

Sprachliche Handlungen in Physik: Kritische Analyse von Lehrplanvorgaben und Schulbuchleseaufgaben

Iris Knapp

Abstract

Der Artikel analysiert die sprachlichen Anforderungen des österreichischen Physik-Lehrplans der 6. Schulstufe und deren Umsetzung in den vier am häufigsten verwendeten Schulbüchern an Mittelschulen des Schuljahres 2023/24. Untersucht werden sprachliche Operatoren im Lehrplan sowie Textkomplexität und Aufgabenstellungen in Leseaufgaben der Schulbücher. Die häufigsten geforderten Handlungen sind ‚Beschreiben‘ und ‚Erklären‘, viele Operatoren werden jedoch nur einmal genannt. Es zeigen sich Unterschiede in der Eignung der Lehrwerke, insbesondere hinsichtlich der Anpassung an die Lesekompetenz der Schüler*innen. Sprachliche Reproduktion wird kaum berücksichtigt und bleibt weitgehend Aufgabe der Lehrkräfte.

Linguistic Objectives in Physics: A Critical Analysis of Curriculum Requirements and Textbook Reading Tasks

This article analyses the linguistic objectives outlined in the Austrian physics curriculum for 6th grade and their implementation in four widely used textbooks in middle schools during the 2023/24 school year. It examines the linguistic objectives in the curriculum, as well as the text complexity and task formulations in reading exercises found in these textbooks. The most frequently required actions are ‘describing’ and ‘explaining’, although many objectives are mentioned only once. The textbooks vary in their suitability, particularly regarding alignment with students’ reading proficiency. Linguistic reproduction is largely neglected, placing the responsibility for its implementation primarily on teachers.

Schlüsselwörter: Lehrplan, Physikunterricht, Leseaufgaben, Schulbuch; curriculum, physics education, reading tasks, textbook

Knapp, Iris (2026):
Sprachliche Handlungen in Physik: Kritische Analyse von
Lehrplanvorgaben und Schulbuchleseaufgaben.
Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht 31: 1, 59–79.
<https://doi.org/10.48694/zif.4304>

1 Einleitung

„Als wesentlicher Faktor für den Bildungserfolg wird mit wenigen Ausnahmen das ausreichende Verstehen der Unterrichtssprache Deutsch betrachtet“ (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung [BMBWF] 2021: 176). Auch Boeckmann (2022: 31) schlussfolgert, dass sprachliche Entwicklung und Schulerfolg eng zusammenhängen. Geht man davon aus, dass die Unterrichtssprache nicht nur mündlich, sondern auch schriftlich in Form von Schulbuchsachtexten stattfindet, bedeutet das, dass das Verstehen von Schulbuchtexten ein wesentlicher Faktor für das Gelingen von Bildungslaufbahnen ist. Die jüngsten Ergebnisse der PISA-Studie deuten jedoch darauf hin, dass die Lesekompetenz von 15-jährigen Schüler*innen in Österreich im internationalen Vergleich teilweise Defizite aufweist. Im Rahmen der Studie erzielten 17 Länder höhere Durchschnittswerte als Österreich. (vgl. Toferer et al. 2023: 47). Viele Schüler*innen bringen außerdem unterschiedliche Erstsprachen mit, was ein großes Potenzial für kognitive, soziale und interkulturelle Kompetenzen birgt. Bildungssysteme sollten diese Mehrsprachigkeit nicht als Defizit, sondern als Stärke begreifen. Umso wichtiger ist es daher, allen Schüler*innen, unabhängig von ihrer sprachlichen Herkunft, durch sprachlich unterstützenden Unterricht und verständliche Schulbuchtexte chancengleichen Zugang zu Bildung zu ermöglichen. Insbesondere naturwissenschaftliche Schulbücher sind sprachlich oft sehr komplex bis zu komplex, da sie hauptsächlich die bildungs- und fachsprachlichen Register von Sprache gebrauchen (vgl. Kruawong/Phoocharoensil 2024: 277).

Der aktuell gültige Lehrplan Österreichs von 2023 führt „Sprachliche Bildung und Lesen“ als übergreifendes Bildungsziel auf. Als allgemein didaktischer Grundsatz gilt, dass „sprachsensibler Fachunterricht in allen Unterrichtsgegenständen stattfindet“ (Rechtsinformationssystem des Bundes [RIS] 2023: 6). Dies impliziert, dass sprachliche Bildung und Leseförderung integrativ in sämtlichen Fächern erfolgen sollen, wobei sprachensible Methoden zur Anwendung kommen. Dabei ist nicht gemeint, dass in jedem Fach explizit Grammatikunterricht angeboten oder täglich feste Lesezeiten vorgesehen werden müssen. Vielmehr geht es darum, dass z.B. in einem Physikunterricht ein fachbezogener Text gemeinsam gelesen wird, der sprachlich so aufbereitet ist, dass die Sprache keine Barriere für das fachliche Lernen darstellt. Auf diese Weise steht das inhaltliche Lernen im Vordergrund, während gleichzeitig die Lesekompetenz der Schüler*innen implizit gefördert wird.

Schulbücher müssen, um für Schulen empfohlen zu werden, dem Lehrplan entsprechen und sind somit eine potenzielle Repräsentation des Lehrplans (vgl. Törnroos 2005: 317). Jedoch zeigen unterschiedlichste Studien, dass es längere Zeit dauern kann, bis die Vorgaben des Lehrplans korrekt in Schulbüchern umgesetzt werden (vgl. Andersen 2019: 504; Andersson-Bakken/Jegstad/Bakken 2020: 1333; Garrecht/Czinczel/Kretschmann/Reiss 2023: 1776). Außerdem weist Seifert (2021: 383) darauf hin, dass Schulbücher

bezüglich ihrer Textinhalte, Textkomplexität und Lernziele, insbesondere bei Leseaufgaben, kritisch analysiert werden sollten. Zudem variieren die Schwierigkeitsgrade von Lehrbüchern in einem bestimmten Schulfach je nach Autor*innen, wodurch den Schüler*innen unterschiedliche Lernangebote gesetzt werden (vgl. Haggarty/Pepin 2002: 574–582). Dies wirkt sich folglich unmittelbar auf ihre Lernleistungen aus.

In Anbetracht dieser Aspekte stellt sich die Frage, inwiefern sich die sprachsensiblen Vorgaben des aktuellen österreichischen Lehrplans von 2023 in den nach diesem Lehrplan gestalteten Physikschulbüchern widerspiegeln. Dabei geht es insbesondere um die im Unterricht eingesetzten Methoden und die sprachlichen Inhalte. Von besonderem Interesse ist, wie gut diese Bücher für eine sprachlich vielfältige Schüler*innenschaft zugänglich sind und damit zur Förderung von Bildungsgerechtigkeit beitragen können. Dieser Frage wird in dem vorliegenden Artikel im Zusammenhang mit Schulbüchern der 6. Schulstufe (Sekundarstufe I) nachgegangen, wobei insbesondere sprachliche Operatoren bei Leseaufgaben in den Blick genommen werden.

