



Sprachsensibler Chemieunterricht

Entwicklung und Evaluation eines Hochschulseminars

Von der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften
der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
zur Erlangung des Grades und Titels

Doctor philosophiae
(Dr. phil.)

angenommene Dissertation
von Herrn David Meyer
geboren am 11.04.1996 in Pritzwalk

Tag der Disputation:
14. März 2024

Oldenburg, März 2024

Gutachterin: Prof. Dr. Verena Pietzner

Weitere Gutachterin:

Prof. Dr. Juliana Goschler

Danksagung

Mein Dank gilt Prof. Dr. Verena Pietzner für die Gelegenheit, zu so einem relevanten Thema in der Didaktik der Chemie zu promovieren. Danke für die Unterstützung und das bedingungslose Vertrauen. Ebenso danke ich Prof. Dr. Silvija Markic und Corinna Mönch sowie Dr. Zuzana Münch-Manková für die Zusammenarbeit und die anregenden Gespräche. Danke an Prof. Dr. Juliana Goschler für die Anfertigung des zweiten Gutachtens.

Ich danke außerdem allen Projektpartnern des OLE+-Projektes sowie allen Lehrkräften, Studierenden und Kollegen, die an meinen Studien mitgewirkt haben.

Der Austausch in der AG Didaktik der Chemie werden mir positiv in Erinnerung bleiben. Ein besonderer Dank geht an Dr. Verena Reineke. Danke für deine Einblicke ins Schulleben und deine Offenheit und Hilfsbereitschaft.

Danke an meine Familie, Freunde und meinen Partner. Auf euch kann ich mich immer verlassen.

Kurzfassung

Die chemische Fachsprache spielt eine wichtige Rolle im Chemieunterricht. Lehrkräfte müssen daher eine Sprachbildung und -förderung im Chemieunterricht ermöglichen. Universitäre Lehrveranstaltungen, die angehende Chemielehrkräfte in diesem Bereich qualifizieren, stellen eine Lücke der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung dar. Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit ist daher die Entwicklung und Evaluation eines Hochschulseminars zum „Sprachsensiblen Chemieunterricht“. Dafür wurde ein quantitatives Instrument entwickelt, welches die Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen von Chemiestudierenden im sprachsensiblen Unterrichten erhebt.

An der Pilotierungsstudie nahmen insgesamt 118 Studierende des Lehramts Chemie und Sachunterricht teil. An der Evaluationsstudie zum Seminar nahmen insgesamt 26 Studierende des Lehramts Chemie, verteilt auf drei Iterationen, teil.

Das Instrument *Chemish Teaching Efficacy Belief Instrument* (CheTEBI) wurde durch Adaption des *Science Teaching Efficacy Belief Instrument - Version B* (STEBI-B) entwickelt. Zusätzlich zu den Skalen *Personal Science Teaching Efficacy* (PCTE) und *Chemish Teaching Outcome Expectancy* (CTOE) wurden Selbsteinschätzungen, Stärken und Schwächen in (der Vermittlung) der chemischen Fachsprache und Fachinhalte sowie Wünsche fürs Studium erhoben. Die Evaluation der Validität und Reliabilität der Daten erfolgte über konstruktimmanente Annahmen mittels explorativer und konfirmatorischer Datenanalyse sowie Maße der internen Konsistenzen der Skalen. Die Evaluation des Seminars erfolgte in einem nicht kontrollierten quasi-experimentellen Prä-Post-Studiendesign im *Design-Based Research*-Ansatz.

Die Ergebnisse zur Validität und Reliabilität sind zufriedenstellend. Die PCTE-Skala umfasst zehn Items ($\alpha = 0,86$) und die CTOE-Skala acht Items ($\alpha = 0,75$). Beide Skalen korrelieren positiv mit den fachlichen und fachsprachlichen Selbsteinschätzungen der Studierenden. Außerdem zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen Studierenden aus unterschiedlichen akademischen Elternhäusern, zwischen Grundschul- und Sekundarschullehramtsstudierenden sowie zwischen Studierenden mit unterschiedlichen Unterrichtserfahrungen.

Das Seminar steigerte die Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen und Selbsteinschätzungen der Studierenden. Dabei ergeben sich Unterschiede zwischen den Iterationen. Diese sind auf organisatorische Faktoren (Teilnehmerzahl und Format), inhaltliche Faktoren (Strukturierung und Lehr- und Lernmaterialien) sowie zielgruppenspezifische Faktoren (soziodemographische und studienspezifische Variablen und Vorwissen) zurückzuführen. Eine kleine Teilnehmerzahl, die Berücksichtigung des Vorwissens der Studierenden sowie die Lehr- und Lernmaterialien tragen positiv zur Steigerung der Selbstwirksamkeit der Studierenden bei.

Die Studien verdeutlichen die Nachfrage und Notwendigkeit des Themas Sprachbildung und -förderung in der naturwissenschaftlichen Lehrkräftebildung. Als Querschnittsaufgabe ist sprachsensibler Fachunterricht in die universitäre Hochschulbildung angehender Lehrkräfte als fester Bestandteil zu implementieren.

Abstract

The language of chemistry plays an important role in chemistry education. Teachers must enable language education in chemistry. University courses that qualify prospective chemistry teachers in this field have so far been a gap in science education research. The aim of the present study is the development and evaluation of a university course on "language-sensitive chemistry education". For the evaluation, a quantitative instrument was developed which surveys the self-efficacy and outcome expectancy beliefs of pre-service teachers in language-sensitive teaching.

A total of 118 secondary pre-service chemistry and primary pre-service science teachers took part in the pilot study. A total of 26 pre-service chemistry teachers, distributed over three iterations, took part in the evaluation study of the seminar.

The *Chemish Teaching Efficacy Belief Instrument* (CheTEBI) was developed by adapting the *Science Teaching Efficacy Belief Instrument - Version B* (STEBI-B). In addition to the scales *Personal Science Teaching Efficacy* (PCTE) and *Chemish Teaching Outcome Expectancy* (CTOE), self-assessments, strengths and weaknesses of (teaching) the language of chemistry and chemistry content and wishes for teacher training were collected. The evaluation of the validity and reliability of the data was carried out via construct-immanent assumptions by means of an explorative and confirmatory factor analysis and measures of the internal consistencies of the scales. The evaluation of the seminar was conducted in a non-controlled quasi-experimental pre-post study design using a design-based research approach.

The results on the validity and reliability are satisfactory. The PCTE scale comprises 10 items ($\alpha = 0.86$) and the CTOE scale 8 items ($\alpha = 0.75$). Both scales positively correlate with pre-service teachers' self-assessments of content and language knowledge. There are significant differences between pre-service teachers from different academic households, between primary and secondary pre-service teachers, and between pre-service teachers with different teaching experiences.

The seminar increased pre-service teachers' self-efficacy and outcome expectancy beliefs and self-assessments. There are differences between the iterations. They are due to organizational factors (number of participants and format), content-related factors (structure and teaching material) and target group-specific factors (demographic and study-based variables and prior knowledge). A small number of participants, the consideration of pre-service teachers' prior knowledge and the teaching material positively contribute to increases in pre-service teachers' self-efficacy.

The studies illustrate the demand and necessity of the topic of language education in science teacher training. As a cross-sectional task, language-sensitive content teaching should be implemented as a fixed component in the university education of prospective teachers.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	I
Kurzfassung	II
Abstract	IV
Inhaltsverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	IX
Abkürzungsverzeichnis und Statistische Kenngrößen	XI
Veröffentlichungen	XIII
1 Einleitung	1
2 Sprachsensibler Fachunterricht	3
2.1 Prinzipien sprachsensiblen Fachunterrichts nach Josef Leisen.....	4
2.2 Förderung der sprachlichen Fertigkeiten und Standardsituationen	6
2.3 Wirksamkeit von Sprachbildung und -förderung	8
3 Die chemische Fachsprache	10
3.1 Sprachregister im Chemieunterricht	10
3.2 Funktionen der chemischen Fachsprache	12
3.3 Linguistische Beschreibung	13
3.4 Beschreibung aus Sicht des Johnstone-Dreiecks	15
4 Sprachbildung in der Lehrkräftebildung	19
4.1 Stand der Forschung zur Qualifizierung von Fachlehrkräften.....	22
4.2 Stand der Lehrkräftebildung	25
5 Die Selbstwirksamkeit	28
5.1 Stand der Forschung zur Selbstwirksamkeit von Lehrkräften	29
5.2 Science Teaching Efficacy Belief Instrument (STEBI)	31
6 Fazit und Forschungsfragen	33
7 Methodik	35
7.1 Adaption des STEBI-B	35

7.2	Struktur und Aufbau der Fragebögen	38
7.3	Datenerhebung, Stichprobe und Auswertung	39
7.4	Validität und Reliabilität	43
7.5	Rahmenbedingungen des Seminars	45
7.6	Ziele und theoretische Grundlagen des Seminars	46
7.7	Inhalte des Seminars	49
7.8	Unterschiede zwischen den Iterationen	50
8	Ergebnisse der Pilotierung	52
8.1	Deskriptive Statistik	52
8.2	Korrelationen der Skalen und Selbsteinschätzungen	53
8.3	Dependenzanalysen	54
8.4	Stärken, Schwächen und Wünsche	62
9	Ergebnisse der Studie zum Seminar	66
9.1	Stärken und Schwächen	66
9.2	Deskriptive Statistik	68
9.3	Dependenzanalysen	69
9.4	Feedback der Studierenden	71
10	Diskussion zur Pilotierung des Fragebogens	74
11	Limitationen der Pilotierung und Verbesserungsvorschläge	82
12	Diskussion zur Entwicklung und Evaluation des Seminars	83
13	Verbesserungsvorschläge fürs Seminar	91
14	Limitationen der Studie und Verbesserungsvorschläge	94
15	Zusammenfassung und Ausblick	96
	Literaturverzeichnis	98
	Anhang	115
	Eidesstattliche Erklärung	202
	Kurzdarstellung wissenschaftlicher Werdegang	203

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Das 4K-Modell	1
Abbildung 2.1:	Unterschiede zwischen DaZ/DaF und Sprachsensiblen Fachunterricht	3
Abbildung 2.2:	Prinzipien sprachsensiblen Fachunterrichts nach Josef Leisen	5
Abbildung 2.3:	Sprachliche Fertigkeiten	7
Abbildung 3.1:	Merkmale der Alltags-, Unterrichts- und Fachsprache	12
Abbildung 3.2:	Stufen der Begriffsbildung nach Vollmer (1980)	15
Abbildung 3.3:	Darstellungsformen und Abstraktionsgrade	16
Abbildung 3.4:	Johnstone-Dreieck	17
Abbildung 4.1:	LRKCT nach Seah et al. (2022)	19
Abbildung 4.2:	PSLK nach Mönch & Markic (2023b)	21
Abbildung 4.3:	Handlungstypen im Bereich Sprachbildung nach Riebling (2013b)	23
Abbildung 5.1:	Einflussfaktoren der Selbstwirksamkeitserwartung	28
Abbildung 5.2:	Entwicklung des STEBI-B	31
Abbildung 7.1:	Dimensionen des CheTEBI	36
Abbildung 7.2:	Themenbereiche des Seminars	49
Abbildung 8.1:	Korrelation der abhängigen Variablen (* < 0,05; ** < 0,01)	53
Abbildung 15.1:	Screeplot	197
Abbildung 15.2:	CFA-Diagramm	199

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1:	Kompetenzbereiche und Standardsituationen.....	8
Tabelle 3.1:	Sprachregister im Chemieunterricht (Riebling, 2013a, S. 142).....	11
Tabelle 4.1:	Lehrveranstaltungen im Bereich Sprachbildung	27
Tabelle 7.1:	Stichproben der Iterationen des Seminars.....	42
Tabelle 7.2:	Reliabilität der Skalen	44
Tabelle 7.3:	Reliabilitäten der Skalen nach Iteration	45
Tabelle 8.1:	Deskriptive Statistik der PCTE-Items und Skala (N = 118).....	52
Tabelle 8.2:	Deskriptive Statistik der CTOE-Items und Skala (N = 118)	52
Tabelle 8.3:	Deskriptive Statistik der Selbsteinschätzungen (N = 118).....	53
Tabelle 8.4:	U-Test (Geschlecht).....	54
Tabelle 8.5:	Spearman Korrelation (Alter)	54
Tabelle 8.6:	U-Test (Staatsangehörigkeit)	55
Tabelle 8.7:	U-Test (Anzahl der Sprachen)	55
Tabelle 8.8:	H-Test (Akademischer Hintergrund der Eltern)	56
Tabelle 8.9:	Dunn-Bonferroni-Test für CTOE (Akademischer Hintergrund).....	57
Tabelle 8.10:	U-Test (Abschluss).....	57
Tabelle 8.11:	U-Test (Studiertes Lehramt)	58
Tabelle 8.12:	U-Test (Zweifach)	58
Tabelle 8.13:	Spearman Korrelation (Semester)	59
Tabelle 8.14:	U-Test (Anzahl der Schulpraktika)	59
Tabelle 8.15:	U-Test (Unterrichtserfahrung)	60
Tabelle 8.16:	U-Test (DaZ-Kurs)	61
Tabelle 8.17:	U-Test (Universität).....	61
Tabelle 8.18:	Spearman Korrelationen (Abiturnote und Note im Fach).....	62
Tabelle 8.19:	Stärken in der chemischen Fachsprache (N = 78)	62
Tabelle 8.20:	Stärken in der Vermittlung der chemischen Fachsprache (N = 86)	63
Tabelle 8.21:	Schwächen in der chemischen Fachsprache (N = 76).....	63
Tabelle 8.22:	Schwächen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache (N = 76) ..	64
Tabelle 8.23:	Wünsche und Erwartungen der Studierenden fürs Studium (N = 76).....	64
Tabelle 9.1:	Stärken in der chemischen Fachsprache (Seminar).....	66
Tabelle 9.2:	Stärken in der Vermittlung der chemischen Fachsprache (Seminar)	66
Tabelle 9.3:	Schwächen in der chemischen Fachsprache (Seminar).....	67
Tabelle 9.4:	Schwächen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache (Seminar)	67

Tabelle 9.5:	Deskriptive Statistik der Selbstwirksamkeit der Iterationen.....	68
Tabelle 9.6:	Deskriptive Statistik der Selbsteinschätzungen der Iterationen.....	68
Tabelle 9.7:	H-Test (Selbstwirksamkeitserwartungen).....	69
Tabelle 9.8:	Dunn-Bonferoni Nachtest für PCTE(V)	69
Tabelle 9.9:	H-Test (Selbsteinschätzungen)	70
Tabelle 9.10:	Vorzeichentest der Iterationen (Selbstwirksamkeitserwartungen)	70
Tabelle 9.11:	Vorzeichentest der Iterationen (Effektivität)	70
Tabelle 9.12:	Vorzeichentest der Iterationen (FS und V(FS))	71
Tabelle 9.13:	Vorzeichentest der Iterationen (FI und V(FI))	71
Tabelle 9.14:	Hilfreiche Themen und Methoden.....	71
Tabelle 9.15:	Positive Aspekte des Seminars	72
Tabelle 9.16:	Themen und Methoden (fehlend/zu kurz).....	72
Tabelle 9.17:	Themen und Aspekte zur Vertiefung	73
Tabelle 9.18:	Themen und Aspekte (nicht verstanden/offene Fragen)	73
Tabelle 9.19:	Verbesserungsvorschläge.....	73
Tabelle 15.1:	Verlaufsplan des Seminars.....	117
Tabelle 15.2:	Quantitative Erhebungsinstrumente zum Thema Sprache	152
Tabelle 15.3:	Adaption des STEBI-B.....	153
Tabelle 15.4:	Kodierleitfaden Stärken in der chemischen Fachsprache	184
Tabelle 15.5:	Kodierleitfaden Stärken in der Vermittlung der chem. Fachsprache	186
Tabelle 15.6:	Kodierleitfaden Schwächen in der chemischen Fachsprache	189
Tabelle 15.7:	Kodierleitfaden Schwächen in der Vermittlung der chem. FS	190
Tabelle 15.8:	Kodierleitfaden Wünsche und Erwartungen	192
Tabelle 15.9:	Kolmogorov-Smirnov Test	195
Tabelle 15.10:	Lage- u. Streuungsmaße, Schiefe und Kurtosis der PCTE-Items.....	196
Tabelle 15.11:	Lage- u. Streuungsmaße, Schiefe und Kurtosis der CTOE-Items	196
Tabelle 15.12:	Erklärte Gesamtvarianz	197
Tabelle 15.13:	Rotierte Komponentenmatrix	198
Tabelle 15.14:	Item-Skala-Statistiken für die PCTE-Dimension	200
Tabelle 15.15:	Item-Skala-Statistiken für die CTOE-Dimension.....	200
Tabelle 15.16:	Spearman Korrelationen der Selbsteinschätzungen und Skalen.....	201

Abkürzungsverzeichnis und Statistische Kenngrößen

α	Cronbachs Alpha
Bd.	Bindungen (Vorzeichen-Test)
BICS	Basic Interpersonal Communicative Skills
CALP	Cognitive Academic Language Proficiency
CFA	Confirmatory Factor Analysis
CFI	Comparative Fit Index
CheTEBI	Chemish Teaching Efficacy Belief Instrument
CP	Credit Points
CTOE	Chemish Teaching Outcome Expectancy
d	Effektstärke d
DaF	Deutsch als Fremdsprache
DaZ	Deutsch als Zweitsprache
DBR	Design-Based Research
EA	Einzelarbeit
EFA	Explorative Factor Analysis
ELLs	English Language Learners
ESL	English as a Second Language
FI	Fachinhalte
FS	Fachsprache
GA	Gruppenarbeit
IRF	Initiation Response Feedback
KAL	Knowledge about Language
KC	Kerncurriculum
KL	Knowledge of Language
KMK	Kultusministerkonferenz
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium
KRL	Knowledge of the Role of Language
KS	Knowledge of Students
LRKCT	Language-Related Knowledge Bases for Content-Teaching
M	Mittelwert
Md	Median
n. D.	negativen Differenzen (Vorzeichen-Test)
p	Signifikanz

PA	Partnerarbeit
p. D.	positive Differenzen (Vorzeichen-Test)
PCK	Pedagogical Content Knowledge
PCTE	Personal Chemish Teaching Efficacy
PK	Pedagogical Knowledge
PSLK	Pedagogical Scientific Language Knowledge
PSTE	Personal Science Teaching Efficacy
r	Effektstärke r
RMSEA	Root Mean Square Error of Approximation
SD	Standard Deviation
STEBI-A	Science Teaching Efficacy Belief Instrument - Version A
STEBI-B	Science Teaching Efficacy Belief Instrument - Version B
STOE	Science Teaching Outcome Expectancy
SuS	Schülerinnen und Schüler
SW	Selbstwirksamkeit
SWE	Selbstwirksamkeitserwartung
TLI	Tucker-Lewis Index
U	Teststatistik des Mann-Whitney U-Tests
UG	Unterrichtsgespräch
V(FI)	Vermittlung der Fachinhalte
V(FS)	Vermittlung der Fachsprache
z	z-Wert
ρ	Spearman's Rho (Korrelationskoeffizient)

Veröffentlichungen

Teile dieser Dissertation wurden bereits auf Tagungen präsentiert und publiziert.

Publikationen

- Meyer, D. & Pietzner, V. (2023). Selbstwirksamkeit Chemiestudierender im Unterrichten der Chemischen Fachsprache. In H. van Vorst (Vorsitz), *GDCP Jahrestagung 2022*, Aachen.
- Meyer, D. & Pietzner, V. (2022). Reading textual and non-textual explanations in chemistry texts and textbooks – a review. *Chemistry Education Research and Practice*, 23(4), 768–785. <https://doi.org/10.1039/D2RP00162D>
- Meyer, D. & Pietzner, V. (2021). Fragebogenstudie zu Einstellungen und Prä-Konzepte Chemiestudierender zur Sprachsensibilität im Fach Chemie. In S. Habig & H. van Vorst (Vorsitz), *GDCP Jahrestagung 2021*, Virtuelle Tagung.

Vorträge

- Meyer, D. (2022, 15. September). *Nachhaltige Kommunikation im Chemieunterricht durch Förderung des pedagogical scientific language knowledge Chemiestudierender*. Universität Osnabrück. 38. Fortbildungs- und Vortragstagung der Fachgruppe Chemieunterricht, Osnabrück.
- Meyer, D. (2022, 14. September). *Chemish Teaching Efficacy Belief Instrument*. RWTH Aachen University. GDCP Jahrestagung 2022, Aachen.
- Meyer, D. (2021, 2. September). *Explorative Study of Attitudes and Preconceptions of Student Teachers about Language Teaching in their Education*. University of Minho. ESERA-Conference 2021, Virtuelle Tagung.
- Meyer, D. (2021, 15. November). *Das Chemieschulbuch - Sprachsensibles Lesen im Chemieunterricht*. 67. Bremerhavener MNU-Tagung, Virtuelle Tagung.

Poster

- Meyer, D. & Pietzner, V. (2021). *Empirische Untersuchungen zur Sprachsensibilität im Chemieunterricht aus Sicht der Chemielehrkräftebildung (37. Fortbildungs- und Vortragstagung der FG Chemieunterricht)*.
- Meyer, D. & Pietzner, V. (2021). *Fragebogenstudie zu Einstellungen und Konzepte Chemiestudierender zur Sprachsensibilität (GDCP Jahrestagung 2021)*.

1 Einleitung

If I had to reduce all of educational psychology to just one principle, I would say this: the most important single factor influencing learning is what the learner already knows. Ascertain this and teach him accordingly.

(Ausubel, 1968, Preface)

Das 4K-Modell des Lernens hebt die vier zentralen Kompetenzen der Lernenden im 21. Jahrhundert hervor (Binkle et al., 2021). Die vier Kompetenzbereiche Kommunikation, Kollaboration, Kreativität sowie kritisches Denken sind von herausragender Bedeutung für das Lernen von heute und morgen (Abbildung 1.1).

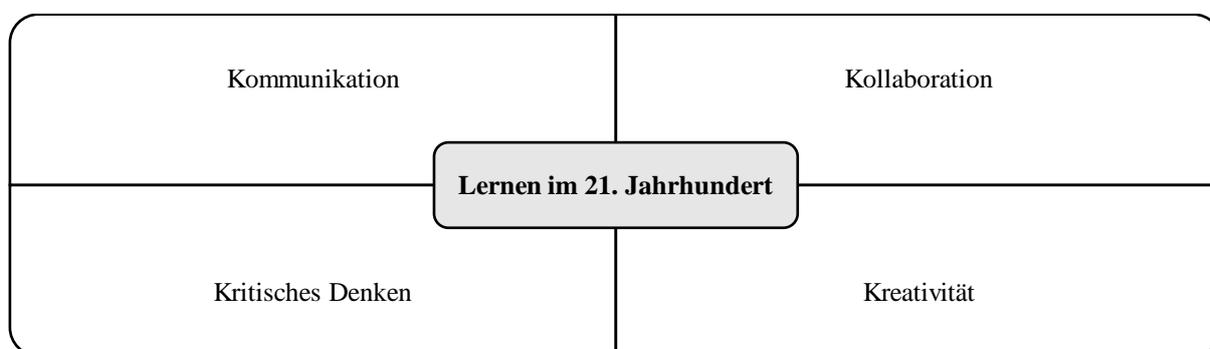


Abbildung 1.1: Das 4K-Modell

Eine Sonderstellung stellt die Kommunikation dar. Bildung ist kommuniziertes Wissen. Lernen und Lehren funktionieren nur über Kommunikation. Daher bildet die Kommunikation auch einen wichtigen Kompetenzbereich in den deutschen Bildungsstandards für das Fach Chemie (Kultusministerkonferenz, 2005).

Auch international erhalten die Kommunikationskompetenzen Aufmerksamkeit. Der Begriff *Scientific Literacy* ist heutzutage allgegenwärtig. Unter *Scientific Literacy* versteht man nicht nur die Fähigkeit, wissenschaftliche Konzepte zu verstehen sowie Informationen zu bewerten und wissenschaftliche Methoden anzuwenden (Norris & Phillips, 2003). Auch die fundamentale Bedeutung des Begriffs Literalität, d. h. sich Inhalte über Sprache zu erschließen, wird unter dem Begriff *Scientific Literacy* verstanden (Fang, 2005). Sprache und Fach sind nicht voneinander zu trennen und „knowing and understanding the language of science is an essential component of scientific literacy“ (Wellington & Osborne, 2001, S. 139). Die *Next Generation Science Standards* der USA betonen die wichtige Rolle der Sprache beim Lernen von

naturwissenschaftlichen Inhalten sowie die Berücksichtigung von *English Language Learners* (ELLs), also Zweitsprachlernenden, im naturwissenschaftlichen Unterricht (O. Lee et al., 2013).

Naturwissenschaftliches Wissen kann von den Schülerinnen und Schülern nur über Sprache gelernt werden. Lehrerinnen und Lehrer aller Schulfächer müssen sich daher der Rolle der Sprache im Fach bewusst sein und beim Planen und Durchführen von Fachunterricht berücksichtigen (Becker-Mrotzek et al., 2021). Der Umgang mit Mehrsprachigkeit ist Teil der Lehrkräftebildung, damit allen Schülerinnen und Schülern ein gleichwertiger Zugang zur Bildung ermöglicht wird (Busse, 2019).

Die Konzepte des sprachsensiblen Fachunterrichts und Deutsch als Zweitsprache/Fremdsprache (DaZ/DaF) haben dabei einen besonderen Stellenwert in der deutschen Bildungslandschaft (Röttger, 2019). Speziell im sprachsensiblen Fachunterricht werden alle Lernenden in allen schulischen Fächern beim Lernen der domänenspezifischen Sprachen unterstützt (Becker-Mrotzek et al., 2021). Dafür ist es notwendig, dass alle Lehrkräfte im sprachsensiblen Unterrichten qualifiziert sind. Im Laufe der drei Phasen der Lehrkräftebildung (Studium, Referendariat und berufliche Fort- und Weiterbildungen) ist es daher notwendig, den Lehrkräften die entsprechenden Kompetenzen zu vermitteln. Die vorliegende Arbeit verfolgt dieses Ziel, indem ein Hochschulseminar zum „Sprachsensiblen Chemieunterricht“ entwickelt und evaluiert wird.

Zuerst werden die theoretischen Grundlagen zum sprachsensiblen Chemieunterricht sowie zur chemischen Fachsprache zusammengefasst. Anschließend werden die aktuellen Erkenntnisse zur Lehrkräftebildung im Bereich sprachliche Bildung und Förderung dargestellt. Daraufhin wird das Konzept der Selbstwirksamkeit sowie seine Rolle in der Qualifizierung von Lehrkräften präsentiert. Nachdem die Forschungsfragen aufgeführt wurden, wird die Methode der Forschungsarbeit beschrieben. Die Ergebnisse und ihre Diskussion sowie eine Zusammenfassung und ein Ausblick bilden das Ende der Arbeit.

2 Sprachsensibler Fachunterricht

Sprachsensibler Fachunterricht ist ein weit verbreitetes Unterrichtskonzept zur Sprachbildung und -förderung in Deutschland (Röttger, 2019). Sprachsensibler Fachunterricht ist grundsätzlich vom Konzept „Deutsch als Zweitsprache/Fremdsprache“ zu unterscheiden (Abbildung 2.1).



Abbildung 2.1: Unterschiede zwischen DaZ/DaF und Sprachsensiblen Fachunterricht

Eine Zweitsprache wird ab dem dritten Lebensjahr ungesteuert und durch alltägliche Kommunikation erworben (Jeuk, 2021). Der Zweitspracherwerb erfolgt, wenn der Lernende dauerhaft oder für längere Zeit im Zielsprachenland lebt. Dahingegen erfolgt der Erwerb einer Fremdsprache durch institutionelle Unterweisung und außerhalb des Zielsprachenlandes (Jeuk, 2021). Das Konzept DaZ/DaF richtet sich somit an Zweitsprach- und Fremdsprachenlernende mit dem Ziel, die alltagssprachlichen Mittel (Vokabular, Grammatik etc.) zu vermitteln. Die Berücksichtigung der Herkunfts- und Zielsprachen der Lernenden steht somit im Vordergrund des Konzepts.

Sprachsensibler Fachunterricht wird auch als sprachbewusster, sprachmotivierender oder sprachaktivierender Fachunterricht bezeichnet (Leisen, 2022). Im Gegensatz zum Konzept DaZ/DaF richtet sich sprachsensibler Fachunterricht an alle Lernenden im Fachunterricht. Ziel des sprachsensiblen Fachunterrichts ist die Förderung der bildungssprachlichen und fachsprachlichen Mittel. Damit steht vor allem die Sprache des Unterrichtsfachs (z. B. die chemische Fachsprache) im Vordergrund. Die Alltagssprache der Schülerinnen und Schüler spielt

eine besondere Rolle, da die Lernenden im sprachsensiblen Fachunterricht einen Prozess von der Alltags- zur Fachsprache durchlaufen.

2.1 Prinzipien sprachsensiblen Fachunterrichts nach Josef Leisen

Als sprachsensiblen Fachunterricht bezeichnet man den bewussten Umgang von Sprache beim Lehren und Lernen im Fach (Leisen, 2013). Sprachsensibler Fachunterricht „pflegt einen bewussten Umgang mit der Sprache. Er versteht diese als Medium, das dazu dient, fachliches Lernen nicht durch (vermeidbare) sprachliche Schwierigkeiten zu verstellen.“ (Leisen, 2013, S. 32) Sprachsensibler Fachunterricht untersucht die fachlichen und sprachlichen Anforderungen im Fachunterricht. Durch geeignete Methodenwerkzeuge können sprachliche Schwierigkeiten der Lernenden umgangen werden. Für das Konzept des sprachsensiblen Fachunterrichts existieren einige grundsätzliche Prinzipien (Abbildung 2.2).

Im sprachsensiblen Fachunterricht herrscht eine Gleichzeitigkeit von Fach- und Sprachlernen (Leisen, 2013). Beide Handlungsfelder wechselwirken und sind nicht voneinander zu trennen, sodass fachliche und sprachliche Kompetenzen nur zusammen gefördert werden können. Für den Chemieunterricht bedeutet das, dass die Lernenden keine chemischen Inhalte lernen können, wenn sie nicht die dazugehörige Fachsprache erlernen. Eine Erweiterung der sprachlichen Fähigkeiten spiegelt sich demnach auch im fachlichen Handlungswissen der Lernenden wider.

Trotz der starken Interdependenz von Inhalt und Sprache, existiert das Prinzip des Vorrangs der Sachfachdidaktik vor der Sprachdidaktik (Leisen, 2013). Der Fachunterricht fokussiert stets das Lernen der Fachinhalte. Er zielt nicht primär darauf ab, die sprachlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler auszubauen. Lehrkräfte müssen daher wissen, wie der Wissenserwerb im Fach durch die Sprache gefördert werden kann und wie die Lernenden beim Erwerb fachlicher Inhalte unterstützt werden können. Aufgabe aller Lehrkräfte eines sprachsensiblen Fachunterrichts ist es, die fachlichen und sprachlichen Probleme beim Lernen zu diagnostizieren und geeignete Unterstützungsangebote zur Verfügung zu stellen.

Sprachsensibler Fachunterricht betont außerdem die wichtige Rolle verschiedener Darstellungsformen. Durch unterschiedliche Repräsentationen von Wissen erschließen sich die Schülerinnen und Schüler die fachlichen Inhalte (Leisen, 2013). Die Lernenden wechseln zwischen einer Vielfalt an Darstellungsformen unterschiedlicher Abstraktionsgrade. Gegenstandsbezogene Darstellungen, bildliche Visualisierungen, die Unterrichts- und Fachsprache sowie symbolische und mathematische Darstellungen sind Teil des naturwissenschaftlichen Fachunterrichts. Im Fach Chemie herrscht eine Dominanz der Formel- und Symbolsprache. Die

verschiedenen Ebenen im Chemieunterricht (Stoff-, Teilchen- und Symbolebene) sowie die Entwicklung der Repräsentationskompetenz spielen somit eine besondere Rolle im sprachsensiblen Chemieunterricht (Johnstone, 1991; Kozma & Russell, 2005).

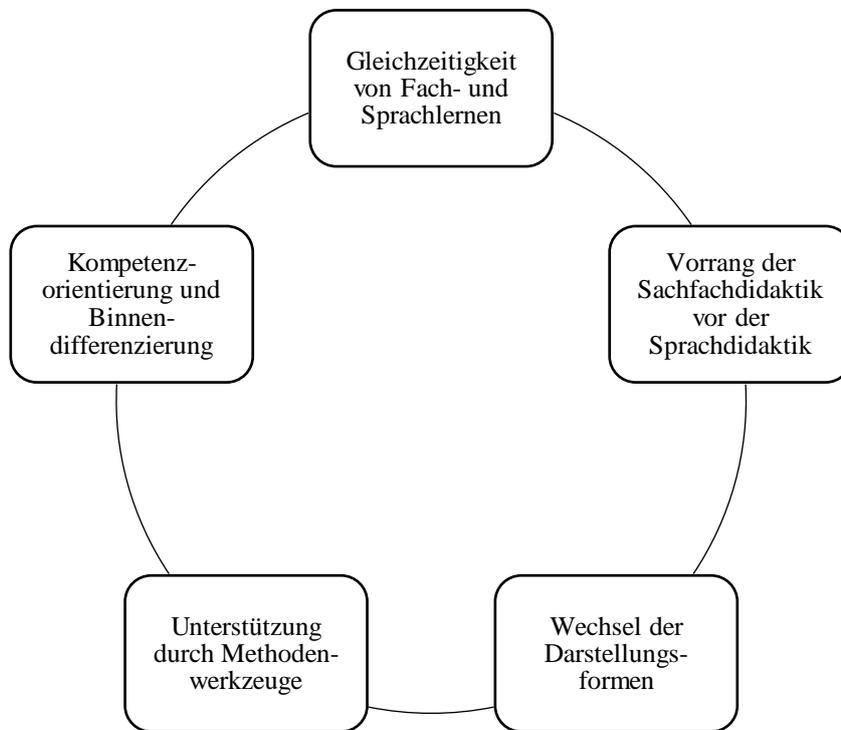


Abbildung 2.2: Prinzipien sprachsensiblen Fachunterrichts nach Josef Leisen

Damit das Lernen im sprachsensiblen Fachunterricht gelingt, bedarf es eines kompetenzorientierten Lehr- und Lernmodells, das die kommunikative Selbstständigkeit durch einen hohen Grad an Handlungsorientierung ermöglicht (Leisen, 2013). Nur indem mit Sprache gearbeitet wird, z. B. durch die Erstellung von Lese- und Schreibprodukten, kann fachliches mit sprachlichem Lernen verknüpft werden. Durch Methodenwerkzeuge können Schülerinnen und Schüler bei der Erstellung von Lernprodukten unterstützt werden und Aufgaben können die Lernenden zur Kommunikation anregen. Dafür ist es notwendig, dass die Lernaufgaben Möglichkeiten zur Binnendifferenzierung bieten. Fachliche und sprachliche Anforderungen sollten auf den individuellen Lerner abgestimmt sein. Nach dem Prinzip der *Zone of Proximal Development* müssen Aufgaben minimal über den inhaltlichen und sprachlichen Kompetenzen liegen, damit Lernen stattfindet (Vygotsky, 1962). Daher ist es die Aufgabe der Lehrkraft, Lehr- und Lernmaterialien auf das fachliche und sprachliche Vorwissen und die Lernziele zu analysieren, um anschließend geeignete Unterstützungsmöglichkeiten anzubieten. Zum Beispiel sollten Schulbuchtexte auf sprachliche Schwierigkeiten überprüft werden, bevor diese den Schülerinnen und

Schülern zur Verfügung gestellt werden. Im Chemieunterricht können Lehrkräfte die Lernenden beispielsweise beim Beschreiben eines Energiediagramms unterstützen, indem sie Wortlisten und Satzbausteine zur Verfügung stellen. Die Lernenden werden durch die Methodenwerkzeuge sprachlich entlastet und können sich auf die fachlichen Inhalte konzentrieren. Wenn allerdings der Fokus auf der Sprache liegen soll, kann die Lehrkraft fachliches Vorwissen aktivieren, um die Aufmerksamkeit der Lernenden auf die chemische Fachsprache zu lenken.

Sprachsensibler Fachunterricht ist kompetenzorientierter und binnendifferenzierter Unterricht (Leisen, 2013). Da sich die fachlichen und sprachlichen Voraussetzungen der Lernenden unterscheiden, ist entweder fachliches bzw. sprachliches Entlasten (defensives Vorgehen) oder fachliches bzw. sprachliches Unterstützen (offensives Vorgehen) notwendig (Leisen, 2013). Das Prinzip des *Scaffolding* eignet sich besonders für den sprachsensiblen Fachunterricht. Durch ein Gerüst (*scaffold*) erhalten Kinder und Jugendliche eine temporäre Struktur, die es ihnen ermöglicht, schwierige Aufgaben ohne die Hilfe Erwachsener erfolgreich zu meistern (Wood et al., 1976). So können Schülerinnen und Schüler bei anspruchsvollen Lernaufgaben unterstützt werden (Cazden, 1979). Wichtig ist es, dass die Gerüste nach einer gewissen Zeit entfernt werden, damit die Lernenden in zukünftigen Situationen auch selbstständig anspruchsvolle Probleme lösen können. *Scaffolding* ist somit eine Möglichkeit, die kognitiven und metakognitiven Fähigkeiten der Lernenden zu unterstützen (Taber, 2018b; van de Pol et al., 2010).

2.2 Förderung der sprachlichen Fertigkeiten und Standardsituationen

Teil des sprachsensiblen Fachunterrichts ist die Förderung der schriftlichen und mündlichen Kommunikation. Fachlehrkräfte müssen ein bildungssprachliches Sprachbad zur Verfügung stellen, das die Lernenden zum Kommunizieren anregt (Leisen, 2022). Das gelingt über die vier sprachlichen Fertigkeiten Lesen, Schreiben, Sprechen und Hören, die man nach Art des Diskurses in mündliche (Hören und Sprechen) und schriftliche (Lesen und Schreiben), sowie nach Aktivität in rezeptive (Hören und Lesen) und produktive (Sprechen und Schreiben) Fertigkeiten unterteilt (Abbildung 2.3).

Neben diesen vier zentralen sprachlichen Fertigkeiten gibt es zusätzlich die kognitiven sprachlichen Fertigkeiten, d. h. Wortschatz und Grammatik, und weitere Fertigkeiten, wie die sprachlogische Kompetenz, die sozio-linguistischen Kompetenzen sowie die strategischen Kompetenzen (Jude & Klieme, 2007). Sprachsensibler Fachunterricht hat die Aufgabe, all diese Fertigkeiten zu fördern (Leisen, 2013).



Abbildung 2.3: Sprachliche Fertigkeiten

Jeder Fachunterricht zeichnet sich außerdem durch sprachliche Standardsituationen aus (Leisen, 2015). Diese lassen sich unterschiedlichen Kompetenzbereichen zuordnen (Tabelle 2.1). Im naturwissenschaftlichen Fachunterricht müssen Schülerinnen und Schüler Wissen sprachlich darstellen und verhandeln. Zum Beispiel erstellen sie Diagramme, Formeln und Reaktionsgleichungen. Im forschend-entwickelnden Unterricht wird der Wissenserwerb konsequent sprachlich begleitet (Schmidkunz & Lindemann, 2003). Schülerinnen und Schüler sind mündlich oder schriftlich dazu aufgefordert, Hypothesen zu äußern, Fragen zu stellen oder Sachverhalte unter Rückgriff auf bereits bekannte fachsprachliche Strukturen zu beschreiben.

Da Fachsprachen auch epistemische Funktionen besitzen, wird Wissen durch Sprache nicht nur vermittelt, sondern auch generiert (Morek & Heller, 2012). Schülerinnen und Schüler erstellen Sprech- und Schreibprodukte, um die fachlichen Inhalte zu verstehen und darzustellen.

Die Standardsituationen spiegeln sich außerdem in den Operatoren wider (Childs et al., 2015; Markic & Childs, 2016). Operatoren wie Nennen, Beschreiben, Erklären und Diskutieren fordern die Lernenden auf, sich über fachliche Inhalte auszutauschen und Fachwissen darzustellen. Die Standardsituationen lassen sich auch in den Kommunikationskompetenzen der Bildungsstandards im Fach Chemie wiederfinden (Kultusministerkonferenz, 2005). Im Chemieunterricht sind die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, Informationen aus fachlich relevanten Darstellungsformen zu erfassen sowie fachliche Inhalte durch geeignete Darstellungsformen situations- und adressatengerecht zu veranschaulichen und zu kommunizieren. Die Schülerinnen und Schüler werten Informationen aus, um sie für eigene Argumentationen zu

benutzen (Kultusministerkonferenz, 2005). Damit spielt der Kompetenzbereich „Kommunikation“ eine wichtige Rolle im sprachsensiblen Chemieunterricht.

Tabelle 2.1: Kompetenzbereiche und Standardsituationen

Bereich	Standardsituation	Beispiel aus dem Chemieunterricht
Wissen sprachlich darstellen	(Reproduzierende) Darstellung und Beschreibung	Darstellung und Beschreibung eines Versuchsaufbaus inkl. Durchführung
	Verbalisierung einer Darstellungsform	Verbalisierung eines Energiediagramms
	Anwendung fachtypischer Sprachstrukturen	Aufstellen einer Reaktionsgleichung
Wissenserwerb sprachlich begleiten	Präsentation und strukturierter Vortrag eines Sachverhalts	Präsentation zum Vorkommen verschiedener Metalle auf der Erde
	Äußern von Hypothesen, Vorstellungen und Ideen	Äußern einer Hypothese zum Ausgang eines Experiments
	Nutzen von Informationen und Stellen von Fragen	Nutzen von Informationen zur Salzgewinnung und Stellen von Fragen
Wissen sprachlich verhandeln	Erklärung und Erläuterung von Sachverhalten	Erklärung der Zunahme des pH-Werts bei einer Neutralisation einer Salzsäure mit Natronlauge
	Lösen eines Problems und Verbalisieren (mündlich oder schriftlich)	Lösen eines Problems eines Experiments und Verbalisierung an Mitlernende
	Stellen von fachlichen Fragen	Stellen von fachlichen Fragen an die Lehrkraft

2.3 Wirksamkeit von Sprachbildung und -förderung

Fach und Sprache sind untrennbar. Die fachlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler sind nur so gut wie ihre Fähigkeiten, diese sprachlich korrekt und angemessen zu kommunizieren. Sprache hat somit einen signifikanten Einfluss auf die Leistung im Fach Chemie. Besonders Lernende mit Zuwanderungsgeschichte erleben größere Schwierigkeiten mit der Sprache im Fach Chemie als Muttersprachler (Deppner, 1989). Außerdem bedingen sich die Lesefähigkeiten von Schülerinnen und Schülern und ihre mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen. Die Lesekompetenz korreliert dabei positiv mit den Abschlussnoten in Chemie,

Physik und Mathe (Korpershoek et al., 2015). Gute Fähigkeiten im Verstehen kompensieren außerdem Defizite, die sich aufgrund geringeren Vorwissens bei den Lernenden ergeben (Pyburn et al., 2013).

Bei Schülerinnen und Schülern der 11. Jahrgangsstufe wurde im Chemieunterricht ein positiver Effekt von sprachlich-fokussierten Aufgaben auf den Erwerb von metakognitiven Strategien und Problemlösestrategien festgestellt (Hand et al., 2007). Ein sprachsensibler Ansatz, der die verschiedenen sprachlichen Register berücksichtigt, führte dabei zu signifikant besseren Werten in den Problemlösekompetenzen der Lernenden.

Im *content-first* Ansatz werden die alltägliche und fachsprachliche Instruktion an die Schülerinnen und Schüler voneinander getrennt, d. h. es erfolgt zuerst eine Vermittlung der Fachinhalte in Alltagssprache und dann eine Vermittlung der Fachinhalte in Fachsprache (Brown, 2011). Diese Trennung von Fachinhalt und Sprache hat einen positiven Effekt auf das wissenschaftliche Verständnis sowie auf die fachsprachlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler (Brown & Ryoo, 2008; Gieske et al., 2022).

Die Bereitstellung von lexikalischen Hilfsmitteln wirkt sich positiv auf die Beschreibung eines naturwissenschaftlichen Experiments aus (Tajmel, 2010). Dabei helfen Wortlisten vor allem Lernenden mit wenigen Sprachproblemen, während bei Schülerinnen und Schülern mit großen Sprachproblemen und bei leistungsstarken Lernenden keine positive Wirkung von Wortlisten festgestellt wird (Groß, 2013). Zusätzlich verbessert die systematische Vermittlung schriftlicher fachspezifischer Textsortenkompetenzen des Versuchsprotokolls die fachsprachliche Ausdrucksfähigkeit der Lernenden im Chemieunterricht (Agel et al., 2011).

Sprachsensible Fördermaterialien (entwickelt nach Leisens Methodenwerkzeugen) wirken sich außerdem positiv auf die Entwicklung der Fachsprache und das Lernen im Fach Chemie aus (Özcan, 2013; Sumfleth et al., 2013). Instrumente zur Diagnose und Förderung fachsprachlicher Kompetenzen (z. B. Wortassoziationen, Lernplakate, *Concept Cartoons*) zeigen ebenfalls einen positiven Einfluss im Chemieunterricht (Busch & Ralle, 2013). Auch Kreuzworträtsel helfen Schülerinnen und Schülern, Probleme im Chemieunterricht zu lösen (Yuriev et al., 2016). Schreibhilfen und sprachliche Unterstützungen steigern außerdem die Schreibkompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Chemieunterricht (Visser et al., 2018).

3 Die chemische Fachsprache

Bei der chemischen Fachsprache handelt es sich um ein Sprachregister, das im Chemieunterricht erworben wird. Unter einem Sprachregister versteht man eine Varietät einer Sprache (z. B. der deutschen Sprache), deren Form von der Situation, dem Kontext sowie dem Adressaten abhängig ist (Halliday, 1985). Sprachregister findet man sowohl in der mündlichen als auch in der schriftlichen Kommunikation.

Außerdem unterscheidet man grundsätzlich zwischen den grundlegenden Sprachfertigkeiten und den akademisch-schriftsprachlichen Sprachfertigkeiten (Cummins, 1979). Dabei beschreiben die *Basic Interpersonal Communicative Skills* (BICS) die Alltagskommunikation und die *Cognitive Academic Language Proficiency* (CALP) die Sprache in kontextreduzierten und akademischen Bereichen. Man unterscheidet daher zwischen Kommunikation, welche die Merkmale der Mündlichkeit (z. B. unvollständige Sätze und Füllwörter) trägt und stark an einem Kontext gebunden ist (konzeptionelle Mündlichkeit), und Kommunikation, welche die Merkmale der Schriftlichkeit trägt (z. B. präziser Wortgebrauch und komplexe Satzstrukturen) und stark kontextunabhängig funktioniert (konzeptionelle Schriftlichkeit). Zum Beispiel funktionieren Chats in *Social Media* und das Gespräch beim Kaffeetrinken alltagssprachlich (BICS), während wissenschaftliche Vorträge und Artikel bildungssprachliche Merkmale beinhalten (CALP).

Die Kommunikationskompetenzen für das Fach Chemie fordern, dass die Lernenden „Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen [herstellen] und [...] dabei bewusst Fachsprache und Alltagssprache und umgekehrt“ übersetzen sowie „die Ergebnisse ihrer Arbeit situations- und adressatenbezogen [kommunizieren]“ (Kultusministerkonferenz, 2005, S. 13). Das heißt, dass die Schülerinnen und Schüler die Unterschiede zwischen den Registern im Chemieunterricht kennen sollten und entsprechend anwenden können.

3.1 Sprachregister im Chemieunterricht

Anhand des Beispiels der Glimmspanprobe können funktional-linguistische Merkmale der unterschiedlichen Sprachregister im Chemieunterricht exemplarisch dargestellt werden (Riebling, 2013a).

Im Chemieunterricht lernen die Schülerinnen und Schüler die Glimmspanprobe als Nachweis für Sauerstoff kennen. Während des Experimentierens beschreiben die Lernenden ihre Beobachtungen, wenn ein glimmender Span in sauerstoffreicher Atmosphäre aufflammt (Tabelle 3.1). Ohne Kontext und Fachwissen ist es schwierig herauszufinden, ob es sich um die Glimmspanprobe handelt. Der Lernende verbalisiert seine Beobachtungen in Bezug zum

Experiment (Situation und Kontext) und dem Adressaten (Mitlernender), d. h. in einem alltags-sprachlichen Register. Imperative (z. B. „Halt“), kurze Sätze, unbestimmte Pronomen (z. B. „es“) sowie fehlendes fachsprachliches Vokabular sind somit charakteristische alltags-sprachliche Merkmale.

Im Unterrichtsgespräch beschreiben einzelne Schülergruppen der Lehrkraft ihre Beobachtungen. Es wird deutlich, dass die Lernenden ihre Beschreibung sprachlich verändern. Die unbestimmten Pronomen werden durch (Fach-)Begriffe substituiert (z. B. „Holzstäbchen“). Es verändert sich die Erzählform von Imperativen zur persönlichen „wir“-Form sowie die Zeitform vom Präsens zum Perfekt. Die Sätze werden länger und durch Adverben (z. B. „dann“) miteinander verbunden. Die Nähe zum Experiment ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern dennoch, kontextabhängige sprachliche Strukturen (z. B. „so in unser Reagenzglas“) zu benutzen, da es möglich ist, das Halten genau zu demonstrieren.

Tabelle 3.1: Sprachregister im Chemieunterricht (Riebling, 2013a, S. 142)

Register	Alltagssprache	Unterrichtssprache	Fachsprache
Situation	Experiment	Unterrichtsgespräch	Schulbuch
Beispiel	Halt das mal. Jetzt glüht es. Tu es da rein. Ah, die Spitze leuchtet. Vorbei.	Wir haben ein Holzstäbchen angezündet und dann ausgepustet. Den Stab haben wir dann so in unser Reagenzglas gehalten. Die Spitze hat wieder angefangen zu brennen.	Sauerstoff ermöglicht und unterhält die Verbrennung. Diese Eigenschaft kann man nutzen, um Sauerstoff durch die sogenannte Glimmspanprobe nachzuweisen: Hält man einen an der Luft nur glimmenden Span in Sauerstoff, so flammt er auf. Mit Gasgemischen, deren Sauerstoffgehalt wesentlich größer ist als in der Luft, beobachtet man ein Aufglühen des Stabs. (Asselborn et al., 2006, S. 58)
Merkmale	Imperative, kurze Sätze, unbestimmte Pronomen, keine Fachbegriffe	(Fach-)Begriffe, „wir“-Form, Zeitform: Perfekt, längere und verbundene Sätze	vollständige und komplexe Sätze, Nebensätze, unpersönliche Ausdrucksweise, Fachbegriffe, Komposita, Nominalisierungen, komplexe Attribute

Ein Schulbuchtext fasst anschließend die Glimmspanprobe zusammen. Hier werden die Merkmale der chemischen Fachsprache deutlich. Die Sätze sind länger, vollständig und komplexer. Nebensatzkonstruktionen (z. B. „..., um ...“) und eine unpersönliche Ausdrucksweise (z. B. „man“) sind typische bildungssprachliche Merkmale (Schepperegell, 2001). Die Wortebene zeichnet sich durch viele Fachbegriffe (z. B. „Verbrennung“), Komposita (z. B. „Sauerstoffgehalt“) und Nominalisierungen (z. B. „das Aufglühen“) aus. Besonders auffällig sind

außerdem das Wort „unterhalten“ mit unterschiedlicher Bedeutung in Alltags- und Fachsprache, sowie komplexe Attribute, wie z. B. „einen an der Luft nur glimmenden Span“, die das Verarbeiten der Informationen beim Lesen deutlich erschweren können (Savage et al., 2007).

Die Diskrepanz zwischen alltagssprachlichem und fachsprachlichem Register wird anhand des Beispiels der Glimmspanprobe deutlich. Ziel des sprachsensiblen Chemieunterrichts ist es, einen bewussten Registerwechsel anzustreben. Die Mischform der Alltags- und Fachsprache bildet die Unterrichtssprache (Leisen, 2013). Sie enthält bereits bildungssprachliche Versatzstücke und bildet eine Brücke zwischen alltäglicher und fachlicher Kommunikation (Abbildung 3.1). Während die Unterrichtssprache beim Prozess des Verstehens hilft, stellt die Fachsprache in den meisten Fällen das Lernziel dar und kann daher auch als „Sprache des Verstandenen“ bezeichnet werden (Leisen, 2013).

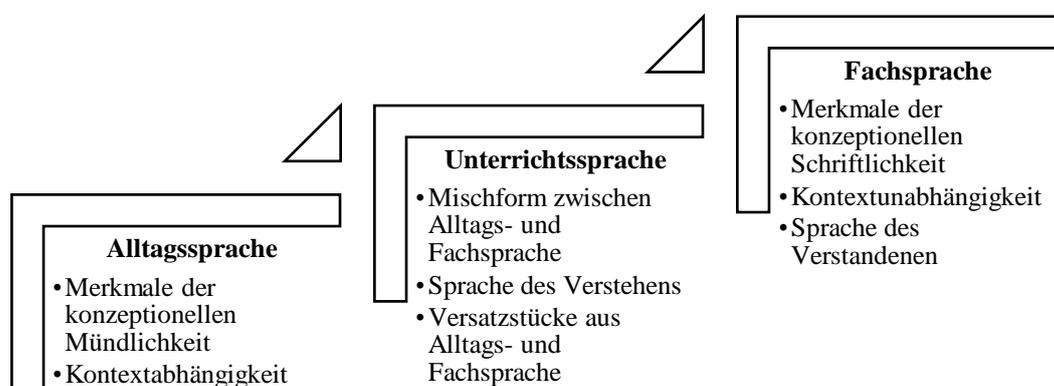


Abbildung 3.1: Merkmale der Alltags-, Unterrichts- und Fachsprache

Die chemische Fachsprache ist allerdings kein perfekt abzugrenzendes sprachliches Register (Adamzik, 2018). Es gibt große Unterschiede zwischen der chemischen Fachsprache von Chemikern, der chemischen Fachsprache in wissenschaftlichen Publikationen und Lehrbüchern sowie der chemischen Fachsprache im Chemieunterricht (Schepperegell, 2001). Außerdem verändert sich die chemische Fachsprache im Laufe des Chemieunterrichts (Herdt, 2019).

3.2 Funktionen der chemischen Fachsprache

Die sprachlichen Anforderungen der chemischen Fachsprache verdeutlichen die potenziellen Schwierigkeiten, die mit ihr im Chemieunterricht verbunden sind. Dennoch ist das Lernen der chemischen Fachsprache ein integraler Bestandteil des Chemieunterrichts, da sie wichtige Funktionen, die für die Kommunikation im Fach bedeutsam sind, umfasst.

Nahezu alle Fachsprachen erfüllen drei wichtige Schlüsselfunktionen. Dazu zählen die kommunikative, epistemische und soziale Funktion (Morek & Heller, 2012). Fachliche Inhalte können nur über eine den fachlichen Inhalten angemessene Sprache kommuniziert werden. Man gelangt an kommunikative Grenzen, wenn komplexe chemische Sachverhalte, wie der Aufbau von Atomen, ohne chemische Fachbegriffe beschrieben werden sollen. Ohne die chemische Fachsprache wäre die Kommunikation entweder zu stark vereinfacht, wissenschaftlich falsch oder nicht möglich.

Fachsprachen sind außerdem wissensgenerierend (epistemische Funktion). Vor allem die naturwissenschaftlichen Fachsprachen der Physik, Chemie und Biologie dienen als Werkzeuge, um neues Wissen zu schaffen (Fulmer et al., 2021). Mithilfe der Formel- und Symbolsprache kann beispielsweise die Teilchenebene im Chemieunterricht dargestellt werden. Ohne unterschiedliche Darstellungsformen sind somit einige Inhalte des Chemieunterrichts nicht kommunizierbar, weil sie nur mithilfe von Sprache dargestellt werden können.

Fachsprachen besitzen außerdem eine soziale Funktion. Sie können sowohl ein Zusammengehörigkeitsgefühl wie auch ein Gefühl der Isolation und Entfremdung erzeugen (Morek & Heller, 2012). Die soziale Funktion der chemischen Fachsprache ist vor allem für den Chemieunterricht wichtig. Lehrkräfte müssen sich bewusst sein, dass sie Schülerinnen und Schüler durch die chemische Fachsprache vom Unterrichtsgegenstand isolieren können. Die notwendige Nähe zwischen Lernenden und Lehrkraft kann verloren gehen, wenn Lehrkräfte nicht bei der Sprache der Lernenden ansetzen (Corcoran et al., 2018).

3.3 Linguistische Beschreibung

Es existieren Beschreibungen naturwissenschaftlicher Sprache (Bryce, 2013; Fang, 2005; Halliday, 1989; Härtig et al., 2015; Merzyn, 1987; Schroeter-Brauss et al., 2018), akademischer Sprache (Biber & Gray, 2010; Conrad, 2019; Cummins, 1979), der allgemeinen Bildungssprache (Kniffka & Roelcke, 2016) sowie Beschreibungen der *language of schooling* (Scheppegrell, 2001). Im internationalen Raum wird die chemische Fachsprache u. a. als *Chemish* bezeichnet (Childs et al., 2015; Markic et al., 2013; Markic & Childs, 2016; Taber, 2015). Im deutschsprachigen Raum wurde die chemische Fachsprache bisher nur rudimentär beschrieben (Vollmer, 1980; Wolff, 1971). Der Fokus der Beschreibungen liegt vor allem auf der Schriftsprachlichkeit. Ausgangspunkt der Beschreibung bilden meist geschriebene Texte in Fachbüchern, Zeitschriften, wissenschaftlichen Artikeln oder Schulbüchern. Die mündliche Kommunikation, besonders im Unterrichtskontext, wurde bisher nur vereinzelt dargestellt (Davies & Corson, 2013). Die Merkmale der chemischen Fachsprache ergeben sich aus dem Ziel, eine präzise,

differenzierte, ökonomische und objektive Darstellung der Inhalte zu ermöglichen. Diese Ziele werden durch Merkmale der Form auf der Wort- und Satzebene verfolgt, sodass die Funktion (z. B. unpersönliche Darstellung eines Sachverhalts) eine bestimmte Form benötigt (z. B. Passiv).

