

# Sprache als Schlüssel nachhaltiger Bildung

## *Naturwissenschaftliches Experimentieren im Sachunterricht der Primarstufe*

Christoph Peschak<sup>1</sup>, Pia Harmer<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.53349/resource.2026.i3.a1581>

### **Zusammenfassung**

Im vorliegenden Beitrag werden bildungssprachliche Strukturen in Texten von Primarstufenschüler\*innen, die als schriftliche Ergebnissicherung im Anschluss an eine Unterrichtssequenz zum naturwissenschaftlichen Experimentieren verfasst wurden, untersucht. Ausgangspunkt ist die Annahme, dass das Experimentieren im Sachunterricht nicht nur fachliches Lernen initiiert, sondern zugleich die Beherrschung von Bildungssprache erfordert. Analysiert wurden 18 Schüler\*innentexte aus einer sprachlich heterogenen dritten Klasse im Anschluss an eine Doppelstunde zum Thema „Schwimmen und Sinken“. Die Unterrichtssequenz war am Forschungskreislauf des naturwissenschaftlichen Lernens (Marquardt-Mau, 2011) orientiert und wurde durch und mit Lernaufgaben strukturiert. Die Auswertung erfolgte mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz & Rädiker, 2024) auf lexikalisch-semantischer, syntaktisch-textueller und diskursiver Ebene. Die Ergebnisse zeigen, dass die Schüler\*innen in den schriftlichen Textprodukten Bildungssprache auf lexikalisch-semantischer und syntaktischer Ebene deutlich, auf textuell-diskursiver Ebene in ersten Ansätzen realisieren. Die Ergebnisse relativieren die verbreitete Annahme, dass Experimentieren mit Spracharmut einhergehen würde. Vielmehr erweist sich das Experimentieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht, insbesondere in Verbindung mit sprachlicher Modellierung und Scaffolding, als produktiver Kontext, in dem fachliches und sprachliches Lernen integrativ gefördert werden kann. Zugleich verdeutlicht die Studie, dass das Ausmaß diskursiver Komplexität in Textprodukten durch Aufgabenformat, sprachliche Unterstützung und angeleitete Möglichkeiten zur Konsolidierung beeinflusst wird.

**Stichwörter:** Sprachförderlicher Sachunterricht, Experimentieren in der Primarstufe

<sup>1</sup> KPH Wien/Niederösterreich, Mayerweckstraße 1, 1210 Wien.

E-Mail: [christoph.peschak@kphvie.ac.at](mailto:christoph.peschak@kphvie.ac.at)

<sup>2</sup> Pädagogische Hochschule Wien, Grenzackerstraße 18, 1100 Wien.

E-Mail: [pia.harmer@phwien.ac.at](mailto:pia.harmer@phwien.ac.at)

## 1 Einleitung

Naturwissenschaftliches Lernen im Sachunterricht ist eng mit sprachlichem Handeln verknüpft. Wer experimentiert, beobachtet nicht nur still, sondern formuliert Fragen, entwickelt Vermutungen, vergleicht Ergebnisse, beschreibt Abläufe, begründet Zusammenhänge und sichert Erkenntnisse. Riebling (2013) hat für den naturwissenschaftlichen Unterricht hervorgehoben, dass fachliches Lernen und Sprachbildung nicht nebeneinanderstehen, sondern in unterrichtlichen Situationen ineinandergreifen. Auch Marquardt-Mau (2011) beschreibt naturwissenschaftliches Lernen im Sachunterricht als einen Prozess, der durch wiederkehrende Phasen des Fragens, Vermutens, Erprobens, Beobachtens und Auswertens bestimmt ist.

Trotz dieser engen Verzahnung wurden Sprachprodukte von Lernenden, die während und nach dem Experimentieren entstanden sind, insbesondere in der Primarstufe, bislang vergleichsweise wenig untersucht (Harmer & Peschak, 2025; Pfeifer & Peschel, 2025; Rank & Wildemann, 2022; Franz et al., 2021). Zugleich ist in der schulischen Praxis nach wie vor die Auffassung präsent, Experimente seien primär anschaulich und motivierend, für sprachliche Lernprozesse jedoch nur eingeschränkt relevant, allenfalls im Bereich lexikalisch-semantischen Lernens (Quehl & Trapp, 2020). Diese Sichtweise unterschätzt zweierlei: Erstens werden fachliche Inhalte im naturwissenschaftlichen Sachunterricht nicht allein über die Reproduktion von Fachtermini, sondern über sprachliche Handlungen erschlossen. Zweitens entsteht fachliches Verstehen nicht nur durch stille Beobachtung, sondern wesentlich durch sprachliche Verarbeitung und Sicherung der beobachteten Phänomene (Riebling, 2013).

Der vorliegende Beitrag setzt an dieser Leerstelle an. Mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz & Rädiker, 2024) wird untersucht, welche bildungssprachlich relevanten Strukturen Schüler\*innen zu Beginn der Grundstufe 2 in einer schriftlichen Ergebnissicherung nach einer Unterrichtseinheit zum Thema „Schwimmen und Sinken“ verwenden. Der Fokus liegt ausdrücklich nicht auf der orthografischen Richtigkeit, sondern auf der Frage, in welcher Weise sich in den kurzen Schüler\*innentexten bereits jene sprachlichen Strukturen zeigen, die Merkmale von Bildungssprache aufweisen. Ziel ist es, den sprachlichen Ertrag von Experimenten im naturwissenschaftlichen Sachunterricht genauer zu fassen und daraus didaktische Konsequenzen für einen sprachförderlichen Sachunterricht abzuleiten.

## 2 Bildungssprache im naturwissenschaftlichen Sachunterricht

Das Konzept Bildungssprache beschreibt unter anderem sprachliche Mittel, die für schulisches Lernen, für die Be- und Verarbeitung abstrakter Inhalte und für die Teilnahme an fachlichen Diskursen benötigt werden (vgl. Lange, 2020; Gantefort, 2013; Feilke, 2012; Lange & Gogolin, 2011). Es erschöpft sich nicht in der korrekten Verwendung spezifischer Fachtermini, sondern umfasst insbesondere auch jene sprachlichen Mittel, mit denen Beziehungen, Bedingungen

und Erklärungen ausgedrückt werden (Harmer & Peschak, 2025). Die Frage, inwieweit Schüler\*innen bereits auf bildungssprachliche Mittel zurückgreifen, lässt sich daher nicht allein an Wörtern wie Dichte oder Auftriebskraft beantworten. Entscheidend ist vielmehr, ob sie Beobachtungen in erklärende Aussagen überführen und sogenannte Main Ideas and Supporting Details (MISD) (Green, 2017) erfassen können, indem sie sprachliche Mittel einsetzen, die über bloßes Benennen und die Reproduktion spezifischer Informationen hinausgehen (Harmer & Peschak, 2025).

