrutierung und Drop-outs während der Professionalisierungsphase (u. a. aufgrund des Lehrkräftemangels) wurden im Projektverlauf Lehrkräfte in Hessen nachrekrutiert und der weniger aufwendigen Professionalisierung der KG zugeordnet. Die hierdurch entstandene Konfundierung zwischen Ort und Treatmentbedingung schlägt sich teilweise auch in unterschiedlichen Ausgangsbedingungen der Schüler:innen nieder.

Die Schüler:innen der EG ($n=8$ Klassen, 123 Schüler:innen; $M_{\text{Alter}}=8,70$ Jahre, $SD=0,88$; 47 % weiblich, 50 % mehrsprachig) wiesen im Vergleich zu Schüler:innen der KG ($n=17$ Klassen, 326 Schüler:innen; $M_{\text{Alter}}=8,40$ Jahre, $SD=0,55$; 51 % weiblich; 54 % mehrsprachig) zu Beginn des Schuljahres ein geringeres fachliches Vorwissen zum Thema „Schwimmen und Sinken“ auf ($M_{\text{KG/EG}}=0,09/-0,18$, $SD_{\text{KG/EG}}=0,81/0,93$, $t=2,80$, $df=411$, $p<0,01$, $d=0,42$), während keine Unterschiede im Fachwortschatz bestanden ($M_{\text{KG/EG}}=-0,06/-0,02$, $SD_{\text{KG/EG}}=1,02/1,28$, $t=1,07$, $df=421$, $p=0,29$, $d=0,03$). Zudem war der sozioökonomische Status bei Schüler:innen der KG höher als bei Schüler:innen der EG ($M_{\text{KG/EG}}=59/50$, $\omega=11420$, $p<0,01$). Unterschiede in der zu Hause gesprochenen Sprache (nur Deutsch vs. mehrsprachig) zeigten sich nicht ($\chi^2(1)=0,33$, $p=0,57$).

4.2 Instrumente

4.2.1 Frageverhalten der Lehrkräfte

Da vorliegende Kategorisierungen von Lehrkräftefragen die sprachanregende Qualität bisher entweder zu wenig oder zu stark differenzierten, wurde auf Basis der unter 2.3 beschriebenen Erkenntnisse und aufbauend auf Kategorisierungen von Hess et al. (2019) und Kammermeyer et al. (2017) ein Kategoriensystem mit insgesamt sechs Fragentypen entwickelt (vgl. Tab. 1). Bei den geschlossenen Fragen werden *Ja-Nein-Fragen* (1) und *Alternativfragen* (2) unterschieden, die durch die klar vorgegebenen Antwortmöglichkeiten aus sprachlicher Perspektive die geringsten sprachproduktiven Anforderungen an die Schüler:innen stellen. Alle anderen Fragen, auf die die Antworten frei formuliert werden müssen, werden hier als offene Fragen eingestuft. Offene Fragen auf einem einfachen Niveau mit kurzen Antwortmöglichkeiten können auf bildungs- oder fachsprachliche Formulierungen abzielen (*explizit sprachfokussierte Fragen*, 3) oder auf fachliche Inhalte fokussieren (*einfache Inhaltsfragen*, 4). Offene Fragen, die längere Antworten elizitieren, werden dem komplexen Frageniveau zugeordnet und entsprechend ihres kognitiven Anspruchs noch einmal unterteilt. Dabei zielen *komplex-repetitive* Fragen (5) mit einem geringeren kognitiven Anspruch auf Wiederholungen und Beschreibungen bekannter oder beobachtbarer Sachverhalte ab, während *komplex-konstruktive* Fragen (6) ein höheres kognitives Anforderungsniveau stellen, indem sie auf Vermutungen, Begründungen oder Schlussfolgerungen abzielen. Dieses erhöhte kognitive Anforderungsniveau

derungsniveau kann sich implizit zusätzlich auf das sprachliche Anforderungsniveau auswirken, da eine gleichzeitig korrekte sprachliche Formulierung hohe Verarbeitungskapazitäten erfordert.

Entsprechend diesem Kategoriensystem werden die explizit sprachfokussierten Fragen (3) und die komplexen Fragen (5 und 6) als besonders sprachanregend betrachtet. Explizit sprachfokussierte Fragen erfordern zwar nur kurze Antworten, zielen aber auf den bewussten Aufbau eines bildungs- und fachsprachlichen Wortschatzes ab; komplexe Fragen wiederum dürften durch einen größeren potenziellen Antwortraum eine stärkere Partizipation der Schüler:innen begünstigen und als eine implizite Form der Sprachförderung die Formulierung längerer Äußerungen anregen. Einfache Inhaltsfragen (4), die in diesem Kategoriensystem ebenfalls als offene Fragen eingestuft sind, werden hingegen nicht als sprachanregend klassifiziert, da sie mit kurzen Ein- und Zweiwortantworten, einem begrenzten Antwortraum und ohne expliziten Fokus auf die sprachliche Formulierung nur ein geringes sprachliches Anforderungsniveau an die Schüler:innen stellen.

Für die Kodierung der 20-minütigen Videoausschnitte wurde die Annotations-Software ELAN (Version 5.4, Max Planck Institute for Psycholinguistics und The Language Archive 2022) verwendet. In einem ersten Schritt markierten zwei geschulte, unabhängige Rater:innen alle Äußerungen der Lehrkraft, die als Frage identifiziert wurden. Dabei wurden Äußerungen auch dann als Fragen markiert, wenn sie die gleiche kommunikative Funktion erfüllen, z. B. Aufforderungen mit indirekten Fragen, wie „Sag mal, welche Gegenstände geschwommen sind.“ (vgl. Kriterien für die Identifikation von Fragen im Online-Material 2). Für Äußerungen, die nicht übereinstimmend als Fragen markiert wurden, erfolgte eine Konsens-Markierung

Tab. 1 Kategorisierung des Frageverhaltens von Lehrkräften. Ein Manual mit ausführlicheren Erläuterungen zur Fragenkodierung befindet sich im Online-Material 2

Form	Fragentyp	Kurzbeschreibung	Beispiel	ICC
Geschlossen	(1) Ja/Nein	Zielt auf Beantwortung mit „ja“ oder „nein“ ab	„Stimmt das?“	0,87
Geschlossen	(2) Alternativ	Antwortalternativen werden vorgegeben	„Schwimmt es oder sinkt es?“	0,99
Offen (einfach)	(3) Explizit sprachfokussiert	Zielt auf bildungs- oder fachsprachliche Formulierungen ab	„Wie kann man noch dazu sagen?“	0,95
Offen (einfach)	(4) Inhaltlich	Zielt auf fachliche Inhalte ab mit einer Ein- oder Zweiwortantwort	„Welches Material schwimmt noch?“	0,84
Offen (komplex)	(5) Komplex-repetitiv	Zielt auf Beschreibungen, Wiederholungen, Beobachtungen ab	„Was konntest du dabei beobachten?“	0,67
Offen (komplex)	(6) Komplex-konstruktiv	Zielt auf Vermutungen, Begründungen, Schlussfolgerungen ab	„Was vermutest du, woran das liegt?“	0,67

Anmerkungen.