Auf der Wortebene ergeben sich sowohl durch die Quantität wie auch durch die Qualität der Fachbegriffe potenzielle Herausforderungen der chemischen Fachsprache für den Chemieunterricht. Eine Schulbuchreihe für die Jahrgangsstufe 8-10 enthält nach Bereinigung von Mehrfachnennungen über 7.700 Fachbegriffe (Voß & Wagner, 2023). Vergleicht man die Anzahl der Fachbegriffe im Chemieunterricht mit den Vokabeln im Fremdsprachunterricht Englisch, so erhält man etwa eine annähernd gleiche Anzahl (Haß et al., 2018). Das Lernen von Vokabeln (z. B. das Wort *apple* für Apfel) unterscheidet sich allerdings vom Lernen der Fachbegriffe, da das Konzept (hier: Was ist ein Apfel?) den meisten Lernenden im Fremdsprachenunterricht bereits bekannt ist. Im Chemieunterricht wird allerdings neben Bezeichnendes (*signifiant*) auch Bezeichnetes (*signifié*) vermittelt, d. h. die Vorstellung (z. B. Was ist ein Atom?) wird neben dem Wort „Atom“ gelernt.

Neben der Quantität stellt demnach auch die Qualität der Fachbegriffe eine Herausforderung im Chemieunterricht dar. Etymologisch betrachtet stammen viele chemische Fachbegriffe aus dem Griechischen und Lateinischen (Wolff, 1971). Eine Bandbreite von Begriffen besitzt außerdem mehrere Bedeutungen. Man findet beispielsweise eine Reihe von chemischen Fachbegriffen, die auch eine alltagssprachliche Bedeutung besitzen, z. B. edel, geladen, neutral, sauer, Verbindung, gesättigt. Diese Homonyme können für Missverständnisse im Chemieunterricht sorgen (Dickhäuser, 2015; Song & Carheden, 2014).

Die Qualität der Fachbegriffe verändert sich außerdem im Spiralcurriculum des Chemieunterrichts (Vollmer, 1980). Dabei gewinnen die Fachbegriffe im Laufe des Unterrichts an Qualität (Abbildung 3.2). Das Beispiel der Metalle verdeutlicht die Begriffsqualitäten. Im Anfangsunterricht werden Metalle oft als edle oder unedle Metalle klassifiziert. Im weiteren Verlauf des Chemieunterrichts wird die Klassifikation durch genauere Vergleiche erweitert (komparative Stufe). Die dichotome Einteilung in edel und unedel wird somit verfeinert. Metalle besitzen dann eine stärkere oder schwächere reduzierende/oxidierende Wirkung als andere Metalle. Die Klassifikation und Komparation werden schlussendlich noch einmal genauer dargestellt, indem die Fachbegriffe quantifiziert werden. Durch Standardelektrodenpotentiale können die unterschiedlichen reduzierenden bzw. oxidierenden Eigenschaften von Metallen genauer beschrieben werden.

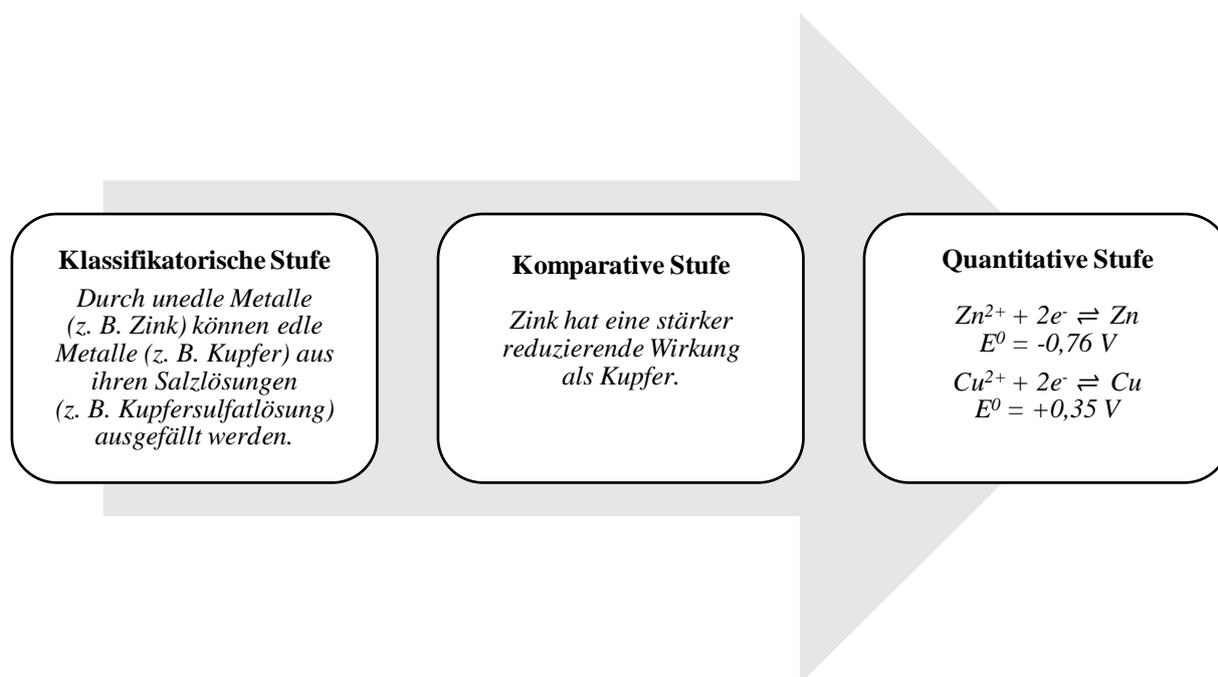


Abbildung 3.2: Stufen der Begriffsbildung nach Vollmer (1980)

Neben den Fachbegriffen kann auch die Satzebene der chemischen Fachsprache für Schwierigkeiten im Chemieunterricht sorgen. Generell gilt, dass je dichter, länger und komplexer Satzstrukturen aufgebaut sind, desto größer ist der Informationsgehalt (Savage et al., 2007; Swanson & O'Connor, 2009). Komplexe syntaktische Strukturen können daher das Arbeitsgedächtnis überlasten und zu Schwierigkeiten beim Verstehen führen. Nebensatzkonstruktionen, Passivausdrücke und komplexe Nominalphrasen sind allerdings typische Merkmale fachsprachlicher Texte (Leisen, 2020). Nebensätze (z. B. Kausalsätze mit „weil“) ermöglichen es beispielsweise, Sachverhalte zu präzisieren (Kniffka & Roelcke, 2016). Komposita, die die Nominaldichte in Sätzen erhöhen (z. B. „Elektronenübertragungsreaktion“) ermöglichen es, sich differenziert und ökonomisch auszudrücken. Passivkonstruktionen (z. B. „wird umgesetzt zu“) erlauben es, Inhalte anonymisiert und objektiv zu kommunizieren (Olthoff & Romstadt, 2023). Eine sprachliche Vereinfachung der Syntax verhindert demnach eine korrekte fachliche Darstellung chemischer Inhalte.

3.4 Beschreibung aus Sicht des Johnstone-Dreiecks

Zusätzlich zu den Merkmalen der chemischen Fachsprache auf der Wort- und Satzebene ist auch die Struktur von Texten im Chemieunterricht zu beachten. Schulbücher, Arbeitsblätter, Tafelbilder und Versuchsprotokolle sind die am weitesten verbreiteten Textsorten im Chemieunterricht (Beerenwinkel & Gräsel, 2005; Parchmann & Bernholt, 2013). Das Vermitteln des Aufbaus eines Versuchsprotokolls ist ein klassisches Beispiel für die Vermittlung von

textstrukturellen Merkmalen im Chemieunterricht. Das Wechselspiel zwischen textlichen und nicht-textlichen Darstellungen ist außerdem ein typisches Charakteristikum der chemischen Fachsprache, sodass auch die Interaktion zwischen Text- und Bildlesen eine Voraussetzung für das Verständnis im Chemieunterricht ist (Jian, 2021; Yun, 2021).

Die verschiedenen Darstellungsformen im Fachunterricht können nach ihrem Abstraktionsgrad geordnet werden (Abbildung 3.3). Im Chemieunterricht findet man beispielsweise Experimente auf der gegenständlichen Ebene, Bilder als ikonische Darstellungen (z. B. Versuchsskizze), Texte als sprachliche Darstellungen, Reaktionsgleichungen als symbolische Darstellungen und Diagramme, Gleichungen und Berechnungen auf der mathematischen Ebene. Die unterschiedlichen Repräsentationen sind integraler Bestandteil des Fachs und dienen zur Veranschaulichung fachlicher Inhalte (Shanahan & Shea, 2012).

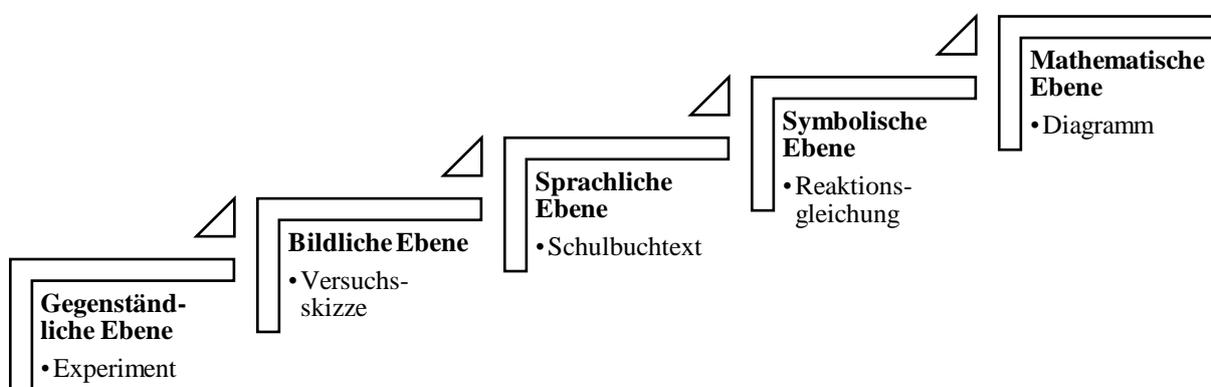


Abbildung 3.3: Darstellungsformen und Abstraktionsgrade

Schülerinnen und Schüler haben im Chemieunterricht Schwierigkeiten mit abstrakten Darstellungsformen (Taber, 2018a). Die Entwicklung einer Repräsentationskompetenz (*representational competence*) versetzt die Lernenden in die Lage, passende Darstellungen auszuwählen, zu beschreiben sowie für die Kommunikation fachlicher Inhalte zu nutzen. Unter Repräsentationskompetenz versteht man „a set of skills and practices that allow a person to reflectively use a variety of representations or visualizations, singly and together, to think about, communicate, and act on chemical phenomena“ (Kozma & Russell, 2005, S. 138). Neben der Erstellung, Beschreibung und Nutzung von Repräsentationen im Chemieunterricht ist auch ein Wechsel der Darstellungsformen wichtig, um einen Sachverhalt zu verstehen (Leisen, 2013). Das Übersetzen von Repräsentationen fällt Schülerinnen und Schülern allerdings schwer und muss daher kontinuierlich geübt werden (Gkitzia et al., 2020).

Im Chemieunterricht dienen Darstellungsformen besonders der Visualisierung der makroskopischen, submikroskopischen und symbolischen Ebene (Johnstone, 1991). Diese drei

Ebenen bilden das Johnstone-Dreieck (Abbildung 3.4). Die makroskopische Ebene (Stoffebene) bezieht sich auf alles Gegenständliche und Stoffliche. Schülerinnen und Schüler können in Experimenten die Stoffe mit ihren Sinnen wahrnehmen und beschreiben. Auf der submikroskopischen Ebene (Teilchenebene) werden hingegen Zustände und Prozesse beschrieben, die nicht direkt wahrnehmbar sind. Modelle und Simulationen können daher helfen, die Teilchenebene zu verstehen. Auf der repräsentativen Ebene (Symbolebene) werden beispielsweise chemische Reaktionen mithilfe der Formel- und Symbolsprache dargestellt.

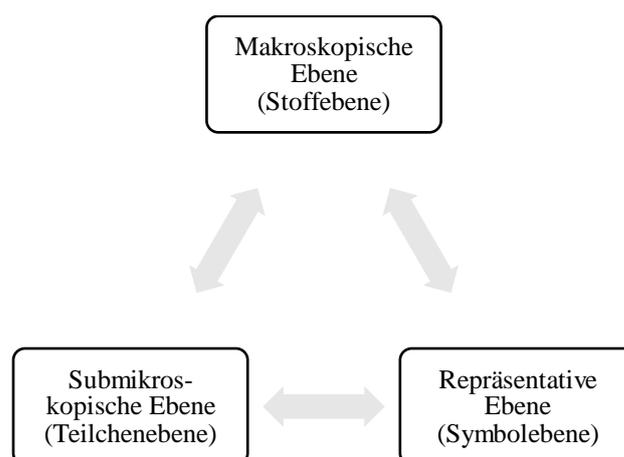


Abbildung 3.4: Johnstone-Dreieck

Das Johnstone-Dreieck verdeutlicht die hohen Informationsgehalte der einzelnen Ebenen (Reid, 2021). Der Informationsgehalt der Stoff-, Teilchen- und Symbolebene ist jeweils sehr groß und kann schnell das Arbeitsgedächtnis der Schülerinnen und Schüler überlasten. Da neben den fachlichen Informationen auch sprachliche Schwierigkeiten hinzukommen, ist eine simultane Behandlung aller drei Ebenen für den Chemieunterricht nicht geeignet (Reid, 2021).

Neben den drei Ebenen existiert noch die Ebene des menschlichen Elements (*human element*). Sie umfasst u. a. die lebensweltliche Bedeutung der Chemie, da Stoffe und chemische Reaktionen im alltäglichen Leben des Menschen eine allgegenwärtige Rolle spielen (Mahaffy, 2006). Für den sprachsensiblen Chemieunterricht bietet es sich über die Ebene des *human element* an, einem chemischen Inhalt durch die Verwendung von Alltagssprache zu nähern. So kann an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler angeknüpft werden und sie verlieren nicht durch eine zu komplexe chemische Fachsprache das Interesse am Thema (Barke, 2006; Brown & Ryoo, 2008). Anschließend kann jede einzelne Ebene eingeführt werden. Dabei bietet es sich an, erst den fachlichen Inhalt in der Alltagssprache und dann die chemische Fachsprache einzuführen, damit die Lernenden nicht überlastet werden (Brown & Ryoo, 2008). Erst nachdem eine Ebene sowohl fachlich als auch sprachlich von den Schülerinnen und Schülern komplett

verstanden wurde, sollte ein Wechsel auf die nächste Ebene stattfinden. Da allerdings eine Trennung von Inhalt und Sprache auf der Teilchenebene meist nicht möglich ist, kann die Verwendung von unterschiedlichen Darstellungsformen helfen. Beispielsweise können Visualisierungen, Simulationen und digitale Werkzeuge zum Verständnis der Teilchenebene beitragen (Bergqvist et al., 2013; Taber, 2018a).

Schülerinnen und Schüler haben außerdem Schwierigkeiten, die Stoff- und Teilchenebene voneinander zu trennen (Barke, 2006). Beispielsweise übertragen sie stoffliche Eigenschaften auf Teilchen und umgekehrt. Somit ist zusätzlich auf die sprachliche Vermischung der Ebenen im sprachsensiblen Chemieunterricht zu achten. Methodenwerkzeuge und *Scaffolding*-Techniken des sprachsensiblen Chemieunterrichts können die Schülerinnen und Schülern bei der Behandlung der Teilchenebene unterstützen (Taber, 2018a).

Außerdem ist eine Verknüpfung der Ebenen wichtig (Reid, 2021). Nur wenn Schülerinnen und Schüler das Experiment mit ihren Deutungen auf der Stoff- und Teilchenebene korrekt vernetzen und die Reaktionsgleichung als Darstellung der Reaktion mithilfe der Formel- und Symbolsprache verstehen, ist ein Verständnis des Inhalts erreicht.

4 Sprachbildung in der Lehrkräftebildung

Jeder Fachunterricht ist auch Sprachunterricht, sodass Fachlehrkräfte auch als Sprachlehrkräfte arbeiten. Dies gilt auch für alle Chemielehrerinnen und Chemielehrer, die neben fachlichen Kompetenzen auch fachsprachliche Kompetenzen vermitteln.

Die Kompetenzen von Lehrkräften zur Sprachbildung im Fachunterricht werden unter dem Begriff *Language-related knowledge bases for content teaching* (LRKCT) zusammengefasst (Seah, Silver & Baidon, 2022). Dabei handelt es sich um die Kompetenzen, Fachwissen auch sprachlich zu vermitteln und den Erwerb allgemeiner akademischer Diskursfähigkeiten und fachspezifischer Sprache(n) im Fachunterricht zu unterstützen.

Das LRKCT gliedert sich in vier Hauptkomponenten und eine Subkomponente (Abbildung 4.1). Lehrkräfte nehmen dabei die Rollen Sprachbenutzer (*language user*), Sprachanalytiker (*language analyst*) sowie Sprachlehrkraft (*language teacher*) ein.

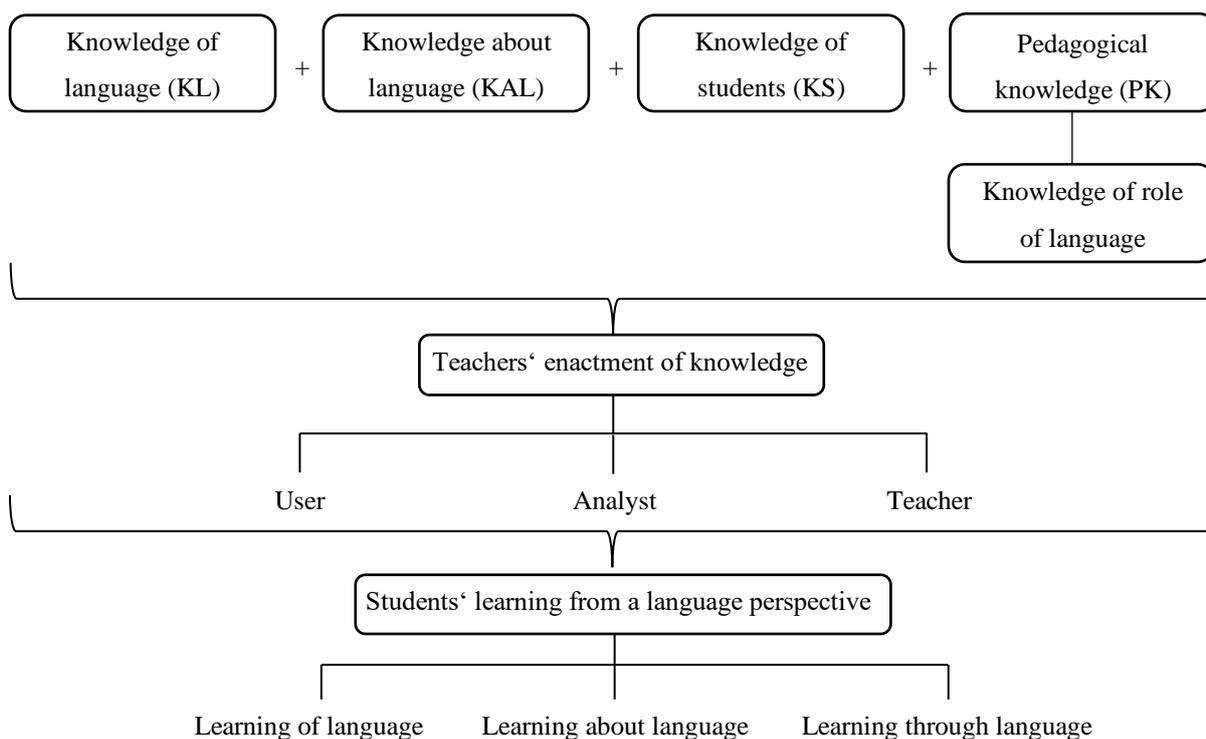


Abbildung 4.1: LRKCT nach Seah et al. (2022)

Die erste Hauptkomponente umfasst die Sprachkenntnisse (*knowledge of language*), d. h. die Kompetenz der Lehrkräfte Sprache als Instruktionsmedium (akademische/schulische Sprache und fachspezifische Sprache) zu benutzen. Es handelt sich um das implizite Wissen von Lehrkräften, das sich u. a. im praktischen Sprachgebrauch beim Lehren in Unterrichtsgesprächen zeigt. Zum Beispiel müssen Chemielehrkräfte zielführende und situations- und adressatenorientierte Unterrichtsgespräche führen können sowie die fachspezifischen sprachlichen Mittel

beherrschen, um sie an die Schülerinnen und Schüler zu vermitteln. Fachlehrkräfte müssen daher sprachlich korrekt kommunizieren sowie (fach-)sprachliche Fehler analysieren und bewerten können (Seah, Silver & Baidon, 2022).

Die zweite Hauptkomponente ist das Wissen über Sprache (*knowledge about language*). Es bezieht sich auf den expliziten, bewussten Gebrauch von Sprache im Fachunterricht, also auf die Rolle von Lehrkräften als Sprachbenutzer. Fachlehrkräfte müssen die disziplinspezifischen sprachlichen Konventionen kennen, um sie den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln. Chemielehrkräfte müssen beispielsweise über die Struktur von Versuchsprotokollen Bescheid wissen, um sie an die Lernenden weiterzugeben. Auch metasprachliches Wissen gehört dazu, da Mittel zur Beschreibung der fachspezifischen Sprache und zur Auseinandersetzung mit fachsprachlichen Konventionen notwendig sind, um die sprachlichen Anforderungen zu verdeutlichen. Zum Beispiel können Chemielehrerinnen und Chemielehrer mithilfe einer Metasprache über die Rolle von unpersönlichen Ausdruckweisen in der chemischen Fachsprache kommunizieren.

Die dritte Hauptkomponente ist das Wissen über die Lernenden (*knowledge of students*). Fachlehrkräfte müssen über die sprachlichen Voraussetzungen ihrer Schülerinnen und Schüler Bescheid wissen. Dabei handelt es sich um Wissen über den sprachlich-kulturellen Hintergrund der Lernenden und über die sprachlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in der Sprache der Instruktion und der Fachsprache (Seah, Silver & Baidon, 2022). Dazu zählen u. a. das Vorwissen der Lernenden in der naturwissenschaftlichen Sprache sowie das Wissen um Schwierigkeiten der Lernenden mit der Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht (Seah & Chan, 2021).

Die vierte Hauptkomponente stellt das pädagogische Wissen (*pedagogical knowledge*) dar, d. h. die didaktisch-methodischen Kompetenzen der Lehrkräfte bei der Unterrichtsplanung und -durchführung. Von der Wahl geeigneter Methoden und Materialien bis hin zur Leistungsbeurteilung müssen Fachlehrkräfte pädagogisches Wissen zur Sprachbildung und -förderung besitzen (Seah, Silver & Baidon, 2022). Eine Subkomponente des pädagogischen Wissens stellen die Kenntnisse über die Rolle der Sprache (*knowledge of the role of language*) dar. Diese beziehen sich auf die Bedeutung von mündlicher und schriftlicher Kommunikation beim Lehren und Lernen. Es ist das Wissen von Fachlehrkräften über die Funktionen von Fachsprachen, ihrer Macht in der Gesellschaft, das Führen von guten Unterrichtsgesprächen und die Rolle von Repräsentationen beim Lehren und Lernen.

Die Kompetenzen im Bereich Sprachbildung und -förderung speziell von Chemielehrkräften werden unter dem Begriff *pedagogical scientific language knowledge* (PSLK)

zusammengefasst (Markic, 2018). Darunter versteht man das “knowledge of scientific language related to teaching and learning chemistry, focusing on different scientific topics and contexts” (Markic, 2018, S. 181). PSLK beinhaltet zehn grundlegende Kompetenzen, wie naturwissenschaftliche Sprache beim Lehren und Lernen im Chemieunterricht berücksichtigt wird (Abbildung 4.2).

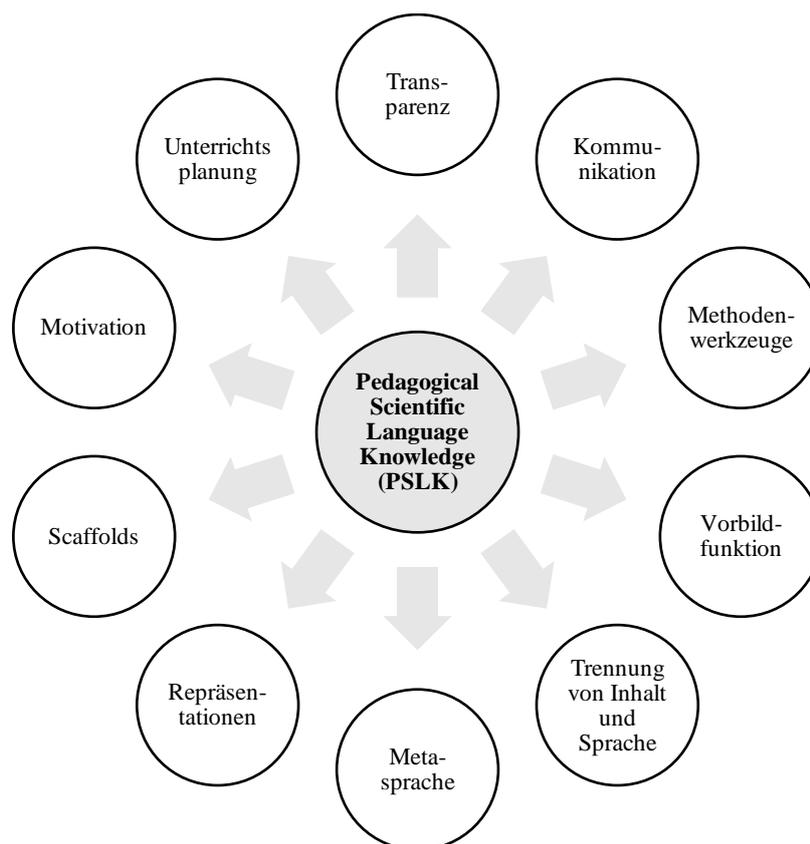


Abbildung 4.2: PSLK nach Mönch & Markic (2023b)

Chemielehrkräfte müssen ihre Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler transparent machen, indem sie die fachlichen und sprachlichen Erwartungen explizit an die Lernenden kommunizieren. Außerdem müssen sie diskursive Lernumgebungen im Chemieunterricht schaffen, damit sich die Lernenden mit der Sprache auseinandersetzen.

Zur Unterstützung beim Lernen sollten Chemielehrkräfte den Schülerinnen und Schülern Methodenwerkzeuge zur Verfügung stellen. So können die Lernenden anspruchsvolle Aufgaben lösen. Hier sind speziell sprachensible Gerüste im Sinne des *Scaffolding* nützlich, die Lehrkräfte zielgerichtet auswählen sollten.

Chemielehrkräfte müssen außerdem selbst kompetent in der chemischen Fachsprache sein. Sie müssen die Fachbegriffe kennen, korrekt zwischen Stoff-, Teilchen- und Symbolebene

differenzieren und adressaten- und situationsgerecht kommunizieren können. Sie sollten in der Lage sein, die Wechselwirkung zwischen Sprache und Fachinhalt zu reflektieren, um darauf aufbauend den Unterricht so zu strukturieren, dass sprachliche und fachliche Kompetenzen bei der Vermittlung getrennt werden. So werden die Schülerinnen und Schüler nicht überfordert.

Um die chemische Fachsprache unterrichten zu können, benötigen Chemielehrkräfte außerdem eine Metasprache. Nur über grammatische Grundbegriffe können Chemielehrkräfte ihren Schülerinnen und Schülern die fachsprachlichen Besonderheiten verdeutlichen. Die Nutzung medialer Ressourcen und Repräsentationen bei der Vermittlung von Inhalten ist ein weiterer wichtiger Kompetenzbereich von Chemielehrkräften (Mönch & Markic, 2022b).

Auch der Umgang mit der Motivation beim Lernen der chemischen Fachsprache und das Wissen über Unterrichtsplanung unter Berücksichtigung der Fachsprache zählen zum PSLK von Chemielehrkräften (Mönch & Markic, 2023b).

4.1 Stand der Forschung zur Qualifizierung von Fachlehrkräften

Naturwissenschaftliche Lehrkräfte berücksichtigen die sprachliche Heterogenität im Chemieunterricht nur rudimentär (Riebling & Bolte, 2008). Die Lehrkräfte nehmen zwar Sprache als wichtigen Faktor im naturwissenschaftlichen Unterricht wahr und zeigen ein starkes Engagement und Interesse für die Förderung von sprachlich-kulturell heterogenen Klassen (Drumm, 2010; Riebling, 2013b). Allerdings mangelt es ihnen an den entsprechenden Qualifikationen, um den Unterricht sprachsensibel zu gestalten (Riebling, 2013b).

Die Kompetenzen der Lehrkräfte verharren vor allem auf der inhaltlichen Ebene, nicht zuletzt, weil es den Lehrkräften am notwendigen sprachlich-grammatischen Wissen mangelt. Die Mehrzahl der Lehrerinnen und Lehrer geht die sprachliche Bildung nicht konzeptionell in der Unterrichtsplanung und -durchführung an, sondern reagiert eher spontan auf die sprachliche Heterogenität. Nur wenige Lehrkräfte planen ihren Unterricht mit Blick auf bildungssprachliche Lernziele und die Förderung der sprachlichen Fähigkeiten der Lernenden (Riebling, 2013b). Die Vermittlung fachsprachlicher Mittel und Darstellungsformen werden zwar von den Lehrkräften integriert. Allerdings bleibt der Umgang und die Arbeit mit domänenspezifischen Sprachstrukturen der Satzebene eher unberücksichtigt. Das mangelnde linguistische Grundwissen der Lehrkräfte führt dazu, dass über die Wortebene hinaus kaum sprachliches Wissen an die Schülerinnen und Schüler vermittelt wird (Drumm, 2010).

Das Arbeiten mit Texten spielt eine marginale Rolle im naturwissenschaftlichen Unterricht, wobei das Lesen noch eine etwas größere Rolle einnimmt als das Schreiben (Riebling, 2013b). Auch die mündliche Kommunikation durch Unterrichtsgespräche wird kaum durch

bildungssprachliche Lerngelegenheiten unterstützt. Nur wenige Lehrkräfte stellen sprachbezogene Differenzierungs- und Stützmaßnahmen im Unterricht zur Verfügung.

Daher gehören die wenigsten naturwissenschaftlichen Lehrkräfte zum explizit sprachorientierten Typ (Abbildung 4.3), d. h. arbeiten sehr wenig mit sprachlicher Entlastung, sondern mit einem Unterrichtskonzept hoher sprachlicher Bildung. Die Mehrheit der explizit sprachorientierten Lehrkräfte sind Biologielehrerinnen am Gymnasium. Sie haben meist ein sprachliches Zweitfach und besitzen hohe Sprachbildungskennntnisse (Riebling, 2013b).

Lehrkräfte des entlastend sprachorientierten Typus unterscheiden sich vom explizit sprachorientierten Typus durch einen höheren Anteil sprachlicher Entlastung. Die Mehrheit der entlastend sprachorientierten Lehrkräfte unterrichtet in der Grund- und Mittelstufe. Sie haben ein nicht-naturwissenschaftliches Zweitfach und besitzen eher hohe Sprachbildungskennntnisse. Die soziale Lage der Schülerschaft dieser Lehrkräfte ist eher prekär. Sie besitzen genau wie die explizit sprachorientierten Lehrkräfte hohe Wirkungserwartungen sprachlicher Bildung und Förderung (Riebling, 2013b).

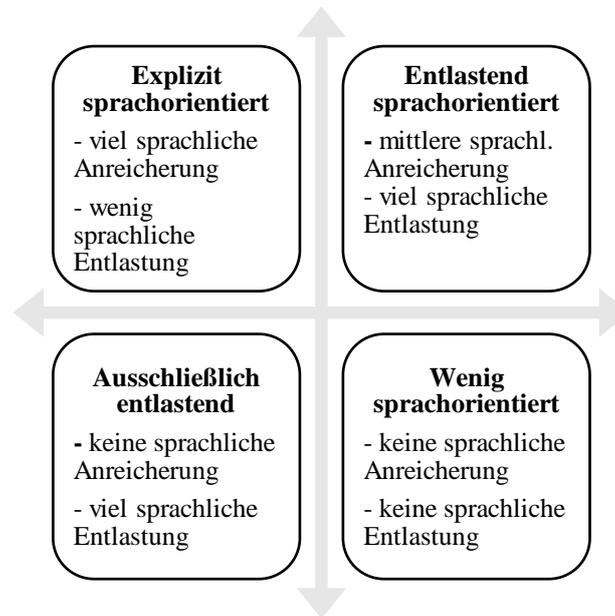


Abbildung 4.3: Handlungstypen im Bereich Sprachbildung nach Riebling (2013b)

Ausschließlich entlastende Lehrkräfte reagieren auf sprachliche Heterogenität im Unterricht, indem sie die sprachlichen Anforderungen senken. Sie verwenden eher alltagssprachliche Mittel, um die Verständlichkeit im Unterricht zu gewährleisten. Textrezeption und -produktion spielen für sie nur eine kleine Rolle. Die Mehrheit der ausschließlich entlastenden Lehrkräfte ist männlich und unterrichten meist Chemie und/oder Physik. Sie haben in den meisten Fällen kein sprachliches Zweitfach und besitzen niedrige Sprachbildungskennntnisse. Die soziale Lage

der Schülerschaft ist wie bei den entlastend sprachorientierten Lehrkräften eher prekär. Ausschließlich entlastende Lehrkräfte unterscheiden sich von den sprachorientierten Typen durch ihre geringen Wirkungserwartungen sprachsensiblen Unterrichts (Riebling, 2013b).

Die Mehrheit der naturwissenschaftlichen Lehrkräfte gehört allerdings zum wenig sprachorientierten Typ, d. h. sie zeigen weder eine starke Ausprägung der sprachlichen Entlastung noch eine starke Ausprägung der sprachlichen Bildung. Die Mehrheit dieser Lehrkräfte unterrichtet in der Oberstufe, hat ein naturwissenschaftlich-mathematisches Zweitfach und besitzt niedrige Sprachbildungskenntnisse. Die soziale Lage der Schülerschaft dieser Lehrkräfte ist meist nicht prekär. Diese Lehrkräfte besitzen außerdem nur geringe Wirkungserwartungen an sprachliche Bildung und Förderung (Riebling, 2013b).

Mit Blick auf Chemielehrkräfte zeigt sich, dass angehende Chemielehrerinnen und Chemielehrer teilweise falsche Vorstellungen von der chemischen Fachsprache im Studium entwickelt haben, die während der praktischen Lehrkräftebildung im Referendariat korrigiert werden müssen (Herdt, 2019). Chemielehramtsstudierende haben meist Schwierigkeiten in der korrekten Anwendung der chemischen Fachsprache. Besonders die Unterscheidung zwischen Phänomen- und Modellebene, der Umgang mit animistischer Sprechweise, die Themen Bindungen und Wechselwirkungen sowie die Beschreibung chemischer Prozesse führen immer wieder zu Problemen (Herdt, 2019). Auch die Übersetzungsfähigkeiten von Studierenden bei der Translation von bildhaften in symbolische Repräsentationen gehört zu den fachsprachlichen Defiziten von Chemiestudierenden (Fleischer, 2017). Daher ist es Chemiestudierenden kaum möglich, als positives Rollenmodell für Schülerinnen und Schüler zu agieren, da sie selbst Fehler in der korrekten Verwendung der chemischen Fachsprache machen. Diese Defizite in den fachsprachlichen Leistungen haben u. a. mit der fachwissenschaftlichen universitären Lehre und dem teilweise nicht korrekten Gebrauch der chemischen Fachsprache in den Fachwissenschaften zu tun (Büchter, 2020).

Zu den häufigsten Diskursfunktionen im Chemieunterricht gehören das Benennen, Beschreiben und Erklären. Dahingegen nehmen kognitiv und sprachlich anspruchsvollere Sprachhandlungen, wie das Bewerten oder das Verbalisieren von Problemen, einen geringen Anteil im Chemieunterricht ein (Pineker-Fischer, 2017). Daher werden selten sprachlich anregende und kommunikative Lernumgebungen im Chemieunterricht geschaffen, die zur Sprachförderung beitragen. Im Chemieunterricht dominiert das *Initiation-Response-Feedback* (IRF) Schema (Pineker-Fischer, 2017). Die Lehrkraft stellt eine Frage oder Aufgabe, ein Schüler antwortet und der Lehrer gibt eine kurze Rückmeldung. Anstatt Methodenwerkzeuge und Gerüste

zur Unterstützung bei sprachlich anspruchsvollen Situationen zur Verfügung zu stellen, tendieren die Lehrkräfte zur lehrerzentrierten Unterrichtskommunikation.

Dahingegen spielt die Verbalisierung von Darstellungsformen eine entscheidende Rolle im Chemieunterricht (Pineker-Fischer, 2017). Chemische Symbole bilden dabei meist den Anfangszustand des Darstellungsformwechsels (Pineker-Fischer, 2017). Danach folgen Fachtexte, Gegenstände, Experimente, Tabellen und Reaktionsgleichungen. Allerdings ist die Qualität der Darstellungsformwechsel verbesserungswürdig.

Durch den Einsatz kooperativer Lernsettings, Schreibaufgaben sowie durch einen Sozialformwechsel kann im Unterricht die Kommunikation stark gefördert werden (Pineker-Fischer, 2017). Auch der Einsatz von Fachtexten mit der Lesestrategie „Fragen an den Text stellen“ wird häufig im Chemieunterricht beobachtet. Den Chemielehrkräften mangelt es allerdings an Wissen über weitere sprachensible Methodenwerkzeuge, um den Unterricht sprachensibel zu gestalten.

Die Integration von Wortschatz- und Grammatikarbeit ist nur rudimentär bei den Chemielehrerinnen und Chemielehrern ausgebildet (Pineker-Fischer, 2017). Während die Arbeit mit Fachbegriffen noch einen wichtigen Stellenwert im Chemieunterricht hat, werden fachsprachliche Merkmale der Satz- und Textebene kaum im Unterricht angesprochen. Auch der bewusste Umgang mit sprachlichen Fehlern wird selten beobachtet. Die Lehrkräfte können zwar die sprachlichen Fehler richtig identifizieren und durch Wiederholung und Überformung korrekt und konstruktiv korrigieren. Allerdings zeigt sich ein Nachholbedarf in der Fehlerkorrektur auf schriftlicher Ebene.

Die mündliche Kommunikation stellt die dominierende sprachliche Form im Chemieunterricht dar (Pineker-Fischer, 2017). Dabei findet nur selten ein Registerwechsel statt. In den meisten Fällen kommunizieren die Schülerinnen und Schüler mit ihrer Lehrkraft als Adressat oder mit Mitlernenden. Eine systematische Kontextänderung, die Veränderungen in der situations- und adressatengerechten Kommunikation von den Lernenden verlangt, ist dahingegen selten vorhanden.

4.2 Stand der Lehrkräftebildung

Viele Lehrkräfte in Deutschland unterrichten Schülerinnen und Schüler mit Sprachförderbedarf, fühlen sich durch ihr Studium allerdings nicht auf die Aufgabe der Sprachbildung und -förderung vorbereitet (Becker-Mrotzek et al., 2012). Die Lehrkräfte fordern, dass Sprachförderung bzw. Deutsch als Zweitsprache ein verbindlicher Teil der Lehrkräftebildung sein sollte

und dass Veränderungen der Unterrichtsgestaltung sowie strukturelle Veränderungen notwendig sind (Becker-Mrotzek et al., 2012).

Die einschlägigen Gesetze der Bundesländer und Studienregelungen der lehrkräftebildenden Hochschulen in Deutschland zeigen allerdings, dass es in den meisten Fällen keinerlei inhaltliche Vorgaben für die Qualifizierung in den Bereichen Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache gibt (Baumann & Becker-Mrotzek, 2014). Studieren die angehenden Lehrkräfte kein Deutsch, sind verpflichtende Angebote zur Sprachbildung und -förderung weniger stark ausgeprägt, da viele Universitäten keine spezifischen Lehrveranstaltungen anbieten (Baumann & Becker-Mrotzek, 2014).

Zwar werden an einigen deutschen Universitäten angehende Lehrkräfte im Bereich „Deutsch als Zweitsprache“ qualifiziert (Baumann, 2017). Nichtsdestotrotz sind viele der angebotenen Lehrveranstaltungen freiwillig und qualifizieren Lehrkräfte vor allem im fachunabhängigen Umgang mit multikulturellen und multilingualen Lernumgebungen (Baumann, 2017). Die domänen- und fachspezifischen Merkmale der Sprache in den Schulfächern der Lehrkräfte werden meist nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

Die Qualifikation im Bereich Sprachbildung ist jedoch eine Querschnittsaufgabe der Fachdidaktiken der Fächer und der Bildungswissenschaften (Leisen, 2017). In Vorlesungen können Studierende in Themenbereichen wie Merkmale der Bildungssprache, Integration von Fach- und Sprachlernen und Didaktik und Methodik des sprachsensiblen Fachunterrichts theoretische Grundlagen erarbeiten. Währenddessen können Seminare wie Workshops funktionieren und angehende Lehrkräfte unterrichtspraktische Aspekte des sprachsensiblen Fachunterrichts vermitteln (Leisen, 2017).

Erste Beispiele für Lehrveranstaltungen, die angehende Lehrkräfte im Bereich Sprachbildung und -förderung qualifizieren, existieren bereits (Tabelle 4.1). Die meisten Lehrveranstaltungen konzentrieren sich dabei vor allem auf Zweitsprachlernende im naturwissenschaftlichen Unterricht. Es gibt nur eine Lehrveranstaltung, die sich explizit auf die chemische Fachsprache konzentriert (Mönch & Markic, 2023a). Die meisten Lehrveranstaltungen richten sich an Grundschullehramtsstudierende und behandeln die naturwissenschaftliche Fachsprache im Sachunterricht bzw. die Sprachbildung und -förderung in der Grundschule. Die Evaluation der dargestellten Konzepte erfolgte in den meisten Fällen außerdem eher qualitativ durch Interviews und Beobachtungen. Standardisierte quantitative Skalen zur Wirksamkeit der Lehrveranstaltungen sind kaum präsent unter den aufgeführten Konzepten.

Tabelle 4.1: Lehrveranstaltungen im Bereich Sprachbildung

Konzept	Publikation	Fokus	Teilnehmende	Evaluation
Content-Area Instruction	Hart & Lee, 2003	Zweitsprachler-nende in MINT-Fächern	Grundschullehrkräfte	Interviews Beobachtungen
Effective Science Teaching for English Language Learners	Shaw et al., 2014	Zweitsprachler-nende in MINT-Fächern	Studierende Grundschullehramt	Fragebogen für Schüler
Content-Based Instruction	DelliCarpini & Alonso, 2014	Zweitsprachler-nende in MINT-Fächern	Studierende und Lehrkräfte (MINT)	Fragebogen, Interviews
Heterogeneous and Diverse Chemistry Classes	Tolsdorf et al., 2018	Zweitsprachler-nende im Fach Chemie	Studierende des Fachs Chemie auf Lehramt	Beobachtungen
Reading strategies	Tolsdorf & Markic, 2019	Lesen im Fach Chemie	Studierende des Fachs Chemie auf Lehramt	Beobachtungen
Language- and content-integrated teacher preparation	Rutt & Mumba, 2020	Zweitsprachler-nende in MINT-Fächern	Studierende (MINT)	Interviews, Beobachtungen, Dokumente
Disciplinary language and literacy in science	Seah, Tan & Adams, 2022	Fachsprache in den Naturwissenschaften	Grundschul- und Sekundarschullehrkräfte	Interviews, Beobachtungen
Fostering pre-service chemistry teachers' PSLK	Mönch & Markic, 2023a	Chemische Fachsprache	Studierende des Fachs Chemie auf Lehramt	Interviews, Fragebogen, Beobachtungen
Sprachsensibilität im Sachunterricht	Grewe et al., 2023	Naturwissenschaftliche Fachsprache im Sachunterricht	Studierende Grundschullehramt	Fragebogen

5 Die Selbstwirksamkeit

Die sozial-kognitive Lerntheorie bezieht sich auf den reziproken Determinismus, nach dem das Verhalten einer Person und die Umwelt miteinander interagieren und sich gegenseitig beeinflussen (Bandura, 1986). Durch Imitation des Verhaltens anderer mittels Beobachtungen lernen Menschen. Zu den wichtigsten Faktoren, die das sozial-kognitive Lernen beeinflussen, zählt die Selbstwirksamkeit (Bandura, 1986).

Die Selbstwirksamkeit bezieht sich auf die Überzeugung einer Person, in der Lage zu sein, bestimmte Aufgaben zu bewältigen und Ziele zu erreichen (Bandura, 1997). Sie beeinflusst, ob eine Person eine Aufgabe angeht, wie viel Anstrengung sie in die Aufgabe investiert und wie gut sie trotz Herausforderungen durchhält, die Aufgabe zu erledigen (Bandura, 1997). Je höher die Selbstwirksamkeit, desto eher gelingt die Bewältigung von Aufgaben. Zweifelt man hingegen an den eigenen Fähigkeiten, kann eine erfolgreiche Bewältigung ausbleiben, selbst wenn man die nötigen Fähigkeiten zur Bewältigung besitzt.

Für die Selbstwirksamkeit von Menschen gibt es vier Einflussfaktoren (Abbildung 5.1). Dazu zählen Erfolgserlebnisse (*mastery experiences*), stellvertretende Erfahrungen (*vicarious experiences of social models*), verbale Ermutigungen (*verbal persuasion*) und emotionale Erregung (*emotional and physiological states*).

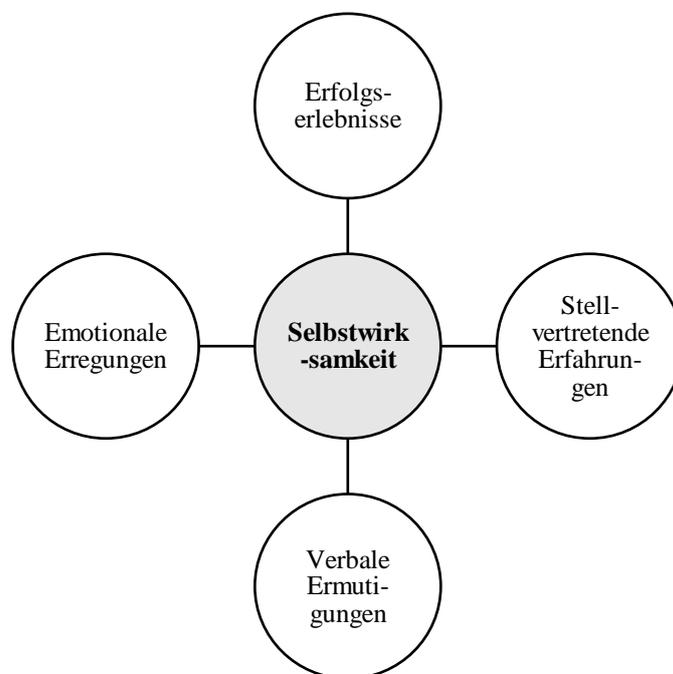


Abbildung 5.1: Einflussfaktoren der Selbstwirksamkeitserwartung

Erfolgserlebnisse, d. h. das erfolgreiche Abschließen von Aufgaben und Überwinden von Herausforderungen, stärken das Vertrauen. Dahingegen untergraben Misserfolge die eigenen

Überzeugungen, Probleme lösen zu können. Um Erfolgserlebnisse zu erfahren, ist es wichtig, dass Menschen die Erfolge ihren eigenen Fähigkeiten zuschreiben. Diese Attribuierung ist notwendig, um auch zukünftig das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten beim Bewältigen schwieriger Probleme zu behalten.

Außerdem beeinflussen stellvertretende Erfahrungen die Selbstwirksamkeit. Indem Personen andere Personen beobachten, die sich erfolgreich im Bewältigen von Aufgaben erleben, werden die Überzeugungen an die eigenen Fähigkeiten gestärkt. Das Beobachten von Misserfolgen bei Gleichgesinnten kann hingegen die eigenen Überzeugungen schwächen. Stellvertretende Erfahrungen haben einen größeren Einfluss, wenn die Beobachteten eine große Ähnlichkeit zum Beobachtenden aufzeigen.

Die verbale Ermutigung von Menschen, z. B. durch gutes Zureden, Loben und das Geben von positiven Rückmeldungen, beeinflusst zusätzlich die Selbstwirksamkeit. Aufmunternde und unterstützende Aussagen können Menschen dazu bringen, den Glauben in ihre eigenen Fähigkeiten nicht zu verlieren. Traut man Menschen die Bewältigung schwieriger Aufgaben und Probleme zu und unterstützt sie dabei verbal, meistern sie bestimmte Situationen eher, als wenn man an ihnen zweifelt. Das unrealistische Einschätzen führt hingegen zu Misserfolgen.

Auch die emotionalen und physiologischen Zustände von Menschen beeinflussen ihre Selbstwirksamkeit. So untergraben beispielsweise hohe Angst- und Stressniveaus die Selbstwirksamkeit, während positive Emotionen und ruhige Geisteszustände sie stärken. Körperliche und seelische Anzeichen der Schwäche rufen bei Menschen Selbstzweifel hervor. Das wirkt sich wiederum negativ auf ihre Überzeugungen in ihre eigenen Fähigkeiten aus. Der Abbau von stressauslösenden Faktoren hilft dagegen, entspannter an Herausforderungen heranzugehen und Probleme besser zu meistern.

5.1 Stand der Forschung zur Selbstwirksamkeit von Lehrkräften

Im Allgemeinen hängen die Selbstwirksamkeitsüberzeugungen von Menschen mit ihrer arbeitsbezogenen Performanz (Stajkovic & Luthans, 1998) und ihren Erfolgszielen (*achievement goals*) zusammen (Huang, 2016). Daher korreliert die Selbstwirksamkeit von Lehrkräften auch mit der Effektivität ihres Unterricht, da die Überzeugungen der Lehrkräfte in ihre Fähigkeiten, guten Unterricht geben zu können, sich positiv auf den tatsächlichen Unterricht auswirken (Klassen & Tze, 2014). Steigert man demnach die Selbstwirksamkeit von Lehrkräften, hat das positive Einflüsse auf den Unterricht und das Lernen der Schülerinnen und Schüler (Klassen & Tze, 2014).

Lehrkräfte mit höheren Selbstwirksamkeitsüberzeugungen besitzen außerdem ein größeres Engagement für ihren Beruf, sodass sich ihre Selbstwirksamkeit auch auf weitere professionelle Faktoren auswirkt (Chesnut & Burley, 2015). Dazu zählt beispielsweise das erfolgreiche Umsetzen von Bildungsreformen von Lehrkräften mit höheren Selbstwirksamkeitsüberzeugungen (Gordon et al., 2023).

Die Selbstwirksamkeit von Lehrkräften wird vor allem durch ihre Erfahrungen vor und während des Studiums, dem Zugang zu Ressourcen sowie durch die Zeit und Unterstützung von Kollegen beeinflusst (Ramey-Gassert et al., 1996). Gelingt es, die Selbstwirksamkeit von Lehrkräften zu steigern, hat das positive Einflüsse auf den Unterricht (Andersen et al., 2004). Beispielsweise investieren Lehrkräfte mit einer höheren Selbstwirksamkeit bzgl. des forschenden Unterrichts einen höheren Prozentsatz an Zeit für diesen (Marshall et al., 2009). Bei der Selbstwirksamkeit handelt es sich demnach um ein kontextabhängiges Konstrukt (Bandura, 1997). Die Selbstwirksamkeit von Lehrkräften zum forschenden Unterricht ist demnach eine andere als die Selbstwirksamkeit von Lehrkräften zum sprachsensiblen Unterricht.

Außerdem unterscheiden sich die Selbstwirksamkeitsüberzeugungen von Lehrkräften. Diese Unterschiede sind beispielsweise durch sozio-ökonomische Faktoren bedingt (Han et al., 2014). Andererseits unterscheiden sich auch die Selbstwirksamkeitserwartungen von Grundschul- und Sekundarschullehrkräften (B. Lee et al., 2013; Livers et al., 2020; Wolters & Daugherty, 2007), wobei die Grundschullehrkräfte meist höhere Selbstwirksamkeitsüberzeugungen besitzen.

Die Selbstwirksamkeit von Lehrkräften verändert sich im Laufe der Zeit. Daher kann die Lehrkräftebildung mithilfe von Seminaren, Kursen, Workshops, Praktika etc. die Selbstwirksamkeit von (angehenden) Lehrkräften beeinflussen (Wingfield et al., 2000). Vor allem die Arbeit an Erfolgserlebnissen kann die Selbstwirksamkeit von Lehrkräften steigern (Bautista, 2011). Auch die praktische Arbeit an der Schule wirkt sich positiv auf die Selbstwirksamkeitserwartungen von angehenden Lehrkräften aus (Liaw, 2009). Daher führt auch die Integration von pädagogischen Anteilen in fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen und die Verknüpfung zwischen Theorie und Praxis zur Steigerung der Selbstwirksamkeitserwartung von angehenden Lehrkräften (Bleicher & Lindgren, 2005). Zusätzlich können als stellvertretende Erfahrungen erfahrene Lehrkräfte als Vorbilder für Lehramtsstudierende fungieren und einen positiven Einfluss auf ihre Selbstwirksamkeit haben (Menon & Sadler, 2018). Die Selbstwirksamkeitserwartungen von Studierenden verändern sich vor allem in den ersten beiden Studienjahren (Velthuis et al., 2014). Besitzen die angehenden Lehrkräfte ein höheres selbsteingeschätztes

Fachwissen sowie Erfahrungen im Unterrichten, haben sie in den meisten Fällen auch höhere Selbstwirksamkeitserwartungen (Velthuis et al., 2014).

5.2 Science Teaching Efficacy Belief Instrument (STEBI)

Es existiert eine Reihe von Instrumenten, um die Selbstwirksamkeit von (naturwissenschaftlichen) Lehrkräften zu erheben. Eines der bekanntesten ist das *Science Teaching Efficacy Belief Instrument* (STEBI), welches sich im Laufe der Jahre weiterentwickelt hat und in zwei Versionen vorliegt (Abbildung 5.2). Version A des STEBI richtet sich dabei an unterrichtende Lehrkräfte, Version B an angehende Lehrkräfte (z. B. Studierende oder Referendare).

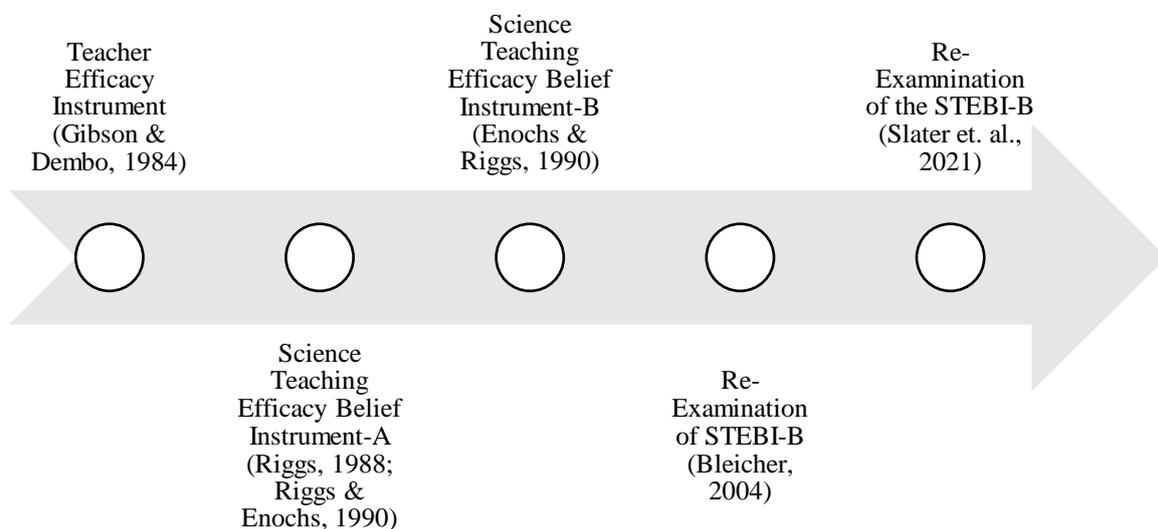


Abbildung 5.2: Entwicklung des STEBI-B

Der STEBI-B wird verwendet, um Einblicke in die Selbstwirksamkeitserwartungen von naturwissenschaftlichen Lehramtsstudierenden zu erhalten (Al Sultan et al., 2018; Aydin & Boz, 2010; Liu et al., 2007; Menon & Azam, 2021; Menon & Sadler, 2018; Slater et al., 2021; Velthuis et al., 2014). Das Instrument geht zurück auf Arbeiten von Gibson und Dembo (1984). Es besteht aus zwei substantiellen Komponenten. Während sich die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen (*Personal Teaching Efficacy*; 9 Items; $\alpha = 0,78$) auf die Überzeugungen an die eigenen Fähigkeiten im Unterrichten beziehen, versteht man unter den Ergebniserwartungen (*Teaching Efficacy*; 7 Items; $\alpha = 0,75$) die Überzeugungen, dass die eigenen Fähigkeiten im Unterrichten einen positiven Einfluss auf die Lernenden haben.