Gogolin und Lange (2011) beschreiben Bildungssprache als sprachliches Register, das nicht nur lexikalisch, etwa in normierten Fachtermini, sondern auch syntaktisch-textuell und diskursiv realisiert wird (Abbildung 1).

| Lexikalisch-semantische Merkmale           | Syntaktische & textuelle Merkmale     | Diskursive Merkmale                  |
|--------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| differenzierende, abstrahierende Ausdrücke | explizite Markierung der Textkohäsion | klare Festlegung der Sprecherrollen  |
| Präfixverben                               | Satzgefüge                            | oft monologische Formen              |
| nominale Zusammensetzungen                 | unpersönliche Konstruktionen          | typische, fachspezifische Textsorten |
| normierte Fachtermini                      | Funktionsverbgefüge                   | Sachlichkeit, Abstraktion            |
|                                            | umfängliche Attribute                 | logische Gliederung                  |

Abbildung 1: Merkmale von Bildungs- und Fachsprache (Lange & Gogolin, 2011, S. 107–127)

Für den Unterricht bedeutet dies, dass fachliche Teilhabe nicht mit dem Erwerb einzelner Begriffe abgeschlossen ist. Wer fachlich kommunizieren will, muss Beziehungen zwischen Begriffen sprachlich herstellen und Aussagen über Ursachen und Bedingungen über die Einzelfallbeobachtung hinaus formulieren können. Tajmel und Hägi-Mead (2017) betonen deshalb, dass die sprachlichen Anforderungen eines Gegenstands expliziert und systematisch unterstützt werden müssen. Für den naturwissenschaftlichen und auf Experimenten basierenden Sachunterricht sind diese sprachlichen Zusammenhänge besonders wichtig, da Lernende gefordert sind, Wahrnehmungen in Sprache zu überführen, Hypothesen zu formulieren, Phänomene sprachlich adäquat zu beschreiben und Erklärungen zu entwickeln (Marquardt-Mau, 2011). Diese Anforderungen zeigen, dass fachliche Erkenntnis und Sprachbildung untrennbar miteinander verbunden sind. Sprachbildung ist daher kein Zusatzprogramm, sondern eine Bedingung fachlicher Lernprozesse (Harmer & Anton, 2024).

## 2.1 Das Experiment als sprachlich reichhaltige Lernform

Das Experimentieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht ist nicht als bloßes Tun zu verstehen, sondern als sprachlich und kognitiv eingebettetes Handeln (vgl. Kahlert, 2022). Beim Experimentieren können Schüler\*innen Phänomene handelnd erkunden, eigene Vermutungen verbalisieren und mit ihren Beobachtungen abgleichen. Diese Handlungsorientierung

wird jedoch mitunter so interpretiert, als könne sprachliche Komplexität zugunsten unmittelbarer Erfahrung zurücktreten (Carlsen, 2007). Eine solche Deutung greift jedoch zu kurz. Gerade das Sprechen über unmittelbare Erfahrungen beim Experimentieren unterstützt den Transfer von *hands-on* zu *minds-on* (Siry et al., 2022) und stellt damit einen zentralen Sprech Anlass dar.

Der Forschungskreislauf nach Marquardt-Mau (2011) macht deutlich, dass die einzelnen Phasen des Experimentierens nicht nur auf der lexikalisch-semantic Ebene zu fassen sind. Lernende müssen Hypothesen formulieren, Beobachtungen beschreiben, Ergebnisse deuten und Schlussfolgerungen diskutieren. Dies stellt komplexe Sprachhandlungen dar, die Bildungssprache auch auf syntaktisch-textueller und diskursiver Ebene benötigen. Die experimentelle Situation ist somit nicht spracharm, sondern sprachintensiv, wenn sie über bloße Aktivität hinausgeht und von Aufgaben zur kognitiven Durchdringung (Kleickmann, 2012) begleitet wird. Leisen (2010) weist in diesem Zusammenhang auf die Funktion von Lernaufgaben hin. Gute Lernaufgaben strukturieren Lernprozesse so, dass Lernende fachlich und sprachlich handeln können. Im Kontext eines sprachförderlichen Sachunterrichts gewinnen solche Lernaufgaben zusätzliche Bedeutung, weil sie nicht nur fachliche Operationen, sondern auch sprachliche Handlungen vorbereiten, fokussieren und sichern. Das gilt insbesondere dort, wo Lernprodukte entstehen sollen. Werden Beobachtungen, Vermutungen oder Erklärungen verschriftlicht, treten sprachliche Anforderungen deutlicher zutage als im rein situativen Tun (Kahlert, 2022, S. 105).

### 3 Forschungsfrage und Studiendesign

Die explorative Untersuchung geht von folgender Fragestellung aus: Welche bildungssprachlich relevanten Strukturen verwenden Schüler\*innen zu Beginn der Grundstufe 2 in einer schriftlichen Ergebnissicherung zur Einheit „Schwimmen und Sinken“? Dabei sollte nicht überprüft werden, ob Schüler\*innen einen vorgegebenen Katalog bildungssprachlicher Mittel beherrschen, sondern welche Strukturen in einer realen Unterrichtssituation tatsächlich verwendet werden.

Die 18 untersuchten Textprodukte der Stichprobe wurden von einer sprachlich heterogenen Lernendengruppe einer dritten Klasse der GTVS Medwedweg in Wien verfasst. Fünf Schüler\*innen befanden sich zum Zeitpunkt der Erhebung in einer Deutschfördermaßnahme. Erhoben wurden schriftliche Lernprodukte im Anschluss an eine Sachunterrichts-Doppelstunde zum Thema „Schwimmen und Sinken“, die im Zuge einer Bachelorarbeit an der PH Wien konzipiert, durchgeführt und reflektiert wurde (Marakovits, 2025).