1.1 Sprache in Physikschulbüchern

In den akademischen Kreisen der Naturwissenschaftsdidaktik ist man sich mittlerweile einig, dass das Fachlernen eng mit der Sprachkompetenz der Unterrichtssprache verbunden ist (vgl. Bergh Nestlog/Danielsson/Jeppsson 2024: 1; Tajmel/Hägi-Mead 2017). Aus diesem Grund fordern viele Autor*innen seit einiger Zeit, dass Sprachförderung einen bewussteren Teil in naturwissenschaftlichem Unterricht wie Physik einnehmen sollte (vgl. Ernst-Slavit/Pratt 2017: 2; Hodgson-Drysdale 2014: 54–55; Schleppegrell 2007: 147). In der Theorie wurde dies in Österreich mit den Lehrplanänderungen 2023 (RIS 2023) gefordert und somit umgesetzt. In der Praxis zeigt sich jedoch, dass die Sprachkomplexität der Sachtexte in den Naturwissenschaften, also auch besonders in Physikschulbüchern, nicht einfacher wird und Schüler*innen weiterhin Schwierigkeiten haben, Sachtexte zu verstehen und die darin gelesenen Informationen auch zu verarbeiten (vgl. Best/Rowe/Ozuru/McNamara 2005: 71). Green (2019: 8) fand heraus, dass Sachtexte im Vergleich zu literarischen Texten und auch Texten in Sprachschulbüchern, wie Englisch, strukturell durchschnittlich komplexer geschrieben sind. Diese Komplexität setzt sich aus unterschiedlichen Faktoren zusammen. Auf der Wortebene können seltene und komplexe Wörter das Textverständnis erschweren, da sie schwieriger zu verstehen und oft nicht aus dem Kontext ableitbar sind (vgl. McNamara/Graesser/Louwerse 2012: 111). Im Deutschen gilt dies jedoch nur eingeschränkt, da die Sprache viele beschreibende Komposita verwendet, die das Erschließen der Bedeutung erleichtern. Dennoch sind Komposita ein Indiz für Bildungssprache, da viele Komposita auch sehr abstrakt und nicht beschreibend sind, wie zum Beispiel ‚Leitungsaufnahme‘ und ‚Strahlungsintensität‘ (vgl. Ahrenholz 2017: 12). Auch auf der Satzebene sind die Sätze länger und mit komplexeren Satzstrukturen, wie z.B. Passivkonstruktionen, versehen (vgl. Biber/Gray 2010: 17). Aber auch auf der Textebene sind Faktoren für die erhöhte Komplexität von Sachtexten im

Vergleich zu literarischen Texten zu finden. Sachtexte haben eine hohe Informationsdichte (vgl. Best/Floyd/Mcnamara 2008: 140), aufgrund von Nominalisierungen, Passivkonstruktionen, aber auch der extremen Information, die viele Fachbegriffe tragen, welche aus dem Kontext nicht erschließbar sind. In dem folgenden Beispiel ist dies gut ersichtlich: *Die Temperaturerhöhung des Körpers wird durch die Energieübertragung infolge der Wärmeleitung verursacht.* Frühere Studien zeigen, dass deutschsprachige Schüler*innen besonders in naturwissenschaftlichen Fächern bei Sachtexten Schwierigkeiten mit Textverständnis haben (vgl. Beerenwinkel/Gräsel 2005: 23).

1.2 Sprachliche Operatoren

Die Bewältigung von Aufgaben im Unterricht lässt sich anhand von Verben und Funktionsverbgefügen erfassen, die die Lernenden zu einer sprachlichen Handlung auffordern. Diese werden im Folgenden als sprachliche Operatoren bezeichnet und bestimmen die Art der Handlung sowie die Komplexität ihrer Umsetzung durch die Schüler*innen (vgl. Rathmann 2021: 41).

Beispiele für sprachliche Operatoren sind ‚Zusammenfassen‘, ‚Erklären‘ oder ‚Begründen‘ (Tajmel/Hägi-Mead 2017: 56). In der Literatur werden sie in der Regel drei Anforderungsbereichen zugeteilt:

- Anforderungsbereich I *Reproduktion* (z.B. ‚Zusammenfassen‘ und ‚Nennen‘)
- Anforderungsbereich II *Reorganisation und Transfer* (z.B. ‚Erklären‘) und
- Anforderungsbereich III *Reflexion und Problemlösung* (z.B. ‚Begründen‘ und ‚Umschreiben‘) (vgl. Feilke/Rezat 2019: 10; Abraham/Saxalber 2016: 3; Kühberger 2011: 1; Reitbrecht/Sorger 2018: 3).

Feilke und Rezat (2019: 10) beschreiben, dass die drei Anforderungsbereiche der Operatoren in einem hierarchischen System angeordnet sind. Dabei handelt es sich ihnen zufolge bei den *Reproduktionsleistungen*, also im Anforderungsbereich I, um grundlegende Handlungen, die vor allem auf das Wiedergeben von Informationen aus Texten abzielen. In diesem Bereich sind die einfacheren Operatoren, aufgrund des hierarchischen Systems, wie ‚beschreiben‘ und ‚wiedergeben‘ zu erkennen. Im Anforderungsbereich II, also bei den *Reorganisations- und Transferleistungen*, werden tiefere Auseinandersetzungen mit den Texten gefordert, bei denen die Schüler*innen Informationen analysieren, erklären oder vergleichen müssen. Deshalb sind hier komplexere Operatoren wie ‚analysieren‘ und ‚erklären‘ angesiedelt, die die Fähigkeit zur Umstrukturierung und tiefenverständlichen Reflexion von Inhalten erfordern. Der Anforderungsbereich III, welcher *Reflexions- und Problemlösekompetenzen* fördert, ist der höchste Anforderungsbereich. Er fordert kritisches Denken und die Fähigkeit zur Bewertung von Informationen. Operatoren wie ‚diskutieren‘, ‚erörtern‘ oder ‚kritisch Stellung nehmen‘ fallen in diesen Bereich, da sie umfangreiche analytische und argumentierende Fähigkeiten erfordern. Wenn man

Sprachhandlungen bzw. sprachliche Operatoren in dem hierarchischen System denkt, wie es Feilke und Rezat (2019: 10) beschreiben, und dieses auf den Unterricht überträgt, zeigt sich, dass viele Aufgabenstellungen für Schüler*innen sprachlich zu komplex sein können. Das liegt daran, dass sie die sprachlichen Kompetenzen der unteren Anforderungsbereiche (I und II), die z.B. für eine Umschreibung oder Begründung notwendig sind (beide gehören zum Anforderungsbereich III), noch nicht ausreichend beherrschen, um diese Aufgaben sprachlich angemessen umzusetzen.

Es gibt unterschiedlichste Listen und Zuteilungen der sprachlichen Operatoren zu den Anforderungsbereichen, von Verlagen (vgl. Klett Verlag 2025; Veritas Verlag 2025), Webseiten zu Unterricht (vgl. studyflix 2025) und Ministerien oder Schulen (vgl. Abraham/Saxalber 2016; Bundesrealgymnasium Wien [BRG] 14 2025). Diese unterscheiden sich teilweise in der Auswahl, welche Operatoren genannt werden, stimmen jedoch überein, wenn gleiche Operatoren erwähnt werden. Zum Beispiel wird der Operator ‚Erklären‘ in allen dieser Listen dem Anforderungsbereich II *Reorganisation und Transfer* zugeteilt. Manche Listen enthalten jedoch mehr Operatoren als andere. Verschiedene Studien (vgl. Andersen 2019: 500; Andersson-Bakken et al. 2020: 1329–1330; Garrecht et al. 2023: 1776–1778) zeigen, dass im Unterricht vorwiegend der Anforderungsbereich I *Reproduktion* gefordert und somit auch gefördert wird. Sie deuten auch darauf hin, dass der Anforderungsbereich III *Reflexion und Problemlösung* am wenigsten gefördert wird. Sprachliche Operatoren finden seit der Einführung der zentralen Reife- und Diplomprüfung in Österreich im Schuljahr 2015/2016 (vgl. Abraham/Saxalber 2016) und seit der zunehmenden Umsetzung von sprachsensiblen Methoden im deutschsprachigen Bereich des naturwissenschaftlichen Unterrichts vermehrt Verwendung in Unterrichts- und Testsituationen (vgl. Tajmel/Hägi-Mead 2017).

1.3 Sprachliche Operatoren im Kontext von Aufgabenstellungen

Die Umsetzung von sprachlichen Operatoren birgt eine gewisse Komplexität in sich und setzt ein spezielles Vorwissen der Schüler*innen voraus. Zanker und Hartmann (2024: 168–171) zeigen, dass es keineswegs selbstverständlich ist, dass Schüler*innen die komplexen Sprachhandlungen, die hinter der Verwendung von Operatoren stehen, erfolgreich umsetzen können. Sie stellen die Hypothese auf, dass sich ihre Befunde aus der Grundschule auch in der Sekundarstufe widerspiegeln könnten, da die Anforderungen an die sprachliche und kognitive Verarbeitung durch zunehmend komplexere Operatoren mit fortschreitendem Bildungsniveau steigen. Nimmt man den sprachlichen Operator ‚Beschreiben‘ als Beispiel, zeigt sich schnell, dass eine Beschreibung sehr viele unterschiedliche Komponenten einbezieht, die jedoch nicht immer relevant sind. Es gibt beispielsweise einen wesentlichen Unterschied zwischen einer Personenbeschreibung im Bereich der Geisteswissenschaften und einer Versuchsbeschreibung in den Naturwissenschaften. Während eine Personenbeschreibung einen Zustand beschreibt, werden viele anschauliche Attribute und Prädikationen verwendet, um die Leser*innen in den Text

einzu beziehen und ein mentales Bild zu erzeugen (vgl. Ossner 2020: 252–256). Eine Versuchsbeschreibung hingegen beschreibt einen Ablauf. Hier sollten nur die für das Verständnis wesentlichen Informationen zum Vorgang genannt werden, weshalb kurze und prägnante Formulierungen wesentlich sind (vgl. Krabbe 2015: 158).