Auch das Instrument STEBI-A unterscheidet zwischen den persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen der Lehrkräfte und ihren Ergebniserwartungen (Riggs & Enochs, 1990). Die Skalen bezeichnet man als *Personal Science Teaching Efficacy* (PSTE) und *Science Teaching Outcome Expectancy* (STOE). Die PSTE-Skala umfasst dreizehn Items ($\alpha = 0,92$), die STOE-Skala zwölf Items ($\alpha = 0,77$).

Auch die Version des STEBI für angehende Grundschullehrkräfte besteht aus den beiden Skalen PSTE und STOE (Enochs & Riggs, 1990). Die PSTE-Skala beinhaltet dreizehn Items ($\alpha = 0,90$), die STOE-Skala zehn Items ($\alpha = 0,76$). Die PSTE-Skala korreliert positiv mit der Anzahl an naturwissenschaftlichen Kursen am College (*college science classes*), der Anzahl an naturwissenschaftlichen Kursen an der Schule (*high school science classes*), der Wahl Naturwissenschaften unterrichten zu wollen, der Nutzung handlungsorientierten Unterrichts, den Selbsteinschätzungen zum naturwissenschaftlichen Unterrichten und der Fachpräferenz. Die STOE-Skala korreliert wiederum positiv mit der Anzahl an naturwissenschaftlichen Kursen am College (*college science classes*), der Wahl Naturwissenschaften unterrichten zu wollen, der Nutzung handlungsorientierten Unterrichts, den Selbsteinschätzungen zum naturwissenschaftlichen Unterrichten und der Fachpräferenz. Zwischen den beiden Skalen ergibt sich eine positive signifikante Korrelation ($r = 0,46$; $p < 0,01$).

Neue Validierungen des STEBI-B zeigen immer noch akzeptable Werte (Bleicher, 2004; Slater et al., 2021). Eine Faktorenanalyse ergab, dass die beiden Skalen PSTE (13 Items; $\alpha = 0,87$) und STOE (10 Items; $\alpha = 0,72$) weiterhin homogen sind (Bleicher, 2004). Bei zwei Items der STOE-Skala wurde festgestellt, dass sie in der Faktorenanalyse Querladungen zur PSTE-Skala sowie niedrige Item-Skala-Korrelationen aufweisen (Items 10 und 13). Beide Skalen korrelieren moderat miteinander ($r = 0,12$). Männliche Studierende, Studierende mit mehr besuchten naturwissenschaftlichen Kursen und Studierende mit positiven Erfahrungen in schulischen naturwissenschaftlichen Fächern besitzen signifikant höhere persönliche Selbstwirksamkeitserwartungen.

6 Fazit und Forschungsfragen

Sprachsensibler Fachunterricht ist ein wichtiges Unterrichtskonzept zur sprachlichen Bildung und Förderung aller Schülerinnen und Schüler im Chemieunterricht. Das Konzept unterscheidet sich vom Konzept Deutsch als Zweitsprache/Fremdsprache durch den Fokus auf das Lernen der chemischen Fachsprache. Damit sprachsensibler Chemieunterricht gelingt, ist es notwendig, dass Chemielehrkräfte im Bereich der sprachlichen Bildung und Förderung qualifiziert werden. Dafür existieren bereits theoretische Modelle (z. B. LRKCT und PSLK), die die Kompetenzen von Fachlehrkräften im Bereich Sprache abbilden. Bisher gibt es allerdings nur wenige Lehrveranstaltungen für Lehramtsstudierende des Fachs Chemie, die sowohl Wissen über die chemische Fachsprache als auch das Konzept des sprachsensiblen Fachunterrichts vermitteln. Die vorliegende Arbeit schließt diese Forschungslücke, indem ein Seminar zum „Sprachsensiblen Chemieunterricht“ entwickelt und evaluiert wird.

Da sich die Selbstwirksamkeit von Lehrkräften positiv auf den Unterricht, das Engagement im Lehrerberuf, das Lernen der Schülerinnen und Schüler sowie auf die Implementation von Bildungsreformen auswirkt, ist das Ziel des Seminars, die Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen der Studierenden zu steigern. Da die Selbstwirksamkeit jedoch ein situationales Konstrukt ist und es bisher keine geeigneten Instrumente zur Erhebung der Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen von angehenden Chemielehrkräften bzgl. des sprachsensiblen Unterrichtens gibt (siehe Anhang B.1), wird zuerst der STEBI-B auf den Kontext adaptiert und pilotiert. Dieses adaptierte Instrument wird anschließend in den Prä- und Post-Erhebungen des Seminars eingesetzt und dient der Evaluation des Seminars.

Das Seminar wird außerdem über einen *Design-Based Research* Ansatz in drei Iterationen evaluiert und weiterentwickelt. Es handelt sich demnach um ein quasi-experimentelles Prä-/Post-Studiendesign. Der DBR Ansatz eignet sich als Forschungsdesign für die vorliegende Arbeit, weil er sowohl neue Erkenntnisse zur Entwicklung des Seminars liefern kann und gleichzeitig die facettenreichen Variablen in Lehrveranstaltungen berücksichtigt (McKenney & Reeves, 2019; Wilhelm & Hopf, 2014). Somit ist weniger Kontrolle einzelner Variablen notwendig und es werden simultan hilfreiche Kenntnisse zur Forschung generiert. Im gewählten Ansatz stehen sowohl die Gestaltung von Lehr- und Lernmaterialien wie auch die Kollaboration mit Praktikern (in diesem Fall Chemielehrkräfte) im Fokus. Um die Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen der teilnehmenden Studierenden zu steigern werden außerdem die Einflussfaktoren der Selbstwirksamkeit in der Gestaltung des Seminars berücksichtigt (Bandura, 1997).

Aufgrund der Mehrdimensionalität der vorliegenden Forschungsarbeit ergeben sich Forschungsfragen in unterschiedlichen Bereichen. Dazu zählen zum einen Fragen zur Pilotierung des Messinstrumentes und zum anderen Fragen zur Entwicklung und Evaluation des Seminars.

Pilotierung des Fragebogens

- F 1.1: Mit welchen Variablen (Selbsteinschätzungen Fachsprache und Fachinhalte) korrelieren die Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten?
- F 1.2: Welche Unterschiede ergeben sich unter den Studierenden im Hinblick auf sozio-demographische (z. B. Geschlecht) und studienspezifische (z. B. studiertes Lehramt) Variablen?
- F 1.3: Welche Stärken und Schwächen in (der Vermittlung) der chemischen Fachsprache und welche Wünsche für die Lehrkräftebildung besitzen die Studierenden?

Entwicklung und Evaluation des Seminars

- F 2.1: Wie entwickeln sich die Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten der Studierenden durch die Teilnahme am Seminar?
- F 2.2: Welche Unterschiede gibt es zwischen den drei Iterationen aufgrund von organisatorischen (z. B. Teilnehmeranzahl), inhaltlichen (z. B. Strukturierung) und zielgruppenspezifischen (z. B. Vorwissen) Faktoren?

7 Methodik

Im folgenden Kapitel wird zuerst die Adaption des STEBI-B auf den Kontext der Sprachsensibilität und chemischen Fachsprache beschrieben. Die Struktur und der Aufbau der Fragebögen, die Prozesse der Datenerhebung, die Stichproben der Pilotierung und Prä-/Post-Studie sowie Einblicke in die Auswertung der Daten folgen. Dabei wird insbesondere die Validität und Reliabilität der Daten evaluiert. Anschließend werden die Ziele und theoretischen Grundlagen des Seminars dargestellt. Es folgt eine Beschreibung der Seminarinhalte und der Unterschiede zwischen den Iterationen.

7.1 Adaption des STEBI-B

Das Seminar verfolgt das Ziel, die Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen der Studierenden im sprachsensiblen Unterrichten zu steigern, sodass es ein Instrument braucht, das diese Konstrukte erhebt. Da das STEBI-B immer wieder zur Erhebung der Selbstwirksamkeitserwartungen von angehenden naturwissenschaftlichen Lehrkräften eingesetzt wird und bereits auf andere Kontexte (siehe z. B. Enochs et al., 2000) adaptiert wurde, wird es auch in der vorliegenden Studie verwendet. Dafür wurden die Items beider Dimensionen (PSTE und STOE) auf den Kontext der chemischen Fachsprache und Sprachsensibilität adaptiert. Nach einer Neudefinition beider Dimensionen wurden die Items umformuliert. Dabei wurde sowohl auf die Schwierigkeit der Übersetzung als auch auf die Verständlichkeit für angehende Lehrkräfte geachtet.

Aus der PSTE-Dimension wurde die *Personal Chemisch Teaching Efficacy* (PCTE). Unter PCTE werden die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten verstanden, d. h. die Überzeugungen der angehenden Lehrkräfte in ihre Fähigkeiten, Chemie sprachsensibel unterrichten zu können. Die zweite Dimension, die STOE-Dimension, wurde überführt in die *Chemish Teaching Outcome Expectacy* (CTOE). Unter CTOE versteht man die Ergebniserwartungen bzgl. des sprachsensiblen Chemieunterrichts, d. h. die Überzeugungen der Studierenden, dass das eigene sprachensible Unterrichten positive Auswirkungen auf die Schülerinnen und Schüler haben wird. Beide Definitionen beziehen sich demnach auf die gleiche Zielgruppe (angehende Chemielehrkräfte) und weisen eine Zukunftsbedeutung sowie Bezüge zur chemischen Fachsprache, zur Sprachsensibilität und zum Chemieunterricht auf. Zusammen bilden beide Dimensionen das Instrument *Chemish Teaching Efficacy Belief Instrument* (Abbildung 7.1).

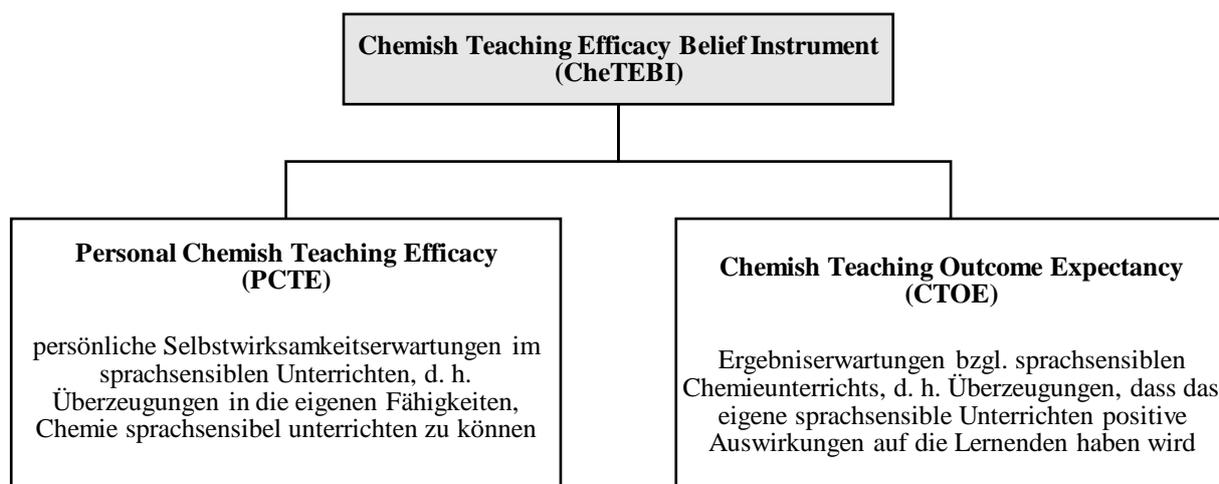


Abbildung 7.1: Dimensionen des CheTEBI

Die Skalen und Items beziehen sich auf die folgende Definition: „Sprachsensibler Fachunterricht pflegt einen bewussten Umgang mit der Sprache. Er versteht diese als Medium, das dazu dient, fachliches Lernen nicht durch (vermeidbare) sprachliche Schwierigkeiten zu verstellen“ (Leisen, 2013, S. 32). Für die Formulierung der Items wurde eine Wortliste erstellt, die die zentralen Begriffe der Dimensionen beinhaltet. Wenn die chemische Fachsprache adressiert wird, werden die Begriffe „chemische Fachsprache“ oder „Fachsprache“ bzw. das Adjektiv „fachsprachlich“ benutzt. Wird das Unterrichten und Lernen der chemischen Fachsprache angesprochen, ist die Rede von „Sprachsensibilität“ bzw. „sprachsensibel“. Zusätzlich wurde die Syntax der Items angepasst. Beispielsweise besitzen die Zeitformen der Verben in den Items eine Zukunftsbedeutung. Die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen der Studierenden (PCTE) sind in der 1. Person Singular formuliert, während für die Ergebniserwartungen (CTOE) Konditional- und Finalsätze verwendet wurden.

Die Adaption erfolgte in mehreren Schritten. Zuerst wurde das englische Item des STEBI-B sinngetreu übersetzt. Zum Beispiel wurde aus dem Item 2 (*I will continually find better ways to teach science.*) die sinngetreue Übersetzung „Ich kann immer bessere Wege finden, Naturwissenschaften zu unterrichten.“ Anschließend wurde mithilfe der angesetzten Definition, der Wortliste sowie der Syntaxregeln das Item umformuliert (Ich kann immer bessere Wege finden, die Fachsprache im Chemieunterricht zu fördern.). Somit ist das Item in der 1. Person Singular formuliert, besitzt Zukunftsbedeutung und bezieht sich auf die chemische Fachsprache. Ähnlich wurde mit den Items aus der zweiten Dimension verfahren. Das Item 1 (*When a student does better than usual in science, it is often because the teacher exerted a little*

extra effort.) wurde sinngetreu übersetzt (Wenn Lernende bessere Leistungen in den Naturwissenschaften erreichen, dann liegt das oftmals an der zusätzlichen Förderung durch die Lehrkraft.) und umformuliert (Wenn Lernende besser fachsprachliche Leistungen erzielen, liegt das an der zusätzlichen Förderung durch die Lehrkraft.). Durch den Konditionalsatz werden die erwarteten Ergebnisse angesprochen. Außerdem wurden in allen Items geschlechtsneutrale Formulierungen („Lernende“ und „Lehrkraft“) benutzt. Eine ausführliche Darstellung der Adaption aller Items befindet sich im Anhang (siehe Abschnitt B.2).

Nachdem die Items umformuliert wurden, wurde die Inhaltsvalidität der Items durch einen Expertenrat evaluiert. Dazu wurden den Experten (zwei Wissenschaftliche Mitarbeiter der Didaktik der Chemie und zwei Professoren) die Definitionen der beiden Dimensionen, das Wortfeld, sowie der Adaptionprozess mit den entwickelten Items zur Verfügung gestellt. Anschließend hat jeder Experte die Items auf inhaltliche Passgenauigkeit in Bezug zur Definition, den Formulierungen in Bezug zur Wortliste und den Syntaxregeln sowie auf Verständlichkeit für Lehramtsstudierende überprüft. Für die Items 8 (Ich kann die Fragen der Lernenden so beantworten, dass sie es verstehen.), 11 (Wenn Lernende Schwierigkeiten haben, einen Chemieinhalt zu verstehen, kann ich nicht helfen.) und 12 (Wenn ich Chemie unterrichte, bin ich offen für Fragen der Lernenden.) konnte vom Expertenrat keine inhaltliche Validität garantiert werden, da alle drei Items sich in ihren Formulierungen nicht direkt auf die chemische Fachsprache beziehen. Da das Beantworten von Fragen von Schülerinnen und Schüler (Item 8 und Item 12) und das Reagieren auf die Schwierigkeiten von Lernenden (Item 11) dennoch Teile des sprachsensiblen Chemieunterrichts sind (Leisen, 2013), wurde beschlossen, die Items beizubehalten.

Im STEBI-B gibt es insgesamt zehn Items, die durch inverse Rekodierung in die korrekte Skalierung überführt werden müssen. Im CheTEBI sind nur neun Items invers kodiert. Item 8 des STEBI-B (*I will generally teach science ineffectively.*) wurde zu „Ich kann die chemische Fachsprache effektiv unterrichten.“

Zusätzlich zu den Umformulierungen der Items wurde die Skalierung der Items angepasst. Der STEBI-B benutzt eine fünfstufige Likert-Skala mit den Antwortmöglichkeiten *strongly agree*, *agree*, *uncertain*, *disagree* und *strongly disagree*. Zur Beantwortung der Items des CheTEBI wurde die Skala allerdings um eine sechste Antwortmöglichkeit erweitert. Damit ergeben sich die Antwortmöglichkeiten „stimme voll zu“, „stimme zu“, „stimme etwas zu“, „stimme eher nicht zu“, „stimme nicht zu“ und „stimme überhaupt nicht zu“. Die Studierenden müssen sich daher für eine positive oder negative Antwort entscheiden und erhalten keine Möglichkeit zur neutralen Haltung, da Selbstwirksamkeitsskalen unipolar sind und keine neutrale Grundhaltung zulassen (Bandura, 2012).

7.2 Struktur und Aufbau der Fragebögen

Der Pilotierungsfragebogen besteht aus sechs Teilen (siehe Anhang B.3). Teil A erhebt soziodemographische und studienspezifische Daten der Befragten. Zu den soziodemographischen Daten gehören das Geschlecht, das Alter, die Nationalität, die Anzahl der sprechenden Sprachen (inkl. der Muttersprache) sowie der akademische Hintergrund der Eltern. Zu den studienspezifischen Daten zählen der angestrebte Abschluss, die Schulform, das Fachsemester, das Zweitfach, die Anzahl abgeschlossener Schulpraktika, der Umfang bisheriger praktischer Unterrichtserfahrung sowie bereits belegte Lehrveranstaltungen im Bereich „Deutsch als Zweitsprache/Fremdsprache“. Weiterhin werden die Abiturnote, die Studiennote im Fach Chemie und die Universität/Hochschule, an der die Teilnehmer studieren, erfragt. Im Fragebogen für die Grundschullehramtsstudierenden (siehe Anhang B.4) wird allgemein nach dem Fachsemester und nach Schwerpunktfächern im Bereich Sachunterricht gefragt. Dadurch können die Studierenden mit einem naturwissenschaftlichen Schwerpunkt für das Fach Sachunterricht identifiziert werden.

Teil B und Teil C des Fragebogens bestehen aus den beiden Skalen PCTE und CTOE. In Teil D des Fragebogens geben sich die Studierenden Schulnoten für ihre fachsprachlichen Kompetenzen, ihre Kompetenzen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache, für ihre fachlichen Kompetenzen und für ihre Kompetenzen in der Vermittlung der fachlichen Inhalte.

Teil E des Fragebogens enthält offene Fragen. Die Teilnehmenden nennen ihre Stärken und Schwächen in der chemischen Fachsprache sowie ihre Stärken und Schwächen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache. Im letzten Teil F des Fragebogens werden konkrete Inhalte, Methoden und Verbesserungsvorschläge für das Studium erfragt, um zukünftige Chemielehrkräfte auf die Vermittlung der chemischen Fachsprache vorzubereiten.

Der Prä- und Post-Fragebogen ähnelt dem Fragebogen für die Pilotierung. Zusätzlich beginnt er jedoch mit der Erstellung eines persönlichen Codes, sodass eine Zuordnung der Datensätze vor und nach dem Seminar möglich ist. Außerdem befindet sich im Prä- und Post-Fragebogen die Frage „Wie effektiv wird Ihr zukünftiger sprachsensibler Chemieunterricht sein?“. Diese Frage basiert auf der Frage „Please rate how you think you will view your own effectiveness as a future teacher of elementary science.“ (Enochs & Riggs, 1990, S. 698), die im originalen STEBI-B verwendet wurde. Im STEBI-B stehen den Studierenden fünf Antwortmöglichkeiten zur Beantwortung der Frage zur Verfügung (*superior*, *above average*, *average*, *below average* und *low*). In der Prä- und Post-Erhebung können die Studierenden die Antwortmöglichkeiten „außerordentlich effektiv“, „über dem Durchschnitt“, „durchschnittlich effektiv“, „unter dem Durchschnitt“ und „absolut ineffektiv“ auswählen.

In der Post-Erhebung werden die Studierenden zusätzlich gefragt, welche Themen und/oder Methoden des Seminars ihnen geholfen haben, ihre Kompetenzen im Bereich der Vermittlung der chemischen Fachsprache zu stärken. Außerdem sollen sie in der Post-Erhebung Themen und/oder Methoden des Seminars nennen, die ihnen zu kurz kamen und/oder gefehlt haben, um ihre Kompetenzen im Bereich der Vermittlung der chemischen Fachsprache zu stärken. Die Studierenden werden außerdem nach Themen und/oder Aspekten des Seminars gefragt, die sie gern vertiefend behandelt hätten, die sie nicht komplett verstanden haben bzw. offene Fragen hinterließen und die ihnen geholfen haben, ihre Kompetenzen im Bereich der Vermittlung der chemischen Fachsprache zu stärken. Die letzte Frage der Post-Erhebung fragt nach konkreten Verbesserungsvorschlägen für das Seminar „Sprachsensibler Chemieunterricht“.

7.3 Datenerhebung, Stichprobe und Auswertung

Die Pilotierungsstudie wurde im Herbst 2021 online über das Umfragetool *LimeSurvey* durchgeführt. Der Fragebogen wurde per Mail bzw. per Link an Lehramtsstudierende des Fachs Chemie (Sekundarstufe I und II) und Studierende des Sachunterrichts (Grundschullehramt) weitergeleitet. Studierende der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg und der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg konnten an der Befragung teilnehmen.

Das Einverständnis der Teilnehmer wurde eingeholt. Der Zweck der Studie, die Benutzung und Speicherung der Daten sowie das Versprechen des anonymen Umgangs mit den Daten wurde in einem Einführungstext beschrieben. Die Teilnahme an der Umfrage erfolgte freiwillig. Alle Studierenden hatten die Möglichkeit, nicht an der Umfrage teilzunehmen. Außerdem wurden keine Anreize oder Prämien für die Teilnahme zur Verfügung gestellt.

Insgesamt wurden 162 vollständig ausgefüllte Fragebögen in der Pilotierungsstudie registriert. Davon mussten 44 Fragebögen entfernt werden, da sie von Studierenden eines nicht naturwissenschaftlichen Schwerpunkts ausgefüllt wurden. Somit ergibt sich eine Stichprobengröße von $N = 118$. 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmer studieren an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg und achtzehn Befragte an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Die Mehrheit der Teilnehmer sind Studierende der Primarstufe ($N = 73$; 61,9 %). Die Anzahl Studierender der Sekundarstufe I und II ist geringer ($N = 45$; 38,1 %). Alle Grundschullehrämter studieren an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg. Alle Studierenden der Sekundarstufe I und II studieren das Fach Chemie für das Gymnasiallehramt.

88 Studierende sind weiblich (74,6 %) und 30 Studierende sind männlich (25,4 %). Durchschnittlich sind die Befragten 24 Jahre alt ($M = 23,64$; $SD = 4,232$). 113 Studierende

haben eine deutsche Staatsangehörigkeit. Fünf Studierende der Stichprobe haben entweder eine weitere oder eine andere Staatsbürgerschaft. 60,2 % der Teilnehmer (N = 71) sprechen mehr als zwei Sprachen (inkl. der Muttersprache, Sprachniveau nicht entscheidend). Die anderen 47 angehenden Lehrkräfte (39,8 %) sprechen nur zwei Sprachen. 13,6 % (N = 16) der Studierenden kommen aus einem rein akademischen Haushalt, d. h. beide Elternteile haben einen akademischen Hintergrund. 62,7 % (N = 74) der Stichprobe stammen aus einem nicht akademischen Haushalt, d. h. kein Elternteil hat einen akademischen Hintergrund. 23,7 % (N = 28) der Studierenden geben an, aus einem gemischt-akademischen Elternhaus zu kommen, d. h., dass ein Elternteil einen akademischen Hintergrund und das andere Elternteil einen nicht akademischen Hintergrund hat.

Unter den Befragten befinden sich 61 Bachelor-Studierende (51,7 %) und 57 Master-Studierende/Erstes Staatsexamen-Studierende (48,3 %). Die Studierenden des Ersten Staatsexamens wurden aufgrund ihres angegebenen Semesters in die Gruppe der Master-Studierenden aufgenommen. Durchschnittlich befinden sich die Studierenden der Stichprobe im vierten Fachsemester (M = 4,18; SD = 2,431). 93 Studentinnen und Studenten (78,8 %) haben zum Zeitpunkt der Befragung maximal zwei Schulpraktika absolviert. 25 Studierende (21,2 %) haben zum Zeitpunkt der Befragung mehr als drei Schulpraktika belegt. Auf die Frage nach Unterrichtserfahrungen geben 94 Teilnehmende (79,7 %) an, zum Zeitpunkt der Befragung sehr wenig bis wenig Unterrichtserfahrung gesammelt zu haben. Dagegen beantworteten 24 Studierende (20,3 %) die Frage mit „viel“ bis „sehr viel“ Unterrichtserfahrung.

Die Stichprobe umfasst 35 Studierende (29,7 %) mit einem sprachlichen Zweitfach. 81 Teilnehmende (68,6 %) studieren ein anderes zweites Schulfach (z. B. eine weitere Naturwissenschaft, eine Geisteswissenschaft oder Kunst/Musik/Sport). Die Angabe des Zweitfachs ist in zwei Fragebögen unvollständig. Mithilfe einfacher Imputation wurden die fehlenden Werte ersetzt. 53,4 % der Teilnehmenden (N = 63) haben zum Zeitpunkt der Befragung eine Lehrveranstaltung im Bereich „Deutsch als Zweitsprache/Fremdsprache“ belegt. 101 Teilnehmerinnen und Teilnehmer (85,6 %) haben eine sehr gute oder gute Abiturnote/Schulabschlussnote, der Rest eine befriedigende oder ausreichende (N = 17; 14,4 %). Ähnlich verhält es sich mit den Noten im Fach Chemie/Sachunterricht. Hier geben 104 Studierende (88,1 %) eine sehr gute bis gute Note an, während 14 Personen (11,9 %) eine befriedigende oder ausreichende Note angeben.

Bevor die Skalen auf Validität und Reliabilität getestet wurden, wurde in einer univariaten, deskriptiven Analyse des Datensatzes die Nutzbarkeit der Daten überprüft. Für alle statistischen Analysen wurde das Programm *SPSS* (27. Version) genutzt. Lageparameter und

Streuungsmaße wurden analysiert, um die Verteilung der Daten einzuschätzen. Mithilfe des Kolmogorov-Smirnov Tests für $N \geq 50$ wurde die empirische Verteilung auf Normalverteilung getestet (Mishra et al., 2019). Außerdem wurden die Werte für die Schiefe und Kurtosis der einzelnen Items analysiert. Der Kolmogorov-Smirnov Test (siehe Tabelle 15.9 im Anhang) und die Werte der Schiefe und Kurtosis (siehe Tabelle 15.10 und Tabelle 15.11 im Anhang) zeigen, dass die empirischen Daten keiner Normalverteilung folgen. Für die ordinalskalierten Daten werden somit nichtparametrische Tests benutzt. Für alle Tests wurde ein Signifikanzniveau von 0,05 angesetzt. Die Korrelationen wurden durch die Rangkorrelation nach Spearman und die Unterschiede durch den Mann-Whitney U-Test bzw. den Kruskal-Wallis H-Test analysiert. Die Effektstärken wurden durch *Cohens d* bzw. *Cohens r* angegeben (Cohen, 1992). Die Selbsteinschätzungen und die Studien- und Abiturnote wurden für die Berechnung der Rangkorrelation nach Spearman umkodiert. Die Antworten der offenen Fragen wurden zunächst induktiv kodiert. Anschließend wurden die Daten mithilfe der erstellten Kodierleitfäden (siehe Tabelle 15.4 bis Tabelle 15.8 im Anhang) deduktiv kodiert und durch absolute und relative Häufigkeiten zusammengefasst.

Der Prä-Fragebogen für die Hauptstudie wurde mindestens eine Woche vor der ersten Seminarsitzung und der Post-Fragebogen mindestens eine Woche nach der letzten Seminarsitzung ausgefüllt. Für die Beantwortung der Prä- und Post-Fragebögen wurden jeweils 15 Minuten angegeben. Am Anfang der Fragebögen werden in einem Einführungstext das Thema und die Ziele der Forschung sowie der Datenschutz erklärt. Die Daten wurden sowohl in der Prä- wie auch in der Post-Erhebung online über das Umfragetool *LimeSurvey* erhoben. Dafür wurde das Einverständnis der Teilnehmer eingeholt. Der Zweck der Studie, die Benutzung und Speicherung der Daten sowie das Versprechen des anonymen Umgangs mit den Daten wurde vorab erklärt. Alle Studierenden hatten außerdem die Möglichkeit, nicht an der Umfrage teilzunehmen oder ihre Teilnahme zurückzuziehen. Es wurden weder Anreize noch Prämien für die Beantwortung der Fragen zur Verfügung gestellt.

Insgesamt haben 26 Studierende über drei Durchgänge an den Prä- und Post-Umfragen teilgenommen. Im Sommersemester 2021 haben acht Studierende an den Umfragen teilgenommen. Damit liegt die Rücklaufquote bei 80,00 %. Im Wintersemester 2021/2022 haben neun Studierende an den Umfragen teilgenommen, die Rücklaufquote beträgt 64,28 %. Im Sommersemester 2022 haben elf Studierende am Seminar teilgenommen, was eine Rücklaufquote von 81,81 % ergibt. Die Verteilung der Studierenden über die Iterationen hinweg ist relativ gleich. Durchschnittlich haben in den drei Semestern zwölf Studierende ($M = 11,67$; $SD = 2,082$) am

Seminar und neun Studierende ($M = 8,67$; $SD = 0,577$) an den Umfragen teilgenommen. Die genauen Stichprobendaten der drei Iterationen können Tabelle 7.1 entnommen werden.

Tabelle 7.1: Stichproben der Iterationen des Seminars

	Iteration 1 (SoSe 2021)	Iteration 2 (WiSe 21/22)	Iteration 3 (SoSe 2022)
Teilnehmeranzahl	N = 8	N = 9	N = 9
Geschlecht	50 % m; 50 % w	66,7 % m; 33,3 % w	22,2 % m; 77,8 % w
Alter	M = 22,50 (SD = 0,926)	M = 23,56 (SD = 2,744)	M = 23,89 (SD = 2,522)
Staatsangehörigkeit	100 % deutsch	100 % deutsch	88,9 % deutsch; 11,1 % Sonstige
Anzahl sprechender Sprachen	75 % zwei Sprachen; 25 % mehr als zwei	66,7 % zwei Sprachen; 33,3 % mehr als zwei	22,2 % zwei Sprachen; 77,8 % mehr als zwei
Akademischer Hintergrund der Eltern	12,5 % akademisch; 25 % gemischt-akad.; 62,5 % nicht akad.	11,1 % akademisch; 44,4 % gemischt-akad.; 44,4 % nicht-akad.	11,1 % akademisch; 22,2 % gemischt-akad.; 66,7 % nicht akad.
Abschluss	87,5 % Master; 12,5 % Bachelor	100 % Master	88,9 % Master; 11,1 % Bachelor
Schulart	100 % Gymnasium	100 % Gymnasium	88,9 % Gymnasium; 11,1 % Sonderpädagogik
Semester	M = 4,75 (SD = 2,605)	M = 4,22 (SD = 1,563)	M = 5,67 (SD = 3,464)
Zweifach	75 % Mathe/NaWi; 12,5 % Sprache; 12,5 % Mu/Ku/Sp	77,8 % Mathe/NaWi; 11,1 % Sprache; 11,1 % Geisteswissens.	66,7 % Mathe/NaWi; 22,2 % Sprache; 11,1 % Mu/Ku/Sp
Schulpraktika	M = 2,13 (SD = 0,641)	M = 2,33 (SD = 0,707)	M = 2,11 (SD = 0,928)
Unterrichtserfahrung	62,5 % gering; 37,5 % mittel bis viel	44,4 % gering; 55,6 % mittel bis viel	55,6 % (sehr) gering; 44,4 % mittel
DaZ/DaF-Kurs	87,5 % Nein; 12,5 % Ja	100 % Nein	77,8 % Nein; 22,2 % Ja
Abiturnote	100 % sehr gut und gut	77,8 % sehr gut und gut; 22,2 % befriedigend	100 % sehr gut und gut
Chemienote	100 % sehr gut und gut	77,8 % sehr gut und gut; 22,2 % befriedigend	100 % sehr gut und gut

Für alle statistischen Analysen der Hauptstudie wurde auch hier das Programm *SPSS* (27. Version) genutzt. Da es sich bei den vorliegenden Daten der einzelnen drei Durchführungen jeweils um sehr kleine Stichprobengrößen handelt und die Daten nicht normalverteilt sind, wurden die ordinalskalierten Werte mithilfe von nichtparametrischen Tests analysiert. Die PCTE- und CTOE-Skala konnten daher jeweils über den Median zusammengefasst werden. Zur Analyse unterschiedlicher Tendenzen der Iterationen untereinander wurde der Kruskal-Wallis H-Test

verwendet. Für die Analyse nach Unterschieden der verbundenen Stichproben wurde der Vorzeichentest verwendet, da er testet, ob sich die zentralen Tendenzen zweier abhängiger Stichproben unterscheiden. Er wird verwendet, wenn die Voraussetzungen für einen t-Test (abhängige Variable intervallskaliert, Normalverteilung) und für einen Wilcoxon-Test (abhängige Variable intervallskaliert; verteilungsfrei) nicht erfüllt sind. Der Vorzeichentest kann auch bei kleinen Stichproben und bei Ausreißern verwendet werden. Da er allerdings nur die Differenzen zwischen den beiden Variablen als positiv, negativ oder verbunden klassifiziert und keine Informationen über die Größe der Differenzen zwischen den Paaren zur Verfügung stellt, leistet er weniger als der Wilcoxon-Test. Auch hier wurde ein Signifikanzniveau von 0,05 angesetzt. Die Effektstärken werden mit *Cohens d* bzw. *Cohens r* angegeben (Cohen, 1992). Die Antworten der offenen Fragen wurden entweder deduktiv mit den Kodierleitfäden der Pilotierung (Stärken, Schwächen) oder induktiv (Feedback) kodiert und durch absolute und relative Häufigkeiten zusammengefasst.

7.4 Validität und Reliabilität

Zur Überprüfung der Validität der Daten wurde eine explorative Faktorenanalyse (EFA) durchgeführt. Mithilfe einer EFA werden die Variablen zu aussagekräftigen und voneinander möglichst unabhängigen Faktoren zusammengefasst. Da die EFA ein strukturentdeckendes Verfahren ist, wird anschließend eine konfirmatorische Faktorenanalyse (CFA) durchgeführt, da bereits Annahmen über die Konstruktvalidität der Skalen basierend auf dem STEBI-B existieren.

Sowohl der Bartlett-Test (Chi-Quadrat (253) = 837,207; $p < 0,001$) als auch das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO = 0,787) weisen darauf hin, dass sich die Variablen für eine Faktorenanalyse eignen. Daher wurde eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation durchgeführt. Sechs Faktoren mit Eigenwerten größer 1,0 erklären 59,59 % der Varianz. Aufgrund des Screeplots (Abbildung 15.1 im Anhang) und der 2-Faktor-Lösung des STEBI-B wird jedoch eine Zwei-Komponenten-Lösung gewählt. Beide Faktoren erklären somit insgesamt 35,54 % der Varianz. Die rotierte Komponentenmatrix zeigt ausreichend gute Ladungen für die Mehrheit der Items auf den beiden Faktoren (Tabelle 15.13 im Anhang), wobei gilt, dass Faktorladungen von 0,30 bis 0,40 nur minimal akzeptabel sind (Robinson et al., 1991). Die Items 8, 11 und 12 der PCTE-Dimension und die Items 5 und 7 der CTOE-Dimension laden daher nicht ausreichend gut auf den Faktoren. Item 1 (Ich kann immer bessere Wege finden, die Fachsprache im Chemieunterricht zu fördern.) und Item 5 (Ich kann die chemische Fachsprache effektiv unterrichten.) laden sowohl auf der PCTE-Dimension wie auch auf der CTOE-Dimension ausreichend hoch (Querladungen).

Nach der explorativen Faktorenanalyse wurde eine konfirmatorische Faktorenanalyse durchgeführt. Dafür wurde das Programm *AMOS* (29. Version) benutzt. Unter Verwendung der *Maximum-Likelihood*-Methode wurde ein CFA-Diagramm mit entsprechenden Faktorladungen und Korrelationen der latenten Variablen erstellt (Abbildung 15.2). Zusätzlich wurde die *Fit*-Statistik überprüft. Es ergeben sich ein *Comparative Fit Index* von CFI = 0,80 und ein *Tucker-Lewis Index* von TLI = 0,78. Beide Indices liegen damit unter dem akzeptablen Kriterium von > 0,90 (Hu & Bentler, 1999). Für die Parsimoniekorrektur wird der RMSEA-Index (*Root Mean Square Error of Approximation*) mit einem akzeptablen *Cut-off*-Kriterium von < 0,06 festgelegt (Hu & Bentler, 1999). In der durchgeführten CFA wird ein RMSEA von 0,07 erhalten. Die Kovarianz beider Faktoren liegt bei 0,22. Wie die EFA zeigt auch die CFA minimal akzeptable Faktorladungen für die Items 8, 11 und 12 der PCTE-Dimension und die Items 5 und 7 der CTOE-Dimension. Werden die Items entfernt, erhält man folgende Indices: CFI = 0,87; TLI = 0,86; RMSEA = 0,68. Die Kovarianz beider Dimensionen liegt dann bei 0,21. Damit verändert sich die Statistik zu Gunsten der Akzeptabilität der Indices, d. h. das Entfernen der Items sorgt für validere Daten.

Nach Prüfung der Validität der Daten wurde die Reliabilität der beiden Skalen mit *Cronbachs Alpha* und *McDonalds Omega* berechnet (Tabelle 7.2). Während *Cronbachs Alpha* annimmt, dass ein Itemset zu einem Konstrukt gehört und damit jedes Item die gleiche Gewichtung in der Determinierung des Konstrukts erhält, geht *McDonalds Omega* nicht von einer Skalen-Unidimensionalität und gleichen Ladungen der Items aus (Komperda et al., 2018). In Übereinstimmung mit Ergebnissen der EFA und CFA erhöht sich die Reliabilität, wenn die Items 8, 11 und 12 der PCTE-Dimension und die Items 5 und 7 der CTOE-Dimension entfernt werden. Für die PCTE-Dimension (zehn Items) ergibt sich dann ein *Cronbachs Alpha* von 0,860 und ein *McDonalds Omega* von 0,857. Für die CTOE-Dimension (acht Items) erhält man ein *Cronbachs Alpha* von 0,746 und ein *McDonalds Omega* von 0,740.

Tabelle 7.2: Reliabilität der Skalen

Items	Anzahl der Items	Cronbachs Alpha	McDonalds Omega
PCTE 1-13	13	0,853	0,854
CTOE 1-10	10	0,652	nicht berechenbar
PCTE 1-13 (ohne 8, 11, 12)	10	0,860	0,857
CTOE 1-10 (ohne 5, 7)	8	0,746	0,740

Vergleicht man die erhaltenen Werte mit den Reliabilitäten des STEBI-B, so zeigen sich Ähnlichkeiten. Auch für den STEBI-B liegen die Werte der Reliabilität der STOIE-Dimension

niedriger als die Werte der PSTE-Dimension. In der Pilotierungsstudie laden die Items 5 und 7 der CTOE-Dimension negativ auf dem Faktor (Item 5 in der CFA und Item 7 in der EFA und CFA), wobei eine falsche Kodierung überprüft wurde und ausgeschlossen werden kann. Die Items 5 und 7 der STOE-Dimension im STEBI-B laden auch in anderen Studien nicht ausreichend genug auf dem Faktor (Bleicher, 2004).

Die Analysen zur Validität und Reliabilität zeigen außerdem, dass die fehlende Repräsentativität der Items 8, 11 und 12 sich in den nicht akzeptablen Faktorladungen und Indices widerspiegelt. Daher wurden auch diese drei Items aus der Skala entfernt. Die PCTE-Skala umfasst damit schlussendlich zehn Items und generiert reliable Werte (Cronbach, 1951). Die Items 5 und 7 wurden aus gleichen Gründen aus der CTOE-Skala entfernt. Damit umfasst die CTOE-Skala acht Items und generiert ausreichend reliable Daten (Cronbach, 1951).

Gleich wurde auch in der Hauptstudie verfahren, d. h. die Items 8, 11 und 12 der PCTE-Dimension und die Items 5 und 7 der CTOE-Dimension wurden auch hier entfernt. Zur Überprüfung der Reliabilität der Daten der Hauptstudie wurde auch hier *Cronbachs Alpha* berechnet. Dabei wird, unter Berücksichtigung der kleinen Stichprobengrößen der Hauptstudie, ein *Cronbachs Alpha* von 0,70 für akzeptable reliable Werte vorausgesetzt (Cronbach, 1951). Es zeigt sich, dass sich die Werte von *Cronbachs Alpha* teilweise unter dem mindestens akzeptablen Kriterium von 0,70 befinden (Tabelle 7.3).

Tabelle 7.3: Reliabilitäten der Skalen nach Iteration

	PCTE (Prä)	PCTE (Post)	CTOE (Prä)	CTOE (Post)
1	0,690 (ohne 9: 0,751)	0,709	0,637 (ohne 8: 0,712)	0,799
2	0,793	0,923	0,897	0,857
3	0,647 (ohne 9: 0,736)	0,523 (ohne 2, 3, 6: 0,716)	0,684 (ohne 9: 0,774)	0,742

Daher wurden einzelne Items aus dem Datensatz nicht in den inferenzstatistischen Analysen berücksichtigt. Beispielsweise wurde das neunte Item in die Berechnung des Medians der PCTE-Skala für die Prä-Erhebung der ersten Iteration nicht berücksichtigt. Da in den meisten Fällen jedoch jeweils nur ein Item entfernt wurde und ausreichend Items die Dimension abbilden, ist dennoch von validen Daten auszugehen.

7.5 Rahmenbedingungen des Seminars

Bei dem entwickelten Hochschulseminar „Sprachsensibler Chemieunterricht“ handelt sich um ein Seminar für Studierende des Lehramts Chemie für das Gymnasium, Haupt- und Realschule und Sonderpädagogik. Das Seminar ist Teil des Vertiefungsmoduls Chemiedidaktik und richtet

sich damit vor allem an Masterstudierende. Es konnten jedoch auch Bachelor-Studierende teilnehmen, wenn bestimmte Voraussetzungen (z. B. Anzahl erreichter *Credit Points*) erfüllt wurden. Im Rahmen des Moduls gibt es ein obligatorisches Pflichtseminar namens „Konzepte der Chemie“. In diesem Seminar erfolgt eine schriftliche Modulprüfung.

Insgesamt umfasst das Modul 6 CP. Davon entfallen jeweils 3 CP auf das Seminar „Konzepte der Chemie“ und 3 CP auf das Wahlpflichtseminar und/oder -praktikum. Für die Studierenden war es innerhalb des Moduls möglich, mehrere Wahlpflichtseminare/-praktika zu belegen. Neben dem Wahlpflichtseminar „Sprachsensibler Chemieunterricht“, wurden u. a. auch Laborpraktika (z. B. „Digitale Messwerterfassung“ oder „Lebensmittelchemie in der Schule“) angeboten.

Jede Sitzung des Seminars umfasste 90 Minuten und wurde freitags vormittags durchgeführt. Insgesamt gab es je nach Iteration dreizehn bis vierzehn Sitzungen. Das Seminar wurde von einem Wissenschaftlichen Mitarbeiter der Didaktik der Chemie und einer mitwirkenden Chemielehrkraft als Co-Dozentin durchgeführt. Damit wird der kollaborative Charakter des *Design-Based Research* Ansatzes realisiert, indem eine Kooperation zwischen Theorie und Praxis stattfand (McKenney & Reeves, 2019).

Im Seminar gab es insgesamt vier Seminaraufgaben, die bei mangelhafter Erfüllung bis zu zweimal wiederholt werden mussten. Das Seminar galt als bestanden, wenn die Anzahl der Fehltermine nicht überschritten wurde, alle Seminaraufgaben bestanden wurden und eine aktive Teilnahme in den Sitzungen bescheinigt werden konnte.

7.6 Ziele und theoretische Grundlagen des Seminars

Ziel des Seminars ist es, die fachsprachlichen Vermittlungskompetenzen von angehenden Chemielehrkräften zu stärken. Sie sollen ihre Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten sowie ihre Ergebniserwartungen bzgl. des sprachsensiblen Chemieunterrichts durch die Teilnahme am Seminar erweitern. Außerdem soll das Seminar dazu beitragen, dass die Studierenden nach der Teilnahme die Effektivität ihrer eigenen sprachsensiblen Unterrichtskompetenzen besser einschätzen als vor dem Seminar. Zur Erreichung dieser Ziele bezieht sich das Seminar sowohl auf die theoretischen Überlegungen zu Kompetenzen von Fachlehrkräften im Bereich sprachliche Bildung und Förderung (z. B. PSLK und LRKCT) sowie auf das Konzept der Selbstwirksamkeit nach Bandura.

Daher werden im Seminar beispielsweise die Kompetenzen der angehenden Chemielehrkräfte als Sprachbenutzer, Sprachanalytiker und Sprachlehrkräfte fokussiert (Seah, Silver & Baidon, 2022). Die Studierenden benötigen für das Verständnis der Seminarinhalte und die

Bearbeitung der Seminaufgaben fachsprachliches Vorwissen. Zum Beispiel müssen die Studierenden Fachbegriffe richtig definieren können und korrekt zwischen der Stoff-, Teilchen- und Symbolebene differenzieren (Mönch & Markic, 2022b). Das Führen von zielgerichteten und adressatenorientierten Unterrichtsgesprächen wird außerdem im Seminar thematisiert.

Zusätzlich werden die analytischen Kompetenzen der Studierenden im Seminar gefördert (Seah, Silver & Baildon, 2022). Die Studierenden analysieren beispielsweise sprachliche Merkmale der chemischen Fachsprache und eignen sich eine entsprechende Metasprache zur Beschreibung dieser an (Mönch & Markic, 2022b). Sie identifizieren außerdem die sprachlichen Anforderungen bestimmter Operatoren und werden sich der unterschiedlichen Sprachregister bewusst.

Ein wichtiger Fokus des Seminars liegt außerdem auf das Wissen über eine Didaktik und Methodik des sprachsensiblen Unterrichts (Seah, Silver & Baildon, 2022). Themen wie die Unterrichtsplanung, die Gestaltung von konkreten Lernsituationen durch Materialien bis hin zur Leistungsbeurteilung werden daher im Seminar thematisiert. Dabei spielt vor allem die Entwicklung von Methodenwerkzeugen eine besondere Rolle (Mönch & Markic, 2022b).

Um die Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen der Studierenden im sprachsensiblen Unterrichten durch das Seminar zu steigern, bezieht sich das Seminar außerdem auf die vier Einflussfaktoren der Selbstwirksamkeit nach Bandura (1997). Da Erfolgserlebnisse wie das erfolgreiche Abschließen von Aufgaben die Selbstwirksamkeit steigern können, spielen die vier Seminaufgaben des Seminars eine entscheidende Rolle. Die Aufgaben konfrontieren die Studierenden mit typischen didaktisch-methodischen Fragen und Problemen des sprachsensiblen Chemieunterrichts. Sie erlangen so möglichst Vertrauen in ihre Fähigkeiten, Chemie sprachsensibel zu unterrichten. Dabei wird die Attribuierung der eigenen Fähigkeiten von den Dozenten durch konstruktives Feedback verstärkt. So untergraben eventuelle Misserfolge die Überzeugungen der Studierenden nicht.

Außerdem ist es wichtig, dass die Probleme, Fragestellungen und Aufgaben des Seminars authentisch sind. Durch die Mitwirkung der Lehrkraft kann sichergestellt werden, dass die Studierenden unterrichtspraktische Methodenwerkzeuge und sprachensible Lehr- und Lernmaterialien entwickeln. Die Lehrkraft kann beispielweise Probleme von Schülerinnen und Schülern im Seminar präsentieren (z. B. Probleme von Lernenden mit Schulbuchtexten). Diese können anschließend von den Studierenden diskutiert werden. So ist die Entwicklung von eigenen Werkzeugen optimal auf die schulischen Bedingungen und Kerncurricula zugeschnitten, sodass die Studierenden die Relevanz der entwickelten Lehr- und Lernmaterialien erkennen und ein enger Bezug zwischen Theorie und Praxis geschaffen wird.

Indem die Studierenden gegenseitig voneinander lernen, werden die Überzeugungen an ihre eigenen Fähigkeiten außerdem gestärkt (stellvertretende Erfahrungen). Die Lehrkraft als Co-Dozentin spielt zusätzlich eine besondere Rolle. Da sie als Vorbild für die Studierenden fungieren kann, hat sie einen positiven Effekt auf die Selbstwirksamkeit der Studierenden. Die unterrichtspraktischen Erfahrungen der Lehrkraft sind dabei besonders hilfreich. Zum Beispiel können Erfolgsgeschichten der Lehrkraft die Selbstwirksamkeit der Studierenden stärken. Einblicke ins Referendariat und in Fort- und Weiterbildungen verknüpfen das Seminar zusätzlich mit dem zukünftigen beruflichen Werdegang der Studierenden, sodass bereits Grundlagen zur nachhaltigen Entwicklung der Selbstwirksamkeit gelegt werden können. Da außerdem viele Aufgaben und Probleme im Seminar nur in Partner- oder Gruppenarbeit gelöst werden können, stehen die Studierenden in unmittelbarem Austausch. So lernen sie durch Beobachtung und Imitation von- und miteinander.

Durch die Rückmeldungen zu den Seminaufgaben erhalten die Studierenden mehrmals konstruktives Feedback während des Seminars (verbale Ermutigungen). Dabei sind aufmunternde und unterstützende Aussagen sowohl von den Dozenten wie auch von den Mitstudierenden besonders hilfreich zur Steigerung der Selbstwirksamkeit. Indem den Studierenden die Bewältigung auch schwieriger Aufgaben zugetraut wird, werden sie darin unterstützt, auch vermeintlich unüberwindbare Probleme zu bewältigen. Dabei ist es wichtig, dass das *Peer-Feedback* von Mitstudierenden keine unrealistischen Einschätzungen und Forderungen beinhaltet. Da die Lehrkraft die realen Bedingungen im Schulkontext einschätzen kann, erhalten die Studierenden zusätzlich praxisrelevante Rückmeldungen. Entwickelte Methodenwerkzeuge der Studierenden können außerdem von der Lehrkraft in der Schule eingesetzt werden. Das Feedback der Schülerinnen und Schülern kann anschließend an die Studierenden weitergeleitet werden. So erfahren die Studierenden, welche positiven Auswirkungen ihre entwickelten Lehr- und Lernmaterialien auf die fachsprachlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler hatten und stärken ggf. ihre Ergebniserwartungen bzgl. des Einflusses sprachsensiblen Chemieunterrichts.

Auch die emotionalen und physiologischen Zustände der Studierenden wurden im Seminar berücksichtigt. Das Angst- und Stressniveau kann leicht durch die Anforderungen des Seminars steigen. Die Teilnahme am Seminar, die Vor- und Nachbereitung der einzelnen Sitzungen und die Bearbeitung der Seminaufgaben muss daher in einem ausgewogenen Verhältnis für die Studierenden stehen. Eine Über- und Unterforderung muss vermieden werden. Sobald es Anzeichen für körperliche oder seelische Anzeichen von Schwäche gibt, müssen daher Veränderungen vorgenommen werden. Der Abbau stressauslösender Faktoren ist daher integraler Bestandteil des Seminars.

7.7 Inhalte des Seminars

Das Seminar „Sprachsensibler Chemieunterricht“ besteht aus fünf thematischen Einheiten (Abbildung 7.2). Ein ausführlicher Verlaufsplan mit den Inhalten, Methoden und Materialien zum Seminar ist Tabelle 15.1 im Anhang zu entnehmen.

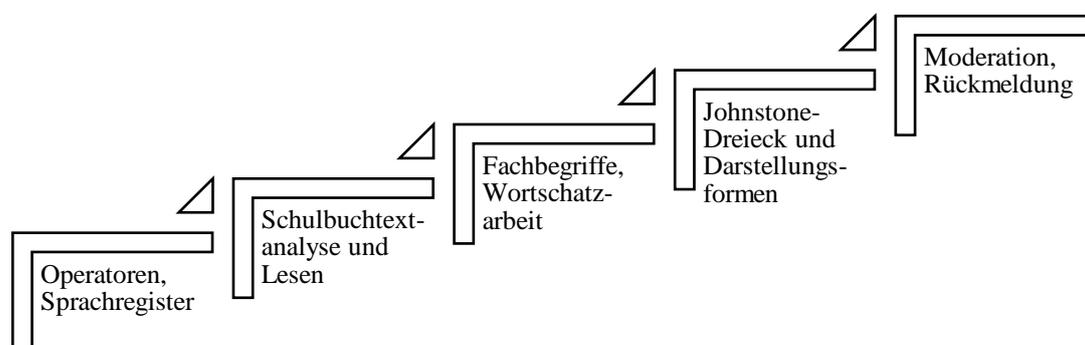


Abbildung 7.2: Themenbereiche des Seminars

Die erste Sitzung führt neben organisatorischen Aspekten in das Thema ein. Die Teilnehmenden berichten von ihren Vorstellungen zu den Wechselwirkungen zwischen dem Fach Chemie und Sprache. Anschließend setzen sie sich mit den Kommunikationskompetenzen im Fach Chemie auseinander. Am Ende der ersten Sitzung erstellen die Studierenden eine *Concept Map* zum Thema „Sprachsensibler Chemieunterricht“. Am Anfang der zweiten Sitzung wird eine Definition des sprachsensiblen Chemieunterrichts vorgestellt. Anschließend beschäftigen sich die Studierenden mit den Operatoren und ihren Definitionen aus den Bildungsstandards für das Fach Chemie (Kultusministerkonferenz, 2005, 2020). Die Studierenden verfassen einen Erwartungshorizont und analysieren ihn hinsichtlich fachlicher und sprachlicher Besonderheiten. In der dritten Sitzung erarbeiten sich die Studierenden eine Definition zum Begriff Sprachregister. Anschließend beschreiben sie das Lösen von Kochsalz in Wasser in der Alltags- und Fachsprache.

In der vierten Seminarsitzung setzen sich die Studierenden mit Merkmalen der naturwissenschaftlichen Fachsprache in Schulbuchtexten auseinander. Sie analysieren einen Schulbuchtext und identifizieren Merkmale der Wort-, Satz- oder Textebene. Es folgt eine Diskussion über die Funktionen der Merkmale. Außerdem identifizieren die Studierenden schwierighkeitsbestimmende Faktoren. In der ersten Seminaufgabe sind die Studierenden anschließend aufgefordert, selbstständig Formen und Funktionen von fachsprachlichen Merkmalen in einem weiteren Schulbuchtext zu finden und zu erklären.

In der fünften Seminarsitzung wird das Lesen behandelt. Es werden die theoretischen Grundlagen zum Leseprozess und zwei Wege des Einsatzes von Sachtexten vorgestellt. In der sechsten Sitzung wird das Wissen über Schulbuchtexte und Lesen angewendet. Die Studierenden verbinden die Analyse von sprachlichen Merkmalen mit dem Konzept des *pre-, while-, post-reading*, indem Arbeitsaufträge für die drei Phasen entwickelt werden. Es schließt sich die zweite Seminaufgabe an, in der die Studierenden die Inhalte wiederholen und anwenden.

Die achte Sitzung beginnt mit einem kurzen theoretischen Vortrag zum Thema Fachbegriffe und Wortschatzarbeit im Chemieunterricht. Anschließend entwickeln die Studierenden eigene Methodenwerkzeuge der Wortschatzarbeit. Die entwickelten Werkzeuge werden in der neunten Sitzung als dritte Seminaufgabe präsentiert und im Plenum evaluiert.

In der zehnten Sitzung liegt der Fokus auf den Sprachen der einzelnen Ebenen des Johnstone-Dreiecks. Anschließend geht es um die fachsprachliche Fehlerkorrektur, indem die Studierenden fachsprachliche Fehler identifizieren und korrigieren.

In der elften Sitzung behandeln die Studierenden unterschiedliche Darstellungsformen im Chemieunterricht. Es folgt die letzte Seminaufgabe. Die Studierenden müssen einen Erwartungshorizont verfassen, das fachliche Vorwissen und die sprachlichen Lernziele identifizieren sowie die sprachlichen Anforderungen des Erwartungshorizontes auf der Wort-, Satz- und Strukturebene sowie auf der Stoff-, Teilchen- und Symbolebene analysieren. Daraufhin entwickeln sie begründet ein Methodenwerkzeug. Zusätzlich entwickeln die Studierenden Möglichkeiten zum binnendifferenzierenden Einsatz des Werkzeugs. In der zwölften Sitzung präsentieren, diskutieren und evaluieren die Studierenden ihre entwickelten Werkzeuge.

Die dreizehnte Seminarsitzung behandelt Schwierigkeiten und Probleme angehender Chemielehrkräfte mit der Moderation von Unterrichtsgesprächen. In der letzten Sitzung wird die *Concept Map* aus der ersten Seminarsitzung ergänzt.