ICC Intraklassenkorrelationskoeffizient zur Bestimmung der Raterübereinstimmung bezüglich der Anzahl der Fragen in der jeweiligen Kategorie pro Lehrkraft (ICC > 0,70 gute Übereinstimmung; vgl. Döring 2023, S. 563)

durch eine Rater:in und eine der Autorinnen dieses Beitrags. In einem zweiten Schritt wiesen zwei weitere geschulte und unabhängige Rater:innen jede Frage einer der oben dargestellten sechs Kategorien zu, wobei die Gesamtübereinstimmung über alle Fragenkategorien hinweg im guten Bereich lag ($\kappa=0,62$; vgl. Döring 2023, S. 562). Die Übereinstimmung bezüglich der Anzahl der Fragen pro Lehrkraft und Kategorie lag im akzeptablen bis guten Bereich (siehe Tab. 1). Bei Uneinigkeit in der Kategorienzuweisung erfolgte ein Expert:innenrating durch die Erstautorin des Beitrags.

4.2.2 Partizipationsverhalten der Schüler:innen in der Klasse

Zur Erfassung des Partizipationsverhaltens der Schüler:innen in der Klasse wurden mittels zusätzlich angefertigter Transkripte zu den gleichen 20-minütigen Videoauschnitten die Anzahl aller Redebeiträge der Schüler:innen pro Klasse anhand der Sprecherwechsel, die Anzahl insgesamt geäußerter Wörter in der Klasse sowie die mittlere Länge der Redebeiträge in der Klasse, gemessen in Wörtern, bestimmt (vgl. Ackermann 2011). Parallel gesprochene Einschübe der Lehrkraft oder anderer Schüler:innen, die den aktuellen Redebeitrag nicht unterbrechen, wurden dabei nicht als Sprecherwechsel gekennzeichnet und Fülllaute, wie „ähm“ wurden nicht als Wörter gezählt.

4.2.3 Fachsprachliche und fachliche Kompetenzen der Schüler:innen

Die Schüler:innen bearbeiteten vor und nach der Unterrichtseinheit einen Test zum Fachwissen im Bereich „Schwimmen und Sinken“ (Kurzversion von Hardy et al. 2006; 10 Items; $\omega_{\text{prä/post}}=0,63/0,74$, $ICC_{\text{prä/post}}=0,09/0,15$). Die eher niedrige Intra-klassenkorrelation im Prätest entspricht Befunden ähnlicher Studien zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht und dürfte vor allem mit dem fehlenden Vorwissen der Schüler:innen zu diesem Thema zusammenhängen (vgl. Kleickmann et al. 2011). Zusätzlich bearbeiteten die Schüler:innen vor und nach der Unterrichtseinheit einen Fachwortschatztest. Da sich der vorliegende Beitrag nur auf die erste Unterrichtseinheit zum Thema „Schwimmen und Sinken“ bezieht, gingen auch nur die Items zu diesem Themenbereich in die folgenden Analysen des Fachwortschatztests ein, der vor und nach der Unterrichtseinheit bearbeitet wurde (vgl. für eine detaillierte Beschreibung der Testentwicklung und Itembeispiele für den gesamten Fachwortschatztest Heppt et al. 2020). Der gesamte Fachwortschatztest mit Items zu allen drei Unterrichtsthemen wurde im Prätest in einem Multi-Matrix-Design administriert, sodass den Schüler:innen zu diesem Zeitpunkt sieben bis acht der insgesamt 12 Items zum Thema „Schwimmen und Sinken“ vorlagen, während im Posttest nach dieser Unterrichtseinheit alle Schüler:innen alle 12 Items bearbeiteten (z. B. *verdrängen*, *Styropor*; Prätest: EAP-PV-Reliabilität=0,57; Posttest: $\omega=0,67$; $ICC_{\text{Prä-/Posttest}}=0,10/0,04$). Die eher geringe Intra-klassenkorrelation im Posttest dürfte auf insgesamt vergleichsweise niedrige Itemschwierigkeiten zurückzuführen sein, wodurch der Test im oberen Leistungsbereich am Ende der Unterrichtseinheit weniger gut differenzierte. Die Durchführung der Mehrebenenanalysen zur Prüfung von Frage-

stellung 3, in denen u. a. der Posttest des Fachwortschatzes als abhängige Variable betrachtet wird, erscheint aufgrund der theoretischen Annahme dennoch legitim.

In einem Fragebogen gaben die Schüler:innen zudem ihr Geschlecht und ihre zu Hause gesprochenen Sprachen an. Schüler:innen, die zu Hause zusätzlich eine andere Sprache als Deutsch sprechen, wurden als mehrsprachige Kinder betrachtet. Mit einem Elternfragebogen wurde der HISEI (Highest International Socio-Economic Index of Occupational Status; Ganzeboom et al. 1992) als Indikator für den sozioökonomischen Status der Familie erfasst.

4.3 Analysemethode

Für die erste und zweite Fragestellung wurden aufgrund der geringen Anzahl der Klassen Unterschiede im Median zwischen EG und KG auf Klassenebene mittels Mann-Whitney-U-Tests überprüft (vgl. Mann und Whitney 1947). Um zu untersuchen, ob das sprachanregende Frageverhalten unterschiedlich professionalisierter Lehrkräfte unter Kontrolle des Vorwissens zur Vorhersage der Posttestleistung im Fachwortschatz und im Fachwissen beiträgt und inwieweit dies in der EG stärker ausgeprägt ist als in der KG, wurden für die dritte Fragestellung Mehrebenenanalysen mit Random Intercept durchgeführt. Aus theoretischer Sicht ist anzunehmen, dass sich insbesondere die als sprachanregend klassifizierten Fragentypen 3 (explizit sprachfokussiert), 5 (komplex-repetitiv) und 6 (komplex-konstruktiv) in einem auf sprachliches Scaffolding ausgerichteten Unterricht der EG-Lehrkräfte positiv auf die fachsprachlichen und fachlichen Posttestleistungen der Schüler:innen auswirken sollten, da ein gezielteres Frageverhalten erwartet wird, das die sprachlichen Lernziele und die sprachlichen Lernstände der Schüler:innen berücksichtigt. Neben Haupteffekten dieser drei Fragentypen wurden deshalb auch Interaktionseffekte zwischen dem jeweiligen Fragentyp und der Gruppenzugehörigkeit (EG, KG) in die Modelle aufgenommen. Aufgrund der damit verbundenen Modellkomplexität bei einer geringen Anzahl von Level-2-Einheiten (8 EG-Klassen und 17 KG-Klassen) wurde auf die Berücksichtigung der weniger sprachanregenden Fragentypen verzichtet. Die Modelle wurden schrittweise unter Hinzunahme von Kontrollvariablen (Vorwissen zu Schuljahresbeginn sowie individuelle Hintergrundmerkmale und Merkmale der Klassenkomposition, für die mehrfach Zusammenhänge mit Merkmalen des Lernerfolgs gezeigt wurden: durchschnittliches Leistungsniveau, mittlerer HISEI, Anteil mehrsprachiger Kinder, Geschlechterverhältnis, z.B. Becker et al. 2022; Kähler et al. 2021) mittels Restricted Maximum Likelihood-Schätzer (REML) und Kenward-Rogers-Adjustierung analysiert (vgl. McNeish 2017). Dadurch können die Standardfehler der Modellparameter trotz der geringen und als gerade noch ausreichend zu betrachtenden Anzahl von Level-2-Einheiten u. a. durch eine Korrektur der Freiheitsgrade weitgehend unverzerrt ermittelt werden. Alle Einzelmodelle können den Tabellen A1 und A2 im Online-Material 3 entnommen werden, im Ergebnisteil werden nur die finalen Modelle (M3) einschließlich aller Kontrollvariablen dargestellt. Der Anteil fehlender Werte betrug im Mittel 7 % pro Variable ($SD=0,26\%$, max. 29 % für den HISEI). Da die Analyse der Ausfallmuster nicht darauf hinwies, dass der Fallausfall nicht vollständig zufällig war (Little's MCAR Test: $\chi^2=64$, $df=56$, $p=0,21$; vgl. Little 1988), wurden fehlende Fälle listenweise ausgeschlossen.