Die Lernsequenz verfolgt mehrere Ziele: Die Schüler\*innen sollen die Fachbegriffe Hypothese, Dichte, Auftriebskraft, sinken und schwimmen verstehen und erklären können, warum ein Gegenstand sinkt oder schwimmt, eigene Hypothesen formulieren und den Ablauf des Experiments wiedergeben. Bereits in dieser Zielformulierung zeigt sich die enge Verbindung

von Fachlichkeit und Sprachlichkeit: Verstehen, Erklären, Formulieren und Wiedergeben sind fachliche und sprachliche Operationen zugleich.

Die Unterrichtsplanung beruht auf zwei didaktischen Bezugspunkten: dem Forschungskreislauf nach Marquardt-Mau (2011) und dem Konzept kompetenzorientierter Lernaufgaben nach Leisen (2010). Damit wurde die Einheit so strukturiert, dass die Schüler\*innen ein naturwissenschaftliches Problem bearbeiten, Vermutungen äußern, Material erproben, Beobachtungen sichern und Erkenntnisse sprachlich festhalten konnten.

Für die spätere Interpretation der Befunde ist dieser Aufbau bedeutsam. Wenn schriftliche Lernprodukte nicht als isolierte Einzelleistung, sondern als Ergebnis einer zielgerichteten Lernsequenz verstanden werden, lässt sich genauer bestimmen, unter welchen Bedingungen sprachliche Komplexität entsteht. Die Texte sind demnach keine spontanen Äußerungen, sondern das Resultat einer Unterrichtssituation, in der Fachwörter eingeführt, Beobachtungen geteilt und sprachliches Handeln explizit durch die Lehrperson modelliert wurden.

Die Datengrundlage stellen schriftliche Lernprodukte nach der Experimentier- und Konsolidierungsphase dar. Die Aufgabenstellung zur Sicherung und Reflexion des Lernzugewinns lautete: „Schreibe 5 Sätze, was du jetzt über das Sinken und Schwimmen gelernt hast.“ (Abbildung 2). Die Vorgabe sollte die Schüler\*innen dazu anregen, die fachlichen Aspekte der Unterrichtssequenz aufzugreifen, z.B. welche Gegenstände schwimmen oder sinken, den Zusammenhang zwischen Dichte und Schwimmfähigkeit, die Bedeutung der Form für das Schwimmen oder Sinken sowie erste Vorstellungen zur Auftriebskraft. Somit können sowohl Specific Information (SI) als auch Main Ideas and Supporting Details (MISD) (vgl. Green, 2017) gezielt verschriftlicht werden. Gleichzeitig entsprach der Umfang der Aufgabenstellung einer vertrauten und bewältigbaren Textlänge.

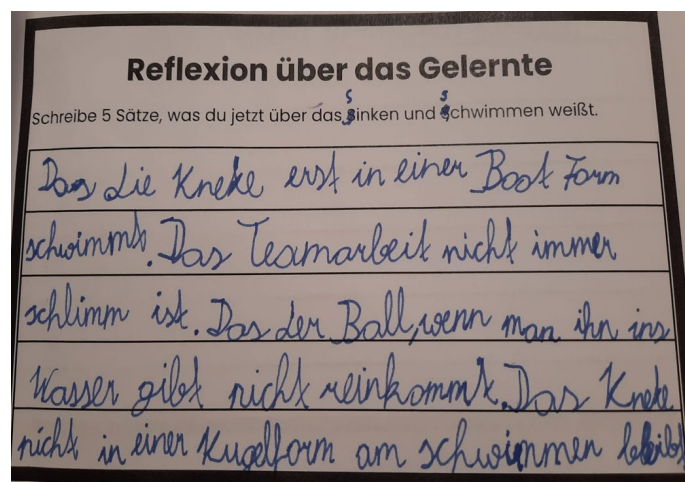


Abbildung 2: Beispiel eines schriftlichen Lernprodukts (eigene Darstellung)

Die Formulierung der Aufgabenstellung ist didaktisch insofern kritisch zu betrachten, als sie zwar einerseits offen genug ist, um unterschiedliche Schreibabsichten zuzulassen, andererseits aber die Länge des Textes stark begrenzt und damit insbesondere die diskursive Entfaltung der Schüler\*innen beim Schreiben einschränkt. Festman et al. (2023) zeigen für das

Schreiben in der Primarstufe, dass sich Textkompetenz nicht linear, sondern in einem komplexen Zusammenspiel aus Schreibanlass, Aufgabenformat, fachlichem Wissen und sprachlicher Unterstützung entwickelt. Für naturwissenschaftliche Lernaufgaben ist deshalb zu erwarten, dass die sprachliche Qualität der Produkte nicht nur vom Alter der Lernenden abhängt, sondern ebenso von der didaktischen Rahmung der Aufgabe.

Die Auswertung der Schüler\*innentexte erfolgte mittels qualitativer Inhaltsanalyse durch konsensuelles Codieren (Kuckartz & Rädiker, 2024). Die Kategorien des Kodierleitfadens wurden deduktiv ausgehend von den sprachlichen Indikatoren und Merkmalen von Bildungs- und Fachsprache (Tajmel & Hägi-Mead, 2017; Becker-Mrotzek & Böttcher, 2015; Gantefort, 2013; Lange & Gogolin, 2011) gebildet. Eine Ergänzung des Kodierleitfadens durch induktiv gebildete Kategorien war nicht notwendig, da sich sämtliche relevanten Textstellen den vorab deduktiv entwickelten Kategorien eindeutig zuordnen ließen und im Material keine inhaltlich neuen Aspekte auftraten, die eine Erweiterung des Kategoriensystems erforderlich gemacht hätten.

Codiert wurden nur grammatisch korrekte sprachliche Äußerungen. Formale Fehler, bspw. in der Orthografie, wurden nur insofern berücksichtigt, als sie Einfluss auf die zu kodierende Kategorie gehabt hätten. So konnte etwa ein kausaler Nebensatz auch dann als relevant gelten, wenn die Orthografie fehlerhaft war, die grammatische Struktur aber korrekt realisiert wurde.