7.8 Unterschiede zwischen den Iterationen

Das Seminar wurde im Rahmen der vorliegenden Studie drei Mal durchgeführt und evaluiert. Im Sinne des *Design-Based Research* Ansatzes werden die Iterationen sukzessive evaluiert, verbessert und erneut erprobt (McKenney & Reeves, 2019). Dabei unterscheiden sich die drei Iterationen sowohl in organisatorischen sowie in inhaltlichen Schwerpunkten.

Zu den organisatorischen Unterschieden zwischen den drei Iterationen zählen sowohl das unterschiedliche Format (Präsenz/Online) und die unterschiedliche Teilnehmendenzahl. Während der erste Durchlauf im Sommersemester 2021 mit zehn Teilnehmenden online stattfand, war die zweite Iteration im Wintersemester 2021/2022 mit vierzehn Teilnehmenden eine

Präsenzveranstaltung. Aufgrund der größeren Teilnehmeranzahl wurde die Bearbeitung von Seminaraufgaben in der zweiten Iteration von Partner- auf Gruppenarbeit umgestellt, um genug Zeit für die Präsentation und Besprechung jeder Aufgabe zur Verfügung zu haben. Die dritte Iteration mit elf Teilnehmenden wurde im Sommersemester 2022 in Präsenz durchgeführt.

Außerdem unterscheiden sich die drei Iterationen in inhaltlichen Aspekten. Allgemein ist der theoretische Input in der ersten und zweiten Iteration des Seminars deutlich höher gewesen als in der dritten Iteration, in der aktive Lernphasen der Studierenden überwogen.

Auch die Strukturierung der Sitzungen unterschied sich. In den ersten beiden Iterationen schlossen sich die Sitzungen zum Lesen (Sitzungen 5, 6 und 7) nicht unmittelbar an die Sitzung zum Schulbuchtext (Sitzung 4) an, sodass sich eine thematische Lücke für die Studierenden ergab. Die Sitzungen zum Lesen waren mit den Sitzungen der Darstellungsformen (Sitzungen 11 und 12) vertauscht. Zusätzlich fehlte in der zweiten Iteration eine Sitzung (Sitzung 7), sodass anstatt von vierzehn Sitzungen nur dreizehn Sitzungen stattgefunden haben. Daher blieb eine ausführliche Diskussion und Evaluation der zweiten Seminaraufgabe in der zweiten Iteration aus.

Außerdem gab es einige Veränderungen in den Lehr- und Lernmaterialien. Eine Sammlung des Vorwissens und eine Darstellung des Wissenszuwachs durch eine *Concept Map* wurde erst ab der zweiten Iteration eingeführt. Außerdem wurde das Handout zu den Sprachregistern ab der dritten Iteration eingeführt, da die Studierenden in den ersten beiden Iterationen Schwierigkeiten hatten, sich das Konzept und seine Bedeutung für den sprachsensiblen Chemieunterricht zu merken.

Das Handout zu den sprachlichen Merkmalen war in den ersten beiden Iterationen zu unverständlich. Vor allem Studierende mit einem nicht sprachlichen Zweitfach fühlten sich durch die grammatischen Begriffe überfordert. Daher wurde das Handout in der dritten Iteration vereinfacht. Außerdem wurde das Handout der Lesephasen für die dritte Iteration entworfen, sodass Studierende einen besseren Zugang zum Konzept erhielten.

In der ersten Iteration wurde von allen Studierenden die gleiche Darstellungsform bearbeitet. Erst ab der zweiten Iteration wurde eine Bandbreite an Darstellungsformen zur Verfügung gestellt. In der dritten Iteration wurde außerdem eine Musterlösung für die vierte Seminaraufgabe entworfen, die den Studierenden bei der Bearbeitung helfen sollte.

Zu guter Letzt wurden in den ersten beiden Iterationen vor allem theoretische Überlegungen zur Bewertung von sprachlichen Leistungen im Chemieunterricht diskutiert. Eine ausführlichere und vertiefte Auseinandersetzung zum Thema Moderation und Rückmeldung gab es erst durch zusätzliche Lehr- und Lernmaterialien in der dritten Iteration.

8 Ergebnisse der Pilotierung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Pilotierungsstudie dargestellt. Dazu gehören eine Darstellung der deskriptiven Statistik sowie die Korrelationen der PCTE- und CTOE-Skalen mit den Selbsteinschätzungen. Anschließend folgen die Dependenzanalysen basierend auf soziodemographischen und studienspezifischen Variablen. Die Stärken, Schwächen und Wünsche werden daraufhin präsentiert.

8.1 Deskriptive Statistik

Die Studierenden beantworten die PCTE-Skala durchschnittlich mit „stimme etwas zu“ (Tabelle 8.1). Damit liegen die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten im Mittelfeld.

Tabelle 8.1: Deskriptive Statistik der PCTE-Items und Skala (N = 118)

PCTE-Items	1	2	3	4	5	6	7	9	10	13	Skala
M	4,03	3,59	3,64	3,81	3,74	4,26	3,25	3,35	3,64	3,74	3,74
Md	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00
SD	1,070	1,080	1,151	1,149	0,965	0,999	1,183	1,194	1,436	1,143	0,908
Perzentile	25	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,75	3,00
	50	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00
	75	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00

Auch die CTOE-Skala wird am häufigsten mit „stimme etwas zu“ von den Studierenden beantwortet (Tabelle 8.2), sodass auch die Ergebniserwartungen der Studierenden bzgl. des sprachsensiblen Chemieunterrichts im Mittelfeld liegen.

Tabelle 8.2: Deskriptive Statistik der CTOE-Items und Skala (N = 118)

CTOE-Items	1	2	3	4	6	8	9	10	Skala
M	4,21	3,99	3,30	4,35	3,53	4,46	3,63	3,37	3,85
Md	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00
SD	0,904	0,892	0,937	0,820	0,894	0,993	1,092	0,894	0,651
Perzentile	25	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,50
	50	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00
	75	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00

Tabelle 8.3 zeigt, dass die Studierenden ihre fachlichen Kompetenzen am besten einschätzen, gefolgt von den Kompetenzen in der Vermittlung der fachlichen Inhalte (niedrige Werte stehen

für gute Einschätzungen). Dahingegen werden die eigenen fachsprachlichen Kompetenzen sowie die Kompetenzen in der Vermittlung der Fachsprache von den Studierenden schlechter eingeschätzt.

Tabelle 8.3: Deskriptive Statistik der Selbsteinschätzungen (N = 118)

Selbsteinschätzungen		FS	V(FS)	FI	V(FI)
M		2,49	2,75	2,25	2,31
Md		2,00	3,00	2,00	2,00
SD		0,689	0,762	0,653	0,792
Perzentile	25	2,00	2,00	2,00	2,00
	50	2,00	3,00	2,00	2,00
	75	3,00	3,00	3,00	3,00

8.2 Korrelationen der Skalen und Selbsteinschätzungen

Die Selbsteinschätzung der fachsprachlichen Kompetenz der Studierenden korreliert signifikant mit der Selbsteinschätzung der Studierenden in der Vermittlung der Fachsprache (Abbildung 8.1). Dabei handelt es sich um einen schwachen Effekt (Cohen, 1992). Außerdem korreliert die Selbsteinschätzung der fachsprachlichen Kompetenz signifikant mit der Selbsteinschätzung der fachlichen Kompetenz (starker Effekt), mit den Kompetenzen in der Vermittlung der fachlichen Inhalte (schwacher Effekt) und mit den persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen (schwacher Effekt).

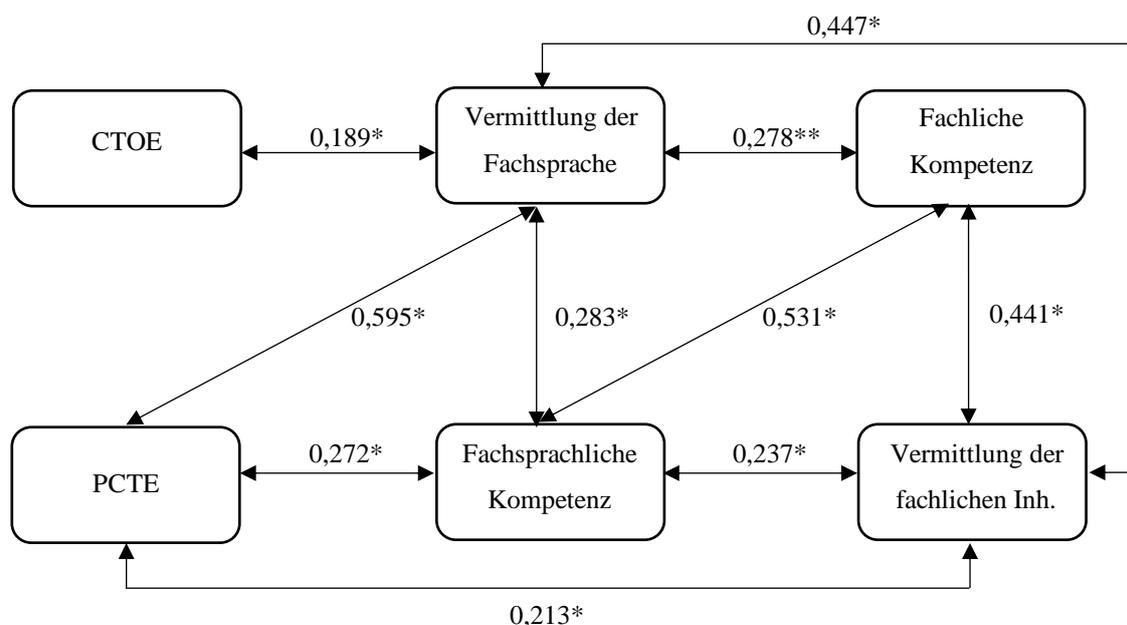


Abbildung 8.1: Korrelation der abhängigen Variablen (* < 0,05; ** < 0,01)

Die Selbsteinschätzung der Studierenden in der Vermittlung der Fachsprache korreliert außerdem signifikant mit der Selbsteinschätzung der fachlichen Kompetenz (schwacher Effekt), mit der Selbsteinschätzung in der Vermittlung der fachlichen Inhalte (mittlerer Effekt), mit den persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen (starker Effekt) und mit den Ergebniserwartungen (schwacher Effekt). Die Selbsteinschätzung der fachlichen Kompetenzen der Studierenden korreliert zusätzlich signifikant mit der Selbsteinschätzung der Vermittlung der fachlichen Inhalte (mittlerer Effekt). Die Selbsteinschätzung der Studierenden in der Vermittlung der fachlichen Inhalte korreliert wiederum signifikant mit den persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen (schwacher Effekt).

8.3 Dependenzanalysen

Zwischen männlichen und weiblichen Studierenden zeigen sich keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 8.4).

Tabelle 8.4: U-Test (Geschlecht)

	Gr. (N)	Rang	M	Md	SD	U	z	p
PCTE	W (88)	58,25	3,73	4,00	0,887	1210,000	-0,700	0,484
	M (30)	63,17	3,80	4,00	0,979			
CTOE	W (88)	60,24	3,85	4,00	0,612	1255,000	-0,422	0,659
	M (30)	57,33	3,85	4,00	0,767			
FS	W (88)	58,09	4,49	5,00	0,661	1195,500	-0,863	0,388
	M (30)	63,65	4,57	5,00	0,774			
V(FS)	W (88)	59,19	4,25	4,00	0,731	1292,500	-0,190	0,849
	M (30)	60,42	4,23	4,00	0,858			
FI	W (88)	57,80	4,72	5,00	0,642	1170,500	-1,090	0,276
	M (30)	64,48	4,87	5,00	0,681			
V(FI)	W (88)	57,65	4,63	5,00	0,835	1157,000	-1,152	0,249
	M (30)	64,93	4,87	5,00	0,629			

W – weibliche Studierende; M – männliche Studierende

Außerdem zeigt sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter der Studierenden und den abhängigen Variablen (Tabelle 8.5).

Tabelle 8.5: Spearman Korrelation (Alter)

		PCTE	CTOE	FS	V (FS)	FI	V (FI)
Alter	ρ	-0,018	-0,004	-0,062	-0,146	0,065	-0,008
	p	0,844	0,970	0,508	0,116	0,483	0,933

Zwischen Studierenden deutscher und nicht deutscher Staatsangehörigkeit sind ebenfalls keine signifikanten Unterschiede feststellbar (Tabelle 8.6).

Tabelle 8.6: U-Test (Staatsangehörigkeit)

	Gr. (N)	Rang	M	Md	SD	U	z	p
PCTE	D (113)	59,66	3,75	4,00	0,902	264,500	-0,248	0,804
	n. D. (5)	55,90	3,60	4,00	1,140			
CTOE	D (113)	60,17	3,86	4,00	0,642	206,500	-1,116	0,264
	n. D. (5)	44,30	3,60	3,00	0,894			
FS	D (113)	59,77	4,51	5,00	0,670	252,000	-0,457	0,648
	n. D. (5)	53,40	4,40	4,00	1,140			
V(FS)	D (113)	59,55	4,25	4,00	0,762	276,500	-0,090	0,928
	n. D. (5)	58,30	4,20	4,00	0,837			
FI	D (113)	60,12	4,77	5,00	0,627	212,500	-1,103	0,270
	n. D. (5)	45,50	4,40	4,00	1,140			
V(FI)	D (113)	59,95	4,70	5,00	0,789	231,500	-0,779	0,436
	n. D. (5)	49,30	4,40	5,00	0,894			
D – deutsche Staatsangehörigkeit; n. D. – nicht deutsche Staatsangehörigkeit								

Studierende, die mindestens zwei Sprachen sprechen und Studierende, die mehr als zwei Sprachen sprechen, unterscheiden sich nicht signifikant voneinander (Tabelle 8.7).

Tabelle 8.7: U-Test (Anzahl der Sprachen)

	Gr. (N)	Rang	M	Md	SD	U	z	p
PCTE	B (47)	58,01	3,73	4,00	0,871	1598,500	-0,396	0,692
	M (71)	60,49	3,75	4,00	0,937			
CTOE	B (47)	55,71	3,80	4,00	0,558	1490,500	-1,076	0,282
	M (71)	62,01	3,89	4,00	0,708			
FS	B (47)	58,98	4,47	5,00	0,718	1644,000	-0,151	0,880
	M (71)	59,85	4,54	5,00	0,673			
V(FS)	B (47)	57,90	4,17	4,00	0,842	1593,500	-0,462	0,644
	M (71)	60,56	4,30	4,00	0,705			
FI	B (47)	59,48	4,77	5,00	0,598	1667,500	-0,006	0,995
	M (71)	59,51	4,75	5,00	0,691			
V(FI)	B (47)	57,19	4,62	5,00	0,848	1560,000	-0,682	0,495
	M (71)	61,03	4,73	5,00	0,755			
B – bilingual (zwei Sprachen); M – mehrere Sprachen (mehr als zwei Sprachen)								

Allerdings zeigen sich signifikante Unterschiede für die Ergebniserwartungen bzgl. des sprachsensiblen Chemieunterrichts zwischen Studierenden aus einem akademischen, nicht akademischen und gemischt akademischen Elternhaus (Tabelle 8.8).

Tabelle 8.8: H-Test (Akademischer Hintergrund der Eltern)

	Gr. (N)	Rang	M	Md	SD	H	p	d
PCTE	n. a. (74)	57,63	3,70	4,00	0,972	0,632	0,729	-
	g. a. (28)	62,50	3,80	4,00	0,896			
	a. (16)	62,91	3,84	4,00	0,598			
CTOE	n. a. (74)	57,28	3,83	4,00	0,684	9,994	0,007	0,547
	g. a. (28)	73,86	4,11	4,00	0,393			
	a. (16)	44,63	3,50	4,00	0,707			
FS	n. a. (74)	59,41	4,51	5,00	0,707	0,432	0,806	-
	g. a. (28)	61,93	4,54	5,00	0,693			
	a. (16)	55,66	4,44	4,50	0,629			
V(FS)	n. a. (74)	57,11	4,22	4,00	0,707	1,569	0,456	-
	g. a. (28)	65,59	4,32	4,00	0,945			
	a. (16)	59,88	4,25	4,00	0,683			
FI	n. a. (74)	58,11	4,73	5,00	0,668	1,021	0,600	-
	g. a. (28)	64,32	4,86	5,00	0,651			
	a. (16)	57,47	4,69	5,00	0,602			
V(FI)	n. a. (74)	58,32	4,65	5,00	0,818	0,743	0,690	-
	g. a. (28)	63,73	4,82	5,00	0,723			
	a. (16)	57,56	4,63	5,00	0,806			

n. a. – nicht akademisch; g. a. – gemischt akademisch; a. – akademisch

Es handelt sich um einen mittleren Effekt (Cohen, 1992). Während Studierende mit zwei akademischen Elternteilen ihre Ergebniserwartungen am geringsten einschätzen, tendieren Studierende aus einem gemischt-akademischen Haushalt zu positiven Einschätzungen ihrer Ergebniserwartungen. Studierende aus einem nicht akademischen Haushalt liegen hingegen mit ihrer Einschätzung dazwischen.

Der *Post-hoc*-Test (Dunn-Bonferroni-Test) zeigt, dass sich lediglich die Gruppen „akademisch“ und „gemischt akademisch“ signifikant unterscheiden (Tabelle 8.9). Dabei handelt es sich um einen großen Effekt (Cohen, 1992). Zusätzlich deutet sich eine Signifikanz zwischen den Gruppen „nicht akademisch“ und „gemischt akademisch“ an. Dabei handelt es sich um einen mittleren Effekt (Cohen, 1992).

Tabelle 8.9: Dunn-Bonferroni-Test für CTOE (Akademischer Hintergrund)

Gr. 1 - Gr. 2	Teststatistik	Std.-Fehler	z	p	d
akademisch - nicht akademisch	12,659	8,578	1,476	0,420	-
akademisch - gemischt akademisch	29,232	9,751	2,998	0,008	1,013
nicht akademisch - gemischt akademisch	-16,573	6,903	-2,401	0,049	0,490

Weiterhin zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen Bachelor- und Masterstudierenden bzgl. der persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen (Tabelle 8.10).

Tabelle 8.10: U-Test (Abschluss)

	Gr. (N)	Rang	M	Md	SD	U	z	p	d
PCTE	B (61)	65,07	3,90	4,00	0,800	1398,500	-1,886	0,059	0,342
	M (57)	53,54	3,58	3,50	0,990				
CTOE	B (61)	62,85	3,91	4,00	0,595	1534,000	-1,211	0,226	-
	M (57)	55,91	3,79	4,00	0,707				
FS	B (61)	56,43	4,46	5,00	0,594	1551,500	-1,129	0,256	-
	M (57)	62,78	4,56	5,00	0,780				
V(FS)	B (61)	61,11	4,30	4,00	0,641	1640,500	-0,592	0,554	-
	M (57)	57,78	4,19	4,00	0,857				
FI	B (61)	62,12	4,80	5,00	0,542	1578,500	-1,016	0,310	-
	M (57)	56,69	4,70	5,00	0,755				
V(FI)	B (61)	58,04	4,61	5,00	0,822	1649,500	-0,548	0,584	-
	M (57)	61,06	4,77	5,00	0,756				

B – Bachelor; M – Master

Bachelor-Studierende geben signifikant höhere persönliche Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten an als Master-Studierende. Dabei handelt es sich um einen kleinen Effekt (Cohen, 1992).

Weiterhin zeigen sich statistisch signifikante Unterschiede in den persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen (mittlerer Effekt) und den Selbsteinschätzungen zur Vermittlung der Fachsprache (kleiner Effekt) zwischen Studierenden des Lehramts für die Primarstufe und Studierenden des Lehramts für die Sekundarstufen (Tabelle 8.11). Außerdem deutet sich auch für die Ergebniserwartungen bzgl. des sprachsensiblen Unterrichts eine Signifikanz in den zentralen Tendenzen zwischen den beiden Gruppen an (kleiner Effekt).

Tabelle 8.11: U-Test (Studiertes Lehramt)

	Gr. (N)	Rang	M	Md	SD	U	z	p	d
PCTE	P (73)	65,86	3,93	4,00	0,853	1178,500	-2,648	0,008	0,487
	S (45)	49,19	3,46	3,50	0,928				
CTOE	P (73)	63,39	3,92	4,00	0,565	1358,500	-1,730	0,084	-
	S (45)	53,19	3,74	4,00	0,766				
FS	P (73)	58,77	4,51	5,00	0,580	1589,000	-0,332	0,740	-
	S (45)	60,69	4,51	5,00	0,843				
V(FS)	P (73)	65,10	4,38	4,00	0,659	1233,500	-2,540	0,011	0,472
	S (45)	50,41	4,02	4,00	0,866				
FI	P (73)	61,14	4,79	5,00	0,600	1523,000	-0,781	0,435	-
	S (45)	56,84	4,69	5,00	0,733				
V(FI)	P (73)	58,71	4,64	5,00	0,823	1584,500	-0,367	0,713	-
	S (45)	60,79	4,76	5,00	0,743				
P – Primarstufe; S – Sekundarstufen									

Studierende des Lehramts für die Grundschule tendieren zu einer höheren Einschätzung ihrer persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten, während Studierende der Sekundarstufen niedrigere persönliche Selbstwirksamkeitserwartungen angeben. Gleiches gilt für die Kompetenzen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache und den Ergebniserwartungen bzgl. des sprachsensiblen Unterrichts.

Zwischen Studierenden mit einem sprachlichen Zweitfach und Studierenden ohne sprachliches Zweitfach gibt es keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 8.12).

Tabelle 8.12: U-Test (Zweifach)

	Gr. (N)	Rang	M	Md	SD	U	z	p
PCTE	S (35)	61,53	3,83	4,00	0,813	1311,500	-0,658	0,511
	K (81)	57,19	3,74	4,00	0,939			
CTOE	S (35)	57,30	3,83	4,00	0,606	1375,500	-0,278	0,781
	K (81)	59,02	3,87	4,00	0,674			
FS	S (35)	57,77	4,51	5,00	0,658	1392,000	-0,172	0,863
	K (81)	58,81	4,52	5,00	0,691			
V(FS)	S (35)	61,69	4,34	4,00	0,539	1306,000	-0,753	0,452
	K (81)	57,12	4,23	4,00	0,810			
FI	S (35)	59,09	4,77	5,00	0,547	1397,000	-0,146	0,884
	K (81)	58,25	4,75	5,00	0,699			
V(FI)	S (35)	65,30	4,89	5,00	0,471	1179,500	-1,638	0,101
	K (81)	55,56	4,60	5,00	0,890			
S – sprachliches Zweitfach; K – kein sprachliches Zweitfach								

Außerdem zeigen sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Semester der Studierenden und den abhängigen Variablen (Tabelle 8.13).

Tabelle 8.13: Spearman Korrelation (Semester)

		PCTE	CTOE	FS	V (FS)	FI	V (FI)
Semester	p	-0,091	-0,131	-0,028	-0,045	-0,095	0,024
	p	0,326	0,156	0,763	0,632	0,307	0,793

Zwischen Studierenden, die zum Zeitpunkt der Befragung ein bis zwei Schulpraktika belegt haben und Studierende, die mehr als zwei Schulpraktika belegt haben, zeigen sich auch keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 8.14).

Tabelle 8.14: U-Test (Anzahl der Schulpraktika)

	Gr. (N)	Rang	M	Md	SD	U	z	p
PCTE	W (93)	60,74	3,77	4,00	0,868	1047,000	-0,784	0,433
	V (25)	54,88	3,64	4,00	1,056			
CTOE	W (93)	60,72	3,90	4,00	0,569	1049,500	-0,818	0,413
	V (25)	54,98	3,68	4,00	0,888			
FS	W (93)	59,44	4,51	5,00	0,686	1156,500	-0,044	0,965
	V (25)	59,74	4,52	5,00	0,714			
V(FS)	W (93)	57,42	4,19	4,00	0,784	969,500	-1,425	0,154
	V (25)	67,22	4,44	4,00	0,651			
FI	W (93)	58,82	4,74	5,00	0,588	1099,000	-0,493	0,622
	V (25)	62,04	4,80	5,00	0,866			
V(FI)	W (93)	58,69	4,67	5,00	0,771	1087,500	-0,565	0,572
	V (25)	62,50	4,76	5,00	0,879			

W – wenig Schulpraktika (1-2); V – viele Schulpraktika (mehr als zwei Schulpraktika)

Unterteilt man die Studierenden nach ihrer Unterrichtserfahrung, so unterscheiden sich die Studierenden mit sehr wenig bis wenig Unterrichtserfahrung signifikant von den Studierenden mit viel bis sehr viel Unterrichtserfahrung in nahezu allen abhängigen Variablen (Tabelle 8.15). Schaut man sich die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten an, so bestehen Unterschiede von einem mittleren bis großen Effekt (Cohen, 1992). Studierende mit mehr Unterrichtserfahrung besitzen demnach höhere persönliche Selbstwirksamkeitserwartungen als Studierende mit weniger Unterrichtserfahrung. Gleiches gilt für die Ergebniserwartungen, wobei es sich hier um einen kleinen Effekt handelt (Cohen, 1992).

Tabelle 8.15: U-Test (Unterrichtserfahrung)

	Gr. (N)	Rang	M	Md	SD	U	z	p	d
PCTE	W (94)	53,59	3,59	4,00	0,852	572,000	-3,829	<0,000	0,728
	V (24)	82,67	4,35	4,50	0,878				
CTOE	W (94)	55,92	3,78	4,00	0,662	791,500	-2,473	0,013	0,423
	V (24)	73,52	4,13	4,00	0,537				
FS	W (94)	57,80	4,47	5,00	0,729	968,000	-1,199	0,230	-
	V (24)	66,17	4,67	5,00	0,482				
V(FS)	W (94)	55,13	4,15	4,00	0,761	717,000	-3,080	0,002	0,523
	V (24)	76,63	4,63	5,00	0,647				
FI	W (94)	56,74	4,69	5,00	0,672	868,500	-2,046	0,041	0,324
	V (24)	70,31	5,00	5,00	0,511				
V(FI)	W (94)	56,13	4,61	5,00	0,806	811,000	-2,423	0,015	0,398
	V (24)	72,71	5,00	5,00	0,659				

W – wenig Unterrichtserfahrung; V – viel Unterrichtserfahrung

Auch die Selbsteinschätzungen der Studierenden in der Vermittlung der chemischen Fachsprache unterscheiden sich signifikant zwischen den beiden Gruppen. Dabei handelt es sich um einen mittleren Effekt (Cohen, 1992). Auch hier schätzen Studierende mit mehr Unterrichtserfahrung ihre Kompetenzen in der Vermittlung der Fachsprache besser ein als Studierende mit wenig Unterrichtserfahrung. Ähnlich verhält es sich mit den Selbsteinschätzungen in den fachlichen Kompetenzen, die sich ebenfalls signifikant unterscheiden (kleiner Effekt). Auch in den Selbsteinschätzungen der Kompetenzen in der Vermittlung der fachlichen Inhalte gibt es signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Dabei handelt es sich um einen kleinen Effekt (Cohen, 1992). Studierende mit mehr Unterrichtserfahrung schätzen auch ihre Fähigkeiten in der Vermittlung der fachlichen Inhalte signifikant besser ein als Studierende mit weniger Unterrichtserfahrung.

Weiterhin zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen Studierenden, die zum Zeitpunkt der Erhebung bereits eine Lehrveranstaltung im Bereich „Deutsch als Zweitsprache/Fremdsprache“ besucht haben, und Studierenden, die zum Zeitpunkt der Umfrage noch keinen DaZ/DaF-Kurs belegt haben (Tabelle 8.16). Studierende, die bereits einen DaZ-Kurs belegt haben, tendieren zu höheren Selbstwirksamkeitserwartungen als Studierende, die noch keinen DaZ-Kurs belegt haben (kleiner Effekt). Weiterhin unterscheiden sich beide Gruppen signifikant in ihren selbsteingeschätzten Kompetenzen in der Vermittlung der Fachsprache (mittlerer Effekt). Studierende mit belegtem DaZ-Kurs schätzen ihre Kompetenzen in der Vermittlung der Fachsprache besser ein als Studierende, die noch keinen DaZ-Kurs belegt haben.

Tabelle 8.16: U-Test (DaZ-Kurs)

	Gr. (N)	Rang	M	Md	SD	U	z	p	d
PCTE	J (63)	66,08	3,91	4,00	0,893	1318,000	-2,304	0,021	0,421
	N (55)	51,96	3,56	3,50	0,898				
CTOE	J (63)	60,79	3,87	4,00	0,720	1651,000	-0,483	0,629	-
	N (55)	58,020	3,84	4,00	0,570				
FS	J (63)	62,20	4,57	5,00	0,665	1562,500	-1,028	0,304	-
	N (55)	56,41	4,44	5,00	0,714				
V(FS)	J (63)	68,93	4,48	4,00	0,669	1138,500	-3,592	<0,000	0,617
	N (55)	48,70	3,98	4,00	0,782				
FI	J (63)	61,97	4,79	5,00	0,722	1577,000	-0,989	0,323	-
	N (55)	56,67	4,71	5,00	0,567				
V(FI)	J (63)	63,15	4,78	5,00	0,728	1502,500	-1,419	0,156	-
	N (55)	55,32	4,58	5,00	0,854				
J – Ja (belegt); N – Nein (nicht belegt)									

Es ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Studierenden der Universität Ludwigsburg und der Universität Oldenburg (Tabelle 8.17).

Tabelle 8.17: U-Test (Universität)

	Gr. (N)	Rang	M	Md	SD	U	z	p
PCTE	O (18)	54,31	3,50	4,00	1,098	806,500	-0,721	0,471
	L (100)	60,44	3,79	4,00	0,868			
CTOE	O (18)	57,81	3,90	4,00	0,814	869,500	-0,251	0,802
	L (100)	59,81	3,85	4,00	0,622			
FS	O (18)	62,39	4,50	5,00	1,043	848,000	-0,463	0,663
	L (100)	58,98	4,51	5,00	0,611			
V(FS)	O (18)	58,03	4,17	4,00	1,150	873,500	-0,222	0,824
	L (100)	59,77	4,26	4,00	0,676			
FI	O (18)	57,06	4,67	5,00	0,840	856,000	-0,388	0,698
	L (100)	59,94	4,77	5,00	0,617			
V(FI)	O (18)	69,81	4,94	5,00	0,802	714,500	-1,587	0,112
	L (100)	57,65	4,64	5,00	0,785			
O – Oldenburg; L - Ludwigsburg								

Allerdings zeigen sich signifikante Korrelationen zwischen den Selbstwirksamkeitserwartungen der Studierenden und ihrer Abiturnote sowie ihrer aktuellen Note im Studium im Fach Chemie bzw. Sachunterricht (Tabelle 8.18).

Tabelle 8.18: Spearman Korrelationen (Abiturnote und Note im Fach)

		PCTE	CTOE	FS	V (FS)	FI	V (FI)	Note Fach
Abiturnote	ρ	0,100	0,131	-0,012	-0,114	0,117	0,086	0,336
	p	0,283	0,157	0,898	0,219	0,207	0,356	<0,000
Note im Fach	ρ	0,225	0,048	0,228	-0,089	0,259	0,151	-
	p	0,014	0,608	0,013	0,339	0,005	0,102	-

Während die Abiturnote positiv mit der Note im Fach korreliert, steht die Note im Fach in einem positiven Zusammenhang mit den persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen, der Selbsteinschätzung der fachsprachlichen Kompetenzen und der Selbsteinschätzung der fachlichen Kompetenzen.

8.4 Stärken, Schwächen und Wünsche

Von den 118 Studierenden haben insgesamt 78 Studierende (66,10 %) Angaben zu ihren Stärken in der chemischen Fachsprache gemacht. Dabei liegen die Stärken der Studierenden vor allem in der Fachterminologie, wobei besonders die Bedeutung von Fachbegriffen und ihre Definitionen verhältnismäßig oft genannt werden (Tabelle 8.19). Die fachsprachlichen Kompetenzen über die Fachbegriffe hinaus sind vor allem allgemein und in bestimmten Themengebieten zu finden. Kompetenzen im Umgang mit der Komplexität der chemischen Fachsprache sowie textbasierte Kompetenzen werden hingegen nur selten genannt.

Tabelle 8.19: Stärken in der chemischen Fachsprache (N = 78)

Kategorie	Subkategorie	N	Prozent
Fachterminologie	Bedeutung von Fachbegriffen	30	38,46 %
	Vernetzung der Fachbegriffe	10	12,82 %
	Nomenklatur	1	1,28 %
Fachsprachliche Kompetenzen (außer Terminologie)	Allgemeine fachsprachliche Kompetenz	27	34,61 %
	Fachsprache in Themengebieten	17	21,79 %
	Stoff-, Teilchen- und Symbolebene	7	8,97 %
	Einheitlichkeit und Präzision	3	3,85 %
Verständlichkeit der Fachsprache	Vereinfachung der Fachsprache	10	12,82 %
	Differenzierung zwischen Sprachregistern	4	5,13 %
Textbasierte Kompetenzen	Verfassen von fachsprachlichen Texten	3	3,85 %
	Umgang mit unterschiedlichen Texttypen	1	1,28 %

Von den 118 Studierenden haben wiederum 86 Studierende (72,88 %) Angaben zu ihren Stärken in der Vermittlung der chemischen Fachsprache gemacht (Tabelle 8.20). Dabei liegen die

Stärken vor allem in allgemeinen Strategien, wie dem Erklären von chemischen Sachverhalten an Beispielen und in Kontexten oder im Wechsel der Darstellungsformen. Viele Studierende wechseln außerdem ihre Sprachregister, um den Schülerinnen und Schülern chemische Inhalte zu erklären. Dahingegen besitzen die Studierenden selten Kompetenzen in der fachsprachlichen Unterrichtsgestaltung sowie in affektiven Lernaspekten, wie z. B. dem Fördern der Motivation der Lernenden.

Tabelle 8.20: Stärken in der Vermittlung der chemischen Fachsprache (N = 86)

Kategorie	Subkategorie	N	Prozent
Allgemeine Strategien	Erklären mithilfe von Beispiel und Kontext	34	39,53 %
	Wechsel der Darstellungsformen	18	20,93 %
	Merkhilfen	4	4,65 %
Verständlichkeit der Fachsprache	Adressatenorientierung und Registerwechsel	25	29,07 %
	Vereinfachung der Fachsprache	5	5,81 %
Fachsprachliche Unterrichtsgestaltung	Methoden und Kreativität	11	12,79 %
	Diagnose	8	9,30 %
	Einheitlichkeit und Präzision	5	5,81 %
	Lernende mit Zuwanderungsgeschichte	4	4,65 %
	Unterrichtsplanung	1	1,16 %
Affektive Dimensionen	Förderung der Motivation	5	5,81 %
	Geduld	2	2,32 %

Von den 118 Studierenden haben insgesamt 76 Studierende (64,41 %) Angaben zu ihren Schwächen in der chemischen Fachsprache gemacht (Tabelle 8.21).

Tabelle 8.21: Schwächen in der chemischen Fachsprache (N = 76)

Kategorie	Subkategorie	N	Prozent
Schwierigkeiten mit der Fachterminologie	Schwierigkeiten mit der Bedeutung von Fachbegriffen	37	48,68 %
	Schwierigkeiten mit der Vernetzung der Fachbegriffe	3	3,95 %
Schlechte fachsprachliche Kompetenzen (außer Terminologie)	Allgemeine schlechte fachsprachliche Kompetenz	20	26,32 %
	Schwierigkeiten mit der Fachsprache in Themengebieten	12	15,79 %
	Schwierigkeiten mit der Stoff-, Teilchen- und Symbolebene	5	6,58 %
Schwierigkeiten mit der Verständlichkeit	Schwierigkeiten mit der Vereinfachung der Fachsprache	14	18,42 %
	Schwierigkeiten mit der Diff. zwischen Sprachregistern	6	7,89 %

Die Mehrheit der Studierenden gibt Schwierigkeiten mit der Fachterminologie an. Dabei fällt es den Studierenden vor allem schwer mit der Fülle und Dichte an Fachbegriffen der chemischen Fachsprache umzugehen. Außerdem bewerten die Studierenden ihre fachsprachlichen

Kompetenzen allgemein als unzureichend. Auch der Umgang mit der Verständlichkeit der Fachsprache, gerade was ihre Vereinfachung betrifft, gehört zu den Schwächen einiger Studierender.

Von den 118 Studierenden haben insgesamt 76 Studierende (64,41 %) Angaben zu ihren Schwächen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache gemacht (Tabelle 8.22). Die meisten Studierenden haben demnach Schwierigkeiten beim Erklären, der Adressatenorientierung und dem Registerwechsel sowie mit der didaktisch-methodischen Unterrichtsgestaltung eines sprachsensiblen Chemieunterrichts.

Tabelle 8.22: Schwächen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache (N = 76)

Kategorie	Subkategorie	N	Prozent
Schwierigkeiten mit allgemeinen Strategien	Schwierigkeiten beim Erklären	26	34,21 %
	Schwierigkeiten mit dem Wechsel der Darstellungsformen	1	1,32 %
Schwierigkeiten mit der Verständlichkeit	Schwierigkeiten mit Adressatenorient. u. Registerwechsel	17	22,37 %
	Schwierigkeiten mit der Vereinfachung der Fachsprache	10	13,16 %
Schwierigkeiten mit der fachsprachlichen Unterrichtsgestaltung	Schwierigkeiten mit Methoden und Kreativität	17	22,37 %
	Schwierigkeiten mit der Unterrichtsplanung	17	22,37 %
	Schwierigkeiten mit der Diagnose	8	10,53 %
	Schwierigkeiten mit der Einheitlichkeit und Präzision	5	6,58 %
Affektive Dimensionen	Schwierigkeiten mit der Förderung der Motivation	6	7,89 %

Von den 118 Studierenden haben insgesamt 76 Studierende (64,41 %) Angaben zu ihren Wünschen und Erwartungen fürs Studium gemacht (Tabelle 8.23).

Tabelle 8.23: Wünsche und Erwartungen der Studierenden fürs Studium (N = 76)

Kategorie	Subkategorie	N	Prozent
Studieninhalte und Lehrveranstaltungen sowie Strukturierung	Lehrveranstaltungen zu Fachsprache u./o. Sprachsensibilität	19	25,00 %
	Integration des Themas in die Fachwissenschaften	8	10,53 %
	Vorzug des Themas in erste Studiensemester	4	5,26 %
	Belegung eines DaZ/DaF-Kurses	1	1,32 %
Allgemeine Inhalte und Ausrichtung des Studiums	Methoden für die Vermittlung der Fachsprache	19	25,00 %
	Größerer didaktischer und methodischer Anteil	15	19,74 %
	Mehr Praxisbezug	14	18,42 %
	Mehr Raum für Fragen	4	5,26 %
Konkrete Inhalte	Arbeit mit Unterrichtsbeispielen	9	11,84 %
	Förderung der eigenen fachsprachlichen Kompetenzen	7	9,21 %
	Förderung der eigenen Diagnosekompetenzen	7	9,21 %

Die meisten Studierenden wünschen sich demnach mehr Lehrveranstaltungen im Studium zum Thema chemische Fachsprache und Sprachsensibilität. Allgemein erwarten die Studierenden außerdem Methoden für die Vermittlung der Fachsprache im Studium kennenzulernen sowie einen größeren didaktisch-methodischen Fokus im Studium. Konkret wird u. a. die Arbeit mit Unterrichtsbeispielen, aber auch die Weiterentwicklung der eigenen fachsprachlichen Kompetenzen gefordert.

9 Ergebnisse der Studie zum Seminar

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse des Seminars dargestellt. Dazu gehören die Stärken und Schwächen der Studierenden, eine deskriptive Statistik, die Auswertung der Dependenzanalysen sowie eine Darstellung des Feedbacks der Studierenden.

9.1 Stärken und Schwächen

Die Stärken in der chemischen Fachsprache sind in der ersten Iteration breiter aufgestellt als in der zweiten Iteration (Tabelle 9.1). Während Studierende der ersten und dritten Iteration vor allem ihre Stärken in den chemischen Fachbegriffen sehen, geben Studierende der zweiten Iteration an, gut in der Differenzierung der Stoff-, Teilchen- und Symbolebene zu sein.

Tabelle 9.1: Stärken in der chemischen Fachsprache (Seminar)

Kategorie	Iteration 1 (N = 8)	Iteration 2 (N = 9)	Iteration 3 (N = 8)
Fachterminologie	› Bedeutung von Fachbegriffen (3)	› Bedeutung von Fachbegriffen (2)	› Bedeutung von Fachbegriffen (5)
Fachsprachliche Kompetenzen (außer Terminologie)	› Fachsprache in Themengebieten (2) › allgemeine fachsprachliche Kompetenz (1) › Stoff-, Teilchen- und Symbolebene (1)	› Stoff-, Teilchen- und Symbolebene (5) › allgemeine fachsprachliche Kompetenz (2)	› allgemeine fachsprachliche Kompetenz (3) › Stoff-, Teilchen und Symbolebene (1)

Die Stärken in der Vermittlung der chemischen Fachsprache der ersten und dritten Iteration fokussieren vor allem auf die sprachliche Anreicherung, d. h. auf das offensive Vorgehen (Tabelle 9.2). Dahingegen liegen die Stärken der Studierenden der zweiten Iteration vor allem in der Vereinfachung der chemischen Fachsprache, d. h. im Bereich sprachliche Entlastung bzw. defensives Vorgehen.

Tabelle 9.2: Stärken in der Vermittlung der chemischen Fachsprache (Seminar)

Kategorie	Iteration 1 (N = 8)	Iteration 2 (N = 9)	Iteration 3 (N = 8)
Allgemeine Strategien	› Erklären (3) › Wechsel der Darstellungsformen (3)	› Erklären (4) › Wechsel der Darstellungsformen (1)	› Erklären (4) › Wechsel der Darstellungsformen (1)
Verständlichkeit der Fachsprache	-	› Vereinfachung der Fachsprache (4)	› Adressatenorientierung und Registerwechsel (2)
Fachspr. Unterrichtsgestaltung	› Diagnose (1)	› Diagnose (1)	› Diagnose (1) › Unterrichtsplanung (1)
Affektive D.	-	› Motivation (2)	-

Die Schwächen in der chemischen Fachsprache sind in allen drei Iterationen relativ ähnlich (Tabelle 9.3). Sie liegen sowohl im Bereich der Fachterminologie, sowie in fachsprachlichen Kompetenzen bestimmter Themengebieten oder der Stoff-, Teilchen- und Symbolebene. Außerdem fällt der Umgang mit der Verständlichkeit der Fachsprache Studierenden aller drei Iterationen schwer.

Tabelle 9.3: Schwächen in der chemischen Fachsprache (Seminar)

Kategorien	Iteration 1 (N = 8)	Iteration 2 (N = 9)	Iteration 3 (N = 8)
Schwierigkeiten mit d. Fachterminologie	› Bedeutung von Fachbegriffen (3)	› Bedeutung von Fachbegriffen (2)	› Bedeutung von Fachbegriffen (3)
Schlechte fachsprachliche Kompetenzen (außer Terminologie)	› Fachsprache in Themengebieten (1) › Stoff-, Teilchen- und Symbolebene (1)	› Fachsprache in Themengebieten (2)	› Fachsprache in Themengebieten (3) › Stoff-, Teilchen- und Symbolebene (3)
Schwierigkeiten mit der Verständlichkeit der Fachsprache	› Vereinfachung der Fachsprache (1)	› Vereinfachung der Fachsprache (2) › Differenzierung zwischen Sprachregistern (1)	› Differenzierung zwischen Sprachregistern (2)

Auch die Schwächen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache sind zwischen den Studierenden der drei Iterationen sehr ähnlich (Tabelle 9.4). Sie liegen sowohl beim Erklären als auch bei der Adressatenorientierung und dem Registerwechsel. Studierende der zweiten und dritten Iteration haben außerdem Schwierigkeiten mit der Vereinfachung der Fachsprache.

Tabelle 9.4: Schwächen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache (Seminar)

Kategorie	Iteration 1 (N = 8)	Iteration 2 (N = 9)	Iteration 3 (N = 8)
Schwierigkeiten mit allgemeinen Strategien	› Erklären mithilfe von Beispiel und Kontext (2)	› Erklären mithilfe von Beispiel und Kontext (2)	› Erklären mithilfe von Beispiel und Kontext (4)
Schwierigkeiten mit der Verständlichkeit der Fachsprache	› Adressatenorientierung und Registerwechsel (3)	› Adressatenorientierung und Registerwechsel (3) › Vereinfachung der Fachsprache (2)	› Vereinfachung der Fachsprache (2) › Adressatenorientierung und Registerwechsel (1)
Schwierigkeiten mit der fachsprachlichen Unterrichtsgestaltung	› Einheitlichkeit und Präzision (5) › Methoden und Kreativität (1)	› Diagnose (1)	› Unterrichtsplanung (1)
Affektive D.	-	› Motivation (1)	› Motivation (1)

9.2 Deskriptive Statistik

Die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten, die Ergebniserwartungen bzgl. des sprachsensiblen Chemieunterrichts sowie die Einschätzung der Effektivität eines sprachsensiblen Chemieunterrichts veränderten sich positiv nach dem Seminar (Tabelle 9.5). Mit Ausnahme der zweiten Iteration stiegen die Werte im Vorher-Nachher-Vergleich. Die betragsmäßig größte durchschnittliche Steigerung der persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen findet man bei Studierenden der dritten Iteration. Allerdings starteten diese Studierenden auch mit dem niedrigsten Anfangswert der persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen.

Tabelle 9.5: Deskriptive Statistik der Selbstwirksamkeit der Iterationen

	Iteration 1 (N = 8)			Iteration 2 (N = 9)			Iteration 3 (N = 9)		
	M	SD	Md	M	SD	Md	M	SD	Md
PCTE (V)	3,63	0,518	4,00	4,00	0,661	4,00	2,56	0,527	3,00
PCTE (N)	4,56	0,623	5,00	3,89	0,928	4,00	4,22	0,667	4,00
CTOE (V)	3,75	0,463	4,00	3,72	0,972	4,00	3,78	0,441	4,00
CTOE (N)	4,13	0,354	4,00	3,83	0,866	4,00	4,33	0,661	4,50
Effektivität (V)	3,25	0,463	3,00	3,44	0,527	3,00	3,56	0,527	4,00
Effektivität (N)	3,88	0,354	4,00	3,67	0,500	4,00	3,78	0,441	4,00

Die Selbsteinschätzungen der fachlichen Kompetenzen verändern sich hingegen in allen drei Iterationen nicht (Tabelle 9.6). Die Selbsteinschätzungen der Kompetenzen zur Vermittlung der fachlichen Inhalte verändern sich nur in der zweiten Iteration nicht. Für die erste und dritte Iteration sind leichte Steigerungen erkennbar.

Tabelle 9.6: Deskriptive Statistik der Selbsteinschätzungen der Iterationen

	Iteration 1 (N = 8)			Iteration 2 (N = 9)			Iteration 3 (N = 9)		
	M	SD	Md	M	SD	Md	M	SD	Md
Fachsprachliche K. (V)	4,75	0,463	5,00	4,44	0,726	5,00	4,44	0,882	4,00
Fachsprachliche K. (N)	5,00	0,756	5,00	5,11	0,601	5,00	5,11	0,601	5,00
Vermittlung FS (V)	4,25	0,707	4,00	4,11	0,601	4,00	3,78	0,667	4,00
Vermittlung FS (N)	4,88	0,354	5,00	4,44	0,527	4,00	4,78	0,441	5,00
Fachliche K. (V)	4,88	0,641	5,00	5,00	0,500	5,00	5,00	0,707	5,00
Fachliche K. (N)	4,88	0,991	5,00	5,00	0,500	5,00	5,00	0,707	5,00
Vermittlung FI (V)	4,63	0,916	5,00	4,78	0,441	5,00	4,78	0,667	5,00
Vermittlung FI (N)	4,75	0,707	5,00	4,78	0,441	5,00	5,00	0,000	5,00

In allen drei Iterationen gibt es außerdem positive Veränderungen in den selbsteingeschätzten fachsprachlichen Kompetenzen und in den Kompetenzen der Vermittlung der Fachsprache. Es verbessern sich dabei vor allem die Selbsteinschätzungen der fachsprachlichen Kompetenzen von Studierenden der zweiten und dritten Iteration. Die selbsteingeschätzten Kompetenzen in der Vermittlung der Fachsprache verbessern sich am stärksten in der dritten Iteration. Allerdings liegt hier der Anfangswert auch deutlich niedriger als in den anderen beiden Iterationen.

9.3 Dependenzanalysen

Die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten unterscheiden sich signifikant für die Prä-Erhebungen zwischen den einzelnen Iterationen (Tabelle 9.7).

Tabelle 9.7: H-Test (Selbstwirksamkeitserwartungen)

	χ^2	p
PCTE (V)	15,285	< 0,001
PCTE (N)	3,908	0,144
CTOE (V)	0,045	0,986
CTOE (N)	2,359	0,319
Effektivität (V)	1,582	0,540
Effektivität (N)	1,001	0,842

Ein *Post-hoc*-Test (Dunn-Bonferroni-Test) zeigt, dass sich die Gruppen der ersten und dritten Iteration und die Gruppen der zweiten und dritten Iteration in den anfänglichen Werten der persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen signifikant unterscheiden (Tabelle 9.8). Es handelt sich in beiden Fällen um starke Effekte (Cohen, 1992).

Tabelle 9.8: Dunn-Bonferoni Nachtest für PCTE(V)

	χ^2	z	p	r
It. 1 und It. 3	9,764	2,800	0,015	0,679
It. 2 und It. 3	12,667	3,744	0,001	0,889
It. 1 und It. 2	-2,903	-0,832	1,000	-

Es gibt allerdings keine signifikanten Unterschiede für die Selbsteinschätzungen zwischen den einzelnen Iterationen (Tabelle 9.9).

Tabelle 9.9: H-Test (Selbsteinschätzungen)

	χ^2	p
Fachsprachliche K. (V)	1,130	0,630
Fachsprachliche K. (N)	0,148	0,987
Vermittlung FS (V)	2,132	0,305
Vermittlung FS (N)	3,998	0,179
Fachliche K. (V)	0,245	0,834
Fachliche K. (N)	0,009	0,958
Vermittlung FI (V)	0,133	0,932
Vermittlung FI (N)	1,796	0,451

Die positiven Veränderungen der persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen sind für die erste und dritte Iteration signifikant (Tabelle 9.10). Es deutet sich außerdem eine Signifikanz in der ersten Iteration bzgl. der Ergebniserwartungen an. Alle signifikanten Unterschiede zeigen einen starken Effekt (Cohen, 1992).

Tabelle 9.10: Vorzeichentest der Iterationen (Selbstwirksamkeitserwartungen)

	PCTE(V) – PCTE(N)						CTOE (V) – CTOE(N)					
	n. D.	p. D.	Bd.	z	p	d	n. D.	p. D.	Bd.	z	p	d
1 (N = 8)	0	7	1	2,268	0,016	2,684	0	5	3	1,789	0,062	1,633
2 (N = 9)	2	1	6	-	1,000	-	2	3	4	-	1,000	-
3 (N = 9)	0	8	1	2,475	0,008	2,92	0	6	3	2,041	0,031	1,857

Die Veränderungen in der Einschätzung der Effektivität des sprachsensiblen Unterrichts vor und nach dem Seminar deuten außerdem eine Signifikanz an. Für die zweite und dritte Iteration zeigen sich jedoch keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 9.11).

Tabelle 9.11: Vorzeichentest der Iterationen (Effektivität)

	Effektivität (V) – Effektivität (N)					
	n. D.	p. D.	Bd.	z	p	d
Iteration 1 (N = 8)	0	5	3	1,789	0,062	1,633
Iteration 2 (N = 9)	0	2	7	-	0,500	-
Iteration 3 (N = 9)	0	2	7	-	0,500	-

Die Unterschiede in den selbsteingeschätzten Kompetenzen der Fachsprache vor und nach dem Seminar sind signifikant für Studierende der zweiten und dritten Iteration (Tabelle 9.12). Die Unterschiede in den selbsteingeschätzten Kompetenzen der Vermittlung der chemischen

Fachsprache sind wiederum signifikant für die dritte Iteration. Es handelt sich jeweils um starke Effekte (Cohen, 1992). Für die erste Iteration deutet sich außerdem eine Signifikanz an.

Tabelle 9.12: Vorzeichentest der Iterationen (FS und V(FS))

	FS (V) – FS (N)						V(FS) (V) – V(FS) (N)					
	n. D.	p. D.	Bd.	z	p	d	n. D.	p. D.	Bd.	z	p	d
1 (N = 8)	2	4	2	-	0,688	-	0	5	3	1,789	0,062	1,633
2 (N = 9)	0	6	3	2,041	0,031	1,857	1	4	4	-	0,375	-
3 (N = 9)	0	6	3	2,041	0,031	1,857	0	7	2	2,268	0,016	2,31

Für die selbsteingeschätzten Kompetenzen der Fachinhalte und ihrer Vermittlung zeigen sich jedoch keine signifikanten Unterschiede vor und nach dem Seminar (Tabelle 9.13).

Tabelle 9.13: Vorzeichentest der Iterationen (FI und V(FI))

	FI (V) – FI (N)				V(FI) (V) – V(FI) (N)			
	n. D.	p. D.	Bd.	p	n. D.	p. D.	Bd.	p
Iteration 1 (N = 8)	1	2	5	1,000	2	3	3	1,000
Iteration 2 (N = 9)	2	2	5	1,000	2	2	5	1,000
Iteration 3 (N = 9)	2	2	5	1,000	1	3	5	0,625

9.4 Feedback der Studierenden

Studierende aller drei Iterationen fanden vor allem die Arbeit mit Methodenwerkzeugen im Seminar hilfreich (Tabelle 9.14). Gerade in der zweiten und dritten Iteration wird die Auseinandersetzung mit diesen als besonders positiv und erkenntnisreich von den Studierenden beschrieben. In der ersten Iteration sind vor allem die Schülerorientierung und die Schulbuchtextanalyse von den Studierenden als hilfreich wahrgenommen worden.

Tabelle 9.14: Hilfreiche Themen und Methoden

Iteration 1 (N = 8)	Iteration 2 (N = 9)	Iteration 3 (N = 8)
› Schülerorientierung (5)	› Methodenwerkzeuge (5)	› Methodenwerkzeuge (8)
› Schulbuchtextanalyse (5)	› Lesephasen (3)	› Darstellungsformen (3)
› Methodenwerkzeuge (3)	› Darstellungsformen (3)	› Lesephasen (3)
› Wortschatzarbeit (2)	› Schulbuchtextanalyse (2)	› Sprachregister (2)
› Darstellungsformen (1)	› Sprachregister (2)	› Binnendifferenzierung (2)
› Sprachregister (1)	› Wortschatzarbeit (1)	› Moderation u. Rückmeldung (1)
› Allgemeines (1)	› Stoff-, Teilchen-, Symboleb. (1)	› Stoff-, Teilchen-, Symboleb. (1)
› Seminaraufgaben (1)	› Binnendifferenzierung (1)	› Wortschatzarbeit (1)
› Austausch (1)	› Schreiben (1)	› Allgemeines (1)
› Fehlvorstellungen (1)	› Operatoren (1)	› Seminaraufgaben (1)
› Lesephasen (1)	› Schülerorientierung (1)	

Während die Thematisierung der Sprachregister und Methodenwerkzeuge, sowie der hohe Praxisbezug des Seminars als positive Aspekte von Teilnehmenden der ersten Iteration im Feedback genannt wurden, wurden in der zweiten Iteration vor allem die Methodenwerkzeuge und die Schulbuchtextanalyse als positiv herausgestellt (Tabelle 9.15). In der dritten Iteration sind es besonders die Seminaufgaben, die den Studierenden gefallen haben.

Tabelle 9.15: Positive Aspekte des Seminars

Iteration 1 (N = 8)	Iteration 2 (N = 9)	Iteration 3 (N = 8)
› Sprachregister (2)	› Methodenwerkzeuge (3)	› Seminaufgaben (6)
› Methodenwerkzeuge (2)	› Schulbuchtextanalyse (3)	› Methodenwerkzeuge (3)
› Schülerorientierung (2)	› Darstellungsformen (2)	› Schülerorientierung (3)
› Wortschatzarbeit (1)	› Moderation u. Rückmeldung (1)	› Wortschatzarbeit (1)
› Sprachbewusstheit (1)	› Sprachregister (1)	› Lesephasen (1)
› Seminaufgaben (1)	› Seminaufgaben (1)	› Stoff-, Teilchen-, Symboleb. (1)
› Austausch (1)	› Schülerorientierung (1)	
› Schulbuchtextanalyse (2)		
› Binnendifferenzierung (1)		
› Operatoren (1)		

Die Themen und Methoden, die im Seminar zu kurz behandelt wurden, sind unter den drei Iterationen sehr verschieden (Tabelle 9.16). Während sich die Studierenden der ersten Iteration eine tiefere Auseinandersetzung mit dem Thema Moderation und Rückmeldung wünschten, schlugen Studierende der zweiten Iteration weitere Seminarthemen, wie z. B. der Stundenentwurf, als zusätzliche Inhaltspunkte vor. Studierende der dritten Iteration hätten sich hingegen vor allem mehr Einblicke in das Thema Binnendifferenzierung gewünscht.