Tab. 2 Mittlere Ausprägungen (Median) beim Einsatz unterschiedlicher Fragentypen für die Gesamtstichprobe und für EG- und KG-Lehrkräfte sowie Gruppenunterschiede

Fragentyp		Alle	KG vs. EG		P_{eins}	z	$ r $	
			KG	EG				U
0	Gesamtanzahl Fragen	60	53,5	72,5	25	0,01	-2,48	0,50
1	Ja/Nein	11,5	11,5	14	56	0,25	-0,67	0,13
2	Alternativ	1	1,5	1	72,5	0,41	-0,24	0,05
3	Explizit sprachfokussiert	4	3	5,5	27	0,01	-2,37	0,47
4	Inhaltlich	22,5	21,5	25,25	48	0,13	-1,14	0,23
5	Komplex-repetitiv	7	6,5	8,5	54	0,22	-0,79	0,16
6	Komplex-konstruktiv	13	9	17	35,5	0,03	-1,87	0,37

Anmerkungen. r : Effektstärke ($r < 0,30$ klein, $0,30 \leq r \leq 0,50$ mittel, $r > 0,50$ stark; vgl. Cohen 1988); $N_{alle/KG/EG} = 25/17/8$

Alle: Gesamtstichprobe, *KG:* Kontrollgruppe, *EG:* Experimentalgruppe, *U* Mann-Whitney-U-Teststatistik

Aufgrund der gerichteten Hypothesen erfolgte die Signifikanzprüfung einseitig ($p_{eins.} < 0,05$), wobei in der Ergebnisdarstellung zu den Mehrebenenanalysen statt p -Werten die 90% Konfidenzintervalle angegeben werden.¹ Sämtliche Analysen wurden mit R (R Core Team 2020) durchgeführt.

5 Ergebnisse

5.1 Frageverhalten der Lehrkräfte

Die Ergebnisse zur Nutzung unterschiedlicher Fragentypen sind in Tab. 2 und Abb. 1 dargestellt. Es zeigt sich, dass Lehrkräfte der EG insgesamt mehr Fragen stellen als Lehrkräfte der KG ($r = 0,50$). Bezogen auf einzelne Fragentypen besteht ein signifikanter Unterschied zugunsten der EG für die als sprachförderlich klassifizierten explizit sprachfokussierten Fragen ($r = 0,47$) und die implizit sprachanregenden komplex-konstruktiven Fragen ($r = 0,37$). Insgesamt weisen die Ergebnisse darauf hin, dass sich die Effekte der Fortbildung auch im sprachförderlichen Frageverhalten der Lehrkräfte abzeichnen.

5.2 Partizipationsverhalten der Schüler:innen

Die Ergebnisse zum Partizipationsverhalten in den EG- und KG-Klassen sind in Tab. 3 und Abb. 2 dargestellt. Anders als für das Frageverhalten der Lehrkräfte sind für keinen der drei Indikatoren des Partizipationsverhaltens der Schüler:innen signifikante Unterschiede zwischen den EG und KG-Klassen erkennbar.

¹ Unter Verwendung eines Full Information Maximum Likelihood (FIML) Schätzers (MLR) fielen die Ergebnisse vergleichbar aus.

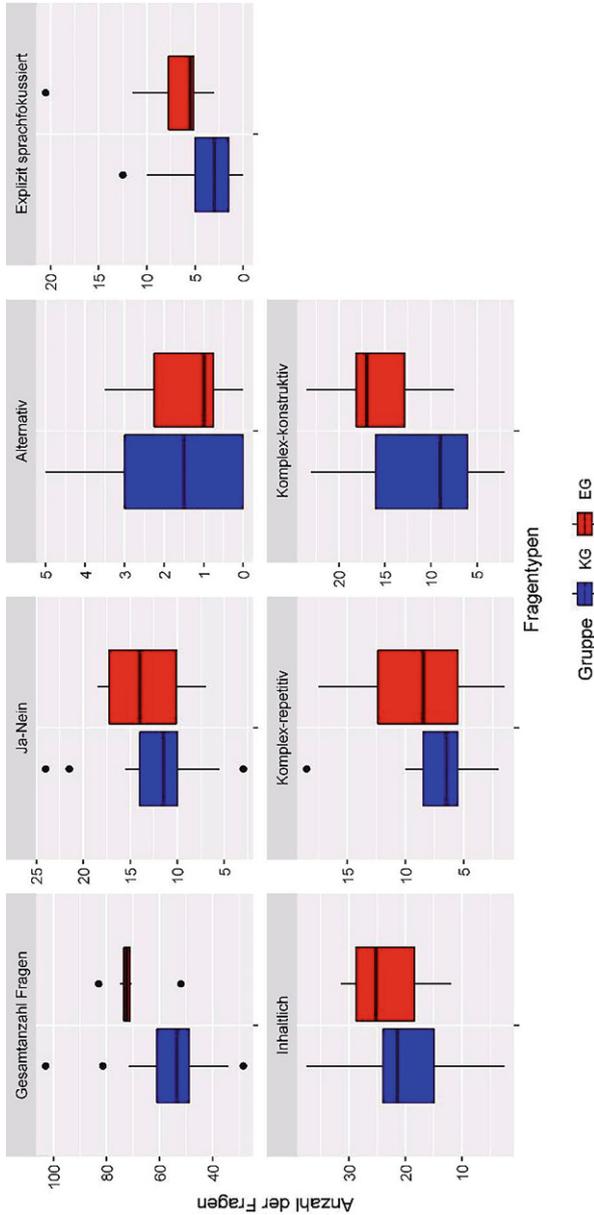


Abb. 1 Einsatz von Fragentypen bei Lehrkräften der Kontrollgruppe (KG) und Experimentalgruppe (EG). (Anmerkungen: $N_{KG/EG} = 17/8$)

Tab. 3 Mittlere Ausprägungen (Median) im Partizipationsverhalten der Schüler:innen auf Klassenebene für die Gesamtstichprobe und für EG- und KG-Klassen sowie Gruppenunterschiede

Fragentyp	Alle	KG vs. EG		<i>U</i>	<i>p</i> _{eins}	<i>z</i>	<i> r </i>
		KG	EG				
Anzahl Redebeiträge	68	63	72	46,5	0,11	-1,22	0,24
Gesamtwörterzahl	495	508	472	66	0,47	-0,09	0,02
Länge Redebeiträge	5	5	4,5	79	0,27	-0,63	0,13

Anmerkungen. *r*: Effektstärke ($r < 0,30$ klein, $0,30 \leq r \leq 0,50$ mittel, $r > 0,50$ stark; vgl. Cohen 1988); $N_{\text{alle}/\text{KG}/\text{EG}} = 25/17/8$

Alle: Gesamtstichprobe, KG: Kontrollgruppe, EG: Experimentalgruppe, *U* Mann-Whitney-U-Teststatistik

5.3 Vorhersage der fachsprachlichen und fachlichen Leistungen der Schüler:innen am Ende der Unterrichtseinheit durch das Frageverhalten der Lehrkräfte

Die Ergebnisse der zusätzlich durchgeführten Mehrebenenanalysen für den Fachwortschatz und das fachliche Wissen sind in Tab. 4 dargestellt.² Zu berücksichtigen ist, dass die Vertrauensintervalle aufgrund der Modellkomplexität bei gleichzeitig geringem Stichprobenumfang und der teils hohen Variabilität der Merkmale (insbesondere auf Klassenebene) überwiegend recht breit ausfallen und die Ergebnisse daher nur als erste Hinweise auf mögliche Effekte betrachtet werden sollten.