Für die Analyse der Textprodukte wurden drei Sprachebenen unterschieden. Auf lexikalisch-semantischer Ebene wurden unter anderem normierte Fachtermini, differenzierende Ausdrücke oder Nominalkomposita kodiert. Auf syntaktischer Ebene wurden Satzgefüge, Verbalklammern, unpersönliche Konstruktionen und Konnektoren erfasst. Relevante Strukturen auf syntaktisch-textueller und diskursiver Ebene waren beispielsweise sprachliche Mittel der Kohäsion, der Kohärenz und der inhaltlich logischen Verknüpfung. Darüber hinaus wurde auch fehlende Sachlichkeit als Kategorie aus den Texten erhoben.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Lexikalisch-semantische Ebene: Fachwörter als Ausgangspunkt, nicht als Endpunkt

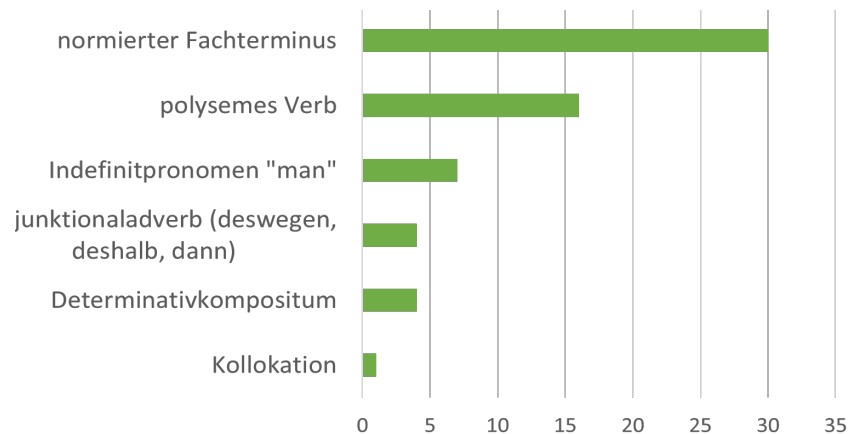


Abbildung 3: Ergebnisse auf lexikalisch-semantischer Ebene (n=62, eigene Darstellung)

Die lexikalisch-semantische Analyse der Schüler\*innentexte verdeutlicht, dass sich fachliches Verständnis nicht nur im Vorkommen normierter Fachtermini, sondern auch in deren sprachlicher Einbettung und konzeptuellen Ausdifferenzierung manifestiert. Die Äußerung „*Das Wort Hypothese bedeutet wenn man etwas vermutet.*“ (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 2) beispielsweise zeigt, dass ein zentraler Fachbegriff der Unterrichtseinheit nicht nur reproduziert, sondern in seiner Funktion paraphrasiert wird. Damit wird der Terminus nicht bloß reproduktiv genannt, sondern sprachlich kontextualisiert und semantisch erweitert.

Zugleich finden sich Aussagen, in denen Fachwörter mit beobachteten Eigenschaften verknüpft werden. Besonders deutlich wird dies anhand des Beispiels „*Der Stein ist schwer und hat eine hohe Dichte deshalb sinkt er schnell zu boden*“ (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 7). Hier wird der Fachausdruck Dichte in eine kausale Ursache-Folge-Struktur eingebettet. Die inhaltliche Komplexität der Aussage liegt nicht lediglich im Auftreten eines Fachbegriffs, sondern in der sprachlichen Relationierung von Eigenschaft und Konsequenz. Bildungssprachliche Strukturen erscheinen damit nicht als reine Wiedergabe eines isolierten Einzelbegriffs, sondern dienen der Erklärung von Sachverhalten. Dies lässt sich auch anhand der Verwendung des Konjunktionaladverbs „deshalb“ illustrieren, mit dem ein Kohärenzbezug zum vorangehenden Satzteil hergestellt wird.

Auch in der Äußerung „*Wenn man Knete als Boot formt kann es schwimmen.*“ (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 10) zeigt sich eine fachlich relevante Generalisierung, wenngleich hier kein expliziter Fachterminus verwendet wird. Mittels des Indefinitpronomens „man“ wird eine Bedingung formuliert und damit auf ein Konzept, das über die Einzelbeobachtung hinausgeht, verwiesen.

Diese Belege machen deutlich, dass eine lexikalisch-semantische Analyse von Textprodukten nicht auf das Vorkommen einzelner Fachtermini verengt werden darf. Schüler\*innen können fachlich relevante Aussagen auch dann produzieren, wenn sie nicht durchgehend auf differenzierte Fachlexik zurückgreifen.

## 4.2 Syntaktisch-textuelle Ebene: Auffällige Komplexität in kurzen Texten

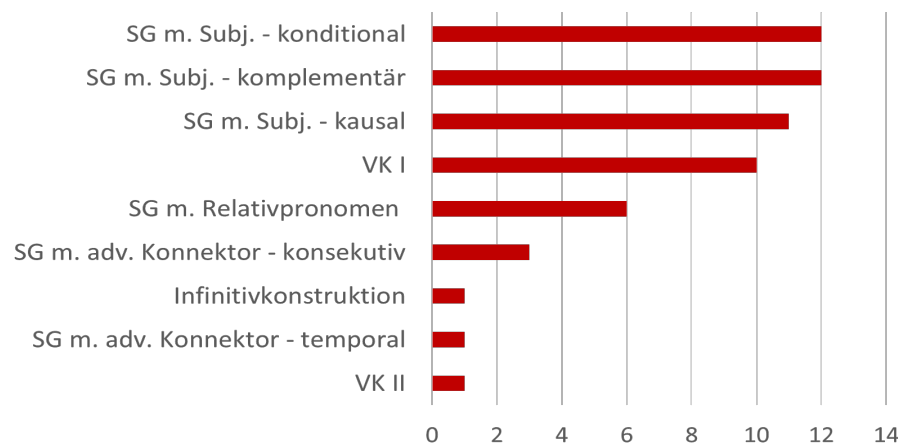


Abbildung 4: Ergebnisse auf syntaktisch-textueller Ebene (n=57, eigene Darstellung)

Die untersuchte Stichprobe weist insgesamt 57 syntaktisch relevante Äußerungen auf. Auffällig ist die Häufigkeit von Satzgefügen mit Subjunktor, die im Kompetenzraster Deutsch des neuen Lehrplans erst für die 4. Schulstufe ausgewiesen sind (vgl. BMBWF, 2023). Am häufigsten treten konditionale und komplementäre Nebensätze auf (je 12 Belege), dicht gefolgt von kausalen Nebensätzen (11 Belege). Die Struktur der Verbalklammer I (Vorgangspassiv, Modalverb plus Infinitiv, trennbares Präfixverb, Hilfsverb und Partizip II im Perfekt oder Prädikativ mit Adjektiv/Substantiv/Adverb) ist zehnmal belegt, Relativkonstruktionen sechsmal. Seltener sind komplexere Strukturen mit konsekutiven adverbialen Konnektoren belegt (3 Belege). Infinitivkonstruktionen, temporale adverbiale Konnektoren und Verbalklammer II (Konjunktiv II mit „würde“) konnten mit je einem Beleg erhoben werden.