Schleppegrell (2020: 19, 22) führt in Zusammenhang mit dem oben beschriebenen Unterschied aus, dass die Umsetzung von Sprachhandlungen von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird, darunter (a) das soziale Ziel, das das Genre des Textes bestimmt, (b) der Situationskontext, der das Register der Sprache bestimmt, sowie (c) die disziplinären Praktiken in den Fachbereichen, die die Sprachstrukturen beeinflussen. Soll also der sprachliche Operator ‚Beschreiben‘ ohne eine genauere Konkretisierung der Aufgabenstellung umgesetzt werden, sind die Schüler*innen vor das Problem gestellt, den sprachlichen Kontext der Aufgabenstellung bezüglich Textsorte und geforderter Sprachstrukturen selbst herausfinden oder bereits wissen zu müssen. Idealerweise wird dies im Rahmen des Fachunterrichts systematisch vermittelt.

2 Zielsetzung und Fragestellung

Um genaueren Einblick zu bekommen, wie der Einsatz von sprachlichen Handlungen im Lehrplan vorgegeben und in Schulbüchern, durch die Verwendung von Operatoren, umgesetzt wird, wird eine zweiteilige Analyse vorgenommen, um im österreichischen Kontext zu beleuchten, wieviel spezifische Unterstützung Schulbücher Lehrenden bieten, um die Anforderungen des Lehrplans hinsichtlich sprachsensiblen Unterrichtens umzusetzen und Lernunterstützung für Schüler*innen zu bieten.

Der erste Teil der Analyse widmet sich dem Lehrplan im Pflichtfach Physik für die Sekundarstufe I. Hierbei wird analysiert, welche Sprachanforderungen der neue, seit 2023 gültige Lehrplan in Form von sprachlichen Operatoren an Lernende stellt und in welcher Häufigkeit sich diese auf die drei Anforderungsbereiche der Operatoren verteilen.

Im zweiten Teil der Analyse wird untersucht, ob Leseaufgaben in Physikschulbüchern die Forderungen des Lehrplans umsetzen.

Dabei wird den Fragen nachgegangen, inwiefern die Texte in Physikbüchern der 6. Schulstufe in ihrer Schwierigkeit für die Zielgruppe angemessen sind, welche Rolle sprachliche Operatoren bei den Aufgabenstellungen einnehmen und inwiefern diese Rolle mit den Anforderungen des Lehrplans übereinstimmt.

3 Methode

3.1 Lehrplananalyse

Zum einen wurde der österreichische Lehrplan hinsichtlich der sprachlichen Handlungen, die die Schüler*innen umsetzen sollen, analysiert. Analyseeinheiten sind jene Teile des österreichischen Lehrplans 2023 (RIS 2023), die sich auf das Pflichtfach Physik beziehen: der erste Teil im Lehrplan (Allgemeines Bildungsziel), der zweite Teil (Kompetenzorientierung), der dritte Teil (Allgemeine didaktische Grundsätze), im vierten Teil die übergreifenden Themen 1, 2, 4, 8, 10, 11, 12 und 13¹ und im achten Teil des Lehrplans der Abschnitt „Physik“ unter den Pflichtgegenständen.

In der Analyse wurden alle sprachlichen Handlungen herausgefiltert, die explizit genannt werden und darauf abzielen, dass Schüler*innen in der Lage sein sollen, sie umzusetzen oder sie zu beherrschen. Dabei wurden im Beispielsatz „Die Schüler*innen können – Vorgänge und Phänomene in Natur, Alltag und Technik beschreiben und benennen.“ (RIS 2023: 89) die Operatoren ‚Beschreiben‘ und ‚Benennen‘ verbunden mit den dazugehörigen Anwendungsbereichen „Vorgänge und Phänomene“ herausgefiltert. Diese methodische Vorgehensweise stützt sich auf Tajmels (2011) Lehrplananalyse. Abschließend wurde die Frequenz, mit der die jeweiligen sprachlichen Operatoren angefordert wurden, analysiert. Es wurde auch erhoben, in welcher Häufigkeit die Operatoren in den Anforderungsbereichen gefordert werden.

3.2 Schulbuchanalyse

Zum anderen wurden vier der fünf im Schuljahr 2023/24 für die 6. Schulstufe am häufigsten gewählten Physikschulbücher² in der Steiermark untersucht, die im Jahr 2024 veröffentlicht und soweit überarbeitet wurden, dass sie bereits auf den neuen Lehrplan verweisen (Blauensteiner/Margl/Micko 2024; Duenbostl/Mathelitsch/Matouschek/Oudin/Waldör 2024a; Duenbostl et al. 2024b; Lanker/Mayrhofer-Reithuber 2024a; Lanker/Mayrhofer-Reithuber 2024b; Mašin/Grois/Glaeser 2024a; Mašin et al. 2024b). Das fünfte der Schulbücher wurde nicht für den neuen Lehrplan approbiert, weshalb es aus der Analyse ausgeschlossen wurde. Um die Darstellung der Ergebnisse zu vereinfachen, die Lesbarkeit des Artikels zu verbessern, eine unvoreingenommene Diskussion der Ergebnisse zu ermöglichen und die Fokussierung auf inhaltliche Aspekte der Analyse zu

¹ Diese sind: 1 Bildungs-, Berufs- und Lebensorientierung, 2 Entrepreneurship Education, 4 Informatische Bildung, 8 Reflexive Geschlechterpädagogik und Gleichstellung, 10 Sprachliche Bildung und Lesen, 11 Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung, 12 Verkehrs- und Mobilitätsbildung, 13 Wirtschafts-, Finanz- und Verbraucher/innenbildung.

² Die Schulbuchaktion Österreich gab Auskunft über die fünf meistbestellten Physikschulbücher an Mittelschulen in der Steiermark im Schuljahr 2023/2024, ohne deren genaue Rangfolge nach Häufigkeit anzugeben.

gewährleisten, wurden den Schulbüchern anonymisierte Bezeichnungen zugeordnet: ‚Schulbuch 1‘, ‚Schulbuch 2‘, ‚Schulbuch 3‘ und ‚Schulbuch 4‘.

Schulbuchanalysen sind eine gängige Methode, um Unterrichtsmaterialien zu analysieren und zu untersuchen (vgl. Vojř/Rusek 2019: 1497), nicht allzu oft jedoch werden die einzelnen Aufgabenstellungen direkt untersucht (vgl. Vojř/Rusek 2019: 1500). Wie bereits erwähnt müssen Schulbücher dem Lehrplan entsprechend angepasst werden, was Studien zufolge einige Jahre dauern kann (vgl. Andersen 2019: 504; Andersson-Bakken et al. 2020: 1333; Garrecht et al. 2023: 1776) es ist an dieser Stelle somit angebracht zu untersuchen, ob die jetzige Überarbeitung und Anpassung der Schulbücher eine adäquate Repräsentation des Lehrplans verkörpern (vgl. Törnroos 2005: 317).

Im vorliegenden Beitrag wurden Leseaufgaben und ihre zugehörigen Anweisungen hinsichtlich der Textkomplexität und der verwendeten sprachlichen Operatoren analysiert. Als Leseaufgaben wurden Hattendorf, Schulz und Bittins (2013: 53) folgend jene Aufgabenstellungen bestimmt, die Schüler*innen dazu anregen und motivieren sollten, Texte nicht nur zu lesen, sondern auch intensiv zu erarbeiten und sich eingehend damit auseinanderzusetzen. Ein Beispiel dafür ist in Abb. 1 gegeben.