Für beide Merkmale deuten die Ergebnisse auf Ebene der Schüler:innen (Level 1) auf positive Effekte des individuellen Vorwissens und des HISEI auf die Posttestleistungen hin. Unter Kontrolle des Vorwissens fallen die Posttestleistungen von mehrsprachigen Kindern sowohl im Fachwortschatz als auch im Fachwissen eher geringer aus als für ihre einsprachigen Mitschüler:innen. Darüber hinaus erzielen Mädchen höhere Posttestleistungen im Fachwortschatz als Jungen, während keine Geschlechterunterschiede für das Fachwissen erkennbar sind.

Auf der Ebene der Klasse (Level 2) deutet sich unter Kontrolle des Vorwissens ein negativer Haupteffekt der explizit sprachfokussierten Fragen und tendenziell auch der komplex-konstruktiven Fragen auf die Posttestleistung im Fachwortschatz an. Unter Kontrolle des Vorwissens scheint der Fachwortschatz also in Klassen am Ende der Unterrichtseinheit geringer ausgeprägt zu sein, in denen Lehrkräfte diese Fragentypen häufiger einsetzen. Gleichzeitig liefern die Ergebnisse aber auch Hinweise auf einen positiven Interaktionseffekt für die explizit sprachfokussierten Fragen zugunsten der EG. Wenngleich das Vertrauensintervall sowohl für diesen als auch alle anderen Effekte erwartungskonform recht breit ausfällt, deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Schüler:innen der EG am Ende der Unterrichtseinheit eine bessere Posttestleistung im Fachwortschatz erreichen, wenn ihre Lehrkräfte häufiger explizit sprachfokussierte Fragen in ihrem Unterricht einsetzen. Für das Fachwissen deutet sich ein ähnliches Muster an: Einerseits zeichnen sich eher ungünstige Haupteffekte eines vermehrten Einsatzes der komplex-repetitiven und komplex-konstruktiven Fragen auf das Fachwissen am Ende der Unterrichts-

² Korrelationen in der Gesamtstichprobe können für alle Variablen auf Klassenebene Tabelle A3 im Online-Material 3 entnommen werden.

einheit ab, andererseits scheinen Schüler:innen der EG von dem häufigeren Einsatz der komplex-konstruktiven Fragen bezogen auf ihr Fachwissen am Ende der Unterrichtseinheit stärker zu profitieren als Schüler:innen der KG.

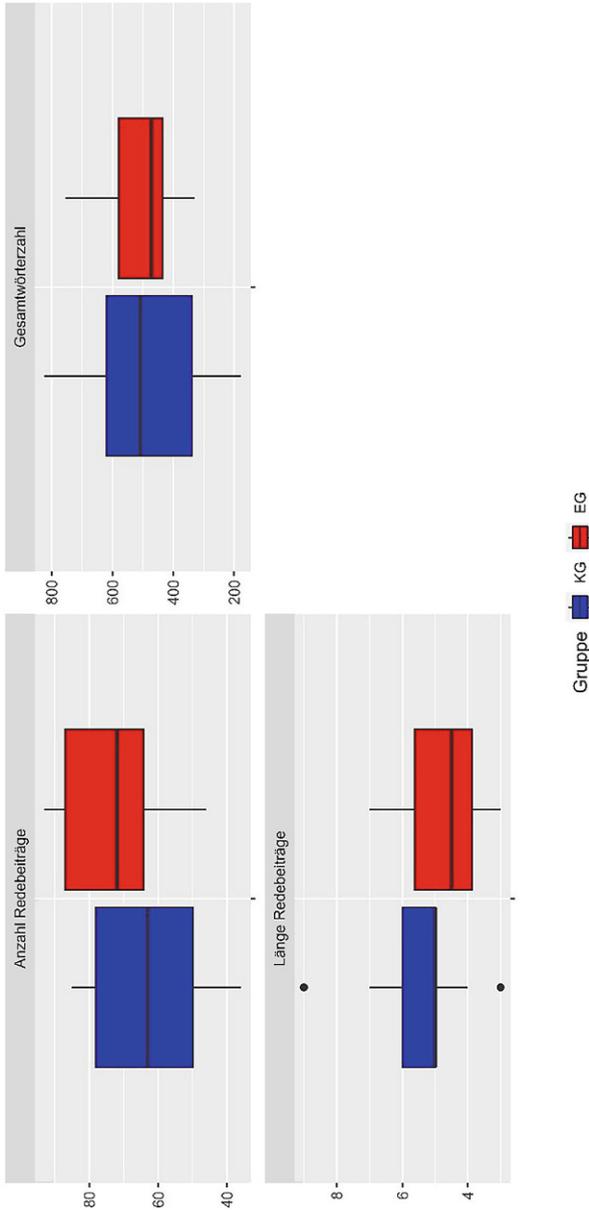


Abb. 2 Partizipationsverhalten der Schüler:innen in Experimentalgruppe (EG) und Kontrollgruppe (KG) auf Klassenebene. (Anmerkungen: $N_{KG/EG} = 17/8$)

Tab. 4 Vorhersage des Fachwortschatzes und des Fachwissens am Ende der Unterrichtseinheit „Schwimmen und Sinken“ (Posttest)

	Fachwortschatz			Fachwissen		
	<i>b</i>	<i>SE</i>	90% CI	<i>b</i>	<i>SE</i>	90% CI
Intercept	0,09	0,82	–	0,03	0,81	–
L1 Ebene der Schüler:innen						
Vorwissen (Prätest)	0,23	0,06	[0,13; 0,33]	0,30	0,05	[0,22; 0,38]
HISEI	0,20	0,06	[0,10; 0,30]	0,24	0,06	[0,14; 0,32]
Mehrsprachigkeit	-0,26	0,12	[-0,44; -0,06]	-0,21	0,10	[-0,37; -0,05]
Mädchen	0,35	0,11	[0,18; 0,53]	0,03	0,09	[-0,11; 0,19]
L2 Ebene der Klasse						
<i>Frageverhalten der Lehrkräfte</i>						
Explizit sprachfokussiert	-0,27	0,13	[-0,42; -0,14]	-0,08	0,13	[-0,24; 0,08]
Komplex-repetitiv	0,24	0,25	[-0,15; 0,07]	-0,17	0,12	[-0,31; -0,04]
Komplex-konstruktiv	-0,14	0,10	[-0,25; -0,02]	-0,13	0,10	[-0,26; -0,01]
Gruppe x explizit sprachfokussiert	0,24	0,25	[0,02; 0,56]	-0,12	0,20	[-0,36; 0,12]
Gruppe x komplex-repetitiv	0,06	0,32	[-0,24; 0,52]	0,13	0,23	[-0,17; 0,43]
Gruppe x komplex-konstruktiv	0,13	0,35	[-0,17; 0,66]	0,50	0,29	[0,13; 0,86]
<i>Merkmale der Klasse</i>						
Vorwissen ^a	-0,12	0,19	[-0,24; 0,18]	0,01	0,11	[-0,13; 0,15]
HISEI ^a	0,05	0,13	[-0,13; 0,15]	-0,03	0,12	[-0,17; 0,12]
Anteil mehrsprachiger Kinder	-0,37	0,81	[-0,87; 0,94]	0,00	0,66	[-0,87; 0,79]
Anteil Mädchen	-0,02	1,73	[-2,92; 1,61]	0,17	1,31	[-1,40; 1,77]
Gruppe (1 = EG)	0,03	0,50	[-2,56; 1,24]	-0,31	0,31	[-0,67; 0,08]
Modellfit						
AIC	858,00			698,56		
BIC	924,48			763,53		
R ² Conditional	0,28			0,42		
R ² Marginal	0,20			0,32		
<i>N</i>	297			273		