Tabelle 9.16: Themen und Methoden (fehlend/zu kurz)

Iteration 1 (N = 8)	Iteration 2 (N = 9)	Iteration 3 (N = 8)
› Moderation u. Rückmeldung (2)	› Stundenentwurf (1)	› Binnendifferenzierung (4)
› Sprachregister (1)	› Tafelbild (1)	› Moderation u. Rückmeldung (1)
› Inklusion (1)	› Fehlerkorrektur (1)	› Inklusion (1)
› Stundenentwurf (1)	› Praxisbezug (1)	› Tafelbild (1)
› Einfluss auf Lernende (1)	› Binnendifferenzierung (1)	› Praxisbezug (1)

Die Themen und Aspekte zur Vertiefung sind außerdem sehr unterschiedlich zwischen den Iterationen (Tabelle 9.17). Die Teilnehmenden der ersten Iteration hätten gern ihr Wissen zu Methodenwerkzeugen und zur Moderation und Rückmeldung vertieft. Studierende der zweiten Iteration hingegen hätten gern mehr über Operatoren und die Gestaltung von Arbeitsblättern erfahren. Vertiefend hätten die Themen „Moderation und Rückmeldung“ und „Stoff-, Teilchen- und Symbolebene“ für Studierende der dritten Iteration behandelt werden sollen.

Tabelle 9.17: Themen und Aspekte zur Vertiefung

Iteration 1 (N = 8)	Iteration 2 (N = 9)	Iteration 3 (N = 8)
› Methodenwerkzeuge (2)	› Operatoren (2)	› Moderation u. Rückmeldung (2)
› Moderation u. Rückmeldung (2)	› Arbeitsblattgestaltung (2)	› Stoff-, Teilchen-, Symboleb. (2)
› Sprachregister (1)	› Methodenwerkzeuge (1)	› Schulbuchtextanalyse (1)
› Stoff-, Teilchen-, Symboleb. (1)	› Fehlerkorrektur (1)	› Sprachregister (1)
› Fallbeispiele (1)	› Stoff-, Teilchen-, Symboleb. (1)	› Operatoren (1)
	› Praxisbezug (1)	

Einige Themen und Aspekte des Seminars wurden von den Studierenden der drei Iterationen nicht verstanden bzw. hinterließen offene Fragen (Tabelle 9.18). Dazu zählen u. a. das Thema Sprachregister in der ersten Iteration, das Thema Schulbuchtextanalyse in der zweiten Iteration, sowie das Thema Moderation und Rückmeldung in der dritten Iteration.

Tabelle 9.18: Themen und Aspekte (nicht verstanden/offene Fragen)

Iteration 1 (N = 8)	Iteration 2 (N = 9)	Iteration 3 (N = 8)
› Sprachregister (1)	› Schulbuchtextanalyse (2)	› Moderation u. Rückmeldung (1)
› Moderation u. Rückmeldung (1)		› Sprachregister (1)
› Methodenwerkzeuge (1)		› Methodenwerkzeuge (1)
› Einfluss auf Lernende (1)		

Studierende aller drei Iterationen haben außerdem einige Verbesserungsvorschläge für das Seminar genannt (Tabelle 9.19). Studierende der ersten Iteration hätten sich gewünscht, dass die Seminaraufgaben zum Thema Lesen und Darstellungsformen in geänderter Reihenfolge im Seminar behandelt worden wären, sodass keine thematische Lücke entsteht. Studierende der zweiten Iteration hätten im Seminar gern etwas mehr mit Fallbeispielen und zusätzlich auch mit Rollenspielen gearbeitet und sich Einblicke in das Thema Tafelbild gewünscht. Die Studierenden der dritten Iteration wünschten sich eine Verbesserung hinsichtlich der Schülerorientierung im Seminar sowie Verbesserungen bzgl. der Seminaraufgaben. Auch sie hätten gern mit Rollenspielen gearbeitet und mehr zum Thema Tafelbild und Binnendifferenzierung erfahren.

Tabelle 9.19: Verbesserungsvorschläge

Iteration 1 (N = 8)	Iteration 2 (N = 9)	Iteration 3 (N = 8)
› Verteilung d. Aufgaben (1)	› Fallbeispiele (2)	› Schülerorientierung (3)
› Einfluss auf Lernende (1)	› Rollenspiele (2)	› Seminaraufgaben (2)
› Operatoren (1)	› Reflexivität fördern (1)	› Rollenspiele (2)
	› Operatoren (1)	› Binnendifferenzierung (1)
	› Tafelbild (1)	› Tafelbild (1)

10 Diskussion zur Pilotierung des Fragebogens

In der vorliegenden Studie wurde der STEBI-B auf den Kontext der chemischen Fachsprache und Sprachsensibilität im Chemieunterricht adaptiert. Die erste Forschungsfrage konzentrierte sich auf die Zusammenhänge der Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen mit den Selbsteinschätzungen der Studierenden.

F1.1: Mit welchen Variablen (Selbsteinschätzungen Fachsprache und Fachinhalte) korrelieren die Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten?

Es zeigt sich, dass die Selbsteinschätzungen der Studierenden in ihren Kompetenzen der Vermittlung der chemischen Fachsprache mit den persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten, den Ergebniserwartungen bzgl. des sprachsensiblen Chemieunterrichts, den fachsprachlichen Kompetenzen, fachlichen Kompetenzen und den Kompetenzen in der Vermittlung der fachlichen Inhalte korrelieren. Die Förderung der fachsprachlichen Vermittlungskompetenzen von angehenden Lehrkräften geht daher Hand in Hand mit der Förderung der anderen Kompetenzen. Daher können sowohl in fachwissenschaftlichen, bildungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen im Studium die fachsprachlichen Vermittlungskompetenzen gefördert werden. Die starke Wechselwirkung zwischen Fachinhalt und Sprache spricht dafür (Leisen, 2022). Allerdings gibt es bisher vor allem Kurse, die sich auf den Schwerpunkt „Deutsch als Zweitsprache“ konzentrieren (Baumann & Becker-Mrotzek, 2014), aber nur wenige Kurse zur Vermittlung der Fachsprache.

Auf die Frage, was sich die Studierenden für ihr Studium wünschen würden, um mehr zum Thema Fachsprache und Sprachsensibilität zu erfahren, antworteten viele mit Aussagen wie „größerer didaktischer und methodischer Anteil im Studium“ oder „Einbindung der Sprachsensibilität in die Fachwissenschaften“. Dadurch wird deutlich, dass die Integration und Verankerung des Themas in verschiedene Lehrveranstaltungen im Studium die fachsprachlichen Vermittlungskompetenzen von Studierenden stärken können.

Die Korrelationen der fachsprachlichen Kompetenzen mit den persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten, der fachsprachlichen Vermittlung, den fachlichen Kompetenzen sowie der fachlichen Vermittlung deuten außerdem darauf hin, wie wichtig die Arbeit an Erfolgserlebnissen (*mastery experiences*) im Studium ist (Bandura, 1977, 1997). Es lässt sich nämlich annehmen, dass positive Erlebnisse in allen Bereichen des

Studiums positive Auswirkungen auf die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten haben.

Die Zusammenhänge zeigen auch, dass Lehrkräfte im Bereich Sprachbildung und -förderung im Fach mehrere Rollen einnehmen (Seah, Silver & Baidon, 2022). Der Ausbau der fachsprachlichen Kompetenzen ist daher im Studium genauso wichtig wie die Thematisierung einer Didaktik und Methodik des sprachsensiblen Unterrichts. Eine Förderung der fachlichen Kompetenzen geht somit mit der Förderung fachsprachlicher Kompetenzen einher. Die fachsprachlichen Kompetenzen von Chemiestudierenden und Referendaren (Fleischer, 2017; Herdt, 2019; Rees et al., 2019) und die Kompetenzen in der Vermittlung der Fachsprache (Mönch & Markic, 2022a) sind jedoch unterdurchschnittlich ausgeprägt. Daher würde sich ein stärkerer Fokus auf Fachsprache in den Fachwissenschaften wiederum positiv auf die fachsprachlichen Kompetenzen der Lehrkräfte auswirken. Da in vielen Fachbüchern und Laborpraktika allerdings nicht ausreichend auf korrekte Fachsprache, die Trennung von Stoff-, Teilchen- und Symbolebene und den Laborjargons geachtet wird, muss auch hier verstärkt auf die fachsprachliche Qualifizierung geachtet werden (Büchter, 2020).

In der Pilotierung zeigte sich auch, dass sich die Studierenden je nach sozio-demographischen und studienspezifischen Variablen voneinander unterscheiden. Die zweite Forschungsfrage fokussierte auf diese Unterschiede.

F 1.2: Welche Unterschiede ergeben sich unter den Studierenden im Hinblick auf sozio-demographische (z. B. Geschlecht) und studienspezifische (z. B. studiertes Lehramt) Variablen?

Im Gegensatz zur bisherigen Forschungsliteratur zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Studierenden. Das Ergebnis deckt sich nicht mit der Forschungsliteratur, da männliche Studierende meist signifikant höhere Selbstwirksamkeitserwartungen als weibliche Studierende besitzen (Bleicher, 2004). Männliche Studierende zeigen außerdem eher distanzierte und ablehnende Überzeugungen zum „Sprachgebrauch zu Hause“ (Fischer & Ehmke, 2019) und mehr Lehrerinnen als Lehrer gehören zum sprachorientierten Typ (Riebling, 2013b). Diese Ergebnisse kann man allerdings nicht mit der vorliegenden Studie bestätigen.

Die Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Lehrkräften werden meist auf das sprachliche Zweitfach und den höheren Kenntnissen im Bereich der Sprachbildung vieler Lehrerinnen zurückgeführt. Da aber auch keine signifikanten Unterschiede zwischen angehenden

Lehrkräften mit sprachlichen Zweifach oder ohne sprachliches Zweitfach festgestellt wurden, kann man davon ausgehen, dass das Geschlecht und das Zweitfach, zumindest bzgl. der Selbstwirksamkeit für den sprachsensiblen Chemieunterricht, wenig Einfluss hat.

Neben dem Geschlecht hängt auch das Alter stark mit Unterschieden in akademischen Selbstwirksamkeitserwartungen zusammen (Huang, 2013). Da jedoch keine Korrelation der Selbstwirksamkeitserwartungen und Erfolgserwartungen mit dem Alter der Studierenden gefunden wurde, bleibt offen, inwiefern die Unterschiede wirklich auf diese sozio-demographischen Variablen zurückzuführen sind.

Zwischen Studierenden deutscher und nicht deutscher Staatsangehörigkeit konnten auch keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Diese Ergebnisse decken sich wiederum mit anderen Studien (Bleicher, 2004; Riebling, 2013b). Die Anzahl der Befragten nicht deutscher Staatsangehörigkeit ist allerdings sehr gering. In der vorliegenden Pilotierungsstudie gaben nur fünf Studierende eine nicht deutsche Staatsangehörigkeit an, sodass hier größere Stichproben notwendig sind, um valide Aussagen zu treffen.

Es zeigten sich auch keine signifikanten Unterschiede zwischen Studierenden, die mindestens zwei Sprachen sprechen und Studierenden, die mehr als zwei Sprachen sprechen. In der Literatur gibt es bisher auch keine Hinweise darauf, dass der eigene sprachliche Hintergrund mit den fachsprachlichen Kompetenzen zusammenhängt (Fischer & Ehmke, 2019; Riebling, 2013b). Somit decken sich die Ergebnisse mit der Literatur.

Die Ergebniserwartungen bzgl. sprachsensiblen Unterrichtens von Studierenden aus einem akademischen Haushalt sind jedoch signifikant geringer als bei Studierenden aus einem gemischt akademischen Haushalt. Studierende aus einem nicht akademischen Haushalt liegen mit ihrer Bewertung zwischen Studierenden aus einem akademischen Haushalt und einem gemischt akademischen Haushalt.

Es ist bekannt, dass Kinder aus niedrigen sozio-ökonomischen Familien eher eine Sprachverzögerung (*language delay*) als Kinder aus besser situierten Familien erleben (Ginsborg, 2006; Snell, 2022). Kinder und Jugendliche aus nicht akademischen Haushalten werden in ihrer akademischen Laufbahn schnell und leicht vernachlässigt (Clegg & Ginsborg, 2006). Daher erleben Studierende mit Eltern, die unterschiedliche Sprachstile haben, eine Diskrepanz in der Sprache ihrer beiden Elternteile. Da das akademische Elternteil eine elaboriertere Sprache verwendet, merken die Kinder, wie sich Sprache auf das Verständnis auswirkt. Das stärkt wiederum ihre Überzeugungen, dass sich sprachsensibler Unterricht positiv auf die Leistungen der Lernenden auswirkt. Die Benachteiligungen aus niedrigeren sozio-ökonomischen Elternhäusern wirken sich demnach positiv auf die Ergebniserwartungen aus. Die Konfrontation mit

unterschiedlichen Sprachstilen erleben Studierende bewusster, wenn sie aus nicht akademischen Haushalten stammen und anschließend eine akademische Laufbahn anstreben. Diese Bewusstheit sensibilisiert sie für die Rolle von Sprache.

Das Sozialkapital, d. h. die familiäre und freundschaftliche Unterstützung, korreliert außerdem positiv mit dem sozio-ökonomischen Status der Familie und der Selbstwirksamkeit (Han et al., 2014). Daher könnte nicht ausschließlich der akademische Hintergrund der Eltern mit den Ergebniserwartungen der Studierenden zusammenhängen, sondern das Sozialkapital. Demnach machen die Studierenden unterschiedliche Erfahrungen mit familiärer Unterstützung in ihrer Kindheit und Jugend. Diese Erfahrungen wirken sich dann auf ihre Ergebniserwartungen aus, da sie erleben, inwiefern sprachliche Unterstützung beim Lernen helfen kann.

Studierende aus sozio-ökonomisch benachteiligten Familien begegnen außerdem mehr Schwierigkeiten während ihres Studiums (Devlin & O'Shea, 2012). Die Hilfsbereitschaft der Dozenten, ihr Enthusiasmus und ihre Kommunikation helfen Studierenden, Schwierigkeiten im Studium zu meistern. Das wirkt sich dann ggf. auch auf die Ergebniserwartungen der Studierenden aus, weil sie die Wirksamkeit der Unterstützung erkennen.

Man weiß außerdem, dass signifikante Zusammenhänge zwischen dem sozio-ökonomischen Status von Studierenden und motivationalen Variablen, wie den Selbstwirksamkeitserwartungen bestehen (Yüce et al., 2022). Studierende mit einer höheren Extrovertiertheit, Gewissenhaftigkeit und Offenheit für Erfahrungen besitzen höhere Selbstwirksamkeitserwartungen. Daher könnten auch diese persönlichkeitsbezogenen Variablen die Unterschiede in den Ergebniserwartungen erklären.

Die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten sind bei Bachelor-Studierenden signifikant höher als bei Master-Studierenden. Dieses Ergebnis deckt sich nicht mit der Forschungsliteratur, da meist gilt, dass je mehr Lehrveranstaltungen im Studium besucht werden, für gewöhnlich auch die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen höher sind (Bleicher, 2004; Enochs & Riggs, 1990). Das liegt daran, dass Master-Studierende tendenziell mehr Erfolgserlebnisse erfahren haben als Bachelor-Studierende (Bandura, 1997). Außerdem korreliert die Semesterzahl normalerweise positiv mit den Überzeugungen angehender Lehrkräfte zu sprachlich-kultureller Heterogenität (Fischer & Ehmke, 2019). In der vorliegenden Studie zeigt sich allerdings das Gegenteil, sodass davon ausgegangen wird, dass nicht die Quantität der Lehrveranstaltungen, sondern ihre Qualität entscheidend ist. Die Wünsche der Studierenden zur Einbindung des Themas Sprachsensibilität in die Fachwissenschaften verdeutlichen, dass Studierende sich nicht per se mehr Lehrveranstaltungen zum Thema

wünschen, sondern die Implementation des Themas in bereits existierende Lehrveranstaltungen fordern.

Sowohl die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten als auch die Selbsteinschätzungen zur Vermittlung der chemischen Fachsprache sind bei Studierenden des Lehramts für die Primarstufe signifikant höher als bei Studierenden des Lehramts für die Sekundarstufen. Obwohl alle teilnehmenden Grundschullehramtsstudierende an der PH Ludwigsburg studierten, sind die Unterschiede jedoch nicht auf die unterschiedlichen Universitäten zurückzuführen.

Das Ergebnis deckt sich mit der Forschungsliteratur. Grundschullehrkräfte arbeiten überzufällig sprachorientiert, während Lehrkräfte mit einem gymnasialen Lehramtsbezug eher sprachlich entlastend unterrichten (Riebling, 2013b). Außerdem nehmen die Selbstwirksamkeitserwartungen von Lehrkräften von der Grundschule zur weiterführenden Schule ab (Daniels et al., 2013; B. Lee et al., 2013; Livers et al., 2020; Wolters & Daugherty, 2007). Während die Atmosphäre im Unterricht der Primarstufe motivierender ist, fokussiert der Unterricht in den höheren Klassenstufen hingegen auf Leistung (Wolters & Daugherty, 2007). Daher könnten die unterschiedlichen schulpraktischen Erfahrungen der Studierenden in unterschiedlichen Schulformen die Unterschiede in den Selbstwirksamkeitserwartungen erklären. Studierende der Primarstufe erleben demnach durch die angenehmere Atmosphäre in der Grundschule eher Erfolge als Studierende der Sekundarstufen.

Eine Diskrepanz zwischen den eigenen Selbsteinschätzungen und den tatsächlichen Leistungen (Dunning-Kruger-Effekt) könnte außerdem die Unterschiede erklären (Kruger & Dunning, 1999). Grundschullehramtsstudierende schätzen sich für gewöhnlich besser ein, sind im Unterrichten jedoch nicht unbedingt besser als Sekundarschullehrkräfte (Al Sultan et al., 2018; Podgoršek & Lipovec, 2017). Zeigen die Studierenden der Sekundarstufen wirklich bessere unterrichtspraktische Leistungen im sprachsensiblen Unterrichten, ist es wichtig, die Studierenden vom Dunning-Kruger-Effekt zu befreien.

In der vorliegenden Pilotierung zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Studierenden mit einem sprachlichen Zweitfach und Studierenden ohne sprachliches Zweitfach. Dieses Ergebnis deckt sich nicht mit der Forschungsliteratur. Lehrkräfte mit „rein“-mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächerkombinationen sind in den weniger sprachorientierten Lehrkräftegruppen für gewöhnlich überrepräsentiert (Riebling, 2013b). Außerdem gibt es einen signifikanten Zusammenhang zwischen den Überzeugungen zur Sprachbildung und dem studierten Fach Deutsch (Fischer & Ehmke, 2019). Lehrkräfte mit sprachlichem Zweitfach sind besser in ihrer Rolle als Sprachanalytiker, da sie über grammatische Grundbegriffe und damit

einer Metasprache verfügen (Seah, Silver & Baidon, 2022). Da sich in der vorliegenden Studie allerdings keine Unterschiede feststellen ließen, kann man vermuten, dass nicht das zweite Unterrichtsfach unterschiedliche Selbstwirksamkeitserwartungen bei den Studierenden hervorruft, sondern Lehrveranstaltungen im Bereich DaZ/DaF (Fischer & Ehmke, 2019; Riebling, 2013b). Es stellt sich nämlich heraus, dass Studierende, die bereits einen DaZ-Kurs zum Zeitpunkt der Pilotierungsbefragung belegt haben, überzufällig höhere Selbstwirksamkeitserwartungen und Selbsteinschätzungen besaßen. Dieses Ergebnis deckt sich mit anderen Studien, nach denen sich Lehrkräfte des sprachorientierten Typs tendenziell eher mit den Themen der sprachlichen und interkulturellen Bildung im Studium auseinander gesetzt haben (Riebling, 2013b). Daher eröffnet eine Kooperation der Fachdidaktiken, Sprachdidaktiken und Bildungswissenschaften vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten der Lehrkräftebildung im Bereich Sprachbildung und -förderung. Die Rolle von Lehrkräften als Sprachanalytiker kann demnach durch sprachdidaktische Kurse ausgebaut werden, während die Fachdidaktiken und Bildungswissenschaften die angehenden Lehrkräfte in den Rollen Sprachbenutzer und Sprachlehrkraft fördern.

Studierende mit mehr Unterrichtserfahrung besitzen außerdem signifikant höhere Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten, selbsteingeschätzte fachsprachliche Vermittlungskompetenzen, selbsteingeschätzte fachliche Kompetenzen sowie selbsteingeschätzte fachliche Vermittlungskompetenzen. Allerdings zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Studierenden, die zum Zeitpunkt der Pilotierungsbefragung maximal zwei Schulpraktika belegt haben und Studierende mit mehr als zwei Schulpraktika. Daher ist mit großer Wahrscheinlichkeit nicht die Anzahl der Schulpraktika, sondern die Selbsteinschätzung der Menge an Unterrichtserfahrung entscheidend.

Dieses Ergebnis deckt sich wiederum mit der Forschungsliteratur. Praktische Unterrichtserfahrungen beeinflussen, Studien zufolge, die Selbstwirksamkeitserwartungen angehegender Lehrkräfte signifikant (Anderson & Shattuck, 2012; Gunning & Mensah, 2011; Liaw, 2009; Menon & Sadler, 2018; Ramey-Gassert et al., 1996). Studierende mit positiveren Schulerfahrungen besitzen beispielsweise höhere persönliche Selbstwirksamkeitserwartungen als Studierende mit negativen Schulerfahrungen (Bleicher, 2004). Außerdem korrelieren Lerngelegenheiten während des Studiums positiv mit den Überzeugungen von Studierenden zur sprachlich-kulturellen Heterogenität in der Schule (Fischer & Ehmke, 2019), sodass die Wahrnehmung beim Unterrichten entscheidend für die Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen der Studierenden sind.

Auch wurden positive Korrelationen zwischen der Abiturnote, der Studiennote, den persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten und den

selbsteingeschätzten fachsprachlichen und fachlichen Kompetenzen festgestellt. Die Leistungen der Studierenden im Studium beeinflussen demnach ihre fachsprachlichen Kompetenzen, die wiederum Grundvoraussetzung für einen sprachsensiblen Unterricht sind (Seah, Silver & Baildon, 2022). Die defizitären fachsprachlichen Leistungen Studierender (Fleischer, 2017; Herdt, 2019; Rees et al., 2019) müssen daher vermehrt im Studium aufgegriffen werden.

In der Pilotierungsstudie wurden die Studierenden außerdem nach ihren Stärken, Schwächen und Wünschen befragt. Welche das sind, beantwortet die dritte Forschungsfrage.

F 1.3: Welche Stärken und Schwächen in (der Vermittlung) der chemischen Fachsprache und welche Wünsche für die Lehrkräftebildung besitzen die Studierenden?

Die Stärken der Studierenden in der chemischen Fachsprache und den Vermittlungskompetenzen liegen vor allem bei den Fachbegriffen. Das Finden und Geben von verständlichen Erklärungen ist hingegen eine Schwäche. Es ist bekannt, dass Studierende Fachbegriffe definieren und erklären können (Mönch & Markic, 2022a). Allerdings fehlt es ihnen an geeigneten didaktisch-methodischen Wegen, um die Fachbegriffe auch zu unterrichten. In der vorliegenden Studie geben die Studierenden vor allem Probleme mit der Merk- und Retentionsfähigkeit bzgl. der Fachbegriffe an. Die große Anzahl und Dichte an Fachbegriffen im Fach Chemie (Voß & Wagner, 2023) kann die Studierenden leicht überfordern. Im Studium sollte daher ein einheitliches Begriffslexikon mit den wichtigsten chemischen Fachbegriffen eingeführt werden. Außerdem können verschiedene Methoden der Wortschatzarbeit von den Studierenden verwendet werden, um ihr Wissen zu Fachbegriffen zu trainieren bzw. auszubauen (Rees et al., 2019).

Die Studierenden differenzieren außerdem die Einschätzungen ihrer Kompetenzen in der chemischen Fachsprache nach verschiedenen Themengebieten. Die genannten Themengebiete sind sehr unterschiedlich (z. B. Säure-Base-Reaktion, Redoxreaktion und Elektrochemie etc.). Die fachsprachlichen Kompetenzen der Studierenden in einem Themengebiet unterscheiden sich demnach stark von den Kompetenzen in anderen Themengebieten, sodass alle fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen und Lehrbücher die Fachsprache verstärkt berücksichtigen müssen (Büchter, 2020).

Darstellungsformen und die Trennung der Stoff-, Teilchen- und Symbolebene wurden von den Studierenden hingegen sowohl als Stärken und Schwächen der chemischen Fachsprache genannt. Die Häufigkeit der Nennung von Darstellungsebenen ist jedoch im Vergleich zu den Fachbegriffen viel geringer, sodass man davon ausgehen kann, dass die Studierenden unter Fachsprache meist nur Fachbegriffe verstehen und die Syntax und Darstellungsformen meist

nicht miteinbeziehen. Daher sollten Studierende vermehrt die Vielseitigkeit der chemischen Fachsprache im Studium kennenlernen. Zur Förderung der Kommunikationskompetenzen im Chemieunterricht zählt nämlich auch die Arbeit mit Darstellungsformen (Kultusministerkonferenz, 2005).

Die Vereinfachung der Fachsprache, ein sinnvoller Umgang mit ihrer Komplexität sowie eine Balance zwischen fachlicher Richtigkeit und adressatenorientierter Sprache sind für die Studierenden besondere Herausforderungen. Die Differenzierung der sprachlichen Register wird von den Studierenden als Schwäche genannt. Der bewusste Umgang mit Fachsprache und eine Trennung zur Alltagssprache sind jedoch wichtige Kompetenzen von angehenden Lehrkräften, die bereits im Studium vermittelt werden müssen (Herdt, 2019). Studierende müssen sich daher im Studium in ihre Rolle als Sprachbenutzer und Sprachanalytiker qualifizieren (Seah, Silver & Baildon, 2022). Sie benötigen beispielsweise metasprachliches Wissen (Mönch & Markic, 2022b) und eine kritisch-reflexive Sprachbewusstheit (Tajmel & Hägi-Mead, 2017), um Chemie sprachsensibel unterrichten zu können. Die Arbeit an den Schwächen der Studierenden im Studium kann demnach dazu beitragen, dass sie später sprachsensiblen Unterricht realisieren werden.

Inhalte auf sprachensible Weise zu erklären, verschiedene sprachfördernde Methodenwerkzeuge zu kennen und die fachsprachlichen Leistungen von Lernenden diagnostizieren zu können, werden ebenfalls häufig als Schwächen genannt. Die zukünftige Lehrkräftebildung sollte daher die Studierenden sowohl in didaktisch-methodischen Kompetenzbereichen als auch in diagnostischen Kompetenzbereichen fortbilden.

Im Großen und Ganzen zeigen die Wünsche und Erwartungen der Studierenden außerdem eine große Nachfrage nach Seminaren zum Thema Fachsprache und Sprachsensibilität. Im Lehramtsstudium gibt es demnach zu wenig Lehrveranstaltungen in diesem Bereich (Baumann & Becker-Mrotzek, 2014). Gleichzeitig wirken sich Lehrveranstaltungen, zum Beispiel DaZ-Kurse, positiv auf die Überzeugungen von (angehenden) Lehrkräften aus (Fischer & Ehmke, 2019; Riebling, 2013b). Daher sollten zukünftig mehr und qualitativ hilfreiche Lehrveranstaltungen im Studium integriert werden.

Die Wünsche und Erwartungen der Studierenden geben außerdem konkrete Vorschläge für Inhalte der Lehrveranstaltungen. Die Studierenden wünschen sich beispielsweise mehr Kenntnisse über Methoden des sprachsensiblen Fachunterrichts sowie allgemein mehr Praxisbezug im Studium. Daher sollten vor allem unterrichtspraktische Lehrveranstaltungen das Thema Sprachbildung und -förderung aufgreifen. Die Arbeit mit Unterrichtsbeispielen kann zum Beispiel in Seminaren erfolgen.

11 Limitationen der Pilotierung und Verbesserungsvorschläge

Da der Fokus der Pilotstudie vor allem auf der Erprobung und Evaluation der Skalen lag, sind die Dependenzanalysen vor allem explorativ zu deuten. Die Pilotstudie ist limitiert auf den deutschsprachigen Raum und befragte nur Studierende von zwei deutschen Universitäten bzw. pädagogischen Hochschulen. Demnach kann nicht von einer repräsentativen Stichprobe ausgegangen werden. Dafür ist die Stichprobe einerseits zu klein und andererseits zu homogen, da alle an der Umfrage teilnehmenden Grundschulstudierenden an der PH Ludwigsburg studierten. Eine Vergrößerung der Stichprobe unter Einbezug weiterer Standorte ist somit wünschenswert.

Die Studierenden des Grundschullehramts studierten außerdem naturwissenschaftlichen Sachunterricht, sodass die einzelnen Skalen und Items, die sich explizit auf die chemische Fachsprache beziehen, eine Verzerrung der Daten verursachen. Eine Umformulierung der Items in Bezug auf die naturwissenschaftliche Fachsprache kann demnach zukünftig hilfreich sein. Außerdem divergiert das Verständnis von sprachsensiblen Fachunterricht sehr stark (Münch-Manková, 2023), sodass die Teilnehmenden der Studie unterschiedliche Definitionen für sprachsensiblen Unterricht besitzen. Dieses unterschiedliche Verständnis kann außerdem zu einer Verzerrung beigetragen haben. Zukünftig könnte daher eine einheitliche Definition von sprachsensiblen Fachunterricht den Skalen voranstehen.

Darüber hinaus können größere Stichproben mehrfaktorielle Varianzanalysen ermöglichen und vertiefte Einblicke in die Zusammenhänge der einzelnen Variablen generieren. Bestimmte Variablen (wie z. B. der akademische Hintergrund des Elternhauses, die Unterrichtserfahrung etc.) könnten dann mit ausführlicheren Skalen erhoben werden, um validere Daten zu erhalten.

Interviews mit und Beobachtungen von Studierenden könnten zusätzlich die offenen Fragen (z. B. Dunning-Kruger-Effekt etc.) genauer untersuchen. Die Validität der Daten kann außerdem durch Korrelationen mit anderen Instrumenten überprüft werden. Außerdem sollte evaluiert werden, ob die Faktorenstruktur für die unterschiedlichen Gruppen Bestand hat (Rocabado et al., 2020). Ein Vergleich mit Referendaren und Lehrkräften im Schuldienst kann weitere Einblicke in die Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen zum sprachsensiblen Unterrichten geben.

12 Diskussion zur Entwicklung und Evaluation des Seminars

In der vorliegenden Forschungsarbeit wurde ein Hochschulseminar zum sprachsensiblen Chemieunterricht für Chemiestudierende des Lehramts in einem *Design-Based Research* Ansatz entwickelt und evaluiert. Die erste Forschungsfrage soll beantworten, wie sich die Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen der Studierenden zum sprachsensiblen Unterricht allgemein durch das Seminar entwickelt bzw. verändert haben.

F 2.1: Wie entwickeln sich die Selbstwirksamkeitserwartungen und Ergebniserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten der Studierenden durch die Teilnahme am Seminar?

Durch das Seminar konnten sowohl die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen im sprachsensiblen Unterrichten, die Ergebniserwartungen bzgl. des sprachsensiblen Unterrichts sowie die allgemeine Beurteilung der Effektivität eines zukünftigen sprachsensiblen Chemieunterrichts in nahezu allen drei Iterationen gesteigert werden. Diese Steigerungen sind signifikant für die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen für die erste und dritte Iteration sowie für die Ergebniserwartungen für die dritte Iteration. Allerdings unterschieden sich auch die Ausgangswerte der persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen der dritten Iteration signifikant von der ersten und zweiten Iteration.

Diese positiven Ergebnisse decken sich mit der Forschungsliteratur. Es ist bekannt, dass vor allem die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen durch Kurse an der Universität gesteigert werden können (Cantrell et al., 2003; Tosun, 2000). Das trifft auch auf das in dieser Arbeit betrachtete Seminar zu, da auch hier die vier Einflussfaktoren der Selbstwirksamkeit erfolgreich berücksichtigt wurden. Dazu zählen vor allem die Seminaraufgaben (Erfolgserlebnisse), die Mitwirkung der Lehrkraft und Gruppenarbeiten (stellvertretende Erfahrungen), die Feedbackphasen (verbale Ermutigungen) sowie die stressreduzierende Strukturierung des Seminars (emotionale Erregungen), die sich allesamt positiv auf die Entwicklung der persönlichen Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen auswirkten.

Allerdings steigerten sich die Ergebniserwartungen der Studierenden weniger stark als die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen. Auch dieses Ergebnis deckt sich größtenteils mit der Forschungsliteratur. Es ist bekannt, dass nur wenn Studierende unterrichtspraktische Erfahrungen sammeln, sich auch die Ergebniserwartungen steigern lassen (Cantrell et al., 2003; Ramey-Gassert et al., 1996). Die Arbeit mit authentischen Schülerantworten, Anekdoten aus dem Unterricht und der Einsatz der entwickelten Methodenwerkzeuge konnten daher vor allem nur positive Veränderungen in den Ergebniserwartungen bei Studierenden der dritten Iteration

bewirken. Es ist davon auszugehen, dass in der ersten und zweiten Iteration die Studierenden zu wenig unterrichtspraktische Erfahrungen sammeln konnten, um ihre Ergebniserwartungen bzgl. des sprachsensiblen Unterrichts durch das Seminar signifikant zu steigern.

Betrachtet man die Veränderungen der Selbsteinschätzungen der Studierenden vor und nach dem Seminar, stellt man fest, dass sich in allen Iterationen die fachsprachlichen Kompetenzen, die fachsprachlichen Vermittlungskompetenzen und für die erste und dritte Iteration die fachlichen Vermittlungskompetenzen steigern ließen. Hingegen blieben die Selbsteinschätzungen der fachlichen Kompetenzen über das Seminar hinweg in allen drei Iterationen konstant. Daher lässt sich schlussfolgern, dass das Seminar nicht darauf abzielte, die fachlichen Kompetenzen der Studierenden zu steigern. Viel eher legte es einen klaren Fokus auf die Fachsprache und ihre Vermittlung.

Allerdings gibt es positive Veränderungen in den selbsteingeschätzten fachlichen Vermittlungskompetenzen. Daher kann davon ausgegangen werden, dass das Seminar auch das pädagogische Fachwissen (*pedagogical content knowledge*) adressiert (Shulman, 1986). Da sprachsensibler Unterricht auf das Lernen der Fachinhalte unter Berücksichtigung der Sprache fokussiert und es starke Wechselwirkungen zwischen fachlichem und fachsprachlichem Lernen gibt, macht es daher auch Sinn, dass das allgemeine pädagogische Wissen der Studierenden durch das Seminar gesteigert werden konnte.

Es hat sich bereits gezeigt, dass sich die Veränderungen zwischen den einzelnen Iterationen nicht gleichen. Mit diesen Unterschieden zwischen den drei Seminardurchläufen und ihren Gründen, beschäftigte sich die letzte Forschungsfrage.

F 2.2: Welche Unterschiede gibt es zwischen den drei Iterationen aufgrund von organisatorischen (z. B. Teilnehmeranzahl), inhaltlichen (z. B. Strukturierung) und zielgruppenspezifischen (z. B. Vorwissen) Faktoren?

Im Sinne des DBR-Ansatzes gibt es mehrere Variablen, die in die Interpretation der Ergebnisse einbezogen werden müssen (McKenney & Reeves, 2019; Wilhelm & Hopf, 2014). Es wurden vor allem drei Variablenbereiche identifiziert, welche die iterativen Veränderungen des Seminars erklären.

Zu den organisatorischen Faktoren zählen die Teilnehmeranzahl und das Veranstaltungsformat (Online/Präsenz). Während in der ersten Iteration im Sommersemester 2021 insgesamt zehn Studierende am Seminar teilnahmen, waren es im Wintersemester 2021/2022 vierzehn Studierende und im Sommersemester 2022 elf Studierende.

Die größere Anzahl an Teilnehmern in der zweiten Seminariteration hat sich negativ auf die Entwicklung der Selbstwirksamkeitserwartungen der Studierenden ausgewirkt. Sie sorgte dafür, dass viele inhaltlich-methodische Herangehensweisen des Seminars angepasst werden mussten und dadurch der Redebeitrag pro Teilnehmer abnahm, da weniger Zeit für alle Studierenden zur Verfügung stand (Tenenbaum et al., 2020). Aufgrund der größeren Teilnehmeranzahl wurde die Bearbeitung der Seminaraufgaben in der zweiten Iteration von Partner- auf Gruppenarbeit umgestellt. So konnte eine ausführliche Besprechung der Seminaraufgaben und gleichzeitig das kooperative Arbeiten im Seminar erhalten bleiben. Die Studierenden der zweiten Iteration hatten dadurch allerdings weniger Erfolgserlebnisse, da sie weniger Zeit für die Entwicklung der eigenen Fähigkeiten im sprachsensiblen Unterrichten hatten. Zwar sind stellvertretende Erfahrungen (z. B. in Gruppenarbeiten) in der zweiten Iteration für die Entwicklung der eigenen Selbstwirksamkeitserwartungen ebenfalls bedeutsam, allerdings können zu große Gruppen ins Gegenteil umschlagen (Bandura, 1997). Stellvertretende Erfahrungen sind effektiver, je näher man einer Person steht und je öfter man mit dieser Person Zeit verbringt. Weiterhin sind ausführliche Feedbackgespräche in großen Teilnehmergruppen seltener möglich. Beide Faktoren haben in der zweiten Iteration dazu geführt, dass die verbale Ermutigung der Teilnehmer litt und sich negativ auf die Entwicklung der Selbstwirksamkeitserwartungen ausgewirkt hat.

Dennoch konnten die Ergebniserwartungen zum sprachsensiblen Unterrichten in der zweiten Iteration gesteigert werden. Es ist demnach davon auszugehen, dass die größere Teilnehmerzahl vor allem die individuellen Erfahrungen der Studierenden und weniger stark ihre Ergebniserwartungen beeinflusste, d. h. sie dennoch von der Effektivität des sprachsensiblen Chemieunterrichts überzeugt sind. Zusätzlich konnten auch die selbsteingeschätzten fachsprachlichen Kompetenzen der Studierenden der zweiten Iteration durch das Seminar signifikant gesteigert werden. Somit wirkte sich die größere Teilnehmeranzahl nicht bedeutend auf die Kompetenzentwicklung aus.

Neben der Teilnehmeranzahl in den drei Iterationen unterschied sich auch das Veranstaltungsformat. Während im Sommersemester 2021 das Seminar vollständig online (synchron) per Videoplattform durchgeführt wurde, fand das Seminar im Wintersemester 2021/2022 sowie im Sommersemester 2022 in Präsenz statt.

Vergleicht man die Online-Veranstaltung mit der Präsenzveranstaltung erkennt man keinen direkten Vor- oder Nachteil eines bestimmten Formats. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit der Forschungsliteratur. Für die universitäre Lehre zeigen sich meist keine direkten Vor- bzw. Nachteile von Online- oder Präsenzlehre (Machtmes & Asher, 2000; Zhao et al., 2005).

Klare Arbeitsaufträge und die Verwendung digitaler Tools waren für Lehramtsstudierende in der Online-Lehre der Corona-Pandemie besonders lernförderlich (Krammer et al., 2020). Daher konnte das Seminar sowohl online wie auch in Präsenz die Selbstwirksamkeit der Studierenden steigern.

Durch die Transformation aller Lehr- und Lernmaterialien vom digitalen ins analoge Format wurden die Dozierenden in der zweiten Iteration jedoch vor große Herausforderungen gestellt. Vor allem die zeitliche Gestaltung der einzelnen Seminarsitzungen musste umgestaltet werden. Dadurch konnten sich die Dozierenden weniger stark auf die Studierenden konzentrieren, weil sie sehr stark mit der neuen Veranstaltungsplanung beschäftigt waren. Das erklärt teilweise die schlechten Werte in der Entwicklung der Selbstwirksamkeitserwartungen bei Studierenden der zweiten Iteration.

Die Präsenzveranstaltung der dritten Iteration zeigt außerdem die besten Ergebnisse bzgl. der Entwicklung der Selbstwirksamkeit zum sprachsensiblen Unterrichten. Während online auf einen kleinen theoretischen Input eine Partner- und Gruppenarbeit in *Break Out*-Räumen folgte, konnte in Präsenz von Anfang an kollaborativ gearbeitet werden. Die aktiven Arbeitsphasen der Studierenden waren in den Präsenzsitzungen der dritten Iteration somit viel flexibler, da weniger auf technische Gegebenheiten (z. B. Zeitplanung, Internetverbindung, technische Ausstattung) geachtet werden musste.

Außerdem gaben sich die Studierenden im Online-Format unpersönlicheres Feedback. Einige Studierende schalteten ihre Kamera nicht an, oder meldeten sich nur durch kurze Textbeiträge im Chat zu Wort. In der Präsenzveranstaltung hingegen war die Interaktion und Kommunikation zwischen Dozenten und Studierenden und zwischen den Studierenden untereinander deutlich persönlicher. Das Lernen voneinander (stellvertretende Erfahrungen), das wertschätzende Feedback (verbale Ermutigung) sowie die Erfolgserlebnisse im Präsenzformat der dritten Iteration erklären demnach die positiven Veränderungen der Selbstwirksamkeit bei den Studierenden.

Neben den organisatorischen Faktoren haben auch inhaltliche Aspekte der Iterationen Einfluss auf die Entwicklung der Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen gehabt. Beispielsweise war der theoretische Input in den ersten beiden Iterationen umfangreicher als in der dritten Iteration, sodass die Partizipation der Studierenden in der dritten Iteration deutlich gesteigert werden konnte. Die intensiveren Auseinandersetzungen mit den Themen des Seminars in der dritten Iteration spiegeln sich daher auch in der deutlich positiven Entwicklung der Selbstwirksamkeit wider. Durch die Auseinandersetzung mit Problemen sprachsensiblen Unterrichts und die Bearbeitung authentischer Beispiele aus dem Unterricht erlebten Studierende

der dritten Iteration mehr Erfolgserlebnisse. Außerdem wurde durch die Reduzierung der Theorie das Stressniveau der Studierenden der dritten Iteration verringert, sodass sie weniger überfordert waren und ihre Selbstwirksamkeitserwartungen stiegen (Bandura, 1997).

Auch Veränderungen in der Strukturierung der Inhalte wirkten sich auf die Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen aus. In den ersten beiden Iterationen war das Thema „Darstellungsformen“ mit dem Thema „Lesen“ vertauscht. Dadurch entstand eine inhaltliche Lücke bei den Studierenden und das erworbene Wissen wurde weniger stark miteinander verknüpft. Das führte zu schlechteren Leistungen in den Seminaufgaben bei Studierenden der ersten beiden Iterationen. Dieser Aspekt lässt sich auch im Feedback der Studierenden wiederfinden. Einige Verbesserungsvorschläge zur ersten Iteration beziehen sich explizit auf die Verteilung und Strukturierung der Seminaufgaben. Anstelle von Erfolgserlebnissen zweifelten Studierende der ersten beiden Iterationen dadurch an ihren Fähigkeiten, während bei Studierenden der dritten Iteration durch die veränderte Strukturierung die Selbstwirksamkeitserwartungen stiegen.

Die fehlende Seminarsitzung in der zweiten Iteration wirkte sich zusätzlich negativ auf die Selbstwirksamkeitserwartungen der Studierenden aus, da eine ausführliche Diskussion und Evaluation der zweiten Seminaufgabe ausblieben. Daher wurde auch die Schulbuchtextanalyse von Studierenden der zweiten Iteration als nicht verstanden bzw. als Thema mit offenen Fragen im Feedback genannt. Es zeigt sich somit, dass nur wenn die Studierenden gegenseitig ihre Ergebnisse präsentieren und würdigen, sie stellvertretende Erfahrungen erleben und voneinander lernen. Die verbale Ermutigung durch Rückmeldungen von Kommilitonen und Dozierenden wirkt sich dann zusätzlich positiv auf die Selbstwirksamkeitserwartungen aus.

Auch die vielfältigen Veränderungen in den Lehr- und Lernmaterialien zeigten positive Effekte auf die Selbstwirksamkeitserwartungen der Studierenden. Zum Beispiel wurde die *Concept Map* erst ab der zweiten Iteration eingeführt. So konnte der Wissenszuwachs der Studierenden verdeutlicht werden (Schroeder et al., 2018). Die Einführung der *Concept Map* hat sich dann vor allem positiv auf die Selbstwirksamkeitserwartungen der Studierenden der dritten Iteration ausgewirkt. Durch sie fand eine stärkere Attribuierung der Fähigkeiten der Studierenden auf sich selbst statt und die Selbstwirksamkeitserwartungen wurden gestärkt.

Außerdem wurde ein Handout zu den Sprachregistern ab der dritten Iteration eingeführt. Während in der ersten Iteration von einigen Studierenden das Thema Sprachregister noch als verbesserungswürdiger Aspekt eingestuft wurde, findet sich im Feedback der Studierenden der dritten Iteration dieses Thema nicht wieder. Durch das zusätzliche Handout konnten sich die Studierenden der dritten Iteration den Registerbegriff leichter merken. Sie vernetzten ihr

Wissen mit der Registertheorie, was wiederum nachweislich ihre Selbstwirksamkeitserwartungen stärkte.

Weiterhin wurde das Handout zu den sprachlichen Merkmalen in der dritten Iteration stark vereinfacht. So wurde das Vorwissen der Studierenden stärker berücksichtigt und Probleme von den Dozierenden bereits antizipiert (z. B. Probleme mit den grammatischen Begriffen). Daher konnten die Selbstwirksamkeitserwartungen der Studierenden der dritten Iteration erfolgreicher gesteigert werden, da sie weniger überfordert waren als Studierende der ersten beiden Iterationen.

Zusätzlich wurde das Handout zu den Lesephasen in der dritten Iteration eingeführt. Die Studierenden konnten somit leichter das Konzept verstehen und in der zweiten Seminaraufgabe anwenden. Ihre Erfolgserlebnisse waren durch die Hilfe des Handouts intensiver als bei Studierenden der ersten beiden Iterationen, die noch kein Handout hatten. Daher steigerten sich durch das zusätzliche Handout die Selbstwirksamkeitserwartungen bei Studierenden der dritten Iteration.

Die vierte Seminaraufgabe zu den Darstellungsformen hat sich außerdem zwischen den Iterationen verändert. Während in der ersten Iteration alle Studierenden die gleiche Darstellungsform für die Seminaraufgabe erhielten, bekamen Studierende der zweiten und dritten Iteration unterschiedliche Darstellungsformen. So lernten die Studierenden der letzten beiden Iterationen stärker durch stellvertretende Erfahrungen voneinander, da Gemeinsamkeiten und Unterschiede durch die verschiedenen Darstellungsformen präsenter waren als in der ersten Iteration.

Die Musterlösung für die vierte Seminaraufgabe hat sich außerdem positiv auf die Selbstwirksamkeitserwartungen in der dritten Iteration ausgewirkt, da die Bearbeitung der letzten Seminaraufgabe den Studierenden der dritten Iteration leichter fiel. So erfuhren sie Erfolgserlebnisse und ihr Angst- und Stressniveau konnte reduziert werden. Beide Aspekte steigern die Selbstwirksamkeit (Bandura, 1997). Das spiegelt sich auch im Feedback der Studierenden der dritten Iteration wider. Die Themen Methodenwerkzeuge und Darstellungsformen sowie die Seminaraufgaben werden von der Mehrheit der Teilnehmenden als positive Aspekte des Seminars benannt.

Das letzte Thema (Moderation und Rückmeldung) wurde stark überarbeitet. Während sich die Studierenden der ersten beiden Iterationen nur theoretisch mit Diagnoseinstrumenten zur Erhebung von sprachlichen Leistungen bei Schülerinnen und Schülern beschäftigten, setzten sich die Studierenden der dritten Iteration anhand eines Arbeitsblattes und konkreten Arbeitsaufträgen intensiver mit dem Führen von Unterrichtsgesprächen und der Fehlerkorrektur

und -beurteilung auseinander. Damit wurde auf das Feedback der Studierenden der ersten und zweiten Iteration eingegangen, die das Thema häufig als zu kurz behandelt oder nicht verstanden einordneten. Durch die intensivere Auseinandersetzung mit dem Thema in der dritten Iteration konnten somit die Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen der Studierenden deutlich stärker gesteigert werden als bei Studierenden der ersten beiden Iterationen.

Zu den zielgruppenspezifischen Faktoren zählen sowohl studienspezifische Variablen als auch das Vorwissen der Studierenden.

In der ersten und dritten Iteration nahmen neben Master-Studierenden auch Bachelor-Studierende am Seminar teil. Die unterschiedlichen Erfahrungen der Studierenden führten dazu, dass Studierende der ersten und dritten Iteration besser von- und miteinander lernen konnten, da Studierende mit mehr Vorwissen als Vorbilder für Studierende mit weniger Vorwissen fungierten. Durch die Arbeit in Partner- und Gruppenarbeiten konnten sich die Studierenden der ersten und dritten Iteration über ihre unterschiedlichen Erfahrungen austauschen. Sie durchlebten stellvertretende Erfahrungen, welche für die Steigerung der Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen bedeutend waren (Bandura, 1997).

Der Anteil an Studierenden mit geringen Unterrichtserfahrungen ist in der ersten und dritten Iteration außerdem deutlich höher als in der zweiten Iteration. Die niedrigen Ausgangswerte der Studierenden der ersten und dritten Iteration sind demnach u. a. durch die Unterrichtserfahrungen entstanden (siehe Kapitel 10). Für die Studierenden der ersten und dritten Iteration wirkte sich das Seminar umso stärker auf ihre Selbstwirksamkeitserwartungen aus als auf Studierende der zweiten Iteration.

Während Studierende der ersten und dritten Iteration vor allem ihre Stärken in den chemischen Fachbegriffen nannten, gaben die Studierenden der zweiten Iteration an, dass die Vereinfachung der chemischen Fachsprache zu ihren Stärken gehört. Da das Seminar allerdings auf sprachliche Anreicherung (offensives Vorgehen) und nicht sprachliche Entlastung (defensives Vorgehen) fokussiert, brachten die Studierenden weniger Vorwissen zur sprachlichen Bildung und Förderung im Bereich Fachsprache mit, sodass Lernerfolge ausblieben und die Selbstwirksamkeit weniger stark gesteigert wurde. Da das Vorwissen den Lernerfolg signifikant beeinflusst (Reid & Ali, 2020) und das Vorwissen der Studierenden in der ersten und dritten Iteration besser aufgegriffen werden konnte, steigerten sich demnach die Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen der Studierenden in der ersten und dritten Iteration stärker als in der zweiten Iteration.

Die Schwächen der fachsprachlichen Vermittlungskompetenzen sind unter den Studierenden der dritten Iteration sehr unterschiedlich. Durch das kollaborative Lernen profitierten

die Studierenden stark voneinander und hatten gemeinsame Erfolgserlebnisse und stellvertretende Erfahrungen. Je heterogener die Teilnehmergruppen zusammengestellt waren, desto eher gelang das Lernen voneinander, weil jeder seine individuellen Stärken und Schwächen im Seminar adäquat adressieren konnte. Das wirkte sich zusätzlich positiv auf die Entwicklung der Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen bei Studierenden der dritten Iteration aus.

13 Verbesserungsvorschläge fürs Seminar

Da die Ergebniserwartungen der Studierenden durch die Teilnahme am Seminar weniger stark gesteigert werden konnten als die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen, könnten Gemeinschaften von Studierenden mit Lehrkräften sich zukünftig positiv auf die Ergebniserwartungen auswirken (Wingfield et al., 2000). Die Studierenden könnten sprachensible Unterrichtsstunden und Materialien entwerfen und zusammen mit Fachlehrkräften reflektieren, inwiefern sich die Methoden positiv auf den Chemieunterricht auswirken. Aus der Literatur ist bereits bekannt, dass die aktive pädagogische Realisierung in Form von selbstunterrichteten Stunden und Schülerfeedbacks sich als besonders positiv für die Entwicklung von Ergebniserwartungen herausstellen (Bautista, 2011; Gunning & Mensah, 2011). Daher könnte das Seminar durch selbstunterrichtete Stunden in Praktika, Videos, Schülerbefragungen und Hospitationen ergänzt werden.

Außerdem könnten Simulationen und Rollenspiele, die reale Unterrichtssituationen imitieren, im Seminar verwendet werden (Menon & Sadler, 2018). Wenn die Seminarstunden außerdem als Modelle sprachsensiblen Chemieunterrichts fungieren, erleben die Studierenden aus eigener Hand und viel eher Erfolge, als wenn es im Seminar nur um die Theorie geht. Die Studierenden könnten beispielweise in die Rollen von Schülerinnen und Schülern schlüpfen und so den Einfluss sprachsensibler Methodenwerkzeuge auf das eigene Verständnis erleben (Tajmel, 2017; Tolsdorf et al., 2018). So könnte z. B. das Thema „Führen von Unterrichtsgesprächen“ zukünftig in einem Rollenspiel im Seminar umgesetzt werden. Rollenspiele dieser Art haben sich bereits als positiv herausgestellt, sodass eine Implementation ins Seminar wünschenswert ist (Tajmel, 2017; Tolsdorf et al., 2018). Virtuelle und erweiterte Realitäten erleichtern außerdem die konkrete Umsetzung (Cho et al., 2015). Insgesamt könnten durch Rollenspiele sowohl die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen als auch die Ergebniserwartungen gesteigert werden, da die Studierenden die Effekte sprachsensiblen Unterrichts aus nächster Nähe erleben, entweder als fiktive Sprachlehrkraft oder als fiktiver Lernender.

Zusätzlich könnten sprachensible Methodenwerkzeuge für fachwissenschaftliche Veranstaltungen während des Studiums entwickelt werden. Diese könnten dann von den Studierenden in ihren eigenen fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen im Studium verwendet werden, sodass die Relevanz von Fachsprache kontinuierlich im Studium verdeutlicht wird.

Außerdem könnten Leseaufträge zu fachdidaktischer Literatur, die die Auswirkungen sprachsensiblen Fachunterrichts auf die Leistungen von Lernenden thematisieren, zur Steigerung der Ergebniserwartungen der Studierenden beitragen (Gunning & Mensah, 2011).

Die Studierenden fordern in ihrem Feedback außerdem eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Themen Inklusion und Binnendifferenzierung. Dabei deuten die Antworten der Studierenden darauf hin, dass unter dem Thema Inklusion vor allem die Auseinandersetzungen mit Themen wie Lese-Rechtschreib-Schwäche oder aber Lernende mit Zuwanderungsgeschichte verstanden werden. Zukünftig könnten daher Kooperationen mit den Bildungswissenschaften, der Sonderpädagogik und der Sprachdidaktik notwendig sein, um den Wünschen nachzukommen. So könnte beispielsweise das Prinzip des Lernens am gemeinsamen Gegenstand behandelt werden, da es durch eine drei-dimensionale Matrix viele Möglichkeiten der Binnendifferenzierung und Inklusion im Chemieunterricht aufzeigt (Kempke & Flint, 2023).

Die Studierenden wünschen sich außerdem eine Auseinandersetzung mit dem Thema Tafelbild. Das Tafelbild (analog und/oder digital) sowie die Gestaltung von Arbeitsblättern spielt auch im sprachsensiblen Chemieunterricht eine wichtige Rolle, sodass die Inhalte zukünftig angesprochen werden sollten.

Auch die Entwicklung ganzer Unterrichtsstunden nach dem Konzept des sprachsensiblen Fachunterrichts und das Schreiben von Unterrichtsentwürfen wird von den Studierenden gewünscht. Die Stunden könnten von den Studierenden dann nach bestimmten theoretischen Konzepten, wie dem Planungsraster (Tajmel & Hägi-Mead, 2017), dem *content-first approach* (Brown & Ryoo, 2008), dem SIOP-Modell (Echevarria et al., 2008) oder dem *Scaffolding*-Prinzip (Gibbons, 2002) entwickelt und durchgeführt werden. Durch Kooperation mit den schulpraktischen Lehrveranstaltungen der Lehramtsstudierenden im Studium könnte das Thema der Unterrichtsplanung auch relativ unkompliziert im Seminar implementiert werden. Anschließend könnten die entwickelten Stunden dann in den Schulpraktika der Studierenden erprobt werden. Die Erfolgserlebnisse der Studierenden finden dann direkt in der Schule statt und das Feedback der Schülerinnen und Schüler und Fachlehrkräfte kann zur verbalen Ermutigung beitragen. Auch das Beobachten der Stunden von Mitstudierenden erzeugt stellvertretende Erfahrungen, sodass davon ausgegangen werden kann, dass sich das Thema sehr positiv auf die Selbstwirksamkeitserwartungen der Studierenden auswirkt (Wingfield et al., 2000).

Binnendifferenzierende Maßnahmen im Seminar könnten sich zukünftig außerdem positiv auf die Entwicklung der Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen auswirken. Studierende mit mehr Vorwissen könnten schwierigere Aufgaben erhalten als Studierende mit weniger Vorwissen. Außerdem könnten Studierende mit mehr Vorwissen als Vorbild/Lernbegleiter für Studierende mit weniger Vorwissen dienen, sodass durch stellvertretende Erfahrungen die Selbstwirksamkeitserwartungen gesteigert werden können. Die Dozierenden könnten aufgrund des unterschiedlichen Vorwissens der Studierenden gezielt Lernpartnerschaften

initiierten, welche sich positiv auf den Lernerfolg auswirken (Corcoran et al., 2018; Double et al., 2020). Durch den Einsatz binnendifferenzierender Maßnahmen im Seminar lernen die Studierenden dann außerdem den Umgang mit Methodenwerkzeugen aus nächster Nähe kennen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die eigenen verwendeten Methodenwerkzeuge auch zukünftig von den Lehrkräften verwendet werden (Santos & Miguel, 2019).

14 Limitationen der Studie und Verbesserungsvorschläge

Die Studie zur Entwicklung und Evaluation des Seminars „Sprachsensibler Chemieunterricht“ zeigt einige Limitationen. So zeigen die Werte der Reliabilität einige Abweichungen für die Prä- und Post-Erhebungen zwischen den Iterationen, sodass einige Items nicht in den Skalen-Scores berücksichtigt wurden. Die Vergleichbarkeit der Daten ist daher nur eingeschränkt möglich.