Abb. 1: Leseaufgabenstellung in *Impuls Physik 2* (Blauensteiner et al. 2024: 27)

Um definieren zu können, was ein Text ist, wurden die Charakteristika thematische Orientierung (vgl. Reiß 1976), Intentionalität (vgl. Schmidt 1977: 155; Viehweger 1977: 107; Werlich 1975: 17), Kohärenz (vgl. Reiß 1976: 14; Werlich 1975: 17) und Abgeschlossenheit (vgl. Reiß 1976: 14; Schmidt 1977: 155; Werlich 1975: 17) herangezogen.

Thematische Orientierung und Intentionalität waren bereits aufgrund der Stichprobe (Lehrwerke des Pflichtfaches Physik) gegeben. Um Kohärenz und Abgeschlossenheit zu garantieren, wurden Texte als Texte gewertet, sobald mindestens zwei abgeschlossene Sätze kohärent aufeinander folgten. Für die Analyse der sprachlichen Textkomplexität wurde das *Regensburger Analysetool für Texte* (RATTE: Wild/Pissarek o. J.) verwendet. Dieses Tool bewertet einen Text auf einer quantitativen Einschätzung mithilfe mehrerer Formeln inklusive des Lesbarkeitsindex (vgl. Anderson 1981; Bamberger 2006: 260–261; Bamberger/Vanecek 1984: 62–63), des Flesch-Index (vgl. Flesch 1979: 20–33) und der Vierten Wiener Sachtextformel (vgl. Bamberger 2006: 260), wodurch eine gute Einschätzung der Lesbarkeit entsprechend verschiedener Parameter (u.a. Länge der Sätze, Anzahl der Buchstaben oder Silben im Wort) gegeben ist. Das Onlinetool RATTE bewertet, ob die Komplexität der Texte im Lehrbuch an das Leseverständnis der Schüler*innen in der 6. Schulstufe angepasst ist. Der Autorin ist bewusst, dass die Textqualität in dieser Analyse nicht berücksichtigt wird, jedoch basiert das verwendete Tool auf Algorithmen, die auch von Cruz Neri et al. (2025) in ihrer Studie genutzt wurden, weshalb hier eine quantitative Herangehensweise gewählt wurde. Das für die Analyse verwendete Kategoriensystem wurde im Rahmen einer mehrstufigen Pilotierung erstellt und erprobt (vgl. Knapp 2024). Die einzelnen Leseaufgaben in den jeweiligen Lehrwerken wurden als Analyseeinheiten der Schulbuchanalyse herangezogen.

Die jeweils ersten 20 Aufgabenstellungen ($N = 80$) der untersuchten Schulbücher wurden von der Autorin im Abstand von jeweils zwei Wochen mithilfe des Kodierungsmanuals kodiert, um die Intrakoderreliabilität bei der Kodierung zu bestimmen. Aufgrund der großen Menge an Nominalskalen wurde hierfür Cohen's Kappa = 0,95 ausgerechnet, was als ‚sehr gute‘ Übereinstimmung gilt. Hierbei wurde sich für eine Intrakoderreliabilität entschieden, da es sich um quantitative Daten handelt, die keine subjektiven Einschätzungen der Koder, sondern lediglich nominale, ordinale oder metrische Zuordnungen verlangen, welche objektiv getroffen werden können.

Zuerst wurden alle Analyseeinheiten, also Leseaufgaben, analysiert. Das Kategoriensystem der Schulbuchanalyse erhob die folgenden Informationen.

1. Zuerst wurden die Texte sowohl auf ihre *Wort- und Satzanzahl*
2. als auch auf ihre *Texteignung für die 6. Schulstufe* analysiert. Die Texteignung wurde hierbei mit RATTE (Wild/Pissarek o. J.) durchgeführt.
3. Anschließend wurde die *Aufgabenstellung bezüglich ihrer Handlungsaufforderung* bzw. dem verwendeten Operator analysiert. Dabei wurde herausgefiltert,
 - (a) ob der jeweilige Operator *explizit oder implizit* genannt wird,
 - (b) ob es sich dabei um einen *sprachlichen Operator handelt oder nicht* und
 - (c) in *welchen Anforderungsbereich* die Operatoren, die eine Sprachhandlung fordern, fallen (vgl. Abraham/Saxalber 2016: 3; Reitbrecht/Sorger 2018: 3).

Nachdem alle Analyseeinheiten untersucht wurden, wurde das Lehrwerk übergreifend analysiert.

1. Dabei wurden alle Texte und Aufgabenstellungen im Schulbuch gezählt, um zu erheben, *wie viele Texte von einer Leseaufgabe unterstützt werden*.³
2. Außerdem wurde eine *deskriptive Statistik für die Wort- und Satzanzahl* bei Texten, die von einer Leseaufgabe begleitet wurden, berechnet.
3. Danach wurde sowohl für die *Texteignung*,
4. die *Aufteilung in Sprachhandlungen und andere Handlungen* bei Aufgabenstellungen und
5. den *Anforderungsbereichen der Operatoren* bei Aufgabenstellungen eine deskriptive Statistik erstellt.
6. Zum Schluss wurde noch erhoben, *welche drei sprachlichen Operatoren am häufigsten* bei den Leseaufgaben des jeweiligen Schulbuches *verlangt werden*.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der Lehrplananalyse

Im Rahmen der Lehrplananalyse konnten insgesamt 27 unterschiedliche Operatoren identifiziert werden. Die am häufigsten vorkommenden Operatoren sind dabei ‚Beschreiben‘ ($N = 20$), ‚Erklären‘ ($N = 13$) und ‚Begründen‘ ($N = 10$). Weitere Beispiele sind: ‚Argumentieren‘, ‚Begründen‘, ‚Benennen‘, ‚Diskutieren‘ und ‚Protokollieren‘. Die Zuordnung der Operatoren zu den drei etablierten Anforderungsbereichen ergibt folgendes Bild: 35 der gesamten Aufforderungen zu Sprachhandlungen entfallen auf den Anforderungsbereich I (*Reproduktion*), 21 auf den Anforderungsbereich II (*Reorganisation und Transfer*) und 45 auf den Anforderungsbereich III (*Reflexion und Problemlösung*). Diese Verteilung weist auf eine deutliche Betonung höherer kognitiver Anforderungen im untersuchten Lehrplan hin.

4.2 Ergebnisse der Schulbuchanalyse

Ein Überblick über die Ergebnisse der Schulbuchanalyse ist in Tabelle 1 dargestellt. Bereits auf den ersten Blick ist zu erkennen, dass sowohl die Anzahl der Aufgabenstellungen, als auch die der Texte zwischen den Schulbüchern erheblich variiert. Im Weiteren wurde auch bei den Aufgabenstellungen unterschiedlich darauf fokussiert, ob diese die Handlungsaufforderung implizit in Form einer Frage oder in einer Aufforderung, also mit einem expliziten Operator, formuliert wurde. Es wurde auch erfasst, wie viele der

³ Hierbei ist zu erwähnen, dass Experimentanleitungen nicht als Leseaufgabenstellungen gewertet wurden, da die Hauptintention dieser nicht die Animation zu lesen, sondern die praktische Umsetzung von Experimenten ist und die Einbeziehung dieser Aufgabenstellungen die Ergebnisse der Studie signifikant beeinflussen und verzerren könnte.

Leseaufgaben, die einen expliziten Operator enthalten, von den Schüler*innen auch eine sprachliche Handlung mit explizitem oder möglichem Ausdruck verlangen.