Anmerkungen. R² Conditional berücksichtigt nur die Varianzaufklärung durch feste Effekte (hier: Prädiktoren), R² Marginal berücksichtigt die Varianzaufklärung sowohl fester als auch zufälliger Effekte (hier: Intercepts). Alle metrischen Variablen wurden z-standardisiert; Signifikant von Null abweichende Werte sind fett hervorgehoben ($p_{\text{eins}} < 0,05$). Das finale Modell in Tab. 4 entspricht M3 in Tabelle A1 und A2 des Online-Materials 3. Unter Verwendung eines Full Information Maximum Likelihood (FIML)-Schätzers (MLR) fallen die Ergebnisse vergleichbar aus.

b unstandardisierter Regressionskoeffizient, *SE* Standardfehler, *CI* Konfidenzintervall, *IA* Interaktionseffekt

^aMittelwert innerhalb der Klasse

6 Diskussion

In diesem Beitrag wurde das Frageverhalten von Grundschullehrkräften im Anschluss an eine Professionalisierungsmaßnahme im naturwissenschaftlichen Sachunterricht untersucht und geprüft, inwieweit sich dieses in der sprachlichen Partizipation der Schüler:innen und ihren fachsprachlichen und fachlichen Leistungen widerspiegelt.

EG-Lehrkräfte, die an einer Professionalisierung zur fachintegrierten Sprachförderung auf Basis des sprachlichen Scaffolding teilgenommen hatten, stellten insgesamt mehr Fragen als KG-Lehrkräfte ohne diese Professionalisierung. Mit Hilfe des verwendeten Kategoriensystems ließ sich das Frageverhalten bezogen auf die sprachförderliche Qualität und Ausrichtung genauer beschreiben. Insbesondere zeigte sich, dass EG-Lehrkräfte vor allem explizit sprachfokussierte Fragen, die gezielt die Verwendung von fach- und bildungssprachlichem Vokabular einfordern, deutlich häufiger einsetzten, während diese bei den Lehrkräften der KG kaum zur Anwendung kamen. Auch komplex-konstruktive Fragen, die in Form einer impliziten Sprachanregung auf längere und kognitiv anspruchsvolle Antworten der Schüler:innen abzielen, wurden von EG-Lehrkräften häufiger verwendet als von KG-Lehrkräften. Dies erscheint vor allem vor dem Hintergrund bedeutsam, dass beide Gruppen ein handlungsorientiertes, auf konstruktivistischen Lernannahmen beruhendes Curriculum verwendeten, das Schüler:innen zu Vermutungen, Begründungen und Schlussfolgerungen anregt und damit prinzipiell bereits zu einer häufigeren Verwendung komplexer offener Lehrkraftfragen führt (Röhner et al. 2010; Schulte 2020). Die vorhandenen Gruppenunterschiede im Frageverhalten zwischen EG- und KG-Lehrkräften stimmen mit den Ergebnissen anderer Studien überein, in denen die Teilnahme an Professionalisierungsmaßnahmen zur fachintegrierten Sprachbildung mit einem qualitativ volleren Frageverhalten von Lehrkräften einherging (Henrichs und Leseman 2014; van Dijk et al. 2019). Gleichzeitig liefern sie weitere Belege für die Wirksamkeit des Professionalisierungsansatzes aus dem ProSach-Projekt bezogen auf das professionelle Handeln der Lehrkräfte im Unterricht (für Analysen basierend auf CLASS siehe Heppt et al. 2022).

Ergänzend zu diesem unmittelbaren Effekt auf das unterrichtspraktische Handeln der Lehrkräfte wurde untersucht, inwieweit das Frageverhalten unterschiedlich professionalisierter Lehrkräfte auch Effekte auf der Ebene der Schüler:innen nach sich zieht. Hierbei wurden zunächst Zusammenhänge zwischen dem Frageverhalten der Lehrkräfte und dem Partizipationsverhalten der Schüler:innen auf Klassenebene betrachtet. Entgegen unserer Annahme zeigte sich für keinen der betrachteten Indikatoren eine signifikant höhere sprachliche Partizipation in den EG-Klassen. Somit scheint in der zweiten von insgesamt sechs Doppelstunden und damit zu Beginn der ersten sprachförderlichen Unterrichtseinheit zum Thema „Schwimmen und Sinken“ keine unmittelbare Kopplung zwischen dem sprachförderlichen Frageverhalten der Lehrkräfte und Merkmalen des Partizipationsverhaltens der Schüler:innen auf Klassenebene zu bestehen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass Schüler:innen der EG über einen niedrigeren sozioökonomischen Status verfügten und zu Beginn des Schuljahres auf einem niedrigeren fachlichen Niveau starteten als Schüler:innen der KG. Da sich auf Klassenebene ein positiver Zusammenhang zwischen dem fachlichen Vorwissen und der Länge der Redebeiträge andeutete ($r=0,23$, $p=0,14$, vgl. Tabelle A3 im Online-Material 3), der aufgrund der kleinen Stichprobe und geringen Testpower jedoch nicht statistisch signifikant ausfiel, ist die Annahme naheliegend, dass Schüler:innen in der EG in der zweiten Doppelstunde trotz der sprachförderlichen Fragen der Lehrkräfte noch nicht über ausreichende fachliche Voraussetzungen verfügten, um spontan längere und kognitiv anspruchsvolle Äußerungen zu formulieren (vgl. Konzett-Firth 2020).

Neben Effekten des Frageverhaltens der Lehrkräfte auf das unmittelbare Partizipationsverhalten der Schüler:innen wurde überprüft, inwieweit sich die sprachanregenden Fragentypen auch längerfristig auf die Posttestleistungen der Schüler:innen am Ende der Unterrichtseinheit auswirken. Dabei wurde angenommen, dass insbesondere die Verwendung explizit sprachfokussierter Fragen die Entwicklung des Fachwortschatzes unterstützen sollte, während komplex-konstruktive Fragen, die neben der sprachlichen Anregung auch einen hohen kognitiven Anregungsgehalt aufweisen, gleichzeitig den Fachwissenserwerb begünstigen sollten. Aufgrund der kleinen Stichprobe und vergleichsweise hohen Modellkomplexität liefern die Ergebnisse nur erste Hinweise auf längerfristige Effekte, die in zukünftigen Studien erneut überprüft und erhärtet werden müssen. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass Merkmale des familiären Hintergrunds (HISEI, Familiensprache) unter Kontrolle des individuellen Vorwissens die Posttestleistung im Fachwortschatz und Fachwissen präzisieren. Übereinstimmend mit früheren Studien zu Matthäuseffekten (vgl. Volodina et al. 2020) deuten die Ergebnisse zudem an, dass Schüler:innen aus Familien mit geringerem soziökonomischen Status sowie mehrsprachige Schüler:innen nicht nur über geringere Ausgangsleistungen verfügen, sondern unter Kontrolle des Vorwissens auch eine geringere Posttestleistung erreichen. Darüber hinaus legen die Ergebnisse nahe, dass die explizit sprachfokussierten Fragen unter Kontrolle des Vorwissens allgemein ungünstig mit der Leistung im Fachwortschatz assoziiert sind. Ebenso deuten sich ungünstige Effekte der komplex-repetitiven Fragen auf das Fachwissen und der komplex-konstruktiven Fragen auf den Fachwortschatz und das Fachwissen am Ende der Unterrichtseinheit an (vgl. auch Tabellen A1 und A2 im Online-Material 3). Somit scheint der häufigere Einsatz dieser als sprachanregend eingestuften Fragen allein nicht positiv, sondern eher negativ zur Vorhersage der Posttestleistung beizutragen. Entscheidender als die Häufigkeit des Einsatzes der Fragen dürfte sein, wie diese in den Unterricht integriert werden. Gestützt wird diese Interpretation durch die beiden positiven Interaktionseffekte, die darauf hinweisen, dass nur die auf einem geringeren fachlichen Niveau startenden EG-Klassen vom sprachförderlichen Frageverhalten ihrer Lehrkräfte im Hinblick auf ihre Posttestleistungen im Fachwortschatz und im Fachwissen profitierten. Trotz der erhöhten Unsicherheit, mit der die Ergebnisse verbunden sind, legen die Befunde die Annahme nahe, dass es den EG-Lehrkräften durch die Professionalisierung und das damit verbundene Coaching zum sprachlichen Scaffolding möglicherweise besser gelungen ist, diese Fragen nicht nur häufiger, sondern auch gezielter einzusetzen und besser auf das Vorwissen der Schüler:innen abzustimmen. Ebenso ist anzunehmen, dass die auf konkrete sprachliche Lernziele ausgerichteten explizit sprachfokussierten Fragen der EG-Lehrkräfte bei den Schüler:innen einen wiederholten Zugriff auf das Zielvokabular und dessen häufige Anwendung anregten und damit den Aufbau des Fachwortschatzes begünstigt haben könnten (vgl. Leonard und Deevy 2020).