Aufgrund der geringen Stichprobengröße wurde der Vorzeichentest eingesetzt. Der Vorzeichentest berücksichtigt allerdings nur die Bindungen, nicht aber ihre Gewichtung, sodass zukünftig normalverteilte und intervallskalierte Werte, sowie größere Stichprobengrößen statistisch aussagekräftigere Thesen zur Entwicklung der Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen erlauben würden.

Außerdem sind zusätzliche Erhebungen, wie Interviews, Seminarbeobachtungen, Gruppendiskussionen oder der Einsatz anderer Skalen denkbar. Zu große Stichproben haben sich in der vorliegenden Studie allerdings als negativ für die Entwicklung der Selbstwirksamkeitserwartungen herausgestellt. Daher sollte vor allem eine Triangulation mit qualitativen Methoden angesteuert werden.

Zusätzlich zur Eingangs- und Ausgangserhebung sind zukünftig auch Erhebungen in der Mitte des Seminars sowie einige Wochen nach dem Seminar denkbar. *In-Between* und *Follow-Up* Befragungen könnten somit Auskunft über die Entwicklung und Nachhaltigkeit der Selbstwirksamkeit geben.

Die Rücklaufquoten der Umfrage sind außerdem nicht ausreichend, um auf die Entwicklung der Selbstwirksamkeitserwartungen der gesamten Teilnehmergruppe zu schließen. Durch *pen and paper*-Tests könnte zukünftig eine höhere Rücklaufquote erzielt werden.

Die Antworten auf die offenen Fragen zum Vorwissen und zum Feedback zeigen außerdem nur Ein-Wort-Antworten, sodass zukünftig anstatt der schriftlichen Erhebung eine mündliche Erhebung durch Interviews erfolgen sollte. Die Auswertung qualitativer Daten dauert allerdings deutlich länger, sodass eine enge Zeitplanung notwendig ist, um das Vorwissen adäquat im Seminar berücksichtigen zu können.

Die Diskussion der Ergebnisse verdeutlichte außerdem die Heterogenität der Lerngruppen. Individuelle Betrachtungen der Entwicklung der Selbstwirksamkeit von Studierenden rücken durch die quantitative Auswertung allerdings in den Hintergrund. Daher bietet es sich zukünftig an, dass Studierende mit niedrigen, mittleren und hohen Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen vor und nach dem Seminar identifiziert werden. Interviews und Beobachtungen dieser Studierenden im Seminar könnten anschließend darüber Aufschluss geben,

welche Faktoren des Seminars sich als besonders lernförderlich und -hinderlich für die Studierenden herausstellen.

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um keine kontrollierte Studie. Durch Hinzuziehen einer Kontrollgruppe könnte zukünftig herausgefunden werden, ob die Steigerungen in den Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen ausschließlich bzw. vor allem auf die Teilnahme am Seminar zurückzuführen sind.

Ein weiterer Iterationszyklus mit mehr Iterationen und einer Kontrolle einiger Variablen kann zusätzlich den Fokus stärker auf die Lehr- und Lernmaterialien legen. Zukünftig sind auch weitere Lerntheorien für die theoretische Orientierung des Seminars denkbar, zum Beispiel das Konzept des *practice-based professional development* (Thomas & Drew, 2022).

15 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Forschungsarbeit hat, durch Adaption des STEBI-B, ein quantitatives Erhebungsinstrument zur Erhebung der Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen Studierender im sprachsensiblen Unterrichten entwickelt und erprobt. Außerdem wurde ein Hochschulseminar zum „Sprachsensiblen Chemieunterricht“ entwickelt und in einem DBR-Zyklus evaluiert und iterativ verbessert.

Die Pilotierung der Skalen zu den Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen besitzt allerdings nur explorativen Charakter. Die naturwissenschaftsdidaktische Forschung sollte daher die Validität und Reliabilität der Skalen zukünftig weiterhin untersuchen. Dafür sind größere Stichproben, intervallskalierte Daten und multifaktorielle Varianzanalysen notwendig bzw. wünschenswert. Außerdem kann die Entwicklung der Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen von Studierenden in Longitudinalstudien beobachtet werden. Zusätzlich können auch Adaptionen der Skalen für Referendare und Lehrkräfte im Schuldienst entwickelt werden. Instrumente zur Erhebung der fachsprachlichen Kompetenzen von Studierenden sowie Kompetenzraster für Unterrichtsbeobachtungen könnten außerdem tiefere Einblicke in die Thematik der vorliegenden Forschungsarbeit ermöglichen.

Die Korrelationen zwischen den Selbsteinschätzungen und Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen zeigen, dass Studierende sowohl in den fachlichen und in den fachsprachlichen Kompetenzbereichen gefördert werden müssen. Kooperationen zwischen den Bildungs- und Fachwissenschaften und Fachdidaktiken sind somit wichtig, um das Thema als Querschnittsaufgabe im Lehramtsstudium zu verankern. Die Wünsche und Erwartungen der Studierenden nach mehr Methodenkurse und Praxisbezug im Studium verdeutlichen außerdem die Notwendigkeit einer stärkeren Verzahnung zwischen Theorie und Praxis in der Lehrkräftebildung allgemein und im Bereich der sprachlichen Bildung im Besonderen.

Durch das Seminar wurde eine Lehrveranstaltung konzipiert, die die chemische Fachsprache und ihre Vermittlung fokussiert. Der DBR-Ansatz stellte sich für die iterative Weiterentwicklung als erkenntnisreich heraus. Zukünftig sind jedoch weitere Zyklen notwendig, um beispielsweise Kontrollgruppen und eine Variablenkontrolle hinzuzuziehen. Größere Stichproben sollten außerdem aussagekräftigere statistische Tests zur Evaluation des Seminars ermöglichen. *In-Between-* und *Follow-Up-*Erhebungen könnten zusätzlich Erkenntnisse über die Nachhaltigkeit der Ergebnisse liefern. Der Einbezug qualitativer Erhebungen und Beobachtungen würde sich außerdem lohnen, um vertiefte Einblicke in die Selbstwirksamkeit zu erhalten.

Die Multiperspektivität des Seminars wirkte sich positiv auf die Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen und Selbsteinschätzungen der Studierenden aus. Durch die Kooperation

mit der Chemielehrkraft erhielten die Studierenden vielfältige Einblicke in die Unterrichtspraxis. Es stellte sich heraus, dass das Seminar sowohl als Online- als auch als Präsenzveranstaltung geeignet ist, wobei gerade in der Online-Veranstaltung verstärkt darauf geachtet werden muss, dass das kollaborative Arbeiten und die Entwicklung der persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen der Studierenden nicht zu kurz kommen.

Eine kleine Teilnehmeranzahl, die Berücksichtigung des Vorwissens und Feedbacks der Studierenden sowie Veränderungen in den Materialien und Seminaraufgaben zeigten positive Effekte auf die Entwicklung der Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen. Die heterogenen Seminargruppen sollten allerdings zukünftig durch binnendifferenzierende Methoden stärker berücksichtigt werden. Die Themen Inklusion, Tafelbild und Stundenentwürfe bieten sich als mögliche neue Inhalte des Seminars an. Mithilfe von Rollenspielen, Videos, virtueller und erweiterter Realität, Schülerbefragungen und Literaturrecherchen steht außerdem eine Bandbreite an zukünftigen Gestaltungsmöglichkeiten zur Weiterentwicklung des Seminars zur Verfügung.

Literaturverzeichnis

- Adamzik, K. (2018). *Fachsprachen: Die Konstruktion von Welten*. Narr Francke Attempto Verlag.
- Agel, C., Beese, M. & Krämer, S. (2011). Ein erfolgreiches Konzept naturwissenschaftlicher Sprachförderung: Ergebnisse einer empirischen Studie an der Gesamtschule Walsum. *MNU*, 65(1), 36–43.
- Al Sultan, A., Henson, H. & Fadde, P. J. (2018). Pre-Service Elementary Teachers' Scientific Literacy and Self-Efficacy in Teaching Science. *IAFOR Journal of Education*, 6(1), 25–41. <https://doi.org/10.22492/ije.6.1.02>
- Andersen, A. M., Dragsted, S., Evans, R. H. & Sørensen, H. (2004). The Relationship Between Changes in Teachers' Self-efficacy Beliefs and the Science Teaching Environment of Danish First-Year Elementary Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 15(1), 25–38. <https://doi.org/10.1023/B:JSTE.0000031461.68912.3d>
- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research. *Educational Researcher*, 41(1), 16–25. <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Asselborn, W., Jäckel, M. & Risch, K. T. (2006). *Chemie heute Klasse 7/8*. Westermann.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart and Winston.
- Aydin, S. & Boz, Y. (2010). Pre-Service Elementary Science Teachers' Science Teaching Efficacy Beliefs and Their Sources. *Elementary Education Online*, 9(2), 694–704.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. W. H. Freeman.
- Bandura, A. (2012). On the Functional Properties of Perceived Self-Efficacy Revisited. *Journal of Management*, 38(1), 9–44. <https://doi.org/10.1177/0149206311410606>
- Barke, H.-D. (2006). *Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen*. Springer.
- Baumann, B. (2017). Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache in der Lehrerbildung - ein deutschlandweiter Überblick. In M. Becker-Mrotzek, P. Rosenberg, C. Schroeder & A. Witte (Hrsg.), *Deutsch als Zweitsprache in der Lehrerbildung* (S. 9–26). Waxmann.

- Baumann, B. & Becker-Mrotzek, M. (2014). *Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache an deutschen Schulen: Was leistet die Lehrerbildung? Überblick, Analysen und Handlungsempfehlungen*. <https://www.mercator-institut-sprachfoerderung.de/de/forschung-entwicklung/abgeschlossene-projekte/daz-lehrerbildung/>
- Bautista, N. U. (2011). Investigating the Use of Vicarious and Mastery Experiences in Influencing Early Childhood Education Majors' Self-Efficacy Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 22(4), 333–349. <https://doi.org/10.1007/s10972-011-9232-5>
- Becker-Mrotzek, M., Henschel, B. & Hippmann, K. (2012). *Sprachförderung in deutschen Schulen – die Sicht der Lehrerinnen und Lehrer: Ergebnisse einer Umfrage unter Lehrerinnen und Lehrern*. <https://www.mercator-institut-sprachfoerderung.de/de/forschung-entwicklung/abgeschlossene-projekte/daz-lehrkraefte/>
- Becker-Mrotzek, M., Höfler, M. & Wörfel, T. (2021). Sprachsensibel unterrichten – in allen Fächern und für alle Lernenden. *Swiss Journal of Educational Research*, 43(2), 250–259. <https://doi.org/10.24452/10.24452/sjer.43.2.5>
- Beerenwinkel, A. & Gräsel, C. (2005). Texte im Chemieunterricht: Ergebnisse einer Befragung von Lehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 21–39.
- Bergqvist, A., Drechsler, M., Jong, O. de & Rundgren, S.-N. C. (2013). Representations of chemical bonding models in school textbooks – help or hindrance for understanding? *Chem. Educ. Res. Pract.*, 14(4), 589–606. <https://doi.org/10.1039/C3RP20159G>
- Biber, D. & Gray, B. (2010). Challenging Stereotypes about Academic Writing: Complexity, elaboration, explicitness. *Journal of English for Academic Purposes*, 9(1), 2–20.
- Binkle, B., Lösch, M. & Krier, A. (2021). Ein didaktisches Konzept für eine neue Schulform. *Pädagogik*, 73(12), 29–34. <https://doi.org/10.3262/PAED2112029>
- Bleicher, R. E. (2004). Revisiting the STEBI-B: Measuring Self-Efficacy in Preservice Elementary Teachers. *School Science and Mathematics*, 104(8), 383–391. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2004.tb18004.x>
- Bleicher, R. E. & Lindgren, J. (2005). Success in Science Learning and Preservice Science Teaching Self-Efficacy. *Journal of Science Teacher Education*, 16(3), 205–225.
- Brown, B. A. (2011). Isn't That Just Good Teaching? Disaggregate Instruction and the Language Identity Dilemma. *Journal of Science Teacher Education*, 22(8), 679–704. <https://doi.org/10.1007/s10972-011-9256-x>
- Brown, B. A. & Ryoo, K. (2008). Teaching science as a language: A “content-first” approach to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 529–553. <https://doi.org/10.1002/tea.20255>

- Bryce, N. (2013). Textual Features and Language Demands of Primary Grade Science Textbooks: The Call for More Informational Texts in Primary Grades. In M. S. Khine (Hrsg.), *Critical Analysis of Science Textbooks: Evaluating instructional effectiveness* (S. 101–122). Springer Netherlands.
- Büchter, J. (2020). *Der Laborjargon und darauf begründete Fehlvorstellungen in der Chemie: Eine Befragung von Lehrenden des Fachbereichs Chemie zur Relevanz des Laborjargons* [Masterarbeit]. Westfälische-Wilhelms-Universität Münster, Münster.
- Busch, H. & Ralle, B. (2013). Diagnostik und Förderung fachsprachlicher Kompetenzen im Chemieunterricht. In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. J. Vollmer (Hrsg.), *Sprache im Fach: Sprachlichkeit und fachliches Lernen*. Waxmann.
- Busse, V. (2019). Umgang mit Mehrsprachigkeit und sprachsensibler Unterricht aus pädagogischer Sicht: Ein einführender Überblick. In *Sprachsensibler Fachunterricht* (S. 1–33). Springer, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27168-8_1
- Cantrell, P., Young, S. & Moore, A. (2003). Factors Affecting Science Teaching Efficacy of Preservice Elementary Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 14(3), 177–192. <https://doi.org/10.1023/A:1025974417256>
- Cazden, C. B. (1979). *Peekaboo as an Instructional Model: Discourse Development at Home and at School*. Stanford University Department of Linguistics.
- Chesnut, S. R. & Burley, H. (2015). Self-efficacy as a predictor of commitment to the teaching profession: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 15, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.001>
- Childs, P. E., Markic, S. & Ryan, M. C. (2015). The Role of Language in the Teaching and Learning of Chemistry. In J. García-Martínez & E. Serrano-Torregros (Hrsg.), *Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends*, (S. 421–445). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Cho, Y. H., Yim, S. Y. & Paik, S. (2015). Physical and social presence in 3D virtual role-play for pre-service teachers. *The Internet and Higher Education*, 25, 70–77. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.01.002>
- Clegg, J. & Ginsborg, J. (Hrsg.). (2006). *Language and Social Disadvantage: Theory into Practice*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159.
- Conrad, S. (2019). Register in English for Academic Purposes and English for Specific Purposes. *Register Studies*, 1(1), 168–198.

- Corcoran, R. P., Cheung, A. C., Kim, E. & Xie, C. (2018). Effective universal school-based social and emotional learning programs for improving academic achievement: A systematic review and meta-analysis of 50 years of research. *Educational Research Review*, 25, 56–72. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.12.001>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297–334.
- Cummins, J. (1979). Linguistic Interdependence and the Educational Development of Bilingual Children. *Review of Educational Research*, 49(2), 222–251. <https://doi.org/10.3102/00346543049002222>
- Daniels, L. M., Frenzel, A. C., Stupnisky, R. H., Stewart, T. L. & Perry, R. P. (2013). Personal goals as predictors of intended classroom goals: comparing elementary and secondary school pre-service teachers. *The British journal of educational psychology*, 83(3), 396–413. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.2012.02069.x>
- Davies, B. & Corson, P. (Hrsg.). (2013). *Oral Discourse and Education*. Springer Netherlands.
- DelliCarpini, M. E. & Alonso, O. B. (2014). Teacher Education that Works: Preparing Secondary-Level Math and Science Teachers for Success with English Language Learners Through Content-Based Instruction. *Perspectives on Science Education*, 1(4), 155–178.
- Deppner, J. (1989). *Fachsprache der Chemie in der Schule: Empirische Untersuchung zum Textverständnis und Ansätze zur sprachlichen Förderung türkischer und deutscher Schülerinnen und Schüler*. Groos.
- Devlin, M. & O'Shea, H. (2012). Effective university teaching: views of Australian university students from low socio-economic status backgrounds. *Teaching in Higher Education*, 17(4), 385–397. <https://doi.org/10.1080/13562517.2011.641006>
- Dickhäuser, A. (2015). Mit Humor zum Lernerfolg: Naturwissenschaftsspezifischer Humor mit chemischen, biologischen und physikalischen Teekesselchen. *Schulmagazin 5-10*, 10, 11–14.
- Doll, J. & Stangen, I. (2021). Konstruktion eines Fragebogens zur Messung der Selbstwirksamkeit angehender Lehrpersonen im Hinblick auf das Unterrichten in sprachlich heterogenen Klassen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 68(2), 135–150.
- Double, K. S., McGrane, J. A. & Hopfenbeck, T. N. (2020). The Impact of Peer Assessment on Academic Performance: A Meta-analysis of Control Group Studies. *Educational Psychology Review*, 32(2), 481–509. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09510-3>

- Drumm, S. (2010). *Die Sprachbewusstheit von schulischen Lehrkräften der naturwissenschaftlichen Fächer: Eine empirische Untersuchung der Sprach- und Verantwortungsbewusstheit naturwissenschaftlich ausgebildeter Lehrkräfte in Bezug auf die fachsprachlich bedingten Lernschwierigkeiten von SchülerInnen mit Migrationshintergrund* [Masterarbeit]. Technische Universität Darmstadt, Darmstadt.
- Echevarria, J., Vogt, M. E. & Short, D. J. (2008). *Making content comprehensible for English learners: The SIOP Model*. Pearson.
- Enochs, L. G. & Riggs, I. M. (1990). Further Development of an Elementary Science Teaching Efficacy Belief Instrument: A Preservice Elementary Scale. *School Science and Mathematics*, 90(8), 694–706. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1990.tb12048.x>
- Enochs, L. G., Smith, P. L. & Huinker, D. (2000). Establishing Factorial Validity of the Mathematics Teaching Efficacy Beliefs Instrument. *School Science and Mathematics*, 100(4), 194–202. <https://doi.org/10.1037/t08389-000>
- Fang, Z. (2005). Scientific literacy: A systemic functional linguistics perspective. *Science Education*, 89(2), 335–347. <https://doi.org/10.1002/sce.20050>
- Fischer, N. & Ehmke, T. (2019). Empirische Erfassung eines „messy constructs“: Überzeugungen angehender Lehrkräfte zu sprachlich-kultureller Heterogenität in Schule und Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22, 411–433.
- Fleischer, T. (2017). *Untersuchung der chemischen Fachsprache unter besonderer Berücksichtigung chemischer Repräsentationen*. Logos Verlag.
- Fulmer, G. W., Hwang, J., Ding, C., Hand, B., Suh, J. K. & Hansen, W. (2021). Development of a questionnaire on teachers' knowledge of language as an epistemic tool. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(4), 459–490. <https://doi.org/10.1002/tea.21666>
- Gibbons, P. (2002). *Scaffolding language, scaffolding learning: Teaching second language learners in the mainstream classroom*. Heinemann.
- Gibson, S. & Dembo, M. H. (1984). Teacher Efficacy: A Construct Validation. *Journal of Educational Psychology*, 78(4), 569–582.
- Gieske, R., Streller, S. & Bolte, C. (2022). Transferring language instruction into science education: Evaluating a novel approach to language- and subject-integrated science teaching and learning. *Research in Subject-matter Teaching and Learning (RISTAL)*, 5(1), 144–162. <https://doi.org/10.2478/rystal-2022-0111>

- Ginsborg, J. (2006). The Effects of Socio-economic Status on Children's Language Acquisition and Use. In J. Clegg & J. Ginsborg (Hrsg.), *Language and Social Disadvantage: Theory into Practice* (S. 9–27). John Wiley & Sons, Ltd.
- Gkitzia, V., Salta, K. & Tzougraki, C. (2020). Students' competence in translating between different types of chemical representations. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 307–330. <https://doi.org/10.1039/C8RP00301G>
- Gordon, D., Blundell, C., Mills, R. & Bourke, T. (2023). Teacher self-efficacy and reform: a systematic literature review. *The Australian Educational Researcher*, 50(3), 801–821. <https://doi.org/10.1007/s13384-022-00526-3>
- Grewe, O., Zucker, V., Todorova, M., Möller, K. & Meschede, N. (2023). Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung und der Selbstwirksamkeitsüberzeugungen von Masterstudierenden bzgl. sprachsensibler Maßnahmen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 29(1). <https://doi.org/10.1007/s40573-023-00163-y>
- Groß, H. (2013). *Die Wirkung von Wortlisten im Mathematikunterricht* [Masterarbeit]. Universität Bielefeld, Bielefeld.
- Gunning, A. M. & Mensah, F. M. (2011). Preservice Elementary Teachers' Development of Self-Efficacy and Confidence to Teach Science: A Case Study. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), 171–185. <https://doi.org/10.1007/s10972-010-9198-8>
- Halliday, M. A. K. (1985). Part A. In M. A. K. Halliday & R. Hasan (Hrsg.), *Language, Context, and Text: Aspects of Language in a Social-Semiotic Perspective*. OUP/Deakin University Press.
- Halliday, M. A. K. (1989). Some grammatical problems in Scientific English. *Australian Review of Applied Linguistics*, 5(6), 13–37.
- Han, J., Chu, X., Song, H. & Li, Y. (2014). Social Capital, Socioeconomic Status and Self-efficacy. *Applied Economics and Finance*, 2(1). <https://doi.org/10.11114/aef.v2i1.607>
- Hand, B., Eun-mi Yang, O. & Bruxvoort, C. (2007). Using Write-to-learn science Strategies to improve year 11 students' understandings of stoichiometry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 125–143.
- Hart, J. E. & Lee, O. (2003). Teacher Professional Development to Improve the Science and Literacy Achievement of English Language Learners. *Bilingual Research Journal*, 27(3), 475–501. <https://doi.org/10.1080/15235882.2003.10162604>
- Härtig, H., Bernholt, S., Pechtl, H. & Retelsdorf, J. (2015). Unterrichtssprache im Fachunterricht – Stand der Forschung und Forschungsperspektiven am Beispiel des

- Textverständnisses. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 55–67.
<https://doi.org/10.1007/s40573-015-0027-7>
- Haß, F., Kieweg, W., Kutý, M., Müller-Hartmann, A. & Weisshaar, H. (2018). *Fachdidaktik Englisch: Tradition, Innovation, Praxis*. Ernst Klett Sprachen.
- Herdt, C. (2019). Lehrerausbildung und Fachsprache – Fachliches und sprachliches Lernen als Bestandteil der Lehrerausbildung im Fach Chemie. *CHEMKON*, 26(1), 23–29.
<https://doi.org/10.1002/ckon.201800043>
- Hu, L. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Huang, C. (2013). Gender differences in academic self-efficacy: a meta-analysis. *European Journal of Psychology of Education*, 28(1), 1–35. <https://doi.org/10.1007/s10212-011-0097-y>
- Huang, C. (2016). Achievement goals and self-efficacy: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 19, 119–137. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.07.002>
- Jeuk, S. (2021). *Deutsch als Zweitsprache in der Schule: Grundlagen - Diagnose - Förderung*. W. Kohlhammer.
- Jian, Y.-C. (2021). The immediate and delayed effects of text–diagram reading instruction on reading comprehension and learning processes: evidence from eye movements. *Reading and Writing*, 34(3), 727–752. <https://doi.org/10.1007/s11145-020-10089-3>
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Jude, N. & Klieme, E. (2007). Sprachliche Kompetenz aus Sicht der pädagogisch-psychologischen Diagnostik. In E. Klieme & B. Beck (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen: Konzepte und Messung* (S. 9–22). Beltz.
- Kempke, T. & Flint, A. (2023). Die Einführung der Teilchenvorstellung im inklusiven Chemieunterricht nach dem Konzept „Chemie fürs Leben“. *CHEMKON*, 30(5), 185–189.
<https://doi.org/10.1002/ckon.202100049>
- Klassen, R. M. & Tze, V. M. (2014). Teachers’ self-efficacy, personality, and teaching effectiveness: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 12, 59–76.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2014.06.001>
- Kniffka, G. & Roelcke, T. (2016). *Fachsprachenvermittlung im Unterricht*. Ferdinand Schöningh.

- Komperda, R., Pentecost, T. C. & Barbera, J. (2018). Moving beyond Alpha: A Primer on Alternative Sources of Single-Administration Reliability Evidence for Quantitative Chemistry Education Research. *Journal of Chemical Education*, 95(9), 1477–1491. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00220>
- Korpershoek, H., Kuyper, H. & van der Werf, G. (2015). The Relation between Students' Math and Reading Ability and their Mathematics, Physics, and Chemistry Examination Grades in Secondary Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1013–1037. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9534-0>
- Kozma, R. & Russell, J. (2005). Students becoming Chemists: Developing Representational Competence. In J. K. Gilbert (Hrsg.), *Visualization in Science Education*, (S. 121–146). Springer.
- Krammer, G., Pflanzl, B. & Matischek-Jauk, M. (2020). Aspekte der Online-Lehre und deren Zusammenhang mit positivem Erleben und Motivation bei Lehramtsstudierenden: Mixed-Method Befunde zu Beginn von COVID-19. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 10(3), 337–375. <https://doi.org/10.1007/s35834-020-00283-2>
- Kruger, J. & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of personality and social psychology*, 77(6), 1121–1134. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.77.6.1121>
- Kultusministerkonferenz (Hrsg.). (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004*. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf
- Kultusministerkonferenz (Hrsg.). (2020). *Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife: Beschluss vom 16.08.2020*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Chemie.pdf
- Kunz, A. (2020). Richtig formulieren: Naturwissenschaftliches Schreiben und Feedback geben am Beispiel "Lösen eines Salzkristalls in Wasser". *Unterricht Chemie*, 31(180), 14–17.
- Lee, B., Cawthon, S. & Dawson, K. (2013). Elementary and secondary teacher self-efficacy for teaching and pedagogical conceptual change in a drama-based professional development program. *Teaching and Teacher Education*, 30, 84–98. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.10.010>
- Lee, O., Quinn, H. & Valdés, G. (2013). Science and Language for English Language Learners in Relation to Next Generation Science Standards and with Implications for

- Common Core State Standards for English Language Arts and Mathematics. *Educational Researcher*, 42(4), 223–233. <https://doi.org/10.3102/0013189X13480524>
- Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach: Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Ernst Klett Sprachen.
- Leisen, J. (2015). Fachlernen und Sprachlernen! Bringt zusammen, was zusammen gehört! *MNU*, 68(3), 132–137.
- Leisen, J. (2017). *Handbuch Fortbildung Sprachförderung im Fach: Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Ernst Klett Sprachen.
- Leisen, J. (2020). *Handbuch Lesen im Fachunterricht: Sachtexte sprachsensibel bearbeiten. Verstehendes Lesen vermitteln*. Ernst Klett Sprachen.
- Leisen, J. (2022). *Sprachbildung und sprachsensibler Fachunterricht in den Naturwissenschaften*. W. Kohlhammer.
- Liaw, E.-C. (2009). Teacher efficacy of pre-service teachers in Taiwan: The influence of classroom teaching and group discussions. *Teaching and Teacher Education*, 25(1), 176–180. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.08.005>
- Liu, C.-J., Jack, B. M. & Chiu, H.-L. (2007). Taiwan Elementary Teachers' Views of Science Teaching Self-Efficacy and Outcome Expectations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(1), 19–35. <https://doi.org/10.1007/s10763-006-9065-4>
- Livers, S. D., Zekowski, J., Harbour, K. E., McDaniel, S. C. & Gleason, J. (2020). An Examination of the Relationships of Mathematics Self-Efficacy and Teaching Practices among Elementary, Secondary, and Special Education Educators. *Investigations in Mathematics Learning*, 12(2), 96–109. <https://doi.org/10.1080/19477503.2019.1670891>
- Machtmes, K. & Asher, J. W. (2000). A meta-analysis of the effectiveness of telecourses in distance education. *American Journal of Distance Education*, 14(1), 27–46. <https://doi.org/10.1080/08923640009527043>
- Mahaffy, P. (2006). Moving Chemistry Education into 3D: A Tetrahedral Metaphor for Understanding Chemistry. Union Carbide Award for Chemical Education. *Journal of Chemical Education*, 83(1), 49–55.
- Markic, S. (2018). Chemistry Teachers' Pedagogical Scientific Language Knowledge. In O. Finlayson, E. McLoughlin, S. Erduran & P. Childs (Hrsg.), *Research, practice and collaboration in science education: Proceedings of the ESERA 2017 Conference* (S. 178–185). Dublin City University.

- Markic, S., Broggy, J. & Childs, P. (2013). How to deal with linguistic issues in chemistry classes. In I. Eilks & A. Hofsḣtain (Hrsg.), *Teaching chemistry: A studybook ; a practical guide and textbook for student teachers, teacher trainees and teachers* (S. 127–152). Sense Publishers.
- Markic, S. & Childs, P. E. (2016). Language and the teaching and learning of chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(3), 434–438.
<https://doi.org/10.1039/C6RP90006B>
- Marshall, J. C., Horton, R., Igo, B. L. & Switzer, D. M. (2009). K-12 Science and Mathematics Teachers' Beliefs About and Use of Inquiry in the Classroom. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(3), 575–596.
<https://doi.org/10.1007/s10763-007-9122-7>
- McKenney, S. & Reeves, T. S. (2019). *Conducting Educational Design Research* (2. Aufl.). Routledge.
- Menon, D. & Azam, S. (2021). Investigating Preservice Teachers' Science Teaching Self-Efficacy: an Analysis of Reflective Practices. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(8), 1587–1607. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10131-4>
- Menon, D. & Sadler, T. D. (2018). Sources of Science Teaching Self-Efficacy for Preservice Elementary Teachers in Science Content Courses. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(5), 835–855. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9813-7>
- Merzyn, G. (1987). The language of school science. *International Journal of Science Education*, 9(4), 483–489. <https://doi.org/10.1080/0950069870090406>
- Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C. & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(1), 67–72. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18
- Mönch, C. & Markic, S. (2022a). Exploring Pre-Service Chemistry Teachers' Pedagogical Scientific Language Knowledge. *Education Sciences*, 12(4), 244–259.
<https://doi.org/10.3390/educsci12040244>
- Mönch, C. & Markic, S. (2022b). Science Teachers' Pedagogical Scientific Language Knowledge - A Systematic Review. *Education Sciences*, 12(7), 497–520.
- Mönch, C. & Markic, S. (2023a). Development, Implementation, and Evaluation of a Pre-service Chemistry Teacher Preparation Unit on Fostering Pedagogical Scientific

- Language Knowledge. *Journal of Chemical Education*, 100(9), 3228–3239.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c01222>
- Mönch, C. & Markic, S. (2023b). Elements constituting and influencing in-service secondary chemistry teachers' pedagogical scientific language knowledge. *Chemistry Education Research and Practice*. Vorab-Onlinepublikation.
<https://doi.org/10.1039/D3RP00140G>
- Morek, M. & Heller, V. (2012). Bildungssprache - Kommunikative, epistemische, soziale und interaktive Aspekte ihres Gebrauchs. *Zeitschrift für Angewandte Linguistik*, 3(57), 67–101.
- Münch-Manková, Z. (2023). Zum studentischen Verständnis von sprachsensiblen Lehren und Lernen im Fach: Was wird in der Hochschullehre vermittelt, was kommt an – eine Untersuchung der Einflussfaktoren. *Sprache und Sprachen, eingereicht*.
- Niedersächsisches Kulturministerium (Hrsg.). (2015). *Kercurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10: Naturwissenschaften*. <https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=18>
- Niedersächsisches Kulturministerium (Hrsg.). (2017). *Kercurriculum für das Gymnasium - gymnasiale Oberstufe, die Gesamtschule - gymnasiale Oberstufe, das Berufliche Gymnasium, das Abendgymnasium, das Kolleg: Chemie*.
<https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=23>
- Nitz, S., Enzingmüller, C., Prechtel, H. & Nerdel, C. (2011). Fachsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht - eine empirische Untersuchung zur Einstellung angehender Lehrkräfte. *Unterrichtswissenschaft*, 39(3), 245–262.
- Norris, S. P. & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224–240. <https://doi.org/10.1002/sce.10066>
- Olthoff, S. & Romstadt, J. (2023). Das werden -Passiv in Schulbüchern der Chemie. *Zeitschrift für Angewandte Linguistik*, 14(78), 70–100. <https://doi.org/10.1515/zfal-2023-2003>
- Özcan, N. (2013). *Zum Einfluss der Fachsprache auf die Leistung im Fach Chemie: Eine Förderstudie zur Fachsprache im Chemieunterricht*. Logos Verlag.
- Parchmann, I. & Bernholt, S. (2013). In, mit und über Chemie kommunizieren - Chancen und Herausforderungen von Kommunikationsprozessen. In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. J. Vollmer (Hrsg.), *Sprache im Fach: Sprachlichkeit und fachliches Lernen* (S. 241–254). Waxmann.

- Piel, A. (2021). *Fachunterricht sprachsensibel gestalten: 90 flexibel einsetzbare Techniken, Methoden und Spiele*. Verlag an der Ruhr.
- Pineker-Fischer, A. (2017). *Sprach- und Fachlernen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Springer VS.
- Podgoršek, M. & Lipovec, A. (2017). Self-Assessment Ability of Pre-Service Teachers. *The New Educational Review*, 48(2), 213–223. <https://doi.org/10.15804/tner.2017.48.2.17>
- Pyburn, D. T., Pazicni, S., Benassi, V. A. & Tappin, E. E. (2013). Assessing the relation between language comprehension and performance in general chemistry. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 14(4), 524–541. <https://doi.org/10.1039/C3RP00014A>
- Ramey-Gassert, L., Shroyer, M. G. & Staver, J. R. (1996). A qualitative study of factors influencing science teaching self-efficacy of elementary level teachers. *Science Education*, 80(3), 283–315.
- Rees, S., Kind, V. & Newton, D. (2019). Meeting the Challenge of Chemical Language Barriers in University Level Chemistry Education. *Israel Journal of Chemistry*, 59(6-7), 470–477. <https://doi.org/10.1002/ijch.201800079>
- Reid, N. (2021). *The Johnstone Triangle: The Key to Understanding Chemistry*. Royal Society of Chemistry.
- Reid, N. & Ali, A. A. (2020). *Making Sense of Learning: A Research-Based Approach*. Springer Nature Switzerland.
- Riebling, L. (2013a). Heuristik der Bildungssprache. In I. Gogolin, I. Lange, U. Michel & H. H. Reich (Hrsg.), *Herausforderung Bildungssprache - und wie man sie meistert* (S. 106–153). Waxmann.
- Riebling, L. (2013b). *Sprachbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht: Eine Studie im Kontext migrationsbedingter sprachlicher Heterogenität*. Waxmann.
- Riebling, L. & Bolte, C. (2008). Sprachliche Heterogenität im Chemieunterricht. In D. Höttecke (Vorsitz), *Jahrestagung GDGP*. Symposium im Rahmen der Tagung von Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Schwäbisch Gmünd.
- Riggs, I. M. & Enochs, L. G. (1990). Toward the Development of an Elementary Teacher's Science Teaching Efficacy Belief Instrument. *Science Education*, 74(6), 625–637.
- Robinson, J., Shaver, P. & Wrightman, L. (1991). *Measures of personality and social psychological attitudes* (1. Aufl.). Academic Press.
- Rocabado, G. A., Komperda, R., Lewis, J. E. & Barbera, J. (2020). Addressing diversity and inclusion through group comparisons: a primer on measurement invariance testing.

- Chemistry Education Research and Practice*, 21(3), 969–988.
<https://doi.org/10.1039/D0RP00025F>
- Röttger, E. (2019). Sprachsensibler Fachunterricht: Versuch einer Standortbestimmung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht*, 24(1), 87–105.
- Rutt, A. A. & Mumba, F. M. (2020). Developing Secondary Pre-Service Science Teachers' Instructional Planning Abilities for Language- and Literacy-Integrated Science Instruction in Linguistically Diverse Classrooms. *Journal of Science Teacher Education*, 31(8), 841–868. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1760431>
- Santos, D. & Miguel, L. (2019). The Relationship between Teachers' Beliefs, Teachers' Behaviors, and Teachers' Professional Development: A Literature Review. *International Journal of Education and Practice*, 7(1), 10–18.
- Savage, R., Lavers, N. & Pillay, V. (2007). Working Memory and Reading Difficulties: What We Know and What We Don't Know About the Relationship. *Educational Psychology Review*, 19(2), 185–221. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9024-1>
- Scheppegrell, M. (2001). Linguistic Features of the Language of Schooling. *Linguistics and Education*, 12(4), 431–459. <https://doi.org/10.4324/9780429352270-7>
- Schmidkunz, H. & Lindemann, H. (2003). *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren: Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht* (6. Aufl.). VerlagsKG Wolf.
- Schroeder, N. L., Nesbit, J. C., Anguiano, C. J. & Adesope, O. O. (2018). Studying and Constructing Concept Maps: a Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 30(2), 431–455. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9403-9>
- Schroeter-Brauss, S., Wecker, V. & Henrici, L. (2018). *Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht: Eine Einführung*. Waxmann.
- Seah, L. H. & Chan, K. K. H. (2021). A Case Study of a Science Teacher's Knowledge of Students in Relation to Addressing the Language Demands of Science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(2), 267–287.
<https://doi.org/10.1007/s10763-019-10049-6>
- Seah, L. H., Silver, R. E. & Baidon, M. C. (2022). Introduction to the Volume: Mapping the Language-Related Knowledge Base for Content Teaching. In L. H. Seah, R. E. Silver & M. C. Baidon (Hrsg.), *The Role of Language in Content Pedagogy: A Framework for Teachers' Knowledge* (1-19). Springer Nature Singapore.
- Seah, L. H., Tan, A. L. & Adams, J. (2022). Developing content teachers' language awareness through practitioner-researcher inquiry into student writing. *Teaching and Teacher Education*, 119, 103858. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103858>

- Shanahan, T. & Shea, L. M. (2012). Incorporating English Language Teaching Through Science for K-2 Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 23(4), 407–428. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9276-1>
- Shaw, J. M., Lyon, E. G., Stoddart, T., Mosqueda, E. & Menon, P. (2014). Improving Science and Literacy Learning for English Language Learners: Evidence from a Pre-service Teacher Preparation Intervention. *Journal of Science Teacher Education*, 25(5), 621–643. <https://doi.org/10.1007/s10972-013-9376-6>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Slater, E. V., Norris, C. M. & Morris, J. E. (2021). The validity of the science teacher efficacy belief instrument (STEBI-B) for postgraduate, pre-service, primary teachers. *Heliyon*, 7(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07882>
- Snell, J. (2022). Social Class and Language. In F. Brisard, S. D'hondt, P. Gras & M. Vandembroucke (Hrsg.), *Handbook of Pragmatics*. John Benjamins Publishing Company.
- Song, Y. & Carheden, S. (2014). Dual meaning vocabulary (DMV) words in learning chemistry. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 15(2), 128–141. <https://doi.org/10.1039/C3RP00128H>
- Stajkovic, A. D. & Luthans, F. (1998). Self-efficacy and work-related performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 124(2), 240–261. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.124.2.240>
- Sumfleth, E., Kobow, I., Tunali, N. & Walpuski, M. (2013). Fachkommunikation im Chemieunterricht. In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. J. Vollmer (Hrsg.), *Sprache im Fach: Sprachlichkeit und fachliches Lernen* (S. 255–276). Waxmann.
- Swanson, H. L. & O'Connor, R. (2009). The role of working memory and fluency practice on the reading comprehension of students who are dysfluent readers. *Journal of learning disabilities*, 42(6), 548–575. <https://doi.org/10.1177/0022219409338742>
- Taber, K. S. (2015). Exploring the language(s) of chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 193–197. <https://doi.org/10.1039/C5RP90003D>
- Taber, K. S. (2018a). Representations and visualisation in teaching and learning chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(2), 405–409. <https://doi.org/10.1039/C8RP90003E>

- Taber, K. S. (2018b). Scaffolding learning: principles for effective teaching and the design of classroom resources. In M. Abend (Hrsg.), *Effective Teaching and Learning: Perspectives, strategies and implementation* (S. 1–43). Nova Science Publishers.
- Tajmel, T. (2010). Physikunterricht als Lernumgebung für Sprachlernen. In W. Knapp & H. Rösch (Hrsg.), *Sprachliche Lernumgebungen gestalten* (S. 139–154). Fillibach Verlag.
- Tajmel, T. (2017). *Naturwissenschaftliche Bildung in der Migrationsgesellschaft: Grundzüge einer reflexiven Physikdidaktik und kritisch-sprachbewussten Praxis*. Springer VS.
- Tajmel, T. & Hägi-Mead, S. (2017). *Sprachbewusste Unterrichtsplanung: Prinzipien, Methoden und Beispiele für die Umsetzung*. Waxmann.
- Tenenbaum, H. R., Winstone, N. E., Leman, P. J. & Avery, R. E. (2020). How effective is peer interaction in facilitating learning? A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, *112*(7), 1303–1319. <https://doi.org/10.1037/edu0000436>
- Thomas, J. D. & Drew, S. V. (2022). Impact of A Practice-Based Professional Development on Secondary Science Teachers' Use of Disciplinary Literacy Practices: A Design Research Project. *Journal of Science Teacher Education*, *33*(1), 1–31. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.1898763>
- Tolsdorf, Y., Kousa, P., Markic, S. & Aksela, M. (2018). Learning to Teach at Heterogeneous and Diverse Chemistry Classes - Methods for University Chemistry Teacher Training Courses. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *14*(10). <https://doi.org/10.29333/ejmste/93377>
- Tolsdorf, Y. & Markic, S. (2019). Entwicklung eines Seminar konzepts zu Lesestrategien entwickelt nach dem adaptierten Modell der Partizipativen Aktionsforschung. *CHEM-KON*, *26*(3), 108–113. <https://doi.org/10.1002/ckon.201800017>
- Tosun, T. (2000). The impact of prior science course experience and achievement on the science teaching self-efficacy of preservice elementary teachers. *Journal of Elementary Science Education*, *12*(2), 21–31. <https://doi.org/10.1007/BF03173597>
- van de Pol, J., Volman, M. & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher–Student Interaction: A Decade of Research. *Educational Psychology Review*, *22*(3), 271–296. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>
- Velthuis, C., Fisser, P. & Pieters, J. (2014). Teacher Training and Pre-service Primary Teachers' Self-Efficacy for Science Teaching. *Journal of Science Teacher Education*, *25*(4), 445–464. <https://doi.org/10.1007/s10972-013-9363-y>

- Visser, T., Maaswinkel, T., Coenders, F. & McKenney, S. (2018). Writing Prompts Help Improve Expression of Conceptual Understanding in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 95(8), 1331–1335. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00798>
- Vollmer, G. (1980). *Sprache und Begriffsbildung im Chemieunterricht*. Verlag Moritz Dieserweg, Verlag Sauerländer.
- Voß, T. & Wagner, W. (2023). Fach- und Grundbegriffe in Schulbüchern der Chemie. *CHEMKON*, 30(1), 30–36. <https://doi.org/10.1002/ckon.202100030>
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language*. M. I. T. Press.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. Open University Press.
- Wilhelm, T. & Hopf, M. (2014). Design-Forschung. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 31–42). Springer Verlag.
- Wingfield, M. E., Freeman, L. & Ramsey, J. (2000). Science Teaching Self-Efficacy of First Year Elementary Teachers Trained in a Site Based Program. In *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, New Orleans/LA.
- Wolff, R. (1971). *Die Sprache der Chemie: Zur Entwicklung und Struktur einer Fachsprache*. Ferd. Dümmlers Verlag.
- Wolters, C. A. & Daugherty, S. G. (2007). Goal structures and teachers' sense of efficacy: Their relation and association to teaching experience and academic level. *Journal of Educational Psychology*, 99(1), 181–193. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.1.181>
- Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The Role of Tutoring in Problem Solving. *J. Child Psychol. Psychiat.*, 17, 89–100.
- Yüce, G., Ekici, F., Akkus, H. & Atasoy, B. (2022). Investigation of the Effects of Pre-Service Teachers' Socio-Economic Statuses and Personality Traits on Their Motivations. *Participatory Educational Research*, 9(6), 312–334. <https://doi.org/10.17275/per.22.141.9.6>
- Yun, E. (2021). Comparing the Reading Behaviours of Students with High- and Low-Level Comprehension of Scientific Terms by Eye Movement Analysis. *Research in Science Education*, 51(4), 939–956. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09935-9>
- Yuriev, E., Capuano, B. & Short, J. L. (2016). Crossword puzzles for chemistry education: learning goals beyond vocabulary. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(3), 532–554. <https://doi.org/10.1039/C6RP00018E>

Zhao, Y., Lei, J., Lai, B. Y. C. & Tan, H. S. (2005). What Makes the Difference? A Practical Analysis of Research on the Effectiveness of Distance Education. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 107(8), 1836–1884.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2005.00544.x>

Anhang

A	Materialien zum Seminar „Sprachsensibler Chemieunterricht“	117
A.1	Verlaufsplan des Seminars	117
A.2	Arbeitsblatt Kommunikationskompetenzen	119
A.3	Modell „Sprachsensibler Chemieunterricht“	121
A.4	Handout Sprachregister	122
A.5	Handout Sprachliche Merkmale	123
A.6	Präsentation Lesen	124
A.7	Handout Lesephasen	127
A.8	Präsentation Fachbegriffe	128
A.9	Handout Methodenwerkzeuge d. Wortschatzarbeit	132
A.10	Präsentation Stoff-, Teilchen- und Symbolebene	136
A.11	Arbeitsblatt Fachsprachliche Korrekturen	137
A.12	Arbeitsblatt Schülerprotokoll	138
A.13	Präsentation Darstellungsformen	139
A.14	Handout Musterlösung Darstellungsformen	141
A.15	Handout Darstellungsformen	145
A.16	Präsentation Moderation und Rückmeldung	148
A.17	Arbeitsblatt Moderation und Rückmeldung	150
B	Fragebogen.....	152
B.1	Quantitative Instrumente	152
B.2	Adaption des STEBI-B	153
B.3	Fragebogen Pilotierung (Sek. I und II)	157
B.4	Fragebogen Pilotierung (Primarstufe)	166
B.5	Prä-Fragebogen	168
B.6	Post-Fragebogen	178
B.7	Kodierleitfaden Stärken in der chemischen Fachsprache	184
B.8	Kodierleitfaden Stärken in der Vermittlung der chem. Fachsprache	186

B.9	Kodierleitfaden Schwächen in der chemischen Fachsprache	189
B.10	Kodierleitfaden Schwächen in der Vermittlung der chem. Fachsprache	190
B.11	Kodierleitfaden Wünsche und Erwartungen	192
B.12	Kolmogorov-Smirnov Test	195
B.13	Lageparameter, Streuungsmaße, Schiefe und Kurtosis	196
B.14	Explorative Faktorenanalyse	197
B.15	Korrelationen der abhängigen Variablen	201

A Materialien zum Seminar „Sprachsensibler Chemieunterricht“

A.1 Verlaufsplan des Seminars

Tabelle 15.1: Verlaufsplan des Seminars

Thema	Inhalte	Methode	Material
1. Einführung	Wechselwirkungen Chemie und Sprache	UG	-
	Kommunikationskompetenzen	EA	Arbeitsblatt Kommunikationskompetenzen
	Zusammenfassung/ <i>Concept Map</i>	EA	-
2. Operatoren	Definition Sprachsensibler CU	UG	Modell „Sprachsensibler Chemieunterricht“
	Operatoren	EA	Bildungsstandards Chemie
	Erwartungshorizont	PA/GA	-
3. Register	Definition	UG	Handout Sprachregister
	Übung: Lösen von Kochsalz in Wasser	PA/GA	-
4. Schulbuchtexte	Wort-, Satz- und Textebene	PA/GA	Handout Sprachliche Merkmale
	Analyse Schulbuchtext	PA/GA	Schulbuchtext
	Funktionen und Schwierigkeiten	UG	s. o.
Aufgabe I	Analyse Schulbuchtext	EA	Schulbuchtext
5. Lesen	Leseprozess und Einsatz Sachtexte	UG	Präsentation Lesen und Handout Lesephasen
6. Lesen	<i>Pre-, While-, Post-</i> Konzept	PA/GA	Schulbuchtexte
Aufgabe II	Einsatz eines Sachtextes planen	PA/GA	Schulbuchtexte
7. Lesen	Präsentationen der Seminaufgabe	UG	-

ANHANG

8. Be- griffe	Fachbegriffe und Wortschatzarbeit	UG	Präsentation Fachbegriffe
Aufg. III	Methodenwerkzeuge	PA/GA	Handout Methodenwerkzeuge d. Wortschatzarbeit
9. Be- griffe	Präsentation der Methodenwerkzeuge	UG	-
10. Dreieck	Stoff-, Teilchen- und Symbolebene	UG	Präsentation Stoff-, Teilchen- und Symbolebene
	Fachsprachliche Fehlerkorrektur	PA/GA	Arbeitsblatt Fachsprachliche Korrekturen und Arbeitsblatt Schülerprotokoll
11. Dar- stellungsf.	Darstellungsformen und Repräsentationskompetenz	UG	Präsentation Darstellungsformen
Aufg. IV	Methodenwerkzeuge für Darstellungsformen	PA/GA	Handout Musterlösung Darstellungsformen und Handout Darstellungsformen
12. Dar- stellungsf.	Präsentationen der Methodenwerkzeuge	UG	-
13. Mod. u. Rückmeldung	Moderation von Unterrichtsgesprächen und Rückmeldung	UG	Präsentation Moderation und Rückmeldung
	Übung	PA/GA	Arbeitsblatt Moderation und Rückmeldung
14. Ende	<i>Concept Map</i>	UG	-

A.2 Arbeitsblatt Kommunikationskompetenzen

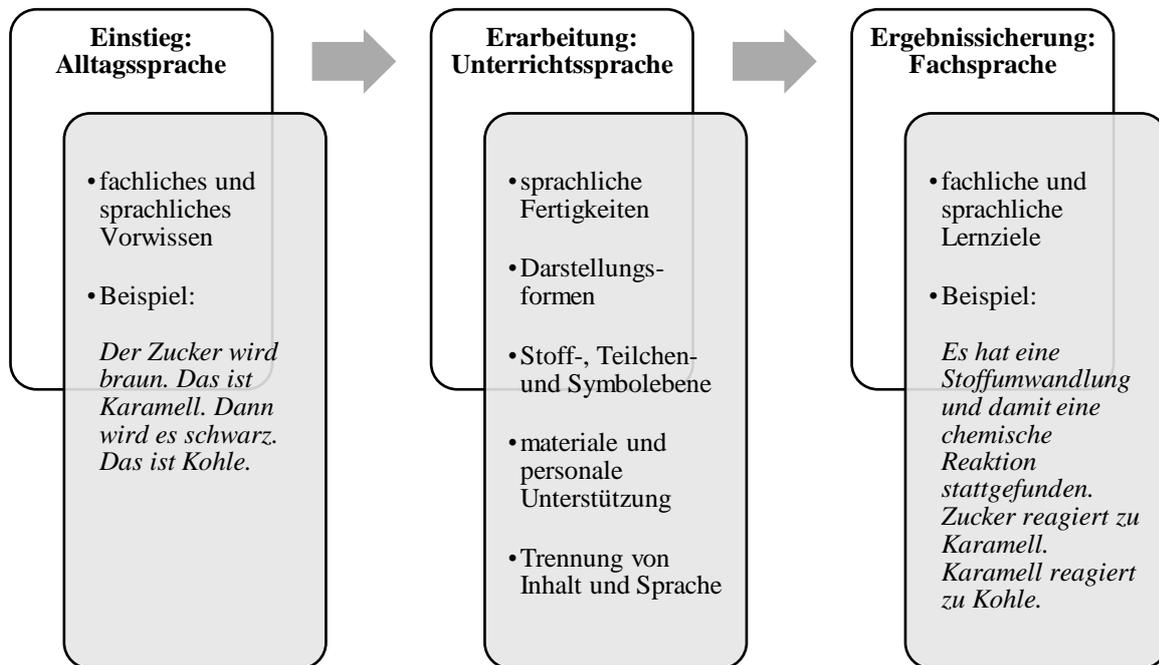
Kommunikationskompetenzen für die Sekundarstufe 1		im CU beobachtet	selbst unterrichtet
K 1	SuS recherchieren zu einem chemischen Sachverhalt in unterschiedlichen Quellen		
K 2	SuS wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus		
K 3	SuS prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit		
K 4	SuS beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/oder mit Hilfe von Modellen und Darstellungen		
K 5	SuS stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und übersetzen dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache und umgekehrt		
K 6	SuS protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form		
K 7	SuS dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit situationsgerecht und adressatenbezogen		
K 8	SuS argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig		
K 9	SuS vertreten ihre Standpunkte zu chemischen Sachverhalten und reflektieren Einwände selbstkritisch		
K 10	SuS planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit als Team		

Kultusministerkonferenz (Hrsg.). (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004.* https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf

Kommunikationskompetenzen für die Sekundarstufe 2		im CU beobachtet	selbst unter- richtet
<i>Informationen erschließen</i>			
K 1	SuS recherchieren zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus		
K 2	SuS wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen		
K 3	SuS prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen		
K 4	SuS überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität)		
<i>Informationen aufbereiten</i>			
K 5	SuS wählen chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus		
K 6	SuS unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache		
K 7	SuS nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander		
K 8	SuS strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab		
<i>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren</i>			
K 9	SuS verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt		
K 10	SuS erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig		
K 11	SuS präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien		
K 12	SuS prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate		
K 13	SuS tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte aus, vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt		

Kultusministerkonferenz (Hrsg.). (2020). *Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife: Beschluss vom 16.08.2020*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Chemie.pdf

A.3 Modell „Sprachsensibler Chemieunterricht“



Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach: Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Ernst Klett Sprachen.

Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>

Brown, B. A. & Ryoo, K. (2008). Teaching science as a language: A “content-first” approach to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 529–553. <https://doi.org/10.1002/tea.20255>

A.4 Handout Sprachregister

Register	Alltagssprache	Unterrichtssprache	Fachsprache
Situation	Experiment	Unterrichtsgespräch	Schulbuch
Beispiel	Halt das mal. Jetzt glüht es. Tu es da rein. Ah, die Spitze leuchtet. Vorbei.	Wir haben ein Holzstäbchen angezündet und dann ausgepustet. Den Stab haben wir dann so in unser Reagenzglas gehalten. Die Spitze hat wieder angefangen zu brennen.	Sauerstoff ermöglicht und unterhält die Verbrennung. Diese Eigenschaft kann man nutzen, um Sauerstoff durch die sogenannte Glimmspanprobe nachzuweisen: Hält man einen an der Luft nur glimmenden Span in Sauerstoff, so flammt er auf. Mit Gasgemischen, deren Sauerstoffgehalt wesentlich größer ist als in der Luft, beobachtet man ein Aufglühen des Stabs. (Asselborn et al., 2006, S. 58)
Merkmale	Imperative, kurze Sätze, unbestimmte Pronomen, keine Fachbegriffe	(Fach-)Begriffe, „wir“-Form, andere Zeitform, längere und verbundene Sätze	lange, vollständige und komplexe Sätze; Nebensätze; unpersönliche Ausdrucksweise; Fachbegriffe; Komposita; Nominalisierungen; komplexe Attribute

Riebling, L. (2013b). *Sprachbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht: Eine Studie im Kontext migrationsbedingter sprachlicher Heterogenität*. Waxmann.

Asselborn, W., Jäckel, M. & Risch, K. T. (2006). *Chemie heute Klasse 7/8*. Westermann.