Diese Verteilung ist in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert. Erstens zeigt sie, dass selbst in sehr kurzen Texten ein hohes Maß an syntaktischer Komplexität realisiert werden kann. Zweitens sind gerade jene Strukturen stark vertreten, die für fachliches Erklären zentral sind: Bedingungen („wenn“), Gründe („weil“) und Ergänzungsstrukturen, mit denen Beobachtungen oder kognitive Operationen versprochen werden. Drittens deutet die Zahl der Verbalklammern darauf hin, dass die Schüler\*innen auch komplexere prädikative Muster produzieren können.

Folgende Ankerbeispiele machen diese Befunde deutlich. „Wir sollten aus eine knete ein boot machen.“ (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 17). Trotz orthografischer Unsicherheiten ist die Verbalklammer I deutlich erkennbar. Ein Relativsatz erscheint in der Form „Gegenstände die nich so viel Luft drinen haben sinken.“ (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 10). Der Satz verknüpft

kategoriales Wissen („Gegenstände“) mit einer einschränkenden Bestimmung und formuliert damit eine generalisierende Erklärung.

Ebenfalls charakteristisch in der untersuchten Stichprobe sind konditionale und kausale Muster: „*Das der Ball, wenn man ihn ins Wasser gibt nicht reinkommt*“ (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 5) und „*Der Stein sinkt weil der schwer ist.*“ (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 16). Solche Strukturen zeigen ein Verständnis für die Verknüpfung von Ursache und Wirkung, indem sie Bedingungen, Ursachen und Zusammenhänge sprachlich organisieren.

Damit wird ein zentraler Punkt analog zur lexikalisch-semanticen Ebene sichtbar: Die fachliche Qualität der Texte entsteht nicht durch die bloße Reproduktion elaborierter Definitionen, sondern in den syntaktischen Mustern, mit denen Schüler\*innen ihre Beobachtungen sprachlich organisieren, um Verstehen auszudrücken.

### 4.3 Diskursive Ebene: erste Kohärenz, jedoch geringe Entfaltung

| Kategorie                 | Codierregel                                                            | Anzahl | Ankerbeispiel                                                        |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------|
| Verknüpfung auf Textebene | Verwendung von Konjunkionaladverbien                                   | 3 (6)  | <i>Wir haben knete geformt. Danach haben wir versucht [...] (T8)</i> |
| Sachlichkeit              | nur codiert, wenn nicht gegeben, z.B. durch irrelevante Information    | 7 (12) | <i>Das Teamarbeit nicht immer schlimm ist. (T4)</i>                  |
| Abstraktion               | fachliche Erklärungen, die über die Einzelfallbeschreibung hinausgehen | 3 (4)  | <i>Das die Gegenstände luft brauchen um zu schwimmen. (T12)</i>      |

Abbildung 5: Ergebnisse auf diskursiver Ebene (eigene Darstellung)

Die Auswertung auf diskursiver Ebene gestaltete sich aufgrund der Aufgabenstellung schwieriger, da diese nur wenige diskursive sprachliche Marker evoziert. Die Begrenzung der Schreibaufgabe auf fünf Sätze sowie ihre offene Formulierung ermöglichen zwar grundsätzlich unterschiedliche Schreibabsichten, führen jedoch erwartungsgemäß nicht zur Ausdifferenzierung längerer argumentativer oder explanativer Textpassagen. Dieses Ergebnis ist auch vor dem Hintergrund des im Lehrplan ausgewiesenen Kompetenzniveaus zu interpretieren (BMBWF, 2023). Zu Beginn der 3. Schulstufe steht weniger die elaborierte schriftliche Entfaltung komplexer Textstrukturen im Vordergrund als vielmehr die Fähigkeit, ausgehend von der Mündlichkeit Schreibmotivation umzusetzen, einfache schriftliche Muster situationsbezogen und intentionsgeleitet anzuwenden sowie gesammelte Ideen anhand einfacher Satzmuster selbstständig schriftlich und/oder mündlich zu formulieren. Entsprechend sollen Schüler\*innen auf diesem Kompetenzniveau vor allem dem ihnen vertrauten Text- bzw. Erzählmuster folgend einfache Texte für andere nachvollziehbar verfassen und einfache Sätze sowie vorgegebene Textelemente zu einem überwiegend sinnvollen und zusammenhängenden Text verbinden. Vor diesem Hintergrund ist das Ausbleiben längerer argumentativer oder explanativer Passagen nicht als Defizit zu deuten, sondern vielmehr als entwicklungs- und aufgabenadäquater Befund.

Dennoch lassen sich auch diskursive Ansätze in der Stichprobe identifizieren. So treten Formen der Verknüpfung auf Textebene auf, etwa durch Konjunkionaladverbien wie „danach“: *„Wir haben knete geformt. Danach haben wir versucht [...].“* (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 19). Solche Verknüpfungen sind für die Kohärenz kurzer Sachtexte bedeutsam, auch wenn sie in der untersuchten Stichprobe nur insgesamt sechsmal in drei verschiedenen Texten vorkommen (siehe Abbildung 5).