Tab. 1: Zusammengefasste Ergebnisse der Schulbuchanalyse

	<i>Schulbuch 1</i>	<i>Schulbuch 2</i>	<i>Schulbuch 3</i>	<i>Schulbuch 4</i>
Ø Wortanzahl von Texten mit einer Leseaufgabe	105	76	82	114
Ø Satzanzahl von Texten mit einer Leseaufgabe	9	7	7	11
Alle Texte im Schulbuch	161	221	195	312
% Texte, die von einer Leseaufgabe begleitet sind	28 %	26 %	18 %	20 %
Alle Aufgabenstellungen im Schulbuch	215	293	300	338
Leseaufgaben	39	57	41	68
Leseaufgaben, die eine sprachliche Handlung erfordern	21	39	36	54
Leseaufgaben, die Anforderungsbereich I fordern	3	10	1	9
Leseaufgaben, die Anforderungsbereich II fordern	11	11	21	27
Leseaufgaben, die Anforderungsbereich III fordern	11	24	14	25

Auch hier zeigten sich Unterschiede zwischen den Schulbüchern: Während bei Schulbuch 3 36 von 41, also 88 % der Leseaufgaben eine sprachliche Handlung forderten, waren es bei Schulbuch 1 21 von 39, also lediglich 54 %. Diese sprachlichen Operatoren lassen sich, wie bereits erwähnt, in drei Anforderungsbereiche einteilen, die unterschiedliche Kompetenzen, welche Feilke und Rezat (2019: 10) zufolge jedoch aufeinander aufbauend sind, der Schüler*innen fordern: *Reproduktion* (I), *Reorganisation und Transfer* (II) und *Reflexion und Problemlösung* (III). Auffällig ist, dass der Anforderungsbereich I

Reproduktion in allen vier untersuchten Schulbüchern sehr selten abgefragt wird. Das Lehrwerk mit dem höchsten Anteil Aufgabenstellungen aus diesem Bereich verzeichnet 10 Leseaufgaben. Das Lehrwerk mit dem geringsten Anteil an derartigen Aufgaben enthält eine einzige Leseaufgabe im gesamten Lehrwerk.

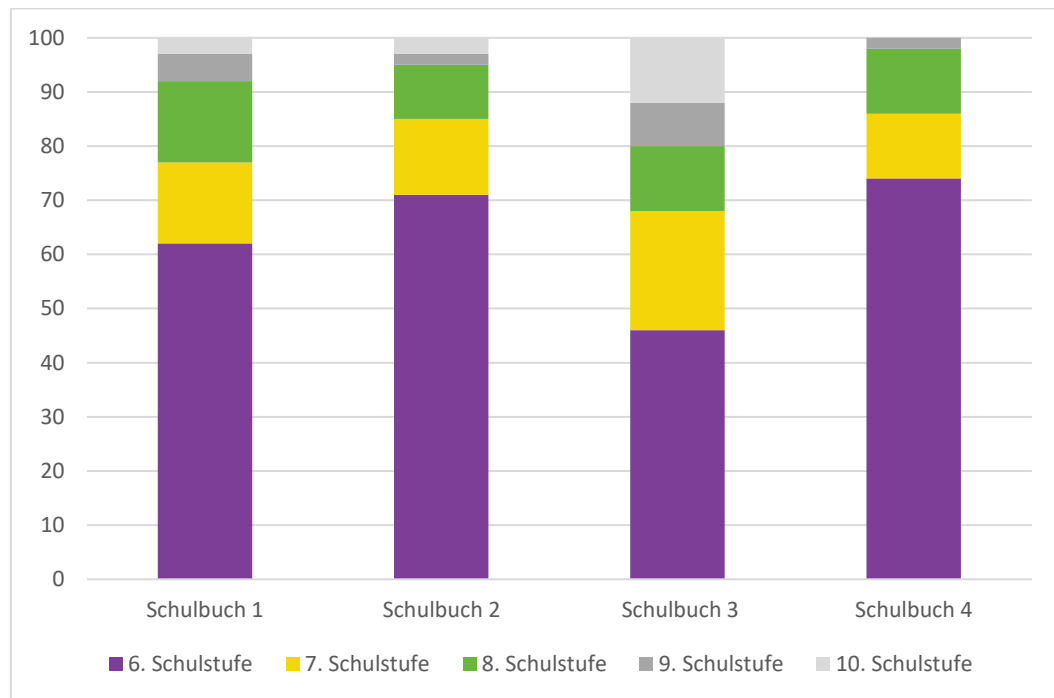


Abb. 1: Lesbarkeit der Texte der Bücher für die 6. Schulstufe als Darstellung der Eignung für Schulstufen, analysiert mittels RATTE (Wild/Pissarek o. J.)

Die Texte, die jeweils von einer Leseaufgabe (i.e. eine Aufgabe, die aufgrund der Information in dem dazugehörigen Text beantwortet werden kann) begleitet werden, wurden auf ihre Text eignung für die 6. Schulstufe geprüft. Auch hierbei zeigte sich in den Ergebnissen eine große Differenz zwischen den einzelnen Schulbüchern, die in Abbildung 1 gezeigt wird. Während bei Schulbuch 2 und Schulbuch 4 über 70 % der Texte für die 6. Schulstufe geeignet sind, für die die Bücher konzipiert sind, sind es bei Schulbuch 1 nur noch 62 % und bei Schulbuch 3 sogar nur noch 46 % der Texte. Hingegen sind im Schulbuch 3 sogar 12 % der Texte für die Schulstufe 10 geeignet und damit für die Zielgruppe des Buches vermutlich zu komplex und schwer verständlich.

5 Diskussion

In der vorliegenden Studie sollten der österreichische Lehrplan des Pflichtfaches Physik und entsprechende auf diesen Lehrplan abgestimmte Schulbücher für die 6. Schulstufe dahingehend untersucht werden, ob eine Passung hinsichtlich spezifischer sprachlicher Anforderungen vorliegt.

5.1 Lehrplananalyse

Zunächst wurde der Lehrplan hinsichtlich der Frage analysiert, welche sprachlichen Anforderungen er im Pflichtfach Physik an Schüler*innen stellt. Dabei zeigte sich, dass verlangt wird, dass Lernende nicht nur Gegenstände beschreiben, sondern auch die Auswirkungen bestimmter Situationen auf ihr eigenes Leben und die Gesellschaft, Kriterien, Rechte und Pflichten sowie Vorgänge und Prozesse in der Natur beschreiben können. Jede dieser Anforderungen erfordert unterschiedliche sprachliche Strukturen auf Wort-, Satz- und Textebene. Diese Vielzahl an Kontexten, in denen das ‚Beschreiben‘ gefordert wird, setzt ein hohes Maß an sprachlichem Verständnis bei den Lernenden voraus, damit sie der Aufforderung ‚Beschreiben‘ gerecht werden können und bestätigen Schleppegrells (2020: 19, 22) Aussage, dass die Umsetzung von Sprachhandlungen abhängig vom Kontext ist. Und das bezieht sich lediglich auf eine einzige sprachliche Handlung. Insgesamt werden jedoch im Lehrplan für das Pflichtfach Physik 27 verschiedene Sprachhandlungen gefordert. Diese Vielseitigkeit der sprachlichen Operatoren und Komplexität ihrer Umsetzung hat bereits Tajmel (2011: 1, 5, 7) hervorgehoben und ausformulierte Erwartungshorizonte und konkrete sprachliche Mittel dafür gefordert, um eine Einheitlichkeit der sprachlichen Anforderungen und Lernprozesse im Physikunterricht zu gewährleisten. Die ungleiche Gewichtung der Anforderungsbereiche im Physiklehrplan, insbesondere die geringe Berücksichtigung des Anforderungsbereichs II (*Reorganisation*), lässt eine didaktische Schwerpunktsetzung erkennen, die potenziell problematisch ist. Obwohl die Förderung reproduktiver und reflexiver Kompetenzen zentrale Bildungsziele darstellt, bleibt die Vermittlung analytisch-strukturierender (*Reorganisation*) Fähigkeiten, die für ein tiefes Textverständnis und eine nachhaltige Wissensverarbeitung essenziell sind, eher unterrepräsentiert. Diese Vernachlässigung kann langfristig zu kognitiven Lücken führen, da komplexe reflexive Leistungen des Anforderungsbereichs III ohne ein solides Fundament an Reorganisationskompetenzen nur eingeschränkt möglich sind, wie Feilke und Rezat (2019: 10) in ihrem Modell klar darstellen. Eine ausgewogene Berücksichtigung aller drei Anforderungsbereiche erscheint daher unabdingbar, um eine ganzheitliche Kompetenzentwicklung im Sinne bildungs- didaktischer Prinzipien sicherzustellen.