A.5 Handout Sprachliche Merkmale

Merkmale auf der Wortebene

- viele Substantive und substantivierte Verben: z. B. das Kondensieren (vom Verb: kondensieren)
- zusammengesetzte Substantive, z. B. Elektronenübertragungsreaktion, Wasserstoffbindungen
- Wörter mit alltagssprachlicher und fachsprachlicher Bedeutung: z. B. gesättigt (Nahrung und Fettsäure), sauer (wütend und pH-Wert), Stoff (Textile und Substanz)
- Zusammensetzungen mit Ziffern, Buchstaben und Sonderzeichen: z. B. U-Rohr, pH-Wert
- Wortbildungen mit und aus Eigennamen: z. B. galvanisieren, Bunsenbrenner
- Abkürzungen und Formeln: z. B. MWG, H₂O
- Fremdwörter aus dem Lateinischen, Griechischen, Englischen; z. B. Donator

Merkmale auf Satzebene

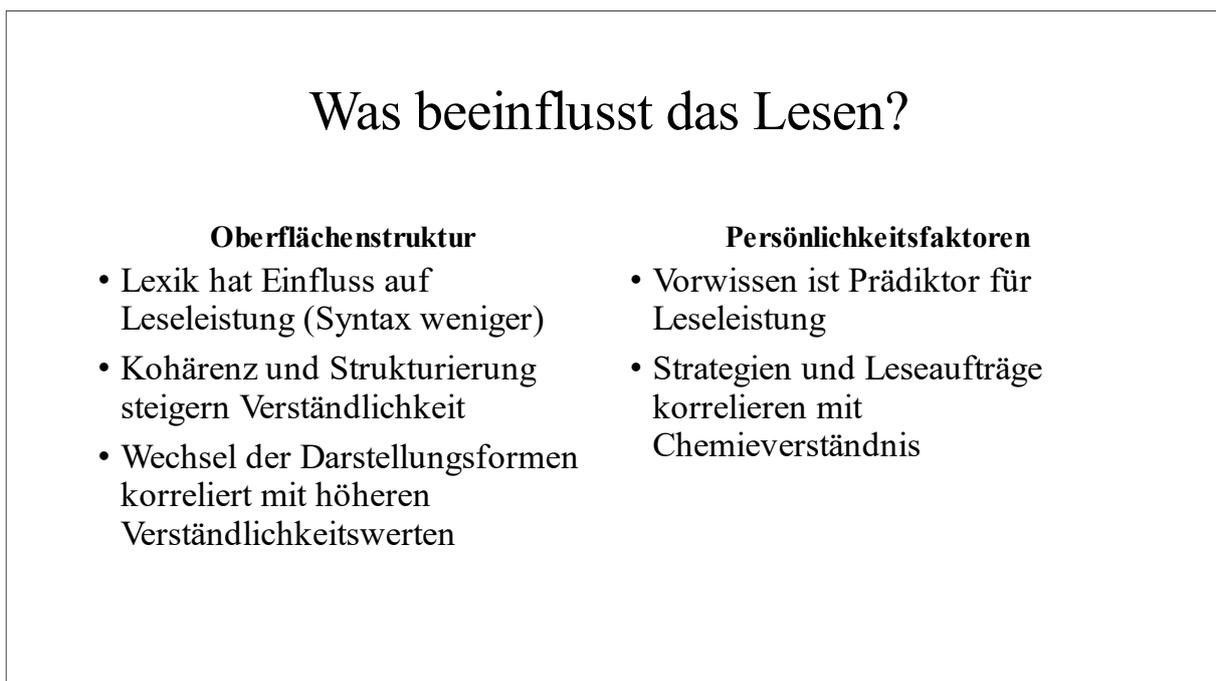
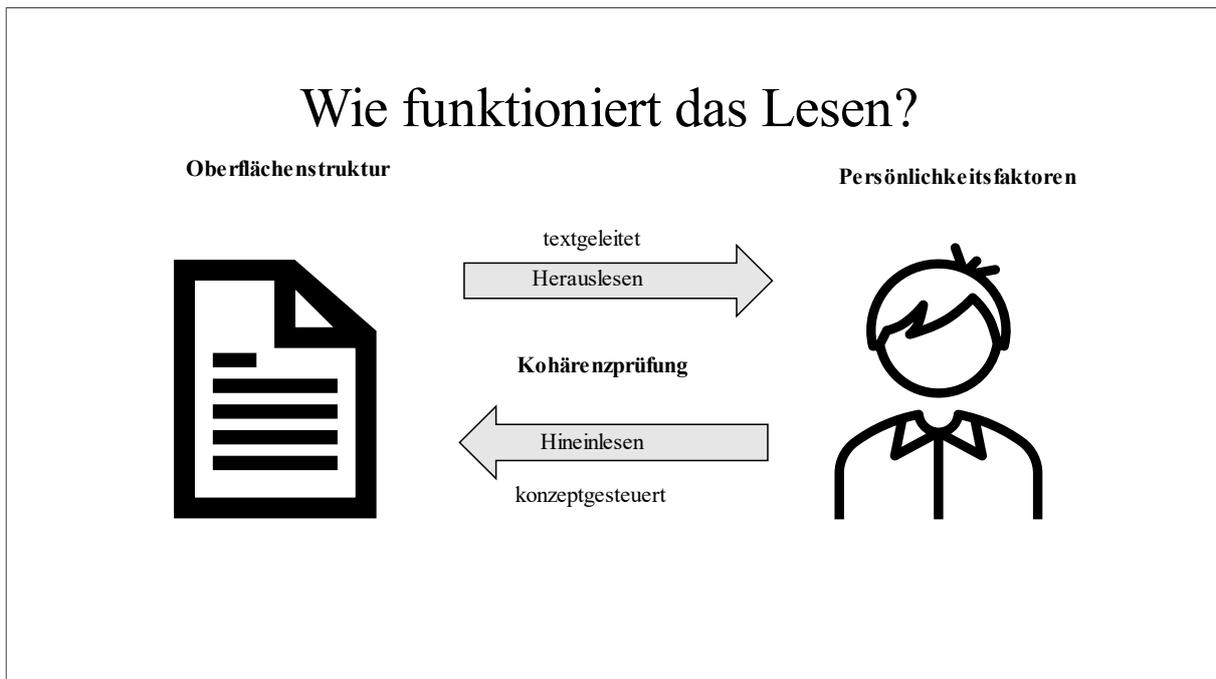
- Nominalphrasen: z. B. beim Abkühlen des Materials der Apparatur (d. h. viele Substantive folgen dicht nacheinander und beziehen sich aufeinander)
- Attribute anstelle von Attributsätzen: z. B. der vorsichtig befestigte Stopfen (anstelle von "der Stopfen, der vorsichtig befestigt ist")
- Nebensätze: z. B. wenn-dann-Sätze, je-desto-Sätze, dass/sodass-Sätze, der/die/das-Sätze (Relativsätze), um-zu-Sätze, weil-Sätze
- unpersönliche Ausdrucksweise: z. B. durch *man* (Man nimmt dazu...) / durch *lassen sich* (Strahlungen lassen sich schwer nachweisen) oder durchs Passiv mit *werden* (der Stopfen wird befestigt)

Merkmale der Strukturebene

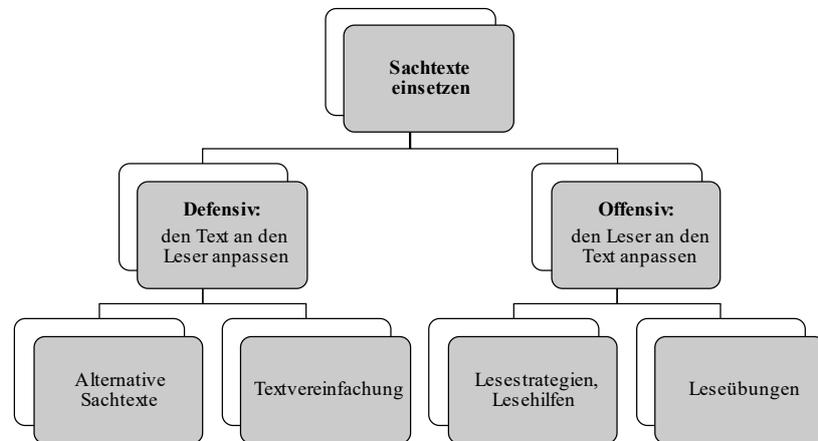
- Einführung von Begriffen (Definitionen)
- Text-Bild-Bezüge bzw. Bezüge zu anderen Darstellungsformen (z. B. zu Reaktionsgleichungen etc.)
- eingefügte Beispiele und erläuternde und illustrierende Zusatzinformationen
- eingebundene Experimente
- induktive Strukturierung (vom Beispiel zum Allgemeinen, z. B. vom Magnesium zu den Erdalkalimetallen) und deduktive Strukturierung (vom Allgemeinen zum Beispiel, z. B. von den Erdalkalimetallen zum Magnesium)
- Rückgriffe auf Vorwissen
- hoch verdichtete Merksätze sowie Ausblicke auf weiterführende Fragen

Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach: Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Ernst Klett Sprachen.

A.6 Präsentation Lesen



Wie kann man Texte einsetzen?



Defensiv: Den Text an den Leser anpassen



Offensiv: Den Leser an den Text anpassen



Leisen, J. (2020). *Handbuch Lesen im Fachunterricht: Sachtexte sprachsensibel bearbeiten. Verstehendes Lesen vermitteln*. Ernst Klett Sprachen.

A.7 Handout Lesephasen

Pre-Reading (Reaktivierung und Vorentlastung)

- Nimm Stellung zu folgender Hypothese: ...
- Formuliert Fragen zu: ...
- Wiederholt euer Vorwissen zu ...
- Im Text wird ... vorkommen. Dazu erkläre ich vorab: ...
- Im Text kommen unbekannte Begriffe vor, sie sind im Glossar erklärt.
- Nutze das Begriffsnetz/die Übersicht zur Wiederholung und Vorbereitung.
- vor dem Lesen des Textes wird ein Gegenstand/Foto/Abbildung gezeigt; SuS beschreiben dies und es wird geklärt, worum es geht, dann wird der Text gelesen, um zu dem Thema mehr zu erfahren
- in der Vorstunde/oder kurz vor dem Lesen haben wir Fragen formuliert; in diesem Text wird die neue Theorie erläutert
- Vorwissen wird anhand einer Abbildung/eines Experiments aktiviert

While-Reading (Textarbeit und Leseaufträge)

- Schreibe auf, was für dich neu/bekannt war und was du fragen möchtest.
- Beantworte folgende Fragen zum Text.
- Finde im Text ...
- Ordne mit Pfeilen die Textpassagen den passenden Bildteilen etc. zu.
- Suche im Text die Sätze, die zu den folgenden vereinfachten Sätzen passen.
- Notiere zu jedem Abschnitt eine Überschrift.
- Erläutere den Begriff/Satz mit einem Beispiel.
- Stelle Fragen an den Text und beantworte sie.
- Beantworte mithilfe des Textes unsere Fragen von eben ...
- Erkläre den Zusammenhang zwischen Text und dem davor durchgeführten Experiment/gezeigter Abbildung/...

Post-Reading (Anschlusskommunikation)

- Erstelle eine Skizze/Zeitleiste/Filmleiste/Mindmap ... zum im Text dargestellten Sachverhalt
- Lies den Text 2 und vergleiche mit Text 1. Begründe, welcher den Sachverhalt besser erklärt.
- Bereite einen Vortrag vor.
- Erstelle ein Erklärvideo zu dem Text.
- Erstelle ein grafisches/schematisches/symbolisches Modell zu ...
- Nutze den Text, um folgende Frage zu lösen/klären.
- Erstelle einen Lernzettel zum Text.
- Expandiere den Abschnitt mit zusätzlichen Beispielen etc.
- Erkläre den Satz in verständlichen Worten für einen Mitschüler/Laien etc.
- Schreibe zu dem Abschnitt eine eigene Geschichte.
- Werte mithilfe des Textes die Beobachtungen des Experimentes aus.
- Erstelle ein Flussdiagramm zu einem bestimmten Aspekt aus dem Text...
- Nutze dein neues Wissen, z. B. erstelle Lewisformeln von... oder zeichne das Schalenmodell von folgenden Atomen... etc.
- Sammele tabellarisch ... z. B. *pro/con*-Argumente. Ergänze weitere Argumente (aus Vorwissen und Unterricht) und bewerte/vergleiche...

A.8 Präsentation Fachbegriffe

Fachbegriffe

Schulbuchreihe Chemie für Jgst. 8-10: 7700 Fachbegriffe

Mehr Fachbegriffe in Chemie als neue Vokabeln in Englisch?

Ist die Fachsprache der Chemie eine Fremdsprache?

Die sprachliche Form des Begriffs ist das Wort; erst durch die gedankliche Auseinandersetzung mit dem fachlichen Gegenstand wird das Wort zum Begriff.

Taxonomie der Fachbegriffe in der Chemie

- 1. Chemische Wörter**
eine Bedeutung: Kathode
alltagssprachliche Bedeutung: Masse
- 2. Semi-chemische Wörter**
eine Bedeutung: emittieren
alltagssprachliche Bedeutung: neutral
- 3. nicht chemisch, aber frequent in der Chemie**
eine Bedeutung: linear
alltagssprachliche Bedeutung: komplex

3 Begriffsqualitäten

Klassifikatorische (Qualitative) Begriffe:

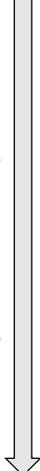
Durch unedle Metalle (z. B. Zink) können edle Metalle (z. B. Kupfer) aus ihren Salzlösungen (z. B. Kupfersulfatlösung) ausgefällt werden.

Komparative (Halbquantitative) Begriffe:

Zink hat eine stärker reduzierende Wirkung als Kupfer.

Quantitative Begriffe:

Steigender Informationsgehalt



Wortschatz

Passiver
Wortschatz

Aktiver
Wortschatz

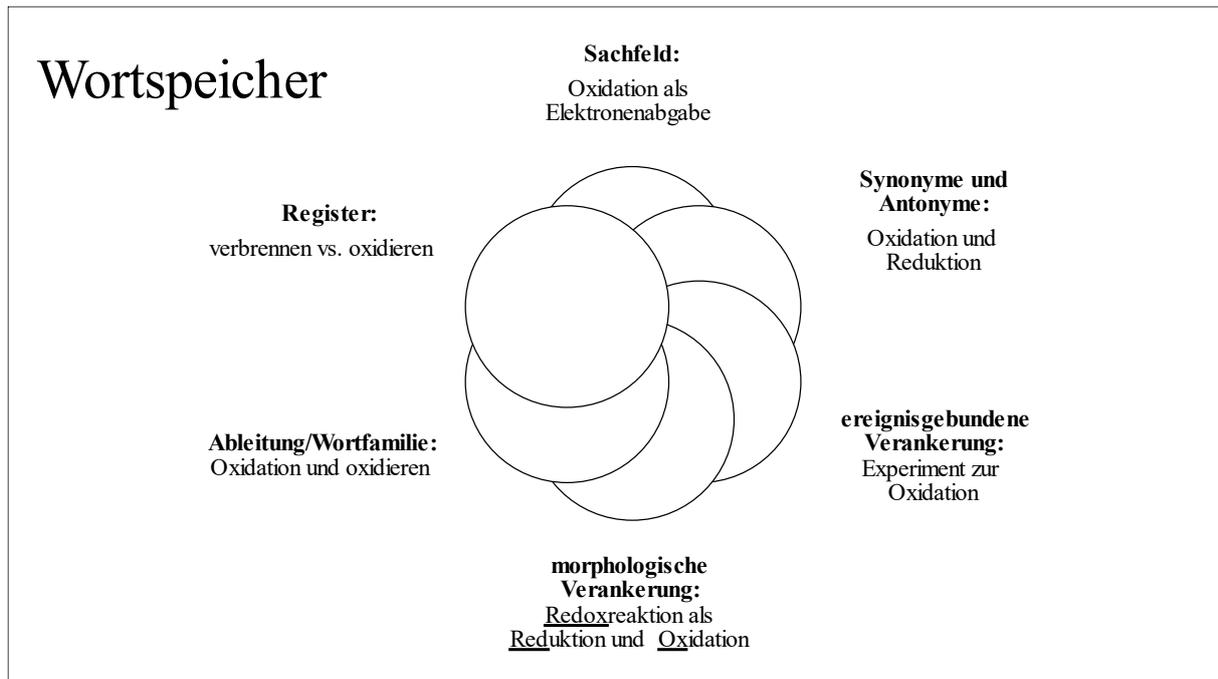
Potenzieller
Wortschatz

Fremdsprachenforschung

- Um dem Wort eine Bedeutung zuzuordnen, muss es ca. 20–30-mal in entsprechenden Kontexten gehört werden.
- Bevor ein Lernender ein neues Wort eigenständig gebraucht, hat er es i. d. R. 50-mal gehört, mit folgender Ausnahme:
- Wenn ein Lerner etwas sagen will und ihm ein Wort fehlt, wird er es zu umschreiben versuchen. Wenn ihm dieses Wort dann zugesagt wird, kann er es häufig sofort dauerhaft speichern.
- Wenn dieses Wort im semantischen Lexikon mit anderen Begriffen verbunden wird, wird es häufig dauerhaft gespeichert.

Wie führt man Fachbegriffe ein?

- Begriffe nicht fragend erarbeiten, sondern im Gebrauch einführen
- den Inhalt/die Bedeutung in einem Kontext thematisieren
- relevante Teile des bekannten Wortschatzes aktivieren
- verschiedenste Darstellungsformen zur Einführung nutzen und diese reflektieren
- das Netz und das Gefüge der Bedeutungen thematisieren (Begriffsnetze) und den Begriff in größere Begriffszusammenhänge integrieren
- Anwendungen thematisieren



Haß, F., Kieweg, W., Kuty, M., Müller-Hartmann, A. & Weisshaar, H. (2018). *Fachdidaktik Englisch: Tradition, Innovation, Praxis*. Ernst Klett Sprachen.

Vollmer, G. (1980). *Sprache und Begriffsbildung im Chemieunterricht*. Verlag Moritz Dieserweg, Verlag Sauerländer.

Voß, T. & Wagner, W. (2023). Fach- und Grundbegriffe in Schulbüchern der Chemie. *CHEMKON*, 30(1), 30–36.
<https://doi.org/10.1002/ckon.202100030>*

A.9 Handout Methodenwerkzeuge d. Wortschatzarbeit

Allgemeine Informationen

Vorwissen der Lernenden:

- SuS wissen, dass Stoffe, deren Teilchen Dipol-Moleküle und Ionen sind, sich in Wasser lösen (Dipol-Dipol-WW, Dipol-Ionen-WW, Wasserstoffbrücken)
- SuS wissen, dass elektrische Leitfähigkeit nur gegeben ist, wenn frei bewegliche Ladungsträger vorhanden sind
- SuS wissen, dass Salze als Feststoff nicht leitfähig sind, aber als wässrige Lösung

Ziel der Unterrichtseinheit:

- SuS erkennen anhand der Leitfähigkeit von sauren Lösungen, dass saure Lösungen Ionen enthalten müssen
- SuS erarbeiten anhand der beobachteten Nicht-Leitfähigkeit, anhand der je vorhandenen Atomsorten (und der je möglichen Bindungsarten mittels Elektronegativitätsdifferenz) und anhand der Schmelz-/Siedetemperaturen, dass Säuren aus Molekülen aufgebaut sind (und nicht aus Ionen wie Salze)
- SuS erarbeiten die Übertragung von Ionen vom Chlorwasserstoffmolekül auf das Wassermolekül (dafür nötig: Chlorid-Ionen-Nachweis in Salzsäure) anhand einer Reaktionsgleichung

Aufgabe: Erstellt eine Methode/Methodenwerkzeug zum Üben der folgenden Fachbegriffe.

Fachbegriffe:

- Säure, saure Lösung, Molekül, Gemisch, Reinstoff, Oxonium-Ion, Säurerest-Ion, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert

Concept Map

Netzstruktur, die (vorgegebene) Begriffe und Beziehungen ordnet und verknüpft, dabei werden Begriffe und Beziehungen bildhaft in nicht linearer Verzweigung dargestellt

Gedächtnis-Landkarte, Diagnoseinstrument, Zusammenfassung und Strukturierung

Begriffsentwicklung (Prozess und Produkt)

Grundmethode:

Sortieren, Strukturieren, Kleben, Beschriften

Schritte zur Erstellung von Concept Maps:

- Auswahl der darzustellenden zentralen Begriffe
- Zusammenfassung von verwandten Begriffen zu Klassen
- Klärung der Beziehungen zwischen den ermittelten Elementen
- Klärung der Beziehungen von Begriffen innerhalb einer Klasse
- Übersichtliche Darstellung der Elemente und ihrer Relationen

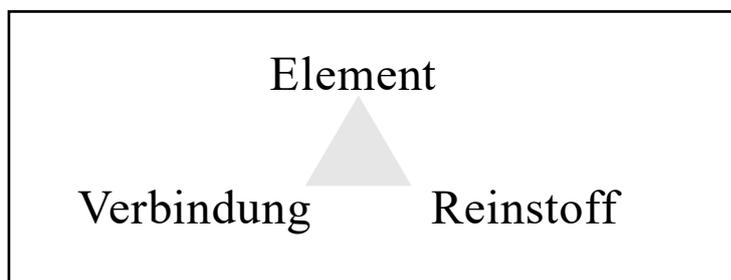
Beziehungen zwischen chemischen Begriffen (Auswahl):

- X ist ein Y
- X hat die Eigenschaft (den Zustand) Y
- X hat als Komponente Y
- X hat als Ursache Y
- X ist Ausgangsmaterial zur Herstellung von Y
- X befindet sich in der raumzeitlichen Position i zu Y
- X wird durch den Prozess i zu Y

Schroeder, N. L., Nesbit, J. C., Anguiano, C. J. & Adesope, O. O. (2018). Studying and Constructing Concept Maps: a Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 30(2), 431–455. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9403-9>

Triadenübung

Lerner erhalten 3 Fachbegriffe in einem Dreieck und definieren diese mithilfe je eines Beispiels, indem je eine Seite des Dreiecks beschrieben wird, sodass mind. 6 Sätze entstehen



Özcan, N. (2013). *Zum Einfluss der Fachsprache auf die Leistung im Fach Chemie: Eine Förderstudie zur Fachsprache im Chemieunterricht*. Logos Verlag.

Tabu

- 2 Gruppen spielen gegeneinander
- einer beginnt und zieht eine Karte
- das fettgedruckte Wort muss erklärt werden, ohne dass die anderen Begriffe auf der Karte benutzt werden
- Zeitbegrenzung: 30s, Punkte sammeln
- **Variante:** Fachwörter erklären – verkehrt herum (Lerner liest die „verbotenen“ Wörter direkt vor)
- **Variante:** Wer oder was bin ich? Jeder stellt Fragen zu seinem Begriff, nur ja oder nein als Antwort erlaubt, bei nein geht es weiter

Piel, A. (2021). *Fachunterricht sprachsensibel gestalten: 90 flexibel einsetzbare Techniken, Methoden und Spiele*. Verlag an der Ruhr.

Worträtsel

- ein ausgefülltes und ein nicht ausgefülltes Gitterrätsel/Suchrätsel je Lerngruppe
- jede Gruppe schreibt fehlende Erklärungen zu Begriffen auf einem Blankorätsel
- Blankorätsel werden unter Gruppen getauscht und gelöst

Piel, A. (2021). *Fachunterricht sprachsensibel gestalten: 90 flexibel einsetzbare Techniken, Methoden und Spiele*. Verlag an der Ruhr.

#Instagram (Wortliste mal anders)

- Lerner erstellen einen Post auf Instagram
(zu einem gegebenen Bild)
- Lerner fassen die wichtigsten Fachbegriffe als Hashtags (#) unterm Text zusammen
- über Hashtags entstehen „Querverweise“: Struktur sichtbar machen und diskutieren
- Lerner geben sich Likes und Kommentare
- Sprachregisterwechsel und Adressatenorientierung
- **Variante:** Text gegeben und wird in andere Darstellungsform überführt, # gegeben
- **Variante:** Charakter vorgeben

Odd one out

- Die Methode *Odd one out* (auch „Finde das Fremde“ genannt) wird verwendet, um Unterschiede oder Gemeinsamkeiten zwischen Elementen, Objekten oder Konzepten herauszufinden.
- Ziel ist es, das "fremde" Element zu identifizieren, das sich von den anderen unterscheidet oder nicht in die Kategorie passt.
- Die Methode fördert das kritische Denken, die Beobachtungsgabe und die Fähigkeit, Ähnlichkeiten und Unterschiede zu erkennen.
- Es gibt verschiedene Ansätze, die Methode anzuwenden, z. B. durch visuelle Vergleiche, das Identifizieren von Merkmalen oder das Kategorisieren.

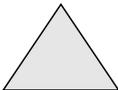
Beispiel: *Odd one out* in Bezug auf chemische Elemente

- Wasserstoff (H)
- Stickstoff (N)
- Sauerstoff (O)
- Kalium (K)

Antwort: Kalium (K) ist das "fremde" Element, da es ein Metall ist, während die anderen Elemente Nichtmetalle sind.

Haß, F., Kieweg, W., Kutny, M., Müller-Hartmann, A. & Weisshaar, H. (2018). *Fachdidaktik Englisch: Tradition, Innovation, Praxis*. Ernst Klett Sprachen.

A.10 Präsentation Stoff-, Teilchen- und Symbolebene

<p>Stoffebene</p> <p>Das feste, silberweiß glänzende Magnesium reagiert mit dem farb - und geruchlosen Gas Sauerstoff aus der Luft. Es entsteht festes, weißes Magnesiumoxid.</p>	
	
<p style="text-align: center;">Teilchenebene</p> <p>Die Magnesium -Atome werden oxidiert, die Sauerstoff -Moleküle werden reduziert. Magnesium -Ionen und Oxid -Ionen bilden ein Magnesiumoxid -Ionengitter.</p>	<p style="text-align: center;">Symbolebene</p> <p>Ox: $2\text{Mg} \rightarrow 2\text{Mg}^{2+} + 4\text{e}^-$</p> <p>Red: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$</p> <hr style="width: 80%; margin: 5px auto;"/> <p>Gesamt: $2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{MgO}_{(s)}$</p>

<p style="text-align: center;">Stoffebene</p> <p>Das feste, silberweiß glänzende Magnesium reagiert mit den farb - und geruchlosen Sauerstoffmolekülen aus der Luft. Es entsteht festes, weißes Magnesiumoxid .</p>	<p style="text-align: center;">Teilchenebene</p> <p><u>Magnesium</u> wird oxidiert. <u>Es gibt zwei Elektronen ab.</u> Die Sauerstoff-Moleküle werden reduziert. Magnesium -Ionen und Oxid -Ionen bilden <u>Magnesiumoxidmoleküle</u> .</p>
<p>→ Vermischung der Stoffebene und der Teilchenebene</p>	

Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>

A.11 Arbeitsblatt Fachsprachliche Korrekturen

Übung 1 – Drei Ebenen nach Johnstone

Reflektieren Sie, warum die folgenden Ausdrücke fachsprachlich nicht korrekt sind.

- a) flüssige Moleküle
- b) grüne Ionen
- c) polare Lösungsmittel
- d) Schwefelsäure kann zwei Protonen abgeben
- e) Kohlenstoffdioxid besteht aus Kohlenstoff und Sauerstoff
- f) Eisen wird oxidiert, es gibt zwei Elektronen ab

Übung 2 – Fehlvorstellungen

Reflektieren Sie, warum die folgenden Ausdrücke fachsprachlich nicht korrekt sind.

- a) das Kupferblech wird beim Erhitzen schwarz gefärbt
- b) die farblose Lösung färbt sich blau
- c) Energie wird verbraucht
- d) Gase können flüssig sein
- e) zwischen den Teilchen befindet sich Luft
- f) Salzsäure enthält HCl-Moleküle
- g) Eisenoxidmoleküle

Barke, H.-D. (2006). *Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen*. Springer.

Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>*

A.12 Arbeitsblatt Schülerprotokoll

Ein Protokoll kontrollieren

Sie sehen hier einen Protokollausschnitt, der fachsprachlich nicht sehr gut gelungen ist.

1. **Markieren** Sie zuerst die Stellen im Protokoll, die Sie als fachsprachlich falsch (rot) oder schlecht formuliert (gelb) empfinden.
2. **Verbessern** Sie das Protokoll, indem Sie die Korrektur in die rechte Spalte einfügen.

Versuch: Lösen von Kochsalz in Wasser	
Beobachtung:	
Wenn der Salzbrocken in das Wasser gegeben wird, kann man beobachten, wie das große Teilchen langsam verschwindet.	
Zuerst verschwinden die Ecken des Würfels. Dabei kann man durchsichtige Streifen erkennen.	
Das Wasser ist danach wieder farblos und es ist kein Rest mehr zu sehen.	
Auswertung:	
Es handelt sich dabei um einen Mischprozess.	
Auf Teilchenebene lässt sich dieser Prozess durch die Wechselwirkungen zwischen Salz und Wasser erklären.	
Wasser ist gewinkelt und besitzt durch die unterschiedliche Elektronegativität von Sauerstoff und Wasserstoff Teilladungen.	
Wasser ist also ein Dipol.	
Kochsalz ist ein Salz und besteht aus Salzkristallen mit positiver und negativer Ladung.	
Dabei sitzen die Chlor-Ionen und Natrium-Atome in einem Gitter. An den Ecken gucken die Teile dann raus.	
Dort greift dann das Wasser an.	
Da negativ und positiv sich anziehen, gehen die Wassermoleküle an die Ionen, wobei z. B. Sauerstoff mit der negativen Teilladung an die Natrium-Atome anknüpft.	
Die einzelnen Ionen werden abgespalten. Dabei gehen mehrere Wasser-Teilchen um die Ionen herum, wodurch sich eine Hydrathülle bildet.	
Die Ionen sind hydratisiert. Die Ionen sind schließlich in Lösung und das Ionengitter existiert nicht mehr.	

Kunz, A. (2020). Richtig formulieren: Naturwissenschaftliches Schreiben und Feedback geben am Beispiel "Lösen eines Salzkristalls in Wasser". *Unterricht Chemie*, 31(180), 14–17.

A.13 Präsentation Darstellungsformen

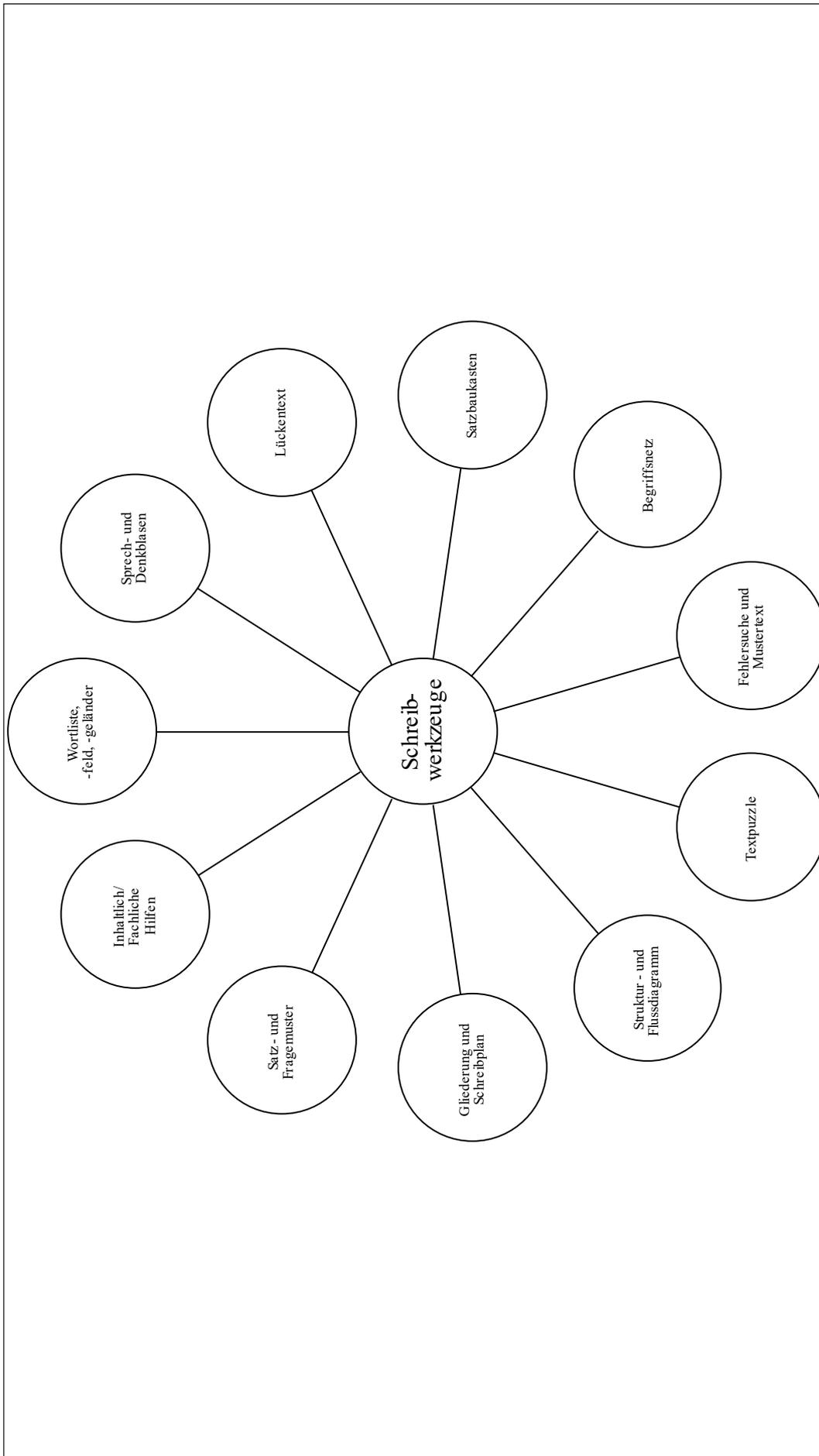
Funktionen der Darstellungsformen

- **fachlich:** eine dem Sachverhalt angemessene Darstellung
- **didaktisch:** Sachverhalt wird leichter und besser verstanden, wenn er über verschiedene Formen der Darstellung angegangen wird
- **methodisch:** Wechsel der Darstellungsformen ist motivierend
- **lernpsychologisch:** mehrere Wahrnehmungskanäle werden genutzt
- **pädagogisch:** angemessene und leistbare Binnendifferenzierung

Schwache Schreiber

- planen kaum von sich aus, sondern schreiben gleich drauf los
- schreiben kürzere Texte und überarbeiten kaum und wenn doch, dann vor allem nur Sprachformales wie Rechtschreibung
- betrachten Schreibstrategien als etwas, was zu viel Zeit kostet, und nichts bringt
- verwenden kaum die Fachsprache, und wenn dann falsch
- passen ihren Text nicht dem Adressaten und der Textsorte an
- verwenden das falsche Sprachregister

Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach: Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Ernst Klett Sprachen.



A.14 Handout Musterlösung Darstellungsformen

Darstellungsform und Abstraktionsgrad	Das Daniell-Element (Bild)
Didaktische Einordnung	
Jahrgangsstufe	Qualifikationsphase
Bezug zum KC Chemie Niedersachsen	Basiskonzept Donator-Akzeptor „Die Schülerinnen und Schüler...“ <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Bau galvanischer Zellen. • erläutern die Funktionsweise galvanischer Zellen.“ Niedersächsisches Kulturministerium (Hrsg.). (2017). <i>Kerncurriculum für das Gymnasium - gymnasiale Oberstufe, die Gesamtschule - gymnasiale Oberstufe, das Berufliche Gymnasium, das Abendgymnasium, das Kolleg: Chemie</i> . https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=23 . S. 28
Schreibaufträge und Operatoren	1. <u>Beschreibe</u> den Aufbau des Daniell-Elements. 2. <u>Erläutere</u> die im Daniell-Element ablaufenden chemischen Vorgänge.
Methodische Analyse - Schreibauftrag 1: Beschreibe den Aufbau des Daniell-Elements.	
Erwartungshorizont	Das Daniell-Element ist ein galvanisches Element. Es besteht aus zwei elektrochemischen Halbzellen, die über einen Stromschlüssel miteinander verbunden sind. Die Kupfer-Halbzelle bildet die Akzeptorhalbzelle (Kathode). Diese Halbzelle besteht aus einem Kupferblech, welches in eine Kupfersulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) taucht. Die Zink-Halbzelle bildet die Donatorhalbzelle (Anode). Sie besteht aus einem Zinkblech, welches in eine Zinksulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) taucht. Der Stromschlüssel enthält eine Elektrolytlösung, z. B. eine Kaliumchlorid-Lösung oder Kaliumnitrat-Lösung. Werden die beiden Metallelektroden durch einen leitenden Draht verbunden, so fließt ein elektrischer Strom durch das System, der mit einem Voltmeter gemessen werden kann. Die gemessene Spannung beträgt 1,1V.
Fachliches Vorwissen	Strom(kreise), elektrisch leitende Stoffe, Elektrolyte
Sprachliches Ziel	Beschreiben: Aufbau des Daniell-Elements strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
Sprachliche Anforderungen	<i>Wortebene und Fachbegriffe:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Nennung der Bestandteile und Stoffe <i>Satzebene:</i> <ul style="list-style-type: none"> • keine Besonderheiten <i>Strukturebene:</i> <ul style="list-style-type: none"> • klare Strukturierung <i>Stoff-, Teilchen- und Symbolebene:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Adressierung der Stoffebene, keine chemischen Reaktionen
Methodenwerkzeug	Strukturdiagramm <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD GE[Galvanisches Element Daniell-Element] --> EH[elektrochemische Halbzellen und Verbindung] GE --> EE[Elektroden und Elektrolyt] GE --> S[Stoffe] EH --> AK[Akzeptorhalbzelle (Kathode)] EH --> SS[Stromschlüssel] EH --> DA[Donatorhalbzelle (Anode)] EE --> KE[Kupfer/Kupfer(II)-Ionen-Elektrode] EE --> EL[Elektrolyt-lösung] EE --> ZKE[Zink/Zink(II)-Ionen-Elektrode] S --> KB[Kupferblech] S --> KSL[Kupfer(II)-sulfatlösung (c = 1 mol · L⁻¹)] S --> KKL[Kaliumchlorid-lösung/ Kaliumnitrat-lösung] S --> ZB[Zinkblech] S --> ZSL[Zinksulfat-lösung (c = 1 mol · L⁻¹)] </pre> </div>
Begründung	Die Beschreibung erfordert das richtige fachsprachliche Vokabular zum Aufbau galvanischer Zellen und der eingesetzten Stoffe, sowie eine klare Strukturierung.

	<p>„Strukturdiagramme lassen sich gut bei der Beschreibung von Geräten [...] einsetzen. [Sie] unterstützen die Produktion von Texten“ (Leisen, 2013, S. 46). Daher bietet sich als unterstützendes Methodenwerkzeug ein Strukturdiagramm an.</p>
Möglichkeiten zur Differenzierung	<p><i>Schwierig: Lernstrategie</i> Sammle zuerst alle wichtigen Fachbegriffe (Bestandteile und Stoffe) und bringe sie in eine sinnvolle Struktur, indem du ein Strukturdiagramm erstellst.</p> <p><i>Mittel: Lücken im Strukturdiagramm</i> Ergänze zuerst das Strukturdiagramm mit den Begriffen aus der Wortliste. Schreibe anschließend die Beschreibung des Daniell-Elements in dein Heft.</p> <p>Wortliste: Kupfer/Kupfer(II)-Ionen-Elektrode, Kaliumchloridlösung, Zinksulfatlösung ($c = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$), Daniell-Element, Donatorhalbzelle (Anode), Kupferblech, Stromschlüssel, Kaliumnitratlösung, Kupfer(II)-sulfatlösung ($c = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$), Elektrolytlösung, Voltmeter, Akzeptorhalbzelle (Kathode), Zinkblech, Zink/Zink(II)-Ionen-Elektrode</p> <p><i>Leicht: Ausgefülltes Strukturdiagramm</i> Verwende das Strukturdiagramm für deine Beschreibung. Achte auf die Strukturierung deiner Beschreibung.</p>
<p>Methodische Analyse - Schreibauftrag 2: <u>Erläutere</u> das Zustandekommen des Spannungsphänomens und die ablaufenden Vorgänge bei Stromfluss.</p>	
Erwartungshorizont	<p>Zink besitzt ein negativeres Standardpotenzial als Kupfer $E^0(\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) = -0,76 \text{ V} < E^0(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) = 0,35 \text{ V}$</p> <p>Zink hat eine geringere Lösungstension als Kupfer. Das bedeutet, dass Zinkatome bereitwilliger Elektronen abgeben als Kupferatome. Das stellt man sich wie folgt vor: Wenn ein Metallstab in eine wässrige Lösung taucht, bildet sich ein Redoxgleichgewicht zwischen den Metallatomen (reduzierte Form) und dem entsprechenden Metallkation und Elektronen (oxidierte Form): $\text{Me} \rightleftharpoons \text{Me}^{z+} + z \text{ e}^-$</p> <p>Es bildet sich eine sog. elektrochemische Doppelschicht aus Elektronen (die im Metall verbleiben) und Metallkationen an der Metalloberfläche. Je nach Metall liegt dieses Gleichgewicht stärker oder weniger stark auf der Produktseite, sodass die beiden Metallstäbe sich in Relation zueinander unterschiedlich stark negativ aufladen. Wenn sie nun leitend verbunden werden, lässt sich die Potentialdifferenz in Volt messen. Dies gibt das Bestreben an, mit dem sich die Elektronen vom Zinkstab zum Kupferstab bewegen werden.</p> <p>Beim Stromfluss laufen demnach folgende Prozesse ab: In der Zink-Halbzelle findet die Oxidation statt: Zinkatome geben Elektronen ab. Es entstehen zweifach elektrisch positiv geladene Zink-Kationen, die in Lösung gehen. Anode (Oxidation): $\text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{ e}^-$ (Minuspol)</p> <p>Die abgegebenen Elektronen fließen gerichtet durch einen elektrisch leitenden Draht von der Zinkelektrode zur Kupferelektrode. Dort nehmen die zweifach elektrisch positiv geladenen Kupfer(II)-Kationen der Kupfer(II)-sulfatlösung die Elektronen auf. Es entstehen Kupferatome. Kupfer scheidet sich am Kupferblech ab.</p>

	<p>Kathode (Reduktion): $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$ (Pluspol)</p> <p>Gleichzeitig erfolgt der Ladungsausgleich durch den Stromschlüssel: Zink-Kationen wandern durch die Lösung zur Akzeptorhalbzelle, während Sulfat-Anionen die Salzbrücke in Richtung Donatorhalbzelle passieren.</p> <p>Die Kombination der beiden Halbzellreaktionen ergibt die Zellreaktion. Dabei handelt es sich um eine Elektronenübertragungsreaktion, eine Redoxreaktion. Kupfer(II)-Kationen oxidieren die Zinkatome. Sie fungieren als Oxidationsmittel und werden selbst reduziert und nehmen Elektronen auf (Elektronenakzeptor).</p> <p>Zinkatome reduzieren die Kupfer(II)-Kationen. Sie fungieren als Reduktionsmittel und werden selbst oxidiert und geben Elektronen ab (Elektronendonator). Die oxidierte und reduzierte Form Zn/Zn^{2+} und Cu/Cu^{2+} bilden jeweils ein korrespondierendes Redoxpaar.</p> <p>Zellreaktion (Redoxreaktion): $\text{Zn}_{(\text{s})} + \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Cu}_{(\text{s})}$ <div style="text-align: center;"> red(1) ox(2) ox(1) red(2) </div> </p> <p>Im Daniell-Element wird chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt. Die Reaktion des Daniell-Elements läuft so lange bei konstanter Temperatur und konstantem Druck freiwillig ab, bis die Potenzialdifferenz der beiden Elektroden null ist.</p> <p>Verwendet man Lösungen gleicher Stoffmengenkonzentrationen, so beträgt die resultierende Zellspannung 1,11 V. Während der Stromentnahme ändern sich die Konzentrationen und die Zellspannung sinkt kontinuierlich. $U_Z = E^0(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) - E^0(\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) = 0,35 \text{ V} - (-0,76 \text{ V}) = 1,11 \text{ V}$</p>
Fachliches Vorwissen	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen elektrochemischer Vorgänge • Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen • Elektrochemische Spannungsreihe und Zellspannung
Sprachliches Ziel	Erläutern: die chemischen Vorgänge im Daniell-Element durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen
Sprachliche Anforderungen	<p><i>Wortebene und Fachbegriffe:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachbegriffe der Elektrochemie und Redoxreaktionen <p><i>Satzebene:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • unpersönliche Ausdrucksweise, Konnektoren <p><i>Strukturebene:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zellreaktion und Teilgleichungen • Standardpotenziale und Zellspannung <p><i>Stoff-Teilchen-Ebene:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des Redoxkonzeptes auf Teilchenebene
Methodenwerkzeug	Schreibplan und Wortliste

	<pre> graph TD subgraph Row1 E1[Energieumwandlung umwandeln, elektrische/chemische Energie] --> S1[Standardpotenziale (un)edel, positiveres/negativeres Standardpotenzial] S1 --> O1[Oxidation, Ladung der Elektrode abgeben, Elektronen, Atome, Kationen, in Lösung gehen, negative Ladung] end subgraph Row2 E2[Stromflussrichtung fließen, Elektronen, gerichtet] --> S2[Reduktion, Ladung der Elektrode aufnehmen, Elektronen, Kationen, Atome, abscheiden, positive Ladung] S2 --> O2[Zellreaktion übertragen, Elektronen, Oxidations-/Reduktionsmittel, korrespondierendes Redoxpaar, Elektronendonator/-akzeptor] end subgraph Row3 E3[Stromschlüssel wandern, Elektrolyt, Ladung, Transport, passieren, Kationen, Anionen] --> S3[Bedingungen Temperatur, Druck, konstant, freiwillig, Potenzialdifferenz null] S3 --> O3[Zellspannung Stoffmengenkonzentration, sinken, 1,11 V] end E1 -.-> E2 E2 -.-> E3 O1 -.-> O2 O2 -.-> O3 </pre>
<p>Begründung</p>	<p>Die Erläuterung erfordert den Rückgriff auf viel Vorwissen und zusätzliche Informationen. Diese Informationen müssen strukturiert und fachsprachlich korrekt wiedergeben werden. Daher bietet sich als unterstützendes Methodenwerkzeug ein Schreibplan mit einer Wortliste an. Der Schreibplan ähnelt nach Leisen einem Flussdiagramm, welches gut geeignet ist, wenn „komplexe Vorgänge verbalisiert werden sollen“ (Leisen, 2013, S. 48). Die Wortliste ist „insbesondere geeignet zur Begleitung von Bild-, Gegenstands-, Geräte- und Versuchsbeschreibungen“ (Leisen, 2013, S. 12).</p>
<p>Möglichkeiten zur Differenzierung</p>	<p><i>Schwierig: Lernstrategie</i> Stelle zuerst die Reaktionsschemata der elektrochemischen Halbzellen und der Zellreaktion auf und berechne die Zellspannung. Erstelle einen Schreibplan.</p> <p><i>Mittel: Unstrukturierter Schreibplan</i> Bringe den Schreibplan in die richtige Reihenfolge.</p> <p><i>Leicht: Schreibplan mit Wortliste</i> Verwende den Schreibplan und die Wortliste.</p>

A.15 Handout Darstellungsformen

Destillation

Darstellungsform und Abstraktionsgrad	Destillationsapparatur (Bild)
Didaktische Einordnung	
Jahrgangsstufe	Jahrgangsstufe 5 und 6
Bezug zum KC Chemie Niedersachsen	Basiskonzept Stoff-Teilchen „Die Schülerinnen und Schüler...“ <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Trennverfahren Filtration, Sedimentation, Destillation und Chromatografie mithilfe ihrer Kenntnisse über Stoffeigenschaften.“ • Aggregatzustände und Änderungen <small>Niedersächsisches Kulturministerium (Hrsg.). (2015). <i>Kercurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10: Naturwissenschaften</i>. https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=18. S. 52.</small>
Schreibaufträge und Operatoren	1. <u>Beschreibe</u> den Aufbau der Destillationsapparatur. 2. <u>Erkläre</u> mithilfe deiner Kenntnisse über Stoffeigenschaften das Trennprinzip der Destillation.

Energiediagramme

Darstellungsform und Abstraktionsgrad	Energiediagramm exotherme Reaktion (Diagramm)
Didaktische Einordnung	
Jahrgangsstufe	Jahrgangsstufe 7 und 8
Bezug zum KC Chemie Niedersachsen	Basiskonzept Energie „Die Schülerinnen und Schüler...“ <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben, dass Systeme bei chemischen Reaktionen Energie mit der Umgebung, z. B. in Form von Wärme, austauschen können und dadurch ihren Energiegehalt verändern. • unterscheiden exotherme und endotherme Reaktionen.“ <small>Niedersächsisches Kulturministerium (Hrsg.). (2015). <i>Kercurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10: Naturwissenschaften</i>. https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=18. S. 63.</small>
Schreibaufträge und Operatoren	1. <u>Beschreibe</u> das Energiediagramm einer exothermen chemischen Reaktion. 2. <u>Vergleiche</u> exotherme und endotherme chemische Reaktionen.

Natriumchlorid

Darstellungsform und Abstraktionsgrad	Natriumchloridkristall (Modelle)
Didaktische Einordnung	
Jahrgangsstufe	Jahrgangsstufe 9 und 10
Bezug zum KC Chemie Niedersachsen	Basiskonzept Stoff-Teilchen „Die Schülerinnen und Schüler...“ <ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden mithilfe eines differenzierten Atommodells zwischen Atomen und Ionen. • unterscheiden zwischen Ionenbindung und Atombindung/Elektronenpaarbindung. • wählen geeignete Formen der Modelldarstellung aus und fertigen Anschauungsmodelle an. • gehen kritisch mit Modellen um. • diskutieren kritisch die Aussagekraft von Modellen.“ <small>Niedersächsisches Kulturministerium (Hrsg.). (2015). <i>Kercurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10: Naturwissenschaften</i>. https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=18. S. 55ff.</small>

Schreibaufträge und Operatoren	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Beschreibe</u> den Aufbau des Natriumchloridionengitters. 2. <u>Diskutiere</u> kritisch die Aussagekraft des Gittermodells und Packungsmodells eines Natriumchloridkristalls.
--------------------------------	--

Radikalische Substitution

Darstellungsform und Abstraktionsgrad	Reaktionsmechanismus der Radikalischen Substitution (Formeln)
Didaktische Einordnung	
Jahrgangsstufe	Qualifikationsphase
Bezug zum KC Chemie Niedersachsen	Basiskonzept Struktur-Eigenschaft „Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. • versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen. • nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen und unterschiedlichen Reaktivitäten (eA).“
Schreibaufträge und Operatoren	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Beschreibe</u> den Mechanismus der radikalischen Substitution, indem du die mechanistische Darstellungsweise versprachlichst. 2. <u>Erläutere</u> die wachsende Stabilität mit der Anzahl der Alkyl-Gruppen am radikalischen Kohlenstoffatom.

Siedetemperaturen Alkane und Alkanole

Darstellungsform und Abstraktionsgrad	Siedetemperaturen von Alkanen und Alkanolen (Tabelle)
Didaktische Einordnung	
Jahrgangsstufe	Einführungsphase
Bezug zum KC Chemie Niedersachsen	Basiskonzept Stoff-Teilchen und Struktur-Eigenschaft „Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden die Stoffklassen der Alkane, Alkanole, Alkanale und Alkanone und Alkansäuren anhand ihrer Molekülstruktur und ihrer funktionellen Gruppen. • nutzen Tabellen zu Siedetemperaturen. • erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol, Wasserstoffbrückenbindungen.“ Niedersächsisches Kulturredaktion (Hrsg.). (2017). <i>Kerncurriculum für das Gymnasium - gymnasiale Oberstufe, die Gesamtschule - gymnasiale Oberstufe, das Berufliche Gymnasium, das Kolleg: Chemie</i> . https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=23 . S. 15ff.
Schreibaufträge und Operatoren	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Vergleiche</u> die Siedetemperaturen der homologen Reihen der Alkane und Alkanole untereinander und miteinander. 2. <u>Erkläre</u> mithilfe deiner Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen die Siedetemperaturen der homologen Reihen der Alkane und Alkanole.

Alkalimetalle und Halogene

Darstellungsform und Abstraktionsgrad	Eigenschaften von Alkalimetallen und Halogenen (Tabelle)
Didaktische Einordnung	
Jahrgangsstufe	Jahrgangsstufe 9 und 10
Bezug zum KC Chemie Niedersachsen	Basiskonzept Stoff-Teilchen „Die Schülerinnen und Schüler...

	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen die Alkalimetalle und Halogene innerhalb einer Familie und stellen Gemeinsamkeiten und Unterschiede fest. • finden in Daten und Experimenten zu Elementen Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen. • erklären den Aufbau des PSE auf der Basis eines differenzierten Atommodells.“ <p>Niedersächsisches Kulturministerium (Hrsg.). (2015). <i>Kercurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10: Naturwissenschaften</i>. https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=18. S. 56.</p>
Schreibaufträge und Operatoren	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Vergleiche</u> die Alkalimetalle und Halogene innerhalb einer Familie und stelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede fest. 2. <u>Erkläre</u> auf Basis eines differenzierten Atommodells die Trends der Atomradien und Elektronegativitäten innerhalb der Familie der Alkalimetalle und Halogene.

Kohlenstoffkreislauf

Darstellungsform und Abstraktionsgrad	Kohlenstoffkreislauf (Bild)
Didaktische Einordnung	
Jahrgangsstufe	Jahrgangsstufe 7 und 8
Bezug zum KC Chemie Niedersachsen	<p>Basiskonzept Chemische Reaktion „Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Beispiele für einfache Atomkreisläufe („Stoffkreisläufe“) in Natur und Technik als Systeme chemischer Reaktionen. • bewerten Umweltschutzmaßnahmen unter dem Aspekt der Atomerhaltung.“ <p>Niedersächsisches Kulturministerium (Hrsg.). (2015). <i>Kercurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10: Naturwissenschaften</i>. https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=18. S. 60.</p>
Schreibaufträge und Operatoren	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Beschreibe</u> den Kohlenstoffatomkreislauf als System chemischer Reaktionen. 2. <u>Bewerte</u> Umweltschutzmaßnahmen unter dem Aspekt der Atomerhaltung, die in Verbindung mit dem Kohlenstoffkreislauf stehen.

A.16 Präsentation Moderation und Rückmeldung

Moderation/Unterrichtsgespräche

- situativ, spontan, flüchtig, persönlich und erfolgt im Hier und Jetzt
- sehr anspruchsvoll
- Wie lernt man Schwimmen? – Schwimmbad
- Wie lernt man Sprache? – Sprachbad

„Ungeeignete“ Sprechakte

„Wer sagt was zum Experiment in eigenen Worten?“

„Wer kann das richtig sagen?“

„Hat eine Gruppe etwas herausgefunden?“

„Falsch. Wer hat es denn richtig?“

„Was habt ihr denn nicht verstanden?“

„Geeignete“ Sprechakte

„Beschreibe das Experiment und verwende die Fachwörter an der Tafel.“

„Korrigiere die Antwort deines Mitschülers, indem du....“

„Wir hören jetzt Ideen von drei Gruppen. Ihr zuerst, danach ihr und dann ihr.“

„Wir schauen uns jetzt ein weiteres Beispiel an und ihr achtet auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede.“

„Beschreibt den Sachverhalt mit eigenen Worten, damit ich weiß, was ihr davon verstanden habt.“

Umgang mit Sprachnot

**Schüler: „ Wenn ich..
Äh... Die Flüssigkeit...
Wenn ich...“**

- Begriffsnot
- Modellierung
- das Wort zu sagen/zeigen
- „Wenn du die Flüssigkeit zum Sieden bringst, dann ...“

**Schüler: „Das blubbert.
Da kommt was raus.“**

- keine Fachsprache
- falsche Begriffe fossilieren
- Monitoring
- „Richtig, aber jetzt einmal in der chemischen Fachsprache.“

Umgang mit Fehlern



„Zinkatome werden <u>reduziert</u> . Sie geben 2 Elektronen ab. Es entstehen zweifach positiv geladene Zink-Ionen. Die Kupfer-Ionen nehmen je zwei Elektronen auf. Sie werden reduziert. Es bildet sich eine Kupferschicht“	„Zinkatome werden <u>reduziert</u> . Sie <u>geben zwei Elektronen ab</u> . Es entstehen <u>negative Zinkatome</u> . <u>Kupferatome</u> werden <u>reduziert</u> und <u>geben zwei Elektronen ab</u> .“
Performanzfehler (<i>mistake</i>)	Konzeptfehler (<i>error</i>)
sanfte Überformung durch Modellieren, Imitieren und Korrigieren	Korrektur durch Arbeit am Konzeptverständnis
„Zinkatome werden oxidiert.“	„Wiederholen wir noch einmal die Begriffe Oxidation und Reduktion.“

Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach: Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Ernst Klett Sprachen.