Fehlende Sachlichkeit zeigt sich dort, wo irrelevante Informationen aufgenommen werden und Aussagen keinen expliziten Bezug zum Lerngegenstand aufweisen.: *„Das Teamarbeit nicht immer schlimm ist.“* (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 34). Dieser Satz weist keinen Bezug zum Lerngegenstand „Schwimmen und Sinken“ auf, sondern verweist auf die soziale Erfahrung im Zuge der Versuchsdurchführung. Aus diesem Grund wurde er unter dem Aspekt fehlender Sachlichkeit kodiert. Insgesamt wurden in sieben Texten zwölf sachlich irrelevante Aussagen kodiert. Auch Abstraktion als fachliche Erklärung, die über die Einzelfallbeschreibung hinausreicht, konnte kodiert werden, wie das Beispiel *„Das die Gegenstände luft brauchen um zu schwimmen.“* (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 13) zeigt. Insgesamt wurden vier Abstraktionen in drei Texten erhoben.

Zusammenfassend zeigen die Befunde auf diskursiver Ebene ein insgesamt zurückhaltendes, zugleich aber keineswegs fehlendes Auftreten bildungssprachlich relevanter Strukturen. Das Ausbleiben längerer argumentativer oder explanativer Textpassagen ist vor dem Hintergrund der Aufgabenstellung und des zu erwartenden Kompetenzniveaus in Bezug auf den Lehrplan zu Beginn der 3. Schulstufe als entwicklungs- und aufgabenadäquat zu interpretieren.

Gleichwohl lassen sich in einzelnen Texten diskursive Ansätze in Form von Kohärenzmarkierungen, sachlich ausgerichteten bzw. sachlich irrelevanten Aussagen sowie ersten abstrahierenden Deutungen nachweisen. Auffällig dabei ist, dass bildungssprachliche Marker auf diskursiver Ebene nicht nur punktuell auftreten: Werden sie in einem Text einmal realisiert, finden sie sich häufig auch mehrfach wieder. Dies deutet darauf hin, dass diskursive Ressourcen in der Stichprobe weniger breit gestreut als vielmehr in einzelnen Texten verdichtet auftreten und dort bereits Ansätze eines weiter ausdifferenzierten bildungssprachlichen Schreibens erkennen lassen.

#### 4.4 Verknüpfung von Sprachlichkeit und Fachlichkeit

Ein wesentlicher Beitrag der Untersuchung liegt in der systematischen Analyse des Zusammenspiels von fachlicher Komplexität und sprachlicher Realisierung in den Textprodukten. Dabei wird zwischen spezifischen Einzelinformationen (SI) und komplexeren, verallgemeinernden bzw. erklärenden Aussagen (MISD) unterschieden (Green, 2017). Die fachlichen Dimensionen werden mit den Sprachebenen der Bildungssprache verschränkt. Die Spannweite in den Texten der analysierten Stichprobe reicht von einfachen Benennungen wie *„Ich habe das Wort Hypothese gelernt“* (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 40) oder *„Der Stein sinkt“* (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 27) bis zu komplexeren Sätzen wie *„Der Stein ist schwer und hat eine*

hohe Dichte deshalb sinkt er schnell zu boden“ (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 7) und „Ich habe beobachtet das wen man etwas mit luft rein gibt schwimmt es.“ (Transkript\_SuS\_Texte, Pos. 11).

In den weniger komplexen Beispielen dominiert die lexikalische Ebene; in den komplexeren treten Lexik, Syntax und teilweise diskursive Struktur gemeinsam auf (siehe Abbildung 6). Gerade diese Verzahnung ist aufschlussreich und hilft, die Wirksamkeit der Unterrichtssequenz besser einzuordnen. Sie zeigt, dass fachliches und sprachliches Lernen keine getrennten Prozesse sind. Wo Schüler\*innen beginnen, Ursachen, Bedingungen oder Generalisierungen zu formulieren, steigt zugleich die sprachliche Komplexität ihrer Äußerungen (vgl. Harmer & Peschak, 2025).

| Äußerung                                                                                                        | Fachlich | Sprache                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|
| Ich habe das Wort Hypothese gelernt.<br>(Transkript_SuS_Texte, Pos. 40)                                         | SI       | Lexik                      |
| Der Stein Sinkt. (Transkript_SuS_Texte, Pos. 27)                                                                | SI       | Lexik                      |
| Der Stein ist schwer und hat eine hohe Dichte deshalb sinkt er schnell zu boden. (Transkript_SuS_Texte, Pos. 7) | SI, MISD | Lexik, Syntax              |
| Ich habe beobachtet das wen man etwas mit luft rein gibt schwimmt es. (Transkript_SuS_Texte, Pos. 11)           | MISD     | Lexik<br>Syntax<br>Diskurs |

Abbildung 6: Verknüpfung von Sprachlichkeit und Fachlichkeit anhand konkreter Beispiele aus der Stichprobe (eigene Darstellung)

Die Ergebnisse widersprechen also der Vorstellung, naturwissenschaftliches Experimentieren in der Primarstufe sei spracharm. Bereits in der kleinen, heterogenen Stichprobe und auf der Grundlage sehr kurzer Texte zeigen sich zahlreiche sprachliche Strukturen, die zentrale Indikatoren für Bildungssprache darstellen. Die Schüler\*innen reproduzieren nicht nur Fachtermini, sondern produzieren eigenständig syntaktische Kausal-, Konditional- und Relativstrukturen, die für fachliches Beschreiben und Erklären unverzichtbar sind. Experimentieren eliziert damit Sprache, die über bloßes Benennen hinausgeht.

## 4.5 Konsequenzen für einen sprachförderlichen Sachunterricht

Die Studienergebnisse sprechen für eine enge Verzahnung von Experimentieren und Scaffolding. Gerade in sprachlich heterogenen Gruppen ist es didaktisch wenig ergiebig, zwischen fachlichem und sprachlichem Lernen zu trennen. Sprachliche Bildung muss auch im Sinne der Bildungsgerechtigkeit als Bestandteil fachlichen Lernens verstanden werden.

Konkret lassen sich aus den Befunden mehrere didaktische Schlussfolgerungen ziehen. Erstens sollten Experimente im Sachunterricht konsequent als Sprachlerngelegenheiten verstanden werden. Das betrifft nicht nur die Sicherungsphase, sondern alle Phasen der Unterrichts-

sequenz. Fragen, Vermutungen, Beobachtungen, Vergleiche und Schlussfolgerungen benötigen je eigene sprachliche Mittel und müssen im Unterricht entsprechend erarbeitet und vor-entlastet werden.