5.2 Schulbuchanalyse

Die Analyse von vier Physikschulbüchern für die 6. Schulstufe wurde anschließend mit Fokussierung auf die sprachlichen Anforderungen vorgenommen. Dabei zeigte sich, dass die Schulbücher für unterschiedliche Anforderungen geeignet sind. Betrachtet man beispielsweise die Anzahl von Aufgabenstellungen im Allgemeinen sowie Leseaufgaben im Speziellen, wird schnell deutlich, dass hier Diskrepanzen zwischen den Schulbüchern vorliegen. Ohne die Qualität der Aufgabenstellungen zu berücksichtigen, könnte eine Lehrkraft, die im Unterricht gerne viele Aufgaben integriert und deren Lernende selbstständig in der Lage sind, diese zu lösen, zu einem Lehrwerk tendieren, das mehr

Aufgabenstellungen beinhaltet, wie Schulbuch 4 oder Schulbuch 3. Legt eine Lehrkraft besonderen Wert darauf, dass die Texte im Schulbuch dem Schwierigkeitsniveau der 6. Schulstufe entsprechen, etwa weil die Schüler*innen in ihrer Klasse bildungssprachlich noch nicht so weit entwickelt sind wie andere, könnten Schulbuch 2 oder Schulbuch 4 die passendere Wahl darstellen. Allerdings lässt sich auch argumentieren, dass Schulbücher für die 6. Schulstufe durchaus Texte enthalten dürfen, die sich am Niveau der 7. oder 8. Schulstufe orientieren. Eine solche Herangehensweise ließe sich damit begründen, dass die Förderung der Sprachkompetenz gerade auch über das Verstehen komplexerer Texte erfolgen sollte, selbst wenn diese über das hinausgehen, was Schüler*innen bereits produktiv verwenden können (vgl. Gogolin/Lange 2009: 122). Diese Überlegung verdient jedoch eine kritische Betrachtung: Wie bereits erwähnt befinden sich in einer Schulklasse nicht ausschließlich Schüler*innen, die bildungssprachlich dem typischen Niveau der 6. Schulstufe entsprechen. Es ist daher anzunehmen, dass Texte, die eigentlich für höhere Schulstufen konzipiert wurden, für manche Schüler*innen der 6. Schulstufe bereits eine sprachliche Überforderung darstellen könnten.

Es zeigte sich, dass sprachliche Operatoren des Anforderungsbereichs I *Reproduktion* von allen untersuchten Schulbüchern am wenigsten verwendet werden. Dieses Ergebnis ist insofern bemerkenswert, als es im Widerspruch zur Literatur steht. Ganz im Gegenteil zeigen Analysen chinesischer, norwegischer, englischer, luxemburgischer und deutscher Schulbücher (vgl. Andersen 2019: 500; Andersson-Bakken et al. 2020: 1329–1330; Garrecht et al. 2023: 1776–1778), dass insbesondere im naturwissenschaftlichen Bereich der Anforderungsbereich III *Reflexion und Problemlösung* zu wenig gefordert und trainiert wird. Die Studien betonen zudem, dass überwiegend Reproduktionsaufgaben gestellt werden und die Schüler*innen nur selten angeleitet werden, mit den erlernten Inhalten weiterzuarbeiten.

Auch wenn ein Lehrwerk die Lehrkraft nicht ersetzen soll, ist zu berücksichtigen, dass viele Lehrpersonen im Bereich der Naturwissenschaften ausgebildet wurden und daher in der Regel nur über geringe oder keine spezifische Qualifikation im Bereich sprachlicher Bildung oder Leseförderung verfügen. Lehrkräfte, die sich in diesem Bereich nicht ausreichend vorbereitet oder unterstützt fühlen, neigen dazu, auf traditionelle und vertraute Unterrichtsmethoden zurückzugreifen (vgl. Hurd 1994: 108). Eine Überarbeitung der Schulbücher, die diesen Aspekt stärker berücksichtigt und gezielte Lehrer*innenfortbildungen für sprachsensiblen Fachunterricht, werden in den kommenden Jahren nötig sein.

Betrachtet man nun Schulbuch 3 beispielhaft, zeigt die Analyse, dass von insgesamt 300 Aufgabenstellungen in Schulbuch 3 lediglich 41 Leseaufgaben sind. Von diesen 41 Leseaufgaben verlangen 36 eine aktive sprachliche Handlung im Anschluss an den Leseprozess. Diese doch sehr geringe Anzahl verdeutlicht, dass der Bereich der Lesekompetenz nur einen geringen Stellenwert einnimmt, obwohl dies im Lehrplan als

übergreifendes Thema genannt wird und somit eine wichtige Rolle im Fachunterricht einnehmen sollte (vgl. RIS 2023: 7). Obwohl in der vorliegenden Untersuchung keine qualitative Analyse der Aufgabenstellungen vorgenommen wurde, sondern lediglich eine quantitative Beschreibung erfolgte, stellt sich dennoch die Frage, ob 41 Leseaufgabenstellungen ausreichen, um über ein gesamtes Schuljahr hinweg im Fachunterricht Physik eine fundierte und integrierte Leseförderung zu gewährleisten.

Abschließend zeigt diese Untersuchung, dass eine bewusstere Berücksichtigung und Aufteilung von sprachlichen Operatoren in Schulbüchern essenziell sind, um die Lese- und Sprachkompetenz und damit auch das fachliche Verständnis der Lernenden nachhaltig zu fördern. Eine tiefergehende qualitative Analyse wäre jedoch sinnvoll, um die Eignung und Effektivität der vorliegenden Aufgaben im Kontext der Leseförderung bewerten zu können. Insbesondere für mehrsprachige Schüler*innen kann eine solche Optimierung der sprachlichen Gestaltung von Aufgaben dazu beitragen, Barrieren abzubauen und Bildungserfolg unabhängig von der bildungssprachlichen Entwicklung besser zu ermöglichen.

6 Limitationen und Ausblick

Da in der vorliegenden Untersuchung lediglich vier Schulbücher analysiert wurden, sind die Ergebnisse nicht ohne Weiteres für alle Lehrwerke generalisierbar. Dennoch bietet die Analyse wertvolle Einblicke in die Umsetzung der im Lehrplan geforderten sprachlichen Förderung innerhalb der untersuchten Schulbücher. Die vorliegende Studie weist eine zentrale Limitation auf, da die Aufgabenstellungen nicht im Hinblick auf sprachliche Bewusstheit sowie auf potenzielle sprachliche Unterstützungsmaßnahmen analysiert wurden, insbesondere im Umgang mit sprachlichen Operatoren. Für weiterführende Erkenntnisse wäre eine qualitative Untersuchung der Aufgabenstellungen notwendig. Diese könnte Lehrkräften eine fundiertere Entscheidungsgrundlage bieten, um das Lehrwerk auszuwählen, das ihren Unterricht bestmöglich im Sinne der Förderung ihrer Schüler*innen unterstützt. Eine weitere Einschränkung der Studie ergibt sich aus der Unsicherheit darüber, in welchem Ausmaß Lehrkräfte die Leseaufgaben tatsächlich im Unterricht einsetzen. Sollten sie Methoden der Leseförderung oder spezifische Lese-strategien integrieren, müssten die präsentierten Ergebnisse in diesem Kontext anders interpretiert werden, als wenn solche Ansätze nicht angewendet werden. Um dies zu klären, wäre eine gezielte und strukturierte Befragung von Physiklehrkräften erforderlich. Diese könnte dazu beitragen, gezielte Fördermaßnahmen zu identifizieren und Lesephasen im Physikunterricht optimal und sprachsensibel zu gestalten.