Insgesamt stützen die Ergebnisse die Wirksamkeit der Professionalisierungsmaßnahme auf der Ebene des professionellen Handelns der EG-Lehrkräfte im Unterricht. Auf der Schüler:innenebene zeigten sich zwar keine Hinweise auf die Wirksamkeit der Professionalisierung im unmittelbaren Partizipationsverhalten, die Ergebnisse der Mehrebenenanalysen deuten aber auf mittel- bis längerfristige Effekte auf die Posttestleistungen am Ende der Unterrichtseinheit hin.

Mit der vorliegenden Studie sind einige Einschränkungen verbunden, die bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden sollten und daher abschließend noch einmal zusammenfassend dargestellt werden. Dies betrifft vor allem die kleine Lehrkräfte- bzw. Klassen-Stichprobe, wodurch die Testpower zur Prüfung aller Fragestellungen eingeschränkt war. Zudem ist die Anzahl der Klassen bzw. Level 2-Einheiten bei einer vergleichsweise hohen Modellkomplexität für die Prüfung von Fragestellung 3 mittels Mehrebenenanalysen als gerade noch ausreichend zu betrachten. Zudem fiel der Varianzanteil im Posttest zum Fachwortschatz, der auf Unterschiede zwischen Klassen zurückzuführen ist und durch die einbezogenen Merkmale erklärt werden sollte, mit 4% sehr gering aus. Die geringe Testpower in den Mehrebenenanalysen und die teils hohe Variabilität von Merkmalen auf Klassenebene innerhalb und zwischen EG und KG (vgl. auch Abb. 1) führte zu breiten Vertrauensintervallen. Diese Ergebnisse sind deshalb mit einer erhöhten Unsicherheit behaftet und sollten nur als erste Hinweise für mögliche Effekte betrachtet werden. Um die Robustheit der Befunde zu untersuchen, sind Studien mit größeren Stichproben unbedingt erforderlich. Zudem liefert unsere Studie nur eine Momentaufnahme des Frageverhaltens der Lehrkräfte und des Partizipationsverhaltens der Schüler:innen, da diese nur einmalig während eines Unterrichtsausschnitts von 20 min erfasst wurden. Zwar wurde hierbei eine Unterrichtssequenz gewählt, von der anzunehmen ist, dass sie viel Potenzial zur Anwendung von sprachlichen Unterstützungsmaßnahmen und zur sprachlichen Interaktion bietet, jedoch konnte nicht untersucht werden, inwiefern sich das Frage- und Partizipationsverhalten im Verlauf der Unterrichtseinheit weiterentwickelten.

7 Fazit und Ausblick

Die Studie liefert trotz der genannten Einschränkungen wichtige Erkenntnisse zur fachintegrierten Sprachbildung. Aus forschungspraktischer Sicht ist insbesondere das eingesetzte Kategoriensystem zu nennen, das sich für eine differenzierte Erfassung und Beschreibung von Lehrkraftfragen eignet. So können offene Fragen im Sinne ihrer Sprachanregung weiter unterschieden werden, indem innerhalb der einfachen offenen Fragen, die nur Kurzantworten evozieren, eine Trennung der reinen Inhaltsfragen von Fragen mit einem expliziten Sprachfokus erfolgt, die die Wortschatzentwicklung nachweislich positiv beeinflussen können. Zudem werden die komplexen offenen Fragen, die aufgrund der evozierten längeren Antworten allgemein als sprachanregend eingestuft werden, gemessen an ihrem Grad der kognitiven Aktivierung in die Kategorien repetitiv und konstruktiv eingeteilt (siehe Schulte 2020 für komplexere Kategorisierungen dieses Fragentyps). Dabei sind die konstruktiven Fragen kognitiv besonders aktivierend und haben damit gleichzeitig für den Fachwissenserwerb eine große Bedeutung.

Inhaltlich wurde insbesondere gezeigt, dass sich durch eine theorie- und praxisverzahnte Professionalisierung sowohl ein explizit als auch implizit sprachanregendes Frageverhalten der Lehrkräfte im naturwissenschaftlichen Sachunterricht entwickeln lässt. Dabei kann anhand des hier dargestellten Kategoriensystems eine gezieltere Schulung des Frageverhaltens abgeleitet werden, indem innerhalb der

offenen Fragen mit den explizit sprachfokussierten Fragen und den komplex-konstruktiven Fragen spezifische Fragentypen adressiert werden können, die sich im Rahmen des Scaffolding als förderlich für den Lernerfolg im Fachwortschatz und im Fachwissen herausgestellt haben. Dabei ist zu beachten, dass weitere Techniken des sprachlichen Scaffolding, wie gezieltes Feedback oder auch längere Wartezeiten nach einer Frage, diese Effekte weiter verstärken können (Hess et al. 2019; Schulte 2020). Dieses Zusammenspiel gilt es in zukünftigen Wirksamkeitsstudien weiter zu untersuchen.