Zweitens müssen neben Fachbegriffen auch Satzmuster, Konnektoren und Textbausteine zur Verfügung gestellt werden, um Schüler\*innen die Möglichkeit zu geben, „wie Forscher\*innen und Forscher zu sprechen“ (Quehl & Trapp, 2020, S. 45). Dies entlastet Lernende sprachlich und unterstützt naturwissenschaftliches Denken im Sinne von *scientific literacy* (Gräber & Nentwig, 2002).

Drittens sollte die Aufgabenarchitektur stärker auf die gewünschte Sprachhandlung bzw. das sprachliche Endprodukt abgestimmt werden. Soll argumentative oder explanative sprachliche Kompetenz stärker sichtbar werden, sind Aufgaben sinnvoll, die gezielt Begründungen, Vergleiche oder Generalisierungen einfordern (Fischer, 2014, S. 19–22).

## 5 Fazit und Ausblick

Für die Konzeption von Lehr-Lernsettings bedeutet dies, dass Bildungssprache nicht auf der Ebene der Lexik enden darf. Wer den Unterricht ausschließlich auf die Einführung einzelner Fachwörter fokussiert, unterschätzt die Rolle syntaktisch-textueller und diskursiver Mittel für fachliches Lernen. Zugleich legen die Daten nahe, dass sprachliche Komplexität nicht zufällig entsteht. Die Unterrichtssequenz war am Forschungskreislauf orientiert und die Lernenden wurden mit zentralen Begriffen und fachlichen Konzepten vertraut gemacht. Sprachliche Modellierung, gemeinsame Versprachlichung von Beobachtungen und gezielte Scaffolds dürften einen wesentlichen Anteil daran haben, dass fachlich und sprachlich elaboriertere Aussagen überhaupt produziert werden können. Dies entspricht auch den Annahmen sprachbewusster Unterrichtsplanung nach Tajmel und Hägi-Mead (2017): Sprachliche Mittel müssen nicht nachträglich „repariert“, sondern im fachlichen Lernprozess antizipiert und gestützt werden.

Für die Primarstufe ist ferner relevant, dass sich durch systematisch geplante sprachliche Unterstützung ein Übergang von eher isolierten Einzelinformationen hin zu ersten Konzeptaussagen beobachten lässt. Einzelne Fachwörter zu übernehmen, scheint für viele Schüler\*innen leichter zu sein, als die zugrunde liegenden fachlichen Konzepte verallgemeinernd zu formulieren. Die vorliegenden Daten sprechen dafür, dass genau dieser Übergang im auf Experimenten basierenden Sachunterricht angebahnt werden kann, wenn sprachliches und fachliches Lernen nicht als voneinander unabhängige Konzepte verstanden werden, sondern miteinander verschränkt umgesetzt werden.

Gleichzeitig müssen jedoch auch die Grenzen der Studie deutlich markiert werden. Die Daten stammen aus einer kleinen Stichprobe von nur einer Klasse. Zusätzlich basieren die Textprodukte auf einer einzigen inhaltlichen Themenstellung und die konkrete Aufgabenstellung begrenzt die Sichtbarkeit diskursiver Strukturen in den Textprodukten. Auch lassen die Daten keine Aussagen darüber zu, welche sprachlichen Mittel ohne vorbereitende Unterrichtsinteraktion entstanden wären. Die Texte dokumentieren somit nicht die Sprachstände

der Schüler\*innen vor der didaktischen Intervention, sondern sprachliche Leistungen infolge einer didaktisch aufbereiteten Lernsituation. Gerade deshalb sind sie aber für die Unterrichtsforschung interessant.

Der Beitrag zeigt, dass naturwissenschaftliches Experimentieren im Sachunterricht der Primarstufe ein sprachlich reichhaltiger Lernkontext sein kann. Die analysierten Schüler\*innentexte dokumentieren Merkmale von Bildungssprache auf lexikalisch-semantischer, syntaktisch-textueller und in Ansätzen diskursiver Ebene. Damit wird die Annahme einer vermeintlichen Spracharmut des Experiments relativiert. Experimentieren ist nicht die sprachfreie Vorstufe des fachlichen Lernens, sondern selbst eine didaktische Intervention, in der Sprache und Fachinhalte gemeinsam gelernt und gesichert werden können.

Für die weitere Forschung ergeben sich daraus mehrere Desiderate. Notwendig sind umfangreichere Datensätze aus größeren und diverseren Stichproben. Zweitens sollten weitere inhaltliche Themenstellungen des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts in den Blick genommen werden, um zu prüfen, ob sich die in der vorliegenden Studie beobachteten Muster auch in anderen Themenfeldern wiederfinden lassen. Darüber hinaus wäre das Verhältnis zwischen Sprachkompetenz und Fachwissen systematischer zu untersuchen. Der Dreischritt von „labelling“, „packaging“ und „networking“ (Aitchison, 2012) könnte hierfür einen passenden Rahmen bilden, weil er den Übergang vom Benennen über die Verdichtung bis zur Vernetzung von Wissen beschreibt. In diesem Zusammenhang bleibt weiter zu untersuchen, welche Formen sprachlicher Unterstützung, etwa Modellierungen, Satzstarter, Wortlisten oder kooperatives sprachliches Handeln, unter welchen Bedingungen besonders wirksam sind (vgl. Herrmann et al., 2021).

Für die Unterrichtspraxis lässt sich bereits jetzt festhalten: Wer Schüler\*innen experimentieren lässt, sollte ihnen auch sprachliche Werkzeuge zur Verfügung stellen. Gerade darin liegt ein Schlüssel nachhaltiger sprachlicher Bildung, nicht nur, weil Sprache Zugang zu fachlichem Wissen eröffnet, sondern weil sie Teilhabe an gemeinsamen Denk- und Lernprozessen ermöglicht.

## Literatur

- Aitchison, J. (2012). *Words in the mind: An introduction to the mental lexicon* (4. Aufl.). Wiley.
- Becker-Mrotzek, M., & Böttcher, I. (2015). *Schreibkompetenz entwickeln und beurteilen* (6. Aufl.). Cornelsen.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2023). *Deutsch 1.–4. Schulstufe Kompetenzraster*. <https://www.paedagogikpaket.at/component/edocman/669-kompetenzraster-1-4-schulstufe-2/download.html?Itemid=0>
- Carlsen, W. (2007). Language and Science Learning. In: S. K. Abell, K. Appleton & D. L. Hanuscin (Hrsg.), *Handbook of research on science education*. Routledge.
- Feilke, H. (2012). Bildungssprachliche Kompetenzen – fördern und entwickeln. *Praxis Deutsch*, 233, 4–13.