7 Finanzierung

Finanziert und gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung und der Innovationsstiftung für Bildung in Österreich

Literatur

- Abraham, Ulf & Saxalber, Annemarie (2016): *Typen sprachlichen Handelns (Operatoren) in der standardisierten schriftlichen Reifeprüfung bzw. Reife- und Diplomprüfung (SRDP) Deutsch*. Bildungsministerium für Bildung Wissenschaft und Forschung. <https://www.matura.gv.at/index.php?ID=dumpFile&t=f&f=1277&token=7f3972321ed2fa574078c8ea63f379a6d0dc12d6> (24.08.2024).
- Ahrenholz, Bernt (2017): Sprache in der Wissensvermittlung und Wissensaneignung im schulischen Fachunterricht. In: Lütke, Beate; Petersen, Inger & Tajmel, Tanja (Hrsg.): *Fachintegrierte Sprachbildung: Forschung, Theoriebildung und Konzepte für die Unterrichtspraxis*. Berlin, Boston: De Gruyter Mouton, 1–32. <https://doi.org/10.1515/9783110404166-001>.
- Andersen, Katja N. (2019): Assessing task-orientation potential in primary science textbooks: Toward a new approach. *Journal of Research in Science Teaching* 57: 4, 481–509. <https://doi.org/10.1002/tea.21599> (21.11.2024).
- Anderson, Jonathan (1981): *Analysing the Readability of English and Non-English Texts in the Classroom with Lix*. Australian Reading Association Conference, Darwin, Australia. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED207022.pdf> (02.01.2025).
- Andersson-Bakken, Emilia; Jegstad, Kristi M. & Bakken, Jonas (2020): Textbook tasks in the Norwegian school subject natural sciences: What views of science do they mediate? *International Journal of Science Education* 42: 8, 1320–1338. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1756516> (19.11.2024).
- Bamberger, Richard (2006): *Erfolgreiche Leseerziehung. Theorie und Praxis*. München: Domino Verlag.
- Bamberger, Richard & Vanecek, Erich (1984): *Lesen–Verstehen–Lernen–Schreiben. Die Schwierigkeitsstufen von Texten in deutscher Sprache*. Wien: Jugend und Volk Verlagsgesellschaft.
- Beerenwinkel, Anne & Gräsel, Cornelia (2005): Texte im Chemieunterricht. Ergebnisse einer Befragung von Lehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften: ZfDN* 11, 21–39. <https://doi.org/10.25656/01:31590> (20.11.2024).

- Bergh Nestlog, Ewa; Danielsson, Kristina & Jeppsson, Fredrik (2024): Disciplinary content and text structures communicated in the classroom – pathways in science lessons. *Linguistics and Education* 84, 101343. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2024.101343> (19.02.2025).
- Best, Rachel M.; Floyd, Randy G. & Mcnamara, Danielle S. (2008): Differential Competencies Contributing to Children’s Comprehension of Narrative and Expository Texts. *Reading Psychology* 29: 2, 137–164. <https://doi.org/10.1080/02702710801963951> (19.11.2024).
- Best, Rachel M.; Rowe, Michael; Ozuru, Yasuhiro & McNamara, Danielle S. (2005): Deep-Level Comprehension of Science Texts: The Role of the Reader and the Text. *Topics in Language Disorders* 25: 1, 65–83. <https://doi.org/10.1097/00011363-200501000-00007> (29.09.2024).
- Biber, Douglas & Gray, Bethany (2010): Challenging stereotypes about academic writing: Complexity, elaboration, explicitness. *Journal of English for Academic Purposes* 9: 1, 2–20. <https://doi.org/10.1016/j.jeap.2010.01.001> (26.07.2024).
- Blauensteiner, Bibiane; Margl, Verena & Micko, Aandrea (2024): *Impuls Physik 2*. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG.
- Boeckmann, Klaus-Börge (2022): Mit Sprache(n) an Bildung teilhaben. Deutsch und andere Sprachen als kulturelles Kapital in Österreich. *ÖDaF-Mitteilungen* 38: 1–2, 31–46. <https://doi.org/10.14220/odaf.2022.38.1.31> (20.03.2025).
- Bundesministerium Für Bildung, Wissenschaft Und Forschung [BMBWF] (Hrsg.) (2021): *Nationaler Bildungsbericht Österreich 2021*. Bundesministerium Für Bildung, Wissenschaft und Forschung. <https://doi.org/10.17888/NBB2021> (30.11.2024).
- Bundesrealgymnasium Wien [BRG] 14. (2025): *Operatoren Reifeprüfung Geschichte*. Bundesrealgymnasium Wien 14. https://www.brg14.at/wp-content/uploads/13_Operatoren-Reifepruefung_-Geschichte_Mittnik.pdf (12.02.2025).
- Butler, Frances A.; Bailey, Alison L.; Stevens, Robin; Huang, Becky & Lord, Carol (2004): *Academic English in fifth-grade mathematics, science and social studies textbooks*. University of California, National Center for Research on Evaluation, Standards and Student Testing (CRESST).
- Cruz Neri, Nadine; Bernholt, Sascha & Härtig, Hendrik (2025): Every subject has its own language – patterns of linguistic features of expository texts in German stem textbooks. *Linguistics and Education* 86, 101405. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2025.101405> (24.04.2025).
- Duenbostl, Theodor; Mathelitsch, Leopold; Matouschek, Stefanie; Oudin, Theresia & Waldör, Roman (2024a): *Genial! Duo Physik 2 Infoteil*. Wien: Ed. Hölzel.
- Duenbostl, Theodor; Mathelitsch, Leopold; Matouschek, Stefanie; Oudin, Theresia & Waldör, Roman (2024b): *Genial! Duo Physik 2 Trainingsteil*. Wien: Ed. Hölzel.
- Ernst-Slavit, Gisela & Pratt, Kristen L. (2017): Teacher questions: Learning the discourse of science in a linguistically diverse elementary classroom. *Linguistics and Education* 40, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2017.05.005> (14.06.2024).

- Feilke, Helmuth & Rezat, Sara (2019): Operatoren „to go“: Prozedurenorientierter Schreibunterricht. *Praxis Deutsch* 46: 274, 4–13.
- Flesch, Rudolf (1979): *How to write plain English: A book for lawyers and consumers*. New York: Harper & Row.
- Garrecht, Carola; Czinczel, Berrit; Kretschmann, Marek & Reiss, Michael J. (2023): ‘Should We Be Doing It, Should We Not Be Doing It, Who Could Be Harmed?’: Addressing Ethical Issues in Science Education. *Science & Education* 32: 6, 1761–1793. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00342-2> (02.02.2025).
- Gogolin, Ingrid, & Lange, Imke (2009): Bildungssprache und Durchgängige Sprachbildung. In: Fürstenau, Sara & Gomolla, Mechthild (Hrsg.): *Migration und schulischer Wandel: Mehrsprachigkeit*, 107–127. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-92659-9>.
- Green, Clarence (2019): A multilevel description of textbook linguistic complexity across disciplines: Leveraging NLP to support disciplinary literacy. *Linguistics and Education* 53, 100748. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2019.100748> (12.03.2025).
- Haggarty, Linda & Pepin, Birgit (2002): An Investigation of Mathematics Textbooks and their Use in English, French and German Classrooms: Who gets an opportunity to learn what? *British Educational Research Journal* 28 4, 567–590. <https://doi.org/10.1080/0141192022000005832> (24.05.2024).
- Hattendorf, Erna; Schulz, Katja & Bittins, Petra (2013): Auf dem Weg zur „lesenden Schule“. Systematische schulische Leseförderung in den Jahrgangsstufen 5–10. Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft. [...Lesende_Schule_2013.pdf](https://www.senatsverwaltung.de/medien/lesende_schule_2013.pdf) (23.09.2024).
- Hodgson-Drysdale, Tracy (2014): Concepts and language: Developing knowledge in science. [Konzepte und Sprache: Entwicklung von Wissen in den Naturwissenschaften] *Linguistics and Education* 27, 54–67. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2014.07.004> (13.07.2024).
- Hurd, Paul D. (1994). New minds for a new age: Prologue to modernizing the science curriculum. *Science Education* 78: 1, 103–116. <https://doi.org/10.1002/sci.3730780107>.
- Knapp, Iris (2024): *PhyVerBEr – Physik verstehen, beschreiben und erklären. Eine kritische Analyse von sprachlichen Operatoren im Physiklehrplan und in Leseaufgaben in Physikschulbüchern der 6. Schulstufe*. Sprachendidaktik im Dialog Extended Abstracts zur 15. Nachwuchstagung der ÖGSD, 84–91. https://www.oegsd.at/wp-content/uploads/2024/10/OeGSD-NWTTagungsband-2024_final.pdf (20.10.2024).
- Klett Verlag. (2025): Operatoren nach Anforderungsbereichen. Klett. https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/104002_1102_.pdf (31.01.2025).
- Kohnen, Nicole & Retelsdorf, Jan (2019): The role of knowledge of connectives in comprehension of a German narrative text. *Journal of Research in Reading* 42: 2, 371–388. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12273> (30.12.2024).