Zusatzmaterial online Zusätzliche Informationen sind in der Online-Version dieses Artikels (<https://doi.org/10.1007/s42278-024-00191-8>) enthalten.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Ackermann, S. (2011). *Klassengespräch im Mathematikunterricht: Eine Pilotstudie im Rahmen des Projekts „Persönlichkeits- und Lernentwicklung von Grundschulkindern“*. Reihe Studium und Forschung: H. 19. Univ. Press Kassel.
- Ardasheva, Y., Newcomer, S.N., Firestone, J.B., & Lamb, R.L. (2017). Mediation in the relationship among EL status, vocabulary, and science reading comprehension. *The Journal of Educational Research*, 110(6), 665–674. <https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1175407>.
- Becker, M., Kocaj, A., Jansen, M., Dumont, H., & Lüdtke, O. (2022). Class-average achievement and individual achievement development: testing achievement composition and peer spillover effects using five German longitudinal studies. *Journal of Educational Psychology*, 114(1), 177–197. <https://doi.org/10.1037/edu0000519>.
- Becker-Mrotzek, M., & Roth, H.-J. (2017). Sprachliche Bildung – Grundlegende Begriffe und Konzepte. In M. Becker-Mrotzek & H.-J. Roth (Hrsg.), *Sprachliche Bildung – Grundlagen und Handlungsfelder* (S. 11–36). Waxmann.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. Handbook 1: Cognitive Domain.
- Boyd, M. P. (2015). Relations between teacher questioning and student talk in one elementary ELL classroom. *Journal of Literacy Research*, 47(3), 370–404. <https://doi.org/10.1177/1086296X16632451>.
- Bürgermeister, A., Große, G., Leuchter, M., Studhalter, U., & Saalbach, H. (2019). Interaktion von pädagogischen Fachkräften und Kindern in naturwissenschaftlichen Lerngelegenheiten im Kindergarten. *Frühe Bildung*, 8(1), 13–21. <https://doi.org/10.1026/2191-9186/a000406>.
- Cervetti, G.N., Wright, T.S., & Hwang, H. (2016). Conceptual coherence, comprehension, and vocabulary acquisition: a knowledge effect? *Reading and Writing*, 29(4), 761–779. <https://doi.org/10.1007/s11145-016-9628-x>.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Erlbaum.

- van Dijk, M., Menninga, A., Steenbeek, H., & van Geert, P. (2019). Improving language use in early elementary science lessons by using a video feedback intervention for teachers. *Educational Research and Evaluation*, 25(5–6), 299–322. <https://doi.org/10.1080/13803611.2020.1734472>.
- Döring, N. (2023). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (6. Aufl.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64762-2>.
- Estrella, G., Au, J., Jaeggi, S. M., & Collins, P. (2018). Is inquiry science instruction effective for English language learners? A meta-analytic review. *AERA Open*, 4(2), 2332858418767402. <https://doi.org/10.1177/2332858418767402>.
- Francis, D., & Stephens, E. (2018). *English learners in STEM subjects: transforming classrooms, schools, and lives*. The National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/2518>.
- Gabler, K., Mannel, S., Hardy, I., Henschel, S., Heppt, B., Hettmannsperger-Lippolt, R., Sontag, C., & Stanat, P. (2020). Fachintegrierte Sprachförderung im Sachunterricht der Grundschule: Entwicklung, Erprobung und Evaluation eines Fortbildungskonzepts auf der Grundlage des Scaffolding-Ansatzes. In C. Titz, S. M. Weber, H. Wagner, A. Ropeter, S. Geyer & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Sprach- und Schriftsprachförderung wirksam gestalten: Innovative Konzepte und Forschungsimpulse* 1. Aufl. Bildung durch Sprache und Schrift, (Bd. 4, S. 59–83). Kohlhammer.
- Ganzeboom, H. B. G., de Graaf, P. M., Treiman, D. J., & de Leeuw, J. (1992). A standard international socio-economic index of occupational status. *Social Science Research*, 21(1), 1–56. [https://doi.org/10.1016/0049-089X\(92\)90017-B](https://doi.org/10.1016/0049-089X(92)90017-B).
- Gibbons, P. (2015). *Scaffolding language, scaffolding learning: Teaching English language learners in the mainstream classroom* (2. Aufl.). Heinemann.
- Guo, Y., Wang, S., Hall, A. H., Breit-Smith, A., & Busch, J. (2016). The effects of science instruction on young children's vocabulary learning: a research synthesis. *Early Childhood Education Journal*, 44(4), 359–367. <https://doi.org/10.1007/s10643-015-0721-6>.
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K., & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of "floating and sinking". *Journal of Educational Psychology*, 98(2), 307–326. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.2.307>.
- Hardy, I., Sauer, S., & Saalbach, H. (2019). Frühe sprachliche Bildung im Kontext Naturwissenschaften: Effekte einer Intervention im Kindergarten. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 66(3), 196–216. <https://doi.org/10.2378/peu2019.art13d>.
- Henrichs, L. F., & Leseman, P. P. (2014). Early science instruction and academic language development can go hand in hand. The promising effects of a low-intensity teacher-focused intervention. *International Journal of Science Education*, 36(17), 2978–2995. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.948944>.
- Henschel, S., Heppt, B., Hardy, I., Mannel, S., & Stanat, P. (2020). *Professionalisierungsmaßnahmen zur bedeutungsfokussierten Sprachförderung im Sachunterricht der Grundschule „ProSach“ (Verbundvorhaben): Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen der Bund-Länder-Initiative „Bildung durch Sprache und Schrift“*. Humboldt-Universität zu Berlin, Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen. <https://doi.org/10.2314/KXP:1765430011>. Schlussbericht 2020
- Heppt, B., Henschel, S., Hettmannsperger-Lippolt, R., Sontag, C., Gabler, K., Hardy, I., Stanat, P., & Mannel, S. (2020). Erfassung und Bedeutung des Fachwortschatzes im Sachunterricht der Grundschule. In C. Titz, S. M. Weber, H. Wagner, A. Ropeter, S. Geyer & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Sprach- und Schriftsprachförderung wirksam gestalten: Innovative Konzepte und Forschungsimpulse* 1. Aufl. Bildung durch Sprache und Schrift, (Bd. 4, S. 84–109). Kohlhammer.
- Heppt, B., Henschel, S., Hardy, I., Hettmannsperger-Lippolt, R., Gabler, K., Sontag, C., Mannel, S., & Stanat, P. (2022). Professional development for language support in science classrooms: evaluating effects for elementary school teachers. *Teaching and Teacher Education*, 109, 103518. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103518>.
- Herrmann, A., Bürgermeister, A., Lange-Schubert, K., & Saalbach, H. (2021). Die Bedeutung von Partizipation und Scaffolding für die Leistung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht in Klassen mit hohem und niedrigem Anteil mehrsprachiger Schüler*innen. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 14(2), 305–323. <https://doi.org/10.1007/s42278-021-00112-z>.
- Hess, M., Denn, A., & Lipowsky, F. (2019). *Dokumentation der Erhebungsinstrumente des Projekts „Persönlichkeits- und Lernentwicklung von Grundschulkindern“ (PERLE). Technischer Bericht zu den PERLE-Videostudien*. Beobachtungssysteme zur Beschreibung und Qualität von Grundschulunterricht. Materialien zur Bildungsforschung, 23/4, Bd. 2.
- Jonen, A., & Möller, K. (2005). *Klasse(n)kisten für den Sachunterricht. Ein Projekt des Seminars für Didaktik des Sachunterrichts im Rahmen von KiNT: „Kinder lernen Naturwissenschaft und Technik“. Schwimmen und Sinken*. Spectra.