- Festman, J., Gerth, S., Mairhofer, M., & Reiter, C. (2023). *Texte verfassen in der Primarstufe: Theorie und Praxis für erste Schreibprozesse, Textproduktion und Schreibdidaktik*. Waxmann.
- Fischer, H.-J. (2014). Lernsituationen und Aufgabenkultur im Sachunterricht. In: H.-J. Fischer, H. Giest & M. Peschel (Hrsg.), *Lernsituationen und Aufgabenkultur im Sachunterricht*. Verlag Julius Klinkhardt.
- Gantefort, C. (2013). ‚Bildungssprache‘ – Merkmale und Fähigkeiten im sprachtheoretischen Kontext. In: I. Gogolin, I. Lange, U. Michel & H. H. Reich (Hrsg.), *Herausforderung Bildungssprache – und wie man sie meistert* (S. 71–105). Waxmann.
- Gogolin, I., & Lange, I. (2011). Bildungssprache und Durchgängige Sprachbildung. In: S. Fürstenau & M. Gomolla (Hrsg.), *Migration und schulischer Wandel: Mehrsprachigkeit* (S. 107–127). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gräber, W., & Nentwig, P. (2002). Scientific Literacy — Naturwissenschaftliche Grundbildung in der Diskussion. In: W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa & R. Evans (Hrsg.), *Scientific Literacy* (S. 7–20). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Green, R. (2017). *Designing listening tests: A practical approach*. Palgrave Macmillan.
- Harmer, P., & Peschak, C. (2025). Experimente als Sprachlernressource: Wie naturwissenschaftliches Forschen zur Förderung von Sprachhandlungskompetenz beitragen kann. *R&E-SOURCE*, 12(3), 151–164.
- Harmer, P., & Anton, M. (2024). Chemie sprach- und kultursensibel lehren und lernen. *Sprachen. Vielfalt fördern: Zukunftsperspektiven für die Qualitätsentwicklung in der Pädagog\*innenbildung* (S. 123–136). epubli GmbH.
- 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. *ZfG* 14/2021, 305–323.
- Kahlert, J. (2022). *Der Sachunterricht und seine Didaktik* (5., aktualisierte Aufl.). UTB.
- Kleickmann, T. (2012). *Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht (Handreichungen des Programms SINUS an Grundschulen)*. IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Universität Kiel.  
[http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material\\_aus\\_SGS/Handreichung\\_Kleickmann.pdf](http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Kleickmann.pdf)
- Kuckartz, U., & Rädiker, S. (2024). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Umsetzung mit Software und künstlicher Intelligenz* (6. Aufl.). Beltz Juventa.
- Lange, I. (2020). Bildungssprache. In: I. Gogolin, A. Hansen, S. McMonagle & D. Rauch (Hrsg.), *Handbuch Mehrsprachigkeit und Bildung* (S. 53–58). Springer.
- Leisen, J. (2010). Lernprozesse mithilfe von Lernaufgaben strukturieren: Informationen und Beispiele zu Lernaufgaben im kompetenzorientierten Unterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 21(117/118), 9–13.
- Marakovits, L. (2025). *Sprachliche Bildung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht: Möglichkeiten und Herausforderungen bei der Förderung der Fachsprache in der Grundschule* (unveröffentlichte Bachelorarbeit). Pädagogische Hochschule Wien.
- Marquardt-Mau, B. (2011). Der Forschungskreislauf: Was bedeutet forschen im Sachunterricht? In: Deutsche Telekom Stiftung & Deutsche Kinder- und Jugendstiftung (Hrsg.), *Wie gute naturwissenschaftliche Bildung an Grundschulen gelingt: Ergebnisse und Erfahrungen aus prima(r)forscher* (S. 32–38). Deutsche Kinder- und Jugendstiftung.
- Peifer, P., & Peschel, M. (2025). „Ist ‚schwimmen‘ jetzt sprachlich oder fachlich gemeint?“ – Veränderung der Sprach-Fach-Bewusstheit angehender Sachunterrichtslehrkräfte. *Newsletter des Zentrums für Lehrerbildung (ZfL) an der Universität des Saarlandes* (Bd. 1, S. 17–19). Universität des Saarlandes.

- Quehl, T., & Trapp, U. (2020). *Sprachbildung im Sachunterricht der Grundschule. Mit dem Scaffolding-Konzept unterwegs zur Bildungssprache*. FörMig Material. Waxmann.
- Rank, A., & Wildemann, A. (2022). Die Sachen versprachlichen. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (3. Aufl., S. 499–505). Verlag Julius Klinkhardt.
- Riebling, L. (2013). *Sprachbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht: Eine Studie im Kontext migrationsbedingter sprachlicher Heterogenität*. Waxmann.
- Schmölzer-Eibinger, S. (2015). *Kriterien für „gute“ Schreibaufgaben*. Karl-Franzens-Universität Graz. [https://static.uni-graz.at/fileadmin/gewi-zentren/fachdidaktikzentrum-gewi/Dokumente/Kriterien\\_Erstellung\\_von\\_Schreibaufgaben.pdf](https://static.uni-graz.at/fileadmin/gewi-zentren/fachdidaktikzentrum-gewi/Dokumente/Kriterien_Erstellung_von_Schreibaufgaben.pdf)
- Siry, C., Wilmes, S. E. D., te Heesen, K., Sportelli, D., & Heinericy, S. (2022). Young children's transmodal participation in science investigations: Drawing on a diversity of resources for meaning-making. In: A. Jakobsson, P. Nygård Larsson, & A. Karlsson (Hrsg), *Translanguaging in science education. Sociocultural Explorations of Science Education* (S. 61–85). Springer.
- Tajmel, T., & Hägi-Mead, S. (2017). *Sprachbewusste Unterrichtsplanung: Prinzipien, Methoden und Beispiele für die Umsetzung*. Waxmann.