- Krabbe, Heiko (2015): Das Versuchsprotokoll als fachtypische Textsorte des Physikunterrichts. In: Schmölzer-Eibinger, Sabine & Thürmann, Eike (Hrsg.): *Schreiben als Medium des Lernens: Kompetenzentwicklung durch Schreiben im Fachunterricht*. Münster, New York: Waxmann, 157–174.
- Kruawong, Thana & Phoocharoensil, Supakorn (2024): Enhancing Science Vocabulary and Content Knowledge of Thai EFL Students through CLIL and ESTWL. *rEFlections* 31: 1, 277–291.
- Kühberger, Christoph (2011): Operatoren als strukturierende Elemente von Aufgabenstellungen für Geschichte und Sozialkunde/Politische Bildung. In Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, 1010 Wien (Hrsg.): *Geschichte und Sozialkunde, Politische Bildung, Richtlinien und Beispiele für Themenpool und Prüfungsaufgaben*, 15–20. Bundesministerium für Bildung und Frauen.
- Lanker, Gabriele & Mayrhofer-Reinhartshuber, Peter (2024a): *Mehrfach Physik 2 Teil 1—Wissen & Verstehen*. Wien: Veritas.
- Lanker, Gabriele & Mayrhofer-Reinhartshuber, Peter (2024b): *Mehrfach Physik 2 Teil 2—Üben & Anwenden*. Wien: Veritas.
- Lenzner, Timo (2014): Are Readability Formulas Valid Tools for Assessing Survey Question Difficulty? *Sociological Methods & Research* 43: 4, 677–698. <https://doi.org/10.1177/0049124113513436> (12.03.2025).
- Mašin, Christian; Grois, Gerald & Glaeser, Pia (2024a): *Physik verstehen 2*. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG.
- Mašin, Christian; Grois, Gerald & Glaeser, Pia (2024b): *Physik verstehen 2 Arbeitsheft*. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG.
- McNamara, Danielle S.; Graesser, Arthur & Louwerse, Max (2012): Sources of text difficulty: Across the ages and genres. In: Sabatini, John & Albro, Elisabeth (Hrsg.): *Assessing reading in the 21st century: Aligning and applying advances in the reading and measurement sciences*. R&L Education, 89–116.
- Ossner, Jakob (2020): Schriftliches Beschreiben. In: Feilke, Helmuth & Pohl, Thorsten (Hrsg.): *Schriftlicher Sprachgebrauch - Texte verfassen* [2. unveränd. Aufl.]. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren, 252–269.
- Rathmann, Claudia (2021): Was soll ich jetzt noch mal genau machen? Zum Verständnis von Operatoren. *Grundschule Deutsch* 71, 41–43.
- Rechtsinformationssystem des Bundes [RIS] (2023): *Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur über die Lehrpläne der Mittelschulen*. Rechtsinformationssystem des Bundes. [RIS - Lehrpläne der Mittelschulen Anl. 1 - Bundesrecht konsolidiert, tagesaktuelle Fassung](#). (13.12.2024).
- Reiß, Katharina (1976): Das Textsortenproblem aus angewandt-linguistischer Sicht. In: Drescher, Horst & Scheffzek, Signe (Hrsg.): *Theorie und Praxis des Übersetzens und Dolmetschens: Referate und Diskussionsbeiträge des internationalen Kolloquiums am Fachbereich Angewandte Sprachwissenschaft der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz in Germersheim, (2.–4. Mai 1976)*. Mainz in Germersheim: Herbert Lang, 12–32.

- Reitbrecht, Sandra & Sorger, Brigitte (2018): Operatoren als Marker der Kompetenzorientierung. Eine Analyse des österreichischen Curriculums der Sekundarstufe I. *Open Online Journal for Research and Education*. <https://journal.ph-noe.ac.at/index.php/resource/article/view/497/553> (14.09.2024).
- Schleppegrell, Mary J. (2007): The Linguistic Challenges of Mathematics Teaching and Learning: A Research Review. *Reading & Writing Quarterly* 23: 2, 139–159. <https://doi.org/10.1080/10573560601158461> (17.03.2024).
- Schleppegrell, Mary J. (2020): The knowledge base for language teaching: What is the English to be taught as content? *Language Teaching Research* 24: 1, 17–27. <https://doi.org/10.1177/1362168818777519> (24.03.2024).
- Schmidt, Wilhelm (1977): Thesen zur Beschreibung und Einteilung von Texten. *Brünner Beiträge zur Germanistik und Nordistik* (Bd. 1), 77–89. <https://hdl.handle.net/11222.digilib/105314> (23.07.2024).
- Seifert, Susanne (2021): Is Reading Comprehension Taken for Granted? An Analysis of Austrian Textbooks in Fourth and Sixth Grade. *Technology, Knowledge and Learning* 26: 2, 383–405. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09490-w> (12.09.2024).
- Studyflix. (2025): Operatorenliste. Studyflix. <https://studyflix.de/deutsch/operatoren-deutsch-6302/liste>. (20.01.2025).
- Tajmel, Tanja (2011): Sprachliche Lernziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Resource document. Universität Duisburg-Essen. [sprachliche_lernziele_tajmel.pdf](#) (31.10.2024).
- Tajmel, Tanja & Hägi-Mead, Sara (2017): *Sprachbewusste Unterrichtsplanung: Prinzipien, Methoden und Beispiele für die Umsetzung*. Münster, New York: Waxmann.
- Thürmann, Eike (2012): Lernen durch Schreiben? Thesen zur Unterstützung sprachlicher Risikogruppen im Sachfachunterricht. *dieS-online* Nr. 1/2012. <https://doi.org/10.22029/JLUPUB-2900> (30.03.2024).
- Toferer, Bettina; Lang, Birgit & Salchegger, Silvia (Hrsg.) (2023): *PISA 2022. Kompetenzen in Mathematik, Lesen und Naturwissenschaft am Ende der Pflichtschulzeit im internationalen Vergleich*. Salzburg: Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen (IQS). <https://doi.org/10.17888/PISA2022-EB> (20.03.25).
- Törnroos, Jukka (2005): Mathematics textbooks, opportunity to learn and student achievement. *Studies in Educational Evaluation* 31: 4, 315–327. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2005.11.005> (23.04.2024).
- Veritas Verlag. (2025): Operatoren und Anforderungsbereiche. Veritas. https://www.scook.at/cdn_proxy/8f2c2c3f-b6a4-49ba-bc04-006b80f22299/244763_0460740101_Operatoren_Bedeutung.pdf (10.01.2025).
- Viehweger, Dieter (1977): Zur semantischen Struktur des Textes. In: Daneš, František & Viehweger, Dieter (Hrsg.): *Probleme der Textgrammatik II*. Wien: Akademie Verlag Wien, 103–117.

Vojtř, Karel & Rusek, Martin (2019): Science education textbook research trends: A systematic literature review. *International Journal of Science Education* 41: 11, 1496–1516. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1613584> (23.10.2024).

Werlich, Egon (1975): *Typologie der Texte: Entwurf eines textlinguistischen Modells zur Grundlegung einer Textgrammatik*. Heidelberg: Quelle & Meyer.

Wild, Johannes & Pissarek, Markus (o. J.): Ratte. Regensburger Analysetool für Texte. <https://www.uni-regensburg.de/sprache-literatur-kultur/germanistik-did/downloads/ratte/index.html>.

Zanker, Petra & Hartmann, Carina (2024): Das Operatorenverständnis von Grundschüler*innen in der technischen Perspektive des Sachunterrichts. In: Blumberg, Eva; Niederhaus, Constanze & Mischendahl Anne (Hrsg.): *Mehrsprachigkeit in der Schule: Sprachbildung im und durch Sachunterricht*. Stuttgart: Kohlhammer Verlag, 156–173.

Kurzbio:

Iris Knapp (Pädagogische Hochschule Steiermark) ist Doktorandin mit dem Schwerpunkt Diversität und Professionalisierung pädagogischer Fachkräfte. Ihre Forschung fokussiert auf sprachbewussten Physikunterricht im Kontext einer lebensweltlich heterogenen Schüler*innenschaft.

Anschrift:

iris.knapp@phst.at