- Kähler, J., Hahn, I., & Köller, O. (2021). Naturwissenschaftliche Kompetenz in der Grundschule: Effekte von Familienmerkmalen und Klassenkomposition. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 37, 280–294. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000308>.
- Kalinowski, E., Egert, F., Gronostaj, A., & Vock, M. (2020). Professional development on fostering students' academic language proficiency across the curriculum—A meta-analysis of its impact on teachers' cognition and teaching practices. *Teaching and Teacher Education*, 88, 102971. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102971>.
- Kammermeyer, G., Goebel, P., King, S., Lämmerhirt, A., Leber, A., Metz, A., Papillon-Pilier, A., & Roux, S. (2017). *Mit Kindern im Gespräch (Grundschule): Strategien zur Sprachbildung und Sprachförderung von Kindern in der Grundschule* (1. Aufl.). Grundschule. Auer.
- Kao, S.-M., Carkin, G., & Hsu, L.-F. (2011). Questioning techniques for promoting language learning with students of limited L2 oral proficiency in a drama-oriented language classroom. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, 16(4), 489–515. <https://doi.org/10.1080/13569783.2011.616399>.
- Kempert, S., Schalk, L., & Saalbach, H. (2019). Übersichtsartikel: Sprache als Werkzeug des Lernens: Ein Überblick zu den kommunikativen und kognitiven Funktionen der Sprache und deren Bedeutung für den fachlichen Wissenserwerb. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 66, 176–195. <https://doi.org/10.2378/PEU2018.art19d>.
- Kleickmann, T., Hardy, I., Pollmeier, J., & Möller, K. (2011). Zur Struktur naturwissenschaftlichen Wissens von Grundschulkindern. Eine personen- und variablenzentrierte Analyse. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 43(4), 200–212. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000053>.
- Konzett-Firth, C. (2020). Co-adaptation processes in plenary teacher-student talk and the development of L2 interactional competence. *Classroom Discourse*, 11(3), 209–228. <https://doi.org/10.1080/19463014.2019.1597744>.
- Kucharz, D., Mackowiak, K., & Beckerle, C. (2015). *Alltagsintegrierte Sprachförderung: Ein Konzept zur Weiterqualifizierung in Kita und Grundschule* (1. Aufl.). FrühPädagogik. Beltz. Mit Download-Materialien
- Lee, Y.-A. (2006). Respecifying display questions: Interactional resources for language teaching. *TESOL Quarterly*, 40(4), 691. <https://doi.org/10.2307/40264304>.
- Lee, Y., & Kinzie, M.B. (2012). Teacher question and student response with regard to cognition and language use. *Instructional Science*, 40(6), 857–874. <https://doi.org/10.1007/s11251-011-9193-2>.
- Leonard, L.B., & Deevy, P. (2020). Retrieval practice and word learning in children with specific language impairment and their typically developing peers. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 63(10), 3252–3262. https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-20-00006.
- Lipowsky, F. (2014). Theoretische Perspektiven und empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und -weiterbildung. In E. Terhart (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* 2. Aufl. (Bd. 2, S. 511–541). Waxmann.
- Little, R.J.A. (1988). A test of missing completely at random for multivariate data with missing values. *Journal of the American Statistical Association*, 83(404), 1198–1202. <https://doi.org/10.1080/01621459.1988.10478722>.
- Mann, H.B., & Whitney, D.R. (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The Annals of Mathematical Statistics*, 18(1), 50–60. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730491>.
- Max Planck Institute for Psycholinguistics, The Language Archive (2022). ELAN (Version 5.4) [Computer software]. <https://archive.mpi.nl/tla/elan>
- McNeish, D. (2017). Small sample methods for multilevel modeling: a colloquial elucidation of REML and the Kenward-Roger correction. *Multivariate behavioral research*, 52(5), 661–670. <https://doi.org/10.1080/00273171.2017.1344538>.
- Mercer, N., & Dawes, L. (2014). The study of talk between teachers and students, from the 1970s until the 2010s. *Oxford Review of Education*, 40(4), 430–445. <https://doi.org/10.1080/03054985.2014.934087>.
- Pianta, R.C., La Paro, K.M., & Hamre, B.K. (2008). *Classroom assessment scoring system (CLASS) manual, K-3*. Paul H. Brookes.
- Piowar, V., Thiel, F., & Ophardt, D. (2013). Training inservice teachers' competencies in classroom management. A quasi-experimental study with teachers of secondary schools. *Teaching and Teacher Education*, 30, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.09.007>.
- Prediger, S., & Hardy, I. (2023). Fachliches und sprachliches Lernen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In M. Becker-Mrotzek, H.-J. Gogolin, H.-J. Roth & P. Stanat (Hrsg.), *Grundlagen der sprachlichen Bildung* (S. 171–184). Waxmann.

- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. <https://www.R-project.org/>
- Röhner, C., Blümer, H., Hopf, M., Li, M., & Hövelbrinks, B. (2009). *Sprachförderung von Migrantenkindern im Kontext frühen naturwissenschaftlich-technischen Lernens. Abschlussbericht*. Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich Bildungs- und Sozialwissenschaften. https://www.erziehungswissenschaft.uni-wuppertal.de/fileadmin/erziehungswissenschaft/fach_paedagogik-der-fruehen-kindheit/Abschlussbericht-Nawiprojekt.pdf
- Röhner, C., Li, M., & Hövelbrinks, B. (2010). Fragestrategien im fachbezogenen Sprachförderunterricht. In K.-H. Arnold, B. Schmidt, B. Ziegenmeyer & K. Hauenschild (Hrsg.), *Zwischen Fachdidaktik und Stufendidaktik: Perspektiven für die Grundschulpädagogik* (S. 89–92). VS, GWV. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92475-5_14.
- Schulte, M. (2020). *Bildungssprachliche Anregungsqualität im Fachunterricht. Videoanalysen zur sprachlich-kognitiven Aktivierung durch Lehrkraftfragen*. J.B. Metzler.
- Sedova, K., Sedlacek, M., Svaricek, R., Majcic, M., Navratilova, J., Drexlerova, A., Kychler, J., & Salamounova, Z. (2019). Do those who talk more learn more? The relationship between student classroom talk and student achievement. *Learning and Instruction*, 63, 101217. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101217>.
- Studhalter, U. T., Leuchter, M., Tettenborn, A., Elmer, A., Edelsbrunner, P. A., & Saalbach, H. (2021). Early science learning: the effects of teacher talk. *Learning and Instruction*, 71, 101371. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101371>.
- Tienken, C. H., Goldberg, S., & DiRocco, D. (2009). Questioning the questions. *Kappa Delta Pi Record*, 46(1), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00228958.2009.10516690>.
- Tomasello, M. (2003). *The cultural origins of human cognition* (4. Aufl.). Harvard University Press. <http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=3433060>
- Tompkins, V., Zucker, T. A., Justice, L. M., & Binici, S. (2013). Inferential talk during teacher-child interactions in small-group play. *Early Childhood Research Quarterly*, 28(2), 424–436. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2012.11.001>.
- Volodina, A., Weinert, S., & Mursin, K. (2020). Development of academic vocabulary across primary school age: Differential growth and influential factors for German monolinguals and language minority learners. *Developmental Psychology*, 56(5), 922–936. <https://doi.org/10.1037/dev0000910>.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press. https://primo.fu-berlin.de/FUB:FUB_ALMA_DS21815571190002883
- Walsh, R. L., & Hodge, K. A. (2018). Are we asking the right questions? An analysis of research on the effect of teachers' questioning on children's language during shared book reading with young children. *Journal of Early Childhood Literacy*, 18(2), 264–294. <https://doi.org/10.1177/1468798416659124>.
- Wasik, B. A., Bond, M. A., & Hindman, A. (2006). The effects of a language and literacy intervention on head start children and teachers. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 63–74. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.63>.
- Whitehurst, G. J., Arnold, D. S., Epstein, J. N., Angell, A. L., et al. (1994). A picture book reading intervention in day care and home for children from low-income families. *Developmental Psychology*, 30(5), 679–689. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.30.5.679>.
- Wirts, C., & Cordes, A.-K. (2021). Wer spricht denn da? Redeanteile und das sprachanregende Potenzial verschiedener Fragentypen. *Forschung Sprache*, 9(2), 151–159.
- Zohrabi, M., Yaghoubi-Notash, M., & Sanaz, Y. (2014). Teachers' use of display vs. referential questions across different proficiency levels. *International Journal of Applied Linguistics & English Literature*, 3(2), 96–100. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijalel.v.3n.2p.96>.

Hinweis des Verlags Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.