A.17 Arbeitsblatt Moderation und Rückmeldung

Moderation

„Ungeeignete“ Sprechakte	Merkmale	„Geeignete“ Sprechakte	Merkmale
Lehrer: „Wer sagt was zum Experiment in eigenen Worten?“	<ul style="list-style-type: none"> kein Operator wenige SuS werden aktiviert Fachsprache nicht gefördert/gefördert 	Lehrer: „Beschreibe das Experiment und verwende die chemische Fachsprache/die Fachwörter an der Tafel.“	<ul style="list-style-type: none"> Operator viele SuS werden aktiviert Förderung der Fachsprache/Sprachhilfe durch Wortliste
<p>Wissen wiederholen und aktivieren:</p> <p>„Welche Metalle kennt ihr denn noch?“</p> <p>„Eisen.“</p> <p>„Gut, weitere.“</p> <p>„Kupfer.“</p> <p>„Ja, was ist denn der Unterschied? Kannst du sie voneinander unterscheiden?“</p> <p>„Kupfer hat eine andere Farbe.“</p> <p>„Ja, richtig.“</p>			
<p>Erkenntnisse formulieren:</p> <p>„Es hat geblubbert. Das war Rauch.“</p> <p>„Geblubbert und Rauch heißt das nicht. Wie heißt das in der Chemie?“</p> <p>„Ähh. Weiß ich nicht mehr.“</p> <p>„Es entsteht ein neuer Stoff. Welchen Aggregatzustand hat der?“</p> <p>Schüler: „Nebel?“</p>			

Rückmeldung und Fehlerkorrektur eines Triadentests

Definiere die folgenden drei Fachbegriffe, indem du die Beziehungen untereinander einbeziehst und erklärst und sie auch gegeneinander abgrenzt. Schreibe 6 Sätze. (12 Pkt.) Die drei gegebenen Begriffe lauten: Säure, Oxonium-Ion und pH-Wert

Schülerantworten und Diagnose (nur Fehlerart)	Diagnose (Fehler mit Korrektur)	Diagnose (Fehler mit Hilfe zur Korrektur)
<p>Das Oxonium-Ion ist in einer sauren Lösung vorhanden. Der pH-Wert kann gemessen werden und zeigt an, wie sauer eine Säure ist. Das Oxonium-Ion wird auf Teilchenebene H_3O^+ geschrieben.</p>		
<p>Eine Säure ist ein Stoff, der das Oxonium-Ion enthält. Eigenschaften dieser Stoffe sind starke chemische Reaktionen mit anderen Stoffen, sie wirken ätzend.</p> <p>Der pH-Wert sagt uns wie viele Oxonium-Ionen sich in einem Stoff befinden. Je mehr Oxonium-Ionen, desto höher der pH-Wert. Liegt der pH-Wert bei 0, ist der Stoff komplett basisch. Bei Stoffen mit einem extrem hohen pH-Wert handelt es sich um Säuren.</p> <p>Die Formel des Oxonium-Ions ist H_3O^+. Oxonium-Ionen kommen in Säuren vor.</p>		

B Fragebogen

B.1 Quantitative Instrumente

Tabelle 15.2: Quantitative Erhebungsinstrumente zum Thema Sprache

Instrument/ Konstrukt	Skala	#Items	α	Zielgruppe	Autoren
Fachsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht (Einstellung angehender Lehrkräfte)	Vermittlung von Fachsprache	5	0,76	Studierende (Lehramt) und Referendare der naturwissenschaftlichen Fächer	Nitz et al., 2011
	Verständlichkeit durch alltagssprachliche Orientierung	4	0,69		
	Fachsprache als Qualitätsmerkmal	3	0,66		
Sprachliche Gestaltung des Unterrichts, Unterrichtsformen und Personenmerkmale	Entlastung	8	0,74	Lehrkräfte der naturwissenschaftlichen Fächer	Riebling, 2013b
	Anreicherung	8	0,81		
	Darstellungskonventionen	8	0,79		
	Domänenspezifische Bildungssprache	5	0,75		
	Mehrsprachigkeit	5	0,68		
	Direkte Instruktion	5	0,74		
	Strukturierte Erarbeitung	7	0,79		
	Erweiterte Lehr- Lernformen	6	0,80		
	Sprachbildungskennntnisse	8	0,82		
	Einstellung zur Sprachbildung	7	0,76		
Überzeugungen angehender Lehrkräfte zu sprachlich-kultureller Heterogenität in Schule und Unterricht	Sprachgebrauch zu Hause	5	0,84	Studierende (Lehramt) aller Unterrichtsfächer	Fischer & Ehmke, 2019
	Mehrsprachigkeit	7	0,87		
	Zuständigkeiten für Sprachförderung	9	0,78		
LSWSH (LehrerInnen-selbstwirksamkeit im Hinblick auf Unterricht in sprachlich heterogenen Klassen)	Unterrichten	9	0,84	Studierende (Lehramt) und Lehrkräfte aller Unterrichtsfächer	Doll & Stangen, 2021
	Diagnostizieren	4	0,78		
	Generelle LSWSH	4	0,77		

B.2 Adaption des STEBI-B

Tabelle 15.3: Adaption des STEBI-B

Dimension	Nr. (STEBI-B)	Item	Übersetzung	Nr. (CheTEBI)	Neues Item	Code
Personal Science Teaching Efficacy Beliefs	2	<i>I will continually find better ways to teach science.</i>	Ich kann immer bessere Wege finden, Naturwissenschaften zu unterrichten.	1	Ich kann immer bessere Wege finden, die Fachsprache im Chemieunterricht zu fördern.	PCTE 1
	3*	<i>Even if I try very hard, I will not teach science as well as I will most subjects.</i>	Auch wenn ich mich sehr anstrengende, kann ich Naturwissenschaften nicht so gut unterrichten wie andere Fächer.	2*	Auch wenn ich mich sehr anstrengende, kann ich die Fachsprache nicht so gut unterrichten wie die Fachinhalte.	PCTE 2
	5	<i>I know the steps necessary to teach science concepts effectively.</i>	Ich kenne die notwendigen Schritte, um naturwissenschaftliche Konzepte effektiv zu unterrichten.	3	Ich kenne notwendige Schritte, um die Fachsprache effektiv zu lehren.	PCTE 3
	6*	<i>I will not be very effective in monitoring science experiments.</i>	Ich bin nicht sehr effektiv darin, naturwissenschaftliche Experimente zu beobachten.	4*	Ich kann Experimente nicht sehr effektiv sprachsensibel unterrichten.	PCTE 4
	8*	<i>I will generally teach science ineffectively.</i>	Ich werde Naturwissenschaften generell nicht sehr effektiv unterrichten.	5	Ich kann die chemische Fachsprache effektiv unterrichten.	PCTE 5
	12	<i>I understand science concepts well enough to be effective in teaching elementary science.</i>	Ich verstehe naturwissenschaftliche Konzepte gut genug, um sie effektiv in der Grundschule zu unterrichten.	6	Ich verstehe die chemische Fachsprache gut genug, um sie effektiv in der Schule zu unterrichten.	PCTE 6
	17*	<i>I will find it difficult to explain to students why science experiments work.</i>	Ich finde es schwierig, den Schülern zu erklären, warum naturwissenschaftliche Experimente funktionieren.	7*	Ich finde es schwierig, den Lernenden fachsprachlich korrekt und trotzdem verständlich chemische Inhalte zu erklären.	PCTE 7
	18	<i>I will typically be able to answer</i>	Ich habe generell die Fähigkeit, die Fragen der Schüler über	8	Ich kann die Fragen der Lernenden so beantworten, dass sie es verstehen.	PCTE 8

Dimension	Nr. (STEBI-B)	Item	Übersetzung	Nr. (CheTEBI)	Neues Item	Code
		<i>students' science questions.</i>	naturwissenschaftliche Inhalte zu beantworten			
	19*	<i>I wonder if I will have the necessary skills to teach science.</i>	Ich frage mich, ob ich die notwendigen Kompetenzen habe, Naturwissenschaften zu unterrichten.	9*	Ich frage mich, ob ich die notwendigen Kompetenzen habe, Chemie sprachsensibel zu unterrichten.	PCTE 9
	20*	<i>Given a choice, I will not invite the principal to evaluate my science teaching.</i>	Wenn ich die Möglichkeit hätte, würde ich den Direktor nicht einladen, damit er meinen Unterricht bewerten kann.	10*	Wenn ich die Wahl hätte, würde ich die Schulleitung nicht einladen, meine Chemiestunde unter dem Gesichtspunkt der fachsprachlichen Verständlichkeit zu evaluieren.	PCTE 10
	21*	<i>When a student has difficulty understanding a science concept, I will usually be at a loss as to how to help the student understand it better.</i>	Wenn ein Schüler Schwierigkeiten hat, ein naturwissenschaftliches Konzept zu verstehen, bin ich meist verloren und weiß nicht wie ich helfen kann.	11*	Wenn Lernende Schwierigkeiten haben, einen Chemieinhalt zu verstehen, kann ich nicht helfen.	PCTE 11
	22	<i>When teaching science, I will usually welcome student questions.</i>	Wenn ich Naturwissenschaften unterrichte, freue ich mich auf die Fragen von Schülern.	12	Wenn ich Chemie unterrichte, bin ich offen für Fragen der Lernenden.	PCTE 12
	23*	<i>I do not know what to do to turn students on to science.</i>	Ich weiß nicht, was ich machen kann, um Schüler für Naturwissenschaften zu motivieren.	13*	Ich weiß nicht, was ich machen kann, um Lernende für die chemische Fachsprache zu motivieren.	PCTE 13
Outcome Exp.	1	<i>When a student does better than usual in science, it is often because the teacher</i>	Wenn Lernende bessere Leistungen in den Naturwissenschaften erreichen, dann liegt das oftmals an	14	Wenn Lernende besser fachsprachliche Leistungen erzielen, liegt das an der zusätzlichen Förderung durch die Lehrkraft.	CTOE 1

ANHANG

Dimension	Nr. (STEBI-B)	Item	Übersetzung	Nr. (CheTEBI)	Neues Item	Code
		<i>exerted a little extra effort.</i>	der zusätzlichen Förderung durch die Lehrkraft.			
	4	<i>When the science grades of students improve, it is often due to their teacher having found a more effective teaching approach.</i>	Wenn sich die Noten der Schüler in den Naturwissenschaften verbessern, liegt es oft daran, dass ihr Lehrer eine effektivere Lehrmethode gefunden hat.	15	Wenn sich die Chemienoten der Lernenden verbessern, liegt das daran, dass die Lehrkraft eine effektivere Methode für die Fachsprachenvermittlung gefunden hat.	CTOE 2
	7	<i>If students are underachieving in science, it is most likely due to ineffective science teaching.</i>	Wenn Schüler in den Naturwissenschaften schlechter abschneiden, liegt das meist an der ineffektiven Lehrmethode.	16	Wenn Lernende in Chemie schlechter abschneiden, dann liegt das an der fehlenden Berücksichtigung der Fachsprache durch die Lehrkraft.	CTOE 3
	9	<i>The inadequacy of a student's science background can be overcome by good teaching.</i>	Die unzureichenden naturwissenschaftlichen Kenntnisse eines Schülers können durch guten Unterricht ausgeglichen werden.	17	Das sprachensible Unterrichten ermöglicht es, die Unzugänglichkeiten der Lernenden zur Chemie zu überwinden.	CTOE 4
	10*	<i>The low science achievement of some students cannot generally be blamed on their teachers.</i>	Die schlechten Leistungen einiger Schüler in den Naturwissenschaften können nicht generell den Lehrern angelastet werden.	18*	Die schlechte Fachsprache einiger Lernender kann nicht generell auf die Lehrkraft zurückgeführt werden.	CTOE 5
	11	<i>When a low-achieving child progresses in science, it is usually due to extra attention given by the teacher.</i>	Wenn ein leistungsschwaches Kind in Naturwissenschaften Fortschritte macht, ist dies in der Regel auf die besondere Aufmerksamkeit des Lehrers zurückzuführen.	19	Wenn leistungsschwache Lernende in Chemie Erfolg haben, dann ist das auf die zusätzliche fachsprachliche Förderung der Lehrkraft zurückzuführen.	CTOE 6

Dimension	Nr. (STEBI-B)	Item	Übersetzung	Nr. (CheTEBI)	Neues Item	Code
	13*	<i>Increased effort in science teaching produces little change in some students' science achievement.</i>	Erhöhte Anstrengungen im naturwissenschaftlichen Unterricht führen bei einigen Schülern nur zu geringen Leistungssteigerungen in den Naturwissenschaften.	20*	Gesteigerter Einsatz der Lehrkraft im sprachsensiblen Unterrichten bewirkt nur kleine Veränderungen in der Chemieleistung der Lernenden.	CTOE 7
	14	<i>The teacher is generally responsible for the achievement of students in science.</i>	Der Lehrer ist im Allgemeinen für die Leistungen der Schüler in den Naturwissenschaften verantwortlich.	21	Die Lehrkraft ist generell verantwortlich für die Verbesserung der fachsprachlichen Leistungen der Lernenden.	CTOE 8
	15	<i>Students' achievement in science is directly related to their teacher's effectiveness in science teaching.</i>	Die Leistungen der Schüler in den Naturwissenschaften stehen im direkten Zusammenhang mit der Effektivität des Lehrers im naturwissenschaftlichen Unterricht.	22	Die Chemieleistung der Lernenden ist direkt abhängig von den Kompetenzen der Lehrkraft, Chemie sprachsensibel zu unterrichten.	CTOE 9
	16	<i>If parents comment that their child is showing more interest in science at school, it is probably due to the performance of the child's teacher.</i>	Wenn Eltern bemerken, dass ihr Kind in der Schule mehr Interesse an Naturwissenschaften zeigt, ist dies wahrscheinlich auf die Leistung des Lehrers zurückzuführen.	23	Wenn Lernende mehr Interesse an Chemie zeigen, liegt das an der sprachsensiblen Förderung der Lehrkraft.	CTOE 10
* invers kodieren						

B.3 Fragebogen Pilotierung (Sek. I und II)



Bitte schließen Sie nach Beantwortung aller Fragen den Fragebogen ab, sodass ihre Antworten erfasst werden können!

Wir danken Ihnen für die Teilnahme und wünschen Ihnen viel Spaß.

Die Beantwortung des Fragebogens dauert maximal 20 Minuten.

Teil A: Allgemeine Angaben

A1. Geschlecht:

weiblich

männlich

divers

A2. Wie alt sind Sie?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

A3. Welcher Nationalität gehören Sie an?

deutsch

andere Staatsbürgerschaft, und zwar...

mehrfache Staatsbürgerschaft, und zwar...

A4. Wie viele Sprachen (inklusive Ihrer Muttersprache) sprechen Sie?

Das Sprachniveau ist nicht relevant.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



A5. Welchen sozioökonomischen Hintergrund hat Ihr Elternteil I?

akademischer Hintergrund

mittelständischer Hintergrund

Arbeiterhintergrund

Elite

Selbstständige(r)

anderer, und zwar

A6. Welchen sozioökonomischen Hintergrund hat Ihr Elternteil II?

akademischer Hintergrund

mittelständischer Hintergrund

Arbeiterhintergrund

Elite

Selbstständige(r)

anderer, und zwar



A7. Welchen Abschluss streben Sie an?

- Bachelor
- Master
- Erstes Staatsexamen
- Sonstiges

Sonstiges

A8. Für welche Schulform studieren Sie das Fach Chemie?

- Gymnasium
- Haupt- und Realschule
- Grundschule
- Sonderschule
- Berufsschule
- Oberschule
- Sonstiges

Sonstiges

A9. In welchem Fachsemester für das Fach Chemie befinden Sie sich zurzeit?

Gemeint ist das Fachsemester, nicht das Hochschulsemester. Beispiel: Ich bin im 1. Fachsemester Master Chemie auf Lehramt, aber im 7. Hochschulsemester.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



A10. Welches zweite Fach, neben Chemie, studieren Sie? Ordnen Sie Ihr Zweitfach einen Teilbereich zu!

- Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Bereich (z. B. Biologie, Chemie, Physik, Geographie)
- Sprachen (z. B. Deutsch, Englisch, Französisch)
- Gesellschaftswissenschaften (z. B. Geschichte, Politik, Philosophie, Wirtschaft)
- Künstlerisch-Musisch-Sportlicher-Bereich (z. B. Kunst, Musik, Sport)
- Sonstiges

Sonstiges

A11. Wie viele Schulpraktika haben Sie bereits abgeschlossen?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

A12. Wie schätzen Sie den Umfang Ihrer bisherigen praktischen Unterrichtserfahrung ein?

- sehr gering
- gering
- mittelmäßig
- viel
- sehr viel
- Sonstiges

Sonstiges

A13. Ich habe bereits Lehrveranstaltungen im Studium aus dem Bereich "Deutsch als Zweitsprache/Deutsch als Fremdsprache" belegt.

- Ja
- Nein



A14. In welchem Bereich liegt Ihre Abiturnote bzw. Ihre finale Schulabschlussnote?

- 1,0-1,9
- 2,0-2,9
- 3,0-3,9
- 4,0-4,9

A15. In welchem Bereich liegt Ihre bisherige Studiennote im Fach Chemie?

Gemeint sind alle Noten ihrer bisherigen abgeschlossenen Chemiemodule (inklusive der Chemiedidaktik).

- 1,0-1,9
- 2,0-2,9
- 3,0-3,9
- 4,0-4,9

A16. An welcher Universität/Hochschule studieren Sie?

- Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

Teil B: Frageblock I

B1. Wie stark stimmen Sie den folgenden Aussagen zu? Kreuzen Sie an!

	stimme überhaupt nicht zu	stimme nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme etwas zu	stimme zu	stimme voll zu
Ich kann immer bessere Wege finden, die Fachsprache im Chemieunterricht zu fördern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auch wenn ich mich sehr anstrengt, kann ich die Fachsprache nicht so gut unterrichten wie die Fachinhalte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne notwendige Schritte, um die Fachsprache effektiv zu lehren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann Experimente nicht sehr effektiv sprachsensibel unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann die chemische Fachsprache effektiv unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich verstehe die chemische Fachsprache gut genug, um sie effektiv in der Schule zu unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	stimme überhaupt nicht zu	stimme nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme etwas zu	stimme zu	stimme voll zu
Ich finde es schwierig, den Lernenden fachsprachlich korrekt und trotzdem verständlich chemische Inhalte zu erklären.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann die Fragen der Lernenden so beantworten, dass sie es verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich frage mich, ob ich die notwendigen Kompetenzen habe, Chemie sprachsensibel zu unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich die Wahl hätte, würde ich die Schulleitung nicht einladen, meine Chemiestunde unter dem Gesichtspunkt der fachsprachlichen Verständlichkeit zu evaluieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn Lernende Schwierigkeiten haben, einen Chemieinhalt zu verstehen, kann ich nicht helfen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich Chemie unterrichte, bin ich offen für Fragen der Lernenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß nicht, was ich machen kann, um Lernende für die chemischen Fachsprache zu motivieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil C: Frageblock II

C1. Wie stark stimmen Sie den folgenden Aussagen zu? Kreuzen Sie an!

	stimme überhaupt nicht zu	stimme nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme etwas zu	stimme zu	stimme voll zu
Wenn Lernende bessere fachsprachliche Leistungen erzielen, liegt das an der zusätzlichen Förderung durch die Lehrkraft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn sich die Chemienoten der Lernenden verbessern, liegt das daran, dass die Lehrkraft eine effektivere Methoden für die Fachsprachenvermittlung gefunden hat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn Lernende in Chemie schlechter abschneiden, dann liegt das an der fehlenden Berücksichtigung der Fachsprache durch die Lehrkraft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das sprachensible Unterrichten ermöglicht es, die Unzugänglichkeiten der Lernenden zur Chemie zu überwinden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die schlechte Fachsprache einiger Lernender kann nicht generell auf die Lehrkraft zurückgeführt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn leistungsschwache Lernende in Chemie Erfolg haben, dann ist das auf die zusätzliche fachsprachliche Förderung der Lehrkraft zurückzuführen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesteigerter Einsatz der Lehrkraft im sprachsensiblen Unterrichten bewirkt nur kleine Veränderungen in der Chemieleistung der Lernenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	stimme überhaupt nicht zu	stimme nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme etwas zu	stimme zu	stimme voll zu
Die Lehrkraft ist generell verantwortlich für die Verbesserung der fachsprachlichen Leistungen der Lernenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Chemieleistung der Lernenden ist direkt abhängig von den Kompetenzen der Lehrkraft, Chemie sprachsensibel zu unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn Lernende mehr Interesse an Chemie zeigen, liegt das an der sprachsensiblen Förderung der Lehrkraft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil D: Frageblock III

D1. Geben Sie sich Schulnoten (1 ist die beste Note und 6 die schlechteste Note).

	1	2	3	4	5	6
Wie bewerten Sie Ihre eigenen fachsprachlichen Kompetenzen?	<input type="checkbox"/>					
Wie bewerten Sie Ihre Kompetenzen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache?	<input type="checkbox"/>					
Wie bewerten Sie Ihre eigenen fachlichen Kompetenzen?	<input type="checkbox"/>					
Wie bewerten Sie Ihre Kompetenzen in der Vermittlung der fachlichen Inhalte des Chemieunterrichts?	<input type="checkbox"/>					

Teil E: Frageblock IV

E1. Nennen Sie Ihre Stärken in der chemischen Fachsprache.



E2. Nennen Sie Ihre Stärken bei der Vermittlung der chemischen Fachsprache.

E3. Nennen Sie Ihre Schwächen und/oder Probleme mit der chemischen Fachsprache.

E4. Nennen Sie Ihre Schwächen und/oder Probleme bei der Vermittlung der chemischen Fachsprache.

Teil F: Frageblock V

F1. Nennen Sie konkrete Inhalte, Methoden und Verbesserungsvorschläge für Ihr Studium, um zukünftige Chemielehrerinnen und -lehrer auf die Vermittlung der chemischen Fachsprache vorzubereiten.



Teil G: Frageblock VI

G1. Haben Sie Anmerkungen und/oder Fragen?

Wir danken Ihnen für die Beantwortung der Fragen. Nachfragen richten Sie bitte an folgende E-Mail-Adresse: david.meyer@uni-oldenburg.de

B.4 Fragebogen Pilotierung (Primarstufe)



A7. Welchen Abschluss streben Sie als nächstes an?

Bachelor

Master

Erstes Staatsexamen

Sonstiges

Sonstiges

A8. Für welche Schulform studieren Sie?

Gymnasium

Haupt- und Realschule

Grundschule

Sonderschule

Berufsschule

Oberschule

Sonstiges

Sonstiges

A9. In welchem Fachsemester befinden Sie sich zurzeit?

Gemeint ist das Fachsemester, nicht das Hochschulsemester. Beispiel: Ich bin im 1. Fachsemester, aber im 7. Hochschulsemester.

<input type="checkbox"/>									
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

A10. Welche Schwerpunktfächer haben Sie?

Mehrfachnennungen sind möglich.

Deutsch

Mathe

Naturwissenschaftlicher Schwerpunkt (Chemie, Biologie, Physik, Technik)

Sozialwissenschaftlicher Schwerpunkt (Politik, Geschichte, Geographie, Wirtschaft)



Sonstiges



Sonstiges

A11. Wie viele Schulpraktika haben Sie bereits abgeschlossen?

A12. Wie schätzen Sie den Umfang Ihrer bisherigen praktischen Unterrichtserfahrung ein?

sehr gering

gering

mittelmäßig

viel

sehr viel

Sonstiges



Sonstiges

A13. Ich habe bereits Lehrveranstaltungen im Studium aus dem Bereich "Deutsch als Zweitsprache/Deutsch als Fremdsprache" belegt.

Ja

Nein

A14. In welchem Bereich liegt Ihre Abiturnote bzw. Ihre finale Schulabschlussnote?

1,0-1,9

2,0-2,9

3,0-3,9

4,0-4,9

B.5 Prä-Fragebogen



Bitte schließen Sie nach Beantwortung aller Fragen den Fragebogen ab, sodass ihre Antworten erfasst werden können!

Wir danken Ihnen für die Teilnahme und wünschen Ihnen viel Spaß.

Die Beantwortung des Fragebogens dauert maximal 15 Minuten.

Teil A: Mein persönlicher Code

A1. Um Ihre Antworten richtig zuordnen zu können, benötigen wir folgende Angaben von Ihnen.

Der erste Buchstabe des Vornamens Ihrer Mutter	<input type="text"/>						
Der erste Buchstabe des Vornamens Ihres Vaters	<input type="text"/>						
Zweiter Buchstabe Ihres Vornamens	<input type="text"/>						
Ihr Geburtsmonat (1-12)	<input type="text"/>						

Teil B: Allgemeine Angaben

B1. Geschlecht:

weiblich

männlich

divers



B2. Wie alt sind Sie?

--	--	--	--	--	--	--	--

B3. Welcher Nationalität gehören Sie an?

deutsch

andere Staatsbürgerschaft, und zwar...

mehrfache Staatsbürgerschaft, und zwar...

B4. Wie viele Sprachen (inklusive Ihrer Muttersprache) sprechen Sie?

Das Sprachniveau ist nicht relevant.

--	--	--	--	--	--	--	--

B5. Welchen sozioökonomischen Hintergrund hat Ihr Elternteil I?

akademischer Hintergrund

mittelständischer Hintergrund

Arbeiterhintergrund

Elite

Selbstständige(r)

anderer, und zwar



B6. Welchen sozioökonomischen Hintergrund hat Ihr Elternteil II?

akademischer Hintergrund

mittelständischer Hintergrund

Arbeiterhintergrund

Elite

Selbstständige(r)

anderer, und zwar

B7. Welchen Abschluss streben Sie an?

Bachelor

Master

Erstes Staatsexamen

Sonstiges

Sonstiges

B8. Für welche Schulform studieren Sie das Fach Chemie?

Gymnasium

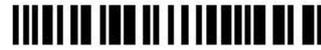
Haupt- und Realschule

Grundschule

Sonderschule

Berufsschule

Oberschule



Sonstiges



Sonstiges

B9. In welchem Fachsemester für das Fach Chemie befinden Sie sich zurzeit?

Gemeint ist das Fachsemester, nicht das Hochschulsemester. Beispiel: Ich bin im 1. Fachsemester Master Chemie auf Lehramt, aber im 7. Hochschulsemester.

--	--	--	--	--	--	--	--

B10. Welches zweite Fach, neben Chemie, studieren Sie? Ordnen Sie Ihr Zweitfach einen Teilbereich zu!

Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Bereich (z. B. Biologie, Chemie, Physik, Geographie)

Sprachen (z. B. Deutsch, Englisch, Französisch)

Gesellschaftswissenschaften (z. B. Geschichte, Politik, Philosophie, Wirtschaft)

Künstlerisch-Musisch-Sportlicher-Bereich (z. B. Kunst, Musik, Sport)

Sonstiges

Sonstiges

B11. Welche Schulpraktika haben Sie bereits abgeschlossen?

Allgemeines Schulpraktikum

Fachspezifisches Schulpraktikum

Orientierungspraktikum

Außeruniversitäres Schulpraktikum

kein Praktikum

Sonstiges

Sonstiges



B12. Wie schätzen Sie den Umfang Ihrer bisherigen praktischen Unterrichtserfahrung ein?

sehr gering

gering

mittelmäßig

viel

sehr viel

Sonstiges

Sonstiges

B13. Ich habe bereits Lehrveranstaltungen im Studium aus dem Bereich "Deutsch als Zweitsprache/Deutsch als Fremdsprache" belegt.

Ja

Nein

B14. In welchem Bereich liegt Ihre Abiturnote bzw. Ihre finale Schulabschlussnote?

1,0-1,9

2,0-2,9

3,0-3,9

4,0-4,9

B15. In welchem Bereich liegt Ihre bisherige Studiennote im Fach Chemie?

Gemeint sind alle Noten ihrer bisherigen abgeschlossenen Chemiemodule (inklusive der Chemiedidaktik).

1,0-1,9

2,0-2,9

3,0-3,9

4,0-4,9



Teil C: Frageblock I

C1. Wie stark stimmen Sie den folgenden Aussagen zu? Kreuzen Sie an!

	stimme überhaupt nicht zu	stimme nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme etwas zu	stimme zu	stimme voll zu
Ich kann immer bessere Wege finden, die Fachsprache im Chemieunterricht zu fördern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auch wenn ich mich sehr anstrengt, kann ich die Fachsprache nicht so gut unterrichten wie die Fachinhalte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne notwendige Schritte, um die Fachsprache effektiv zu lehren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann Experimente nicht sehr effektiv sprachsensibel unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann die chemische Fachsprache effektiv unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich verstehe die chemische Fachsprache gut genug, um sie effektiv in der Schule zu unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich finde es schwierig, den Lernenden fachsprachlich korrekt und trotzdem verständlich chemische Inhalte zu erklären.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann die Fragen der Lernenden so beantworten, dass sie es verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich frage mich, ob ich die notwendigen Kompetenzen habe, Chemie sprachsensibel zu unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich die Wahl hätte, würde ich die Schulleitung nicht einladen, meine Chemiestunde unter dem Gesichtspunkt der fachsprachlichen Verständlichkeit zu evaluieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn Lernende Schwierigkeiten haben, einen Chemieinhalt zu verstehen, kann ich nicht helfen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich Chemie unterrichte, bin ich offen für Fragen der Lernenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß nicht, was ich machen kann, um Lernende für die chemischen Fachsprache zu motivieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Teil D: Frageblock II

D1. Wie stark stimmen Sie den folgenden Aussagen zu? Kreuzen Sie an!

	stimme überhaupt nicht zu	stimme nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme etwas zu	stimme zu	stimme voll zu
Wenn Lernende bessere fachsprachliche Leistungen erzielen, liegt das an der zusätzlichen Förderung durch die Lehrkraft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn sich die Chemienoten der Lernenden verbessern, liegt das daran, dass die Lehrkraft eine effektivere Methoden für die Fachsprachenvermittlung gefunden hat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn Lernende in Chemie schlechter abschneiden, dann liegt das an der fehlenden Berücksichtigung der Fachsprache durch die Lehrkraft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das sprachensible Unterrichten ermöglicht es, die Unzugänglichkeiten der Lernenden zur Chemie zu überwinden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die schlechte Fachsprache einiger Lernender kann nicht generell auf die Lehrkraft zurückgeführt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn leistungsschwache Lernende in Chemie Erfolg haben, dann ist das auf die zusätzliche fachsprachliche Förderung der Lehrkraft zurückzuführen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesteigerter Einsatz der Lehrkraft im sprachsensiblen Unterrichten bewirkt nur kleine Veränderungen in der Chemieleistung der Lernenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Lehrkraft ist generell verantwortlich für die Verbesserung der fachsprachlichen Leistungen der Lernenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Chemieleistung der Lernenden ist direkt abhängig von den Kompetenzen der Lehrkraft, Chemie sprachsensibel zu unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn Lernende mehr Interesse an Chemie zeigen, liegt das an der sprachsensiblen Förderung der Lehrkraft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Teil E: Frage III

E1. Wie effektiv wird Ihr zukünftiger sprachsensibler Chemieunterricht sein? Kreuzen Sie an!

- außerordentlich effektiv
- über den Durchschnitt
- durchschnittlich effektiv
- unter dem Durchschnitt
- absolut ineffektiv

Teil F: Frageblock IV

F1. Geben Sie sich Schulnoten (1 ist die beste Note und 6 die schlechteste Note).

	1	2	3	4	5	6
Wie bewerten Sie Ihre eigenen fachsprachlichen Kompetenzen?	<input type="checkbox"/>					
Wie bewerten Sie Ihre Kompetenzen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache?	<input type="checkbox"/>					
Wie bewerten Sie Ihre eigenen fachlichen Kompetenzen?	<input type="checkbox"/>					
Wie bewerten Sie Ihre Kompetenzen in der Vermittlung der fachlichen Inhalte des Chemieunterrichts?	<input type="checkbox"/>					



Teil G: Frageblock V

G1. Nennen Sie Ihre Stärken in der chemischen Fachsprache.

G2. Nennen Sie Ihre Stärken bei der Vermittlung der chemischen Fachsprache.

G3. Nennen Sie Ihre Schwächen und/oder Probleme mit der chemischen Fachsprache.

G4. Nennen Sie Ihre Schwächen und/oder Probleme bei der Vermittlung der chemischen Fachsprache.



Teil H: Frageblock VI

H1. Haben Sie Anmerkungen und/oder Fragen?

Wir danken Ihnen für die Beantwortung der Fragen. Nachfragen richten Sie bitte an folgende E-Mail-Adresse: david.meyer@uni-oldenburg.de

B.6 Post-Fragebogen



Bitte schließen Sie nach Beantwortung aller Fragen den Fragebogen ab, sodass ihre Antworten erfasst werden können!

Wir danken Ihnen für die Teilnahme und wünschen Ihnen viel Spaß.

Die Beantwortung des Fragebogens dauert maximal 15 Minuten.

Teil A: Mein persönlicher Code

A1. Um Ihre Antworten richtig zuzuordnen zu können, benötigen wir folgende Angaben von Ihnen.

Der erste Buchstabe des Vornamens Ihrer Mutter	<input type="text"/>					
Der erste Buchstabe des Vornamens Ihres Vaters	<input type="text"/>					
Zweiter Buchstabe Ihres Vornamens	<input type="text"/>					
Ihr Geburtsmonat (1-12)	<input type="text"/>					

Teil B: Frageblock I

B1. Wie stark stimmen Sie den folgenden Aussagen zu? Kreuzen Sie an!

	stimme überhaupt nicht zu	stimme nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme etwas zu	stimme zu	stimme voll zu
Ich kann immer bessere Wege finden, die Fachsprache im Chemieunterricht zu fördern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auch wenn ich mich sehr anstrengte, kann ich die Fachsprache nicht so gut unterrichten wie die Fachinhalte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne notwendige Schritte, um die Fachsprache effektiv zu lehren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	stimme überhaupt nicht zu	stimme nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme etwas zu	stimme zu	stimme voll zu
Ich kann Experimente nicht sehr effektiv sprachsensibel unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann die chemische Fachsprache effektiv unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich verstehe die chemische Fachsprache gut genug, um sie effektiv in der Schule zu unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich finde es schwierig, den Lernenden fachsprachlich korrekt und trotzdem verständlich chemische Inhalte zu erklären.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann die Fragen der Lernenden so beantworten, dass sie es verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich frage mich, ob ich die notwendigen Kompetenzen habe, Chemie sprachsensibel zu unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich die Wahl hätte, würde ich die Schulleitung nicht einladen, meine Chemiestunde unter dem Gesichtspunkt der fachsprachlichen Verständlichkeit zu evaluieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn Lernende Schwierigkeiten haben, einen Chemieinhalt zu verstehen, kann ich nicht helfen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich Chemie unterrichte, bin ich offen für Fragen der Lernenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß nicht, was ich machen kann, um Lernende für die chemischen Fachsprache zu motivieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil C: Frageblock II

C1. Wie stark stimmen Sie den folgenden Aussagen zu? Kreuzen Sie an!

	stimme überhaupt nicht zu	stimme nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme etwas zu	stimme zu	stimme voll zu
Wenn Lernende bessere fachsprachliche Leistungen erzielen, liegt das an der zusätzlichen Förderung durch die Lehrkraft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn sich die Chemienoten der Lernenden verbessern, liegt das daran, dass die Lehrkraft eine effektivere Methoden für die Fachsprachenvermittlung gefunden hat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn Lernende in Chemie schlechter abschneiden, dann liegt das an der fehlenden Berücksichtigung der Fachsprache durch die Lehrkraft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das sprachensible Unterrichten ermöglicht es, die Unzugänglichkeiten der Lernenden zur Chemie zu überwinden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die schlechte Fachsprache einiger Lernender kann nicht generell auf die Lehrkraft zurückgeführt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	stimme überhaupt nicht zu	stimme nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme etwas zu	stimme zu	stimme voll zu
Wenn leistungsschwache Lernende in Chemie Erfolg haben, dann ist das auf die zusätzliche fachsprachliche Förderung der Lehrkraft zurückzuführen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesteigerter Einsatz der Lehrkraft im sprachsensiblen Unterrichten bewirkt nur kleine Veränderungen in der Chemieleistung der Lernenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Lehrkraft ist generell verantwortlich für die Verbesserung der fachsprachlichen Leistungen der Lernenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Chemieleistung der Lernenden ist direkt abhängig von den Kompetenzen der Lehrkraft, Chemie sprachsensibel zu unterrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn Lernende mehr Interesse an Chemie zeigen, liegt das an der sprachsensiblen Förderung der Lehrkraft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil D: Frage III

D1. **Wie effektiv wird Ihr zukünftiger sprachsensibler Chemieunterricht sein? Kreuzen Sie an!**

außerordentlich effektiv
 über den Durchschnitt
 durchschnittlich effektiv
 unter dem Durchschnitt
 absolut ineffektiv

**Teil E: Frageblock IV**

E1. Geben Sie sich Schulnoten (1 ist die beste Note und 6 die schlechteste Note).

	1	2	3	4	5	6
Wie bewerten Sie Ihre eigenen fachsprachlichen Kompetenzen?	<input type="checkbox"/>					
Wie bewerten Sie Ihre Kompetenzen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache?	<input type="checkbox"/>					
Wie bewerten Sie Ihre eigenen fachlichen Kompetenzen?	<input type="checkbox"/>					
Wie bewerten Sie Ihre Kompetenzen in der Vermittlung der fachlichen Inhalte des Chemieunterrichts?	<input type="checkbox"/>					

Teil F: Frageblock V

F1. Nennen Sie Themen und/oder Methoden des Seminars "Sprachsensibler Chemieunterricht", die Ihnen geholfen haben, Ihre Kompetenzen im Bereich der Vermittlung der chemischen Fachsprache zu stärken.



F2. Nennen Sie Themen und/oder Methoden des Seminars "Sprachsensibler Chemieunterricht", die Ihnen zu kurz kamen und/oder gefehlt haben, um Ihre Kompetenzen im Bereich der Vermittlung der chemischen Fachsprache zu stärken.

F3. Nennen Sie Themen und/oder Aspekte des Seminars "Sprachsensibler Chemieunterricht", die Sie gern vertiefend behandelt hätten, um Ihre Kompetenzen im Bereich der Vermittlung der chemischen Fachsprache zu stärken.

F4. Nennen Sie Themen und/oder Aspekte des Seminars "Sprachsensibler Chemieunterricht", die Sie nicht komplett verstanden haben und/oder offene Fragen hinterlassen haben.



Teil G: Frageblock VI

- G1.** Nennen Sie konkrete Aspekte des Seminars "Sprachsensibler Chemieunterricht", die Ihnen geholfen haben, Ihre Kompetenzen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache zu stärken.

- G2.** Nennen Sie konkrete Verbesserungsvorschläge fürs Seminar "Sprachsensibler Chemieunterricht", die Ihnen geholfen hätten, Ihre Kompetenzen in der Vermittlung der chemischen Fachsprache zu stärken.

Haben Sie weitere Fragen und/oder Anmerkungen wenden Sie sich gern an folgende E-Mail-Adresse: david.meyer@uni-oldenburg.de.

B.7 Kodierleitfaden Stärken in der chemischen Fachsprache

Tabelle 15.4: Kodierleitfaden Stärken in der chemischen Fachsprache

Kategorie und Code	Subkategorie und Code	Definition	Weitere Kriterien	Beispiel
Fachterminologie (FT)	Bedeutung von Fachbegriffen (FT 1)	Verständnis von Fachbegriffen und ihrer Bedeutung (im Kontext) sowie Definitionen	Fremdwörter, Umfang Wortschatz, Aussprache	„[...] genau wissen, was die fachsprachlichen Wörter bedeuten“
	Vernetzung der Fachbegriffe (FT 2)	Relationen zwischen Fachbegriffen	Merkhilfen, Verknüpfungen herstellen	„Fachbegriffe zu behalten und zu verknüpfen fällt mir leicht“
	Nomenklatur (FT 3)	Chemische Nomenklatur, z. B. gemäß IUPAC	-	„Nomenklatur“
Fachsprachliche Kompetenzen (außer Terminologie) (FK)	Allgemeine fachsprachliche Kompetenz (FK 1)	Unspezifizierte fachsprachliche Kompetenzen	Basiswissen, Grundlagenwissen	„Ich habe die Fachsprache gut verstanden [...]“
	Fachsprache in Themengebieten (FK 2)	Nennung von bestimmten Themen- oder Fachgebieten	Kontexte (z. B. Luft und Wasser), andere Naturwissenschaften (z. B. biologische Aspekte)	„Säuren/Basen, physikalische Vorgänge, Atombau“
	Stoff-, Teilchen- und Symbolebene (FK 3)	Bezüge zum Johnstone-Dreieck	Formeln, Symbole, Reaktionsgleichungen	„Meine Stärken liegen in der konkreten Unterscheidung zwischen der Stoff- und Teilchenebene und der Vermeidung von Vermischungen dieser“
	Einheitlichkeit und Präzision (FK 4)	Merkmale der chemischen Fachsprache	-	„[...] Verwendung einer einheitlichen Fachsprache“

Kategorie und Code	Subkategorie und Code	Definition	Weitere Kriterien	Beispiel
Verständlichkeit der Fachsprache (V)	Vereinfachung der Fachsprache (V1)	Reduzierung der Komplexität der Fachsprache durch Strategien und Techniken	Darstellungsformen, Visualisierungen, einfache/leichte Sprache	„kann Fachbegriffe/Fachinhalte in einfacher Sprache erklären; Visualisierung von Fachinhalten durch Experimente“
	Differenzierung zwischen Sprachregistern (V2)	Übersetzung und Unterscheidung von Sprachregistern (vor allem Alltags- und Fachsprache)	Lebensweltbezug, Alltagskontext	„Alltagsnahe Phänomene in Fachsprache übersetzen“
Textbasierte Kompetenzen (TK)	Verfassen von fachsprachlichen Texten (TK 1)	Produktive fachsprachliche Fertigkeit (schriftlich)	Schriftsprache, Formulierungen	„[...] wenig Probleme beim Formulieren von fachchemischen Inhalten“
	Umgang mit unterschiedlichen Texttypen (TK 2)	Textstrukturelle Merkmale der chemischen Fachsprache	Versuchsprotokolle, rezeptiv und produktiv	„Fachsprache aus Satzebene/Textebene (Versuchsprotokolle etc.)“

B.8 Kodierleitfaden Stärken in der Vermittlung der chem. Fachsprache

Tabelle 15.5: Kodierleitfaden Stärken in der Vermittlung der chem. Fachsprache

Kategorie und Code	Subkategorie und Code	Definition	Weitere Kriterien	Beispiel
Allgemeine Strategien (AS)	Erklären mithilfe von Beispiel und Kontext (AS 1)	Kompetenz Sachverhalte zu erklären mithilfe von konkreten Beispielen und Kontexten	Wechselwirkung von Fachsprache und Inhalt, Kontextualisierung, thematische Einbettung, exemplarische Hilfen, Begriffserklärungen	„Ich kann Erklärungen finden und diese mit Beispielen belegen, sodass nicht nur eine Erklärung vorliegt, sondern auch konkrete Beispiele vorliegen, die das Verständnis erleichtern.“
	Wechsel der Darstellungsformen (AS 2)	Veranschaulichung von Inhalten durch Repräsentationen	Repräsentationskompetenz, Medienkompetenz, Visualisierung, chemische Formel- und Symbolsprache; Reaktionsgleichungen, Modelle, Simulationen, digitale und analoge Möglichkeiten	„Verwendung von [...] und Beispielen zur Veranschaulichung“
	Merkhilfen (AS 3)	Einsatz von Merkhilfen zum Memorieren von Fachbegriffen und fachsprachlichen Merkmalen	Lernplakate, Eselsbrücken, Tipps und Tricks, Reime	„[...] Illustrationen und Zeigen von Lern-/Merkhilfen (Eselsbrücken)“
Verständlichkeit der Fachsprache (V)	Adressatenorientierung und Registerwechsel (V1)	Anpassung der Sprache an die Schüler	Schülerorientierung, Vorwissen berücksichtigen	„Technik: Ich kann die Fachsprache auf Umgangssprache umformulieren.“
	Vereinfachung der Fachsprache (V2)	Reduzierung der Komplexität der Fachsprache	einfache/leichte Sprache, Techniken und Strategien	„Fachsprache herunterbrechen [k]önnen“

Kategorie und Code	Subkategorie und Code	Definition	Weitere Kriterien	Beispiel
Fachsprachliche Unterrichtsgestaltung (FU)	Methoden und Kreativität (FU 1)	Einsatz von Methodenwerkzeugen und kreativen Techniken zum Lernen der Fachsprache	Werkzeuge, Materialien (analog/digital), Medien, Sozialformen	„Ich kenne verschiedene Möglichkeiten die fachsprachlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler zu fördern (z. B. Wortspeicher, Wiederholen der Fachbegriffe)“
	Diagnose (FU 2)	Kennen von Diagnoseinstrumenten zum Antizipieren von fachsprachlichen Schwierigkeiten bei Schülern und zur Bewertung	Vorwissen, Erhebung des Leistungsstands, Adaption aufgrund von Diagnoseergebnissen, Fehlvorstellungen	„durch das Berücksichtigen des aktuellen Sprachstands der Kinder“
	Unterrichtsplanning (FU 3)	Berücksichtigung der Fachsprache bei der Planung von Unterricht	Planungsmodelle, Verlaufplanung, Strukturierung und Aufbau von Stunden	„Ich überlege mir bereits vor der Stunde auf welchen Wegen ich die jeweiligen Begriffe erklären könnte.“
	Einheitlichkeit und Präzision (FU 4)	Curriculare Abstimmungen, Kollegialer Austausch	Glossare, einheitliche Fachbegriffe	„Ich versuche bewusst darauf zu achten, stets die gleichen Fachbegriffe zu wiederholen“
	Lernende mit Zuwanderungsgeschichte (FU 5)	Berücksichtigung des sprachlich-kulturellen Hintergrunds von Schülern mit Zuwanderungsgeschichte	DaZ/DaF-Wissen, Fördermöglichkeiten, Inklusion, Teilhabe, Partizipation, Wissen aus Zweitfach	„[...] kennzeichnen der Fachbegriffe mit DaZ-Schreibweise (Plural und Singular sowie entsprechende Farbkennzeichnung)“
Affektive Dimensionen (AD)	Förderung der Motivation (AD 1)	Förderung der Motivation der Schüler, sich mit Sprache auseinanderzusetzen	Motivation, Interesse, Atmosphäre, Bedeutung der Fachsprache betonen	„Dadurch, dass mir das Fach Spaß macht, kann ich mein Interesse an dem Fach an die Schüler*innen weitergeben und diese durch Faszinationen zum Lernen motivieren.“

Kategorie und Code	Subkategorie und Code	Definition	Weitere Kriterien	Beispiel
	Geduld (AD 2)	Geduld beim Lernen der Fachsprache	Prozesshaftes Lernen, Übungen, Anwendungen, Transfer, verschiedene Kontexte, Dauer	„Geduld“

B.9 Kodierleitfaden Schwächen in der chemischen Fachsprache

Tabelle 15.6: Kodierleitfaden Schwächen in der chemischen Fachsprache

Kategorie und Code	Subkategorie und Code	Definition	Weitere Kriterien	Beispiel
Schwierigkeiten mit der Fachterminologie (FT)	Schwierigkeiten mit der Bedeutung von Fachbegriffen (FT 1)	Verständnis von Fachbegriffen und ihrer Bedeutung (im Kontext) sowie Definitionen	Fremdwörter, Umfang Wortschatz, Aussprache, Merk- und Retentionsfähigkeit, Einheitlichkeit, Aussprache	„Fachwörter die ich neu kennenlerne und ihre Bedeutung kann ich mir nur schwer merken.“
	Schwierigkeiten mit der Vernetzung der Fachbegriffe (FT 2)	Relationen zwischen Fachbegriffen	Merkhilfen, Verknüpfungen herstellen, Einbindung in den Kontext	„alle Fachbegriffe einbinden, auch wenn es viele sind und sie aber zum Thema gehören“
Schlechte fachsprachliche Kompetenzen (außer Terminologie) (FK)	Allgemeine schlechte fachsprachliche Kompetenz (FK 1)	Unspezifizierte fachsprachliche Kompetenzen	Basiswissen, Grundlagewissen	„fehlendes Wissen über chemische Fachsprache“
	Schwierigkeiten mit der Fachsprache in Themengebieten (FK 2)	Nennung von bestimmten Themen- oder Fachgebieten	Kontexte (z. B. Luft und Wasser), andere Naturwissenschaften (z. B. biologische Aspekte)	„Benennung von Laborgeräten“
	Schwierigkeiten mit der Stoff-, Teilchen- und Symbolebene (FK 3)	Bezüge zum Johnstone-Dreieck	Formeln, Symbole, Reaktionsgleichungen	„Symbolische Schreibweise übersetzen [...]“
Schwierigkeiten mit der Verständlichkeit der Fachsprache (V)	Schwierigkeiten mit der Vereinfachung der Fachsprache (V1)	Reduzierung der Komplexität der Fachsprache durch Strategien und Techniken	Darstellungsformen, Visualisierungen, einfache/leichte Sprache	„Meine Fachsprache besteht gelegentlich aus komplizierten Sätzen, die noch vereinfacht werden müssen.“
	Schwierigkeiten mit der Differenzierung zwischen Sprachregistern (V2)	Übersetzung und Unterscheidung von Sprachregistern (vor allem Alltags- und Fachsprache)	Lebensweltbezug, Alltagskontext	„Durch umgangssprachliche Erklärungen, mit denen man selbst die Inhalte besser verstehen kann, leidet die Fachsprache. [...]“

B.10 Kodierleitfaden Schwächen in der Vermittlung der chem. Fachsprache

Tabelle 15.7: Kodierleitfaden Schwächen in der Vermittlung der chem. FS

Kategorie und Code	Subkategorie und Code	Definition	Weitere Kriterien	Beispiel
Schwierigkeiten mit allgemeinen Strategien (AS)	Schwierigkeiten beim Erklären mithilfe von Beispiel und Kontext (AS 1)	Kompetenz Sachverhalte zu erklären mithilfe von konkreten Beispielen und Kontexten	Wechselwirkung von Fachsprache und Inhalt, Kontextualisierung, thematische Einbettung, exemplarische Hilfen, Begriffserklärungen	„Verschiedene Wege, die Fachsprache zu erklären“
	Schwierigkeiten mit dem Wechsel der Darstellungsformen und der Stoff-, Teilchen- und Symbolebene (AS 2)	Veranschaulichung von Inhalten durch Repräsentationen	Repräsentationskompetenz, Medienkompetenz, Visualisierung, chemische Formel- und Symbolsprache; Reaktionsgleichungen, Modelle, Simulationen, digitale und analoge Möglichkeiten	„Teilweise Fachsprache veranschaulicht darzustellen“
Schwierigkeiten mit der Verständlichkeit der Fachsprache (V)	Schwierigkeiten mit Adressatenorientierung und Registerwechsel (V1)	Anpassung der Sprache an die Schüler	Schülerorientierung, Vorwissen berücksichtigen	„Die Schüler*innen kennen oft schon Begriffe aus der Alltagssprache. Es ist manchmal schwierig sie zu ermutigen andere, fachlich korrektere Begriffe zu verwenden.“
	Schwierigkeiten mit der Vereinfachung der Fachsprache (V2)	Reduzierung der Komplexität der Fachsprache	einfache/leichte Sprache, Techniken und Strategien	„Es fällt mir manchmal schwer, die Inhalte fachsprachlich zu vereinfachen, sodass es alle verstehen.“
Schwierig. m. d. Unterrichtsrichtungs-gestaltung (FU)	Schwierigkeiten mit Methoden und Kreativität (FU 1)	Einsatz von Methodenwerkzeugen und kreativen Techniken zum Lernen der Fachsprache	Werkzeuge, Materialien (analog/digital), Medien, Sozialformen	„Ich weiß manchmal nicht, welche Methode die bestmögliche Methode wäre, um die chemische Fachsprache gut zu vermitteln.“

Kategorie und Code	Subkategorie und Code	Definition	Weitere Kriterien	Beispiel
	Schwierigkeiten mit der Diagnose (FU 2)	Kennen von Diagnoseinstrumenten zum Antizipieren von fachsprachlichen Schwierigkeiten bei Schülern und zur Bewertung	Vorwissen, Erhebung des Leistungsstands, Adaption aufgrund von Diagnoseergebnissen, Fehlvorstellungen	„Ist das Niveau zu hoch oder können die SuS die chemische Fachsprache verstehen? Diese Frage stellt sich mir oft.“
	Schwierigkeiten mit der Unterrichtsplanung (FU 3)	Berücksichtigung der Fachsprache bei der Planung von Unterricht	Planungsmodelle, Verlaufsplanung, Strukturierung und Aufbau von Stunden	„Ich finde es schwer, zu wissen, welches Vorwissen die Kinder bereits haben und welche Begriffe ich ihnen noch erklären muss.“
	Schwierigkeiten mit der Einheitlichkeit und Präzision (FU 4)	Curriculare Abstimmungen, Kollegialer Austausch	Glossare, einheitliche Fachbegriffe	„Genauigkeit“
Affektive Dimensionen (AD)	Schwierigkeiten mit der Förderung der Motivation (AD 1)	Förderung der Motivation der Schüler, sich mit Sprache auseinanderzusetzen	Motivation, Interesse, Atmosphäre, Bedeutung der Fachsprache betonen	„die Motivation der SuS konstant aufrechterhalten“

B.11 Kodierleitfaden Wünsche und Erwartungen

Tabelle 15.8: Kodierleitfaden Wünsche und Erwartungen

Kategorie und Code	Subkategorie und Code	Definition	Weitere Kriterien	Beispiel
Studieninhalte und Lehrveranstaltungen sowie Strukturierung (LV)	Lehrveranstaltungen zum Thema Fachsprache und/oder Sprachsensibilität (LV 1)	Forderung nach (mehr) Veranstaltungen im Rahmen des Studiums/der Lehrkräftebildung	Formate (Präsenz, Online, Hybrid), Seminare, Kurse, Vorlesungen, Lehrveranstaltungen	„Es sollte auch ein Seminar zur Fachsprache und zur Sprachsensibilität in jedem Fach angeboten werden.“
	Integration des Themas in die Fachwissenschaften (LV 2)	Einbindung des Themas in nicht-didaktische Veranstaltungen des Studiums	Konkrete Fachgebiete (AC, OC, PC etc.), Zusammenführung, Integration, Einbindung, Zweitfach	„In den Vorlesungen selbstverständliche Einbindung von Fachsprache [...]“
	Vorzug des Themas in erste Studiensemester (LV 3)	Veränderung der Struktur des Studiums/der Lehrkräftebildung	Verlegung, Neustrukturierung, Semester, Zeitpunkt	„Bereits im Bachelor-Studium ein Modul mit dem Fokus auf chemische Fachsprache. Z. B. als Wahlpflichtmodul.“
	Belegung eines DaZ/DaF-Kurses (LV 4)	Veranstaltungen im Bereich DaZ/DaF im Studium/in der Lehrkräftebildung	Binnendifferenzierung, Migration, Zuwanderung, Förderbedarfe	„Pflicht ein DaF/DaZ-Kurs zu machen“
Allgemeine Inhalte und Ausrichtung des Studiums (AI)	Methoden für die Vermittlung der Fachsprache (AI 1)	Kennenlernen von Methoden zur Sprachbildung und -förderung	Methoden, Medien, Werkzeuge, Material für den Unterricht	„Hilfestellung anbieten mit Fachsprache umzugehen, sprachsensibel zu unterrichten. Anhand von Praxisbeispielen“
	Größerer didaktischer und methodischer Anteil (AI 2)	Vergrößerung des didaktisch-methodischen Teils im Studium/in der Lehrkräftebildung	Didaktik, Methodik, Bildungswissenschaften, Zweitfach, Fokussierung	„Es soll konkreter auf die Chemiedidaktik eingegangen werden und insbesondere auch auf die Bedeutsamkeit der Sprache der Lehrenden.“

Kategorie und Code	Subkategorie und Code	Definition	Weitere Kriterien	Beispiel
	Mehr Praxisbezug (AI 3)	Nicht-theoriefokussierte Themen und Veranstaltungen im Studium/in der Lehrkräftebildung	Authentizität, Praxis, wenig(er) Theorie, Anwendung, Transfer, Übung, Unterrichtsumgebung, Kooperationen, Praktikum, Beobachtungen, Fokus auf Lernende	„Ich wünsche mir mehr praktische, konkrete Tipps aus und für den Unterricht. [...]“
	Mehr Raum für Fragen (AI 4)	Zeit und Kultur des Fragens, Forschens und Erkundens, Ausprobierens und Weiterentwickelns	wenig(er) Input, Nachfragen, Diskussionen, Probleme, neue Lernatmosphäre	„Ich finde es wichtig, dass Räume für Fragen geschaffen werden. Manchmal habe ich das Gefühl, dass Studierende alleine mit ihren Fragen gelassen werden. So können ganz schnell Fehlvorstellungen oder falsche Informationen festgesetzt werden, die blockieren können.“
Konkrete Inhalte (KI)	Arbeit mit Unterrichtsbeispielen (KI 1)	Fokus in Lehrveranstaltungen auf realen, authentischen Unterricht und Materialien sowie Lernenden	Authentizität, Schülerantworten, Materialien aus dem Unterricht, Korpora, digital und analog	„Mehr Unterrichtsbeispiele, an denen man Fachsprache altersgemäß verwendet [...]“
	Förderung der eigenen fachsprachlichen Kompetenzen (KI 2)	Ausbau und Weiterentwicklung der persönlichen fachsprachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten	korrekter Sprachgebrauch, Fachbegriffe, allgemeine fachsprachliche Kompetenz, Textkompetenz, mündlich und schriftlich, Johnstone-Dreieck, Sprachregister	„Eigene Sicherheit in der chemischen Fachsprache [...]“

Kategorie und Code	Subkategorie und Code	Definition	Weitere Kriterien	Beispiel
	Förderung der eigenen Diagnosekompetenzen (KI 3)	Ausbau und Weiterentwicklung der persönliche Diagnosekompetenzen in Bezug auf Fachsprache im (Chemie-)Unterricht	(Fehler-)Korrektur, Lernstand, Vorwissen, Instrumente, Methoden, Ausrichtung des Unterrichts, Einfluss auf Lernziele	„auf das Vorwissen der Schüler*innen mehr eingehen. [...]“

B.12 Kolmogorov-Smirnov Test

Tabelle 15.9: Kolmogorov-Smirnov Test

Items	Statistik	p	Items	Statistik	p
PCTE1	0,225	<0,000	CTOE1	0,238	<0,000
PCTE2	0,206	<0,000	CTOE2	0,292	<0,000
PCTE3	0,170	<0,000	CTOE3	0,226	<0,000
PCTE4	0,190	<0,000	CTOE4	0,232	<0,000
PCTE5	0,243	<0,000	CTOE5	0,196	<0,000
PCTE6	0,210	<0,000	CTOE6	0,287	<0,000
PCTE7	0,162	<0,000	CTOE7	0,221	<0,000
PCTE8	0,254	<0,000	CTOE8	0,216	<0,000
PCTE9	0,199	<0,000	CTOE9	0,286	<0,000
PCTE10	0,168	<0,000	CTOE10	0,221	<0,000
PCTE11	0,301	<0,000			
PCTE12	0,343	<0,000			
PCTE13	0,184	<0,000			

B.13 Lageparameter, Streuungsmaße, Schiefe und Kurtosis

Tabelle 15.10: Lage- u. Streuungsmaße, Schiefe und Kurtosis der PCTE-Items

Items	M	Md	SD	Schiefe	Standardfehler Schiefe	Kurtosis	Standardfehler Kurtosis
PCTE1	4,03	4,00	1,070	-0,537	0,223	0,133	0,442
PCTE2	3,59	4,00	1,080	-0,038	0,223	-0,643	0,442
PCTE3	3,64	4,00	1,151	-0,155	0,223	-0,683	0,442
PCTE4	3,81	4,00	1,149	-0,262	0,223	-0,582	0,442
PCTE5	3,74	4,00	0,965	-0,262	0,223	-0,138	0,442
PCTE6	4,26	4,00	0,999	-0,342	0,223	-0,073	0,442
PCTE7	3,25	3,00	1,183	0,107	0,223	-0,735	0,442
PCTE8	4,64	5,00	0,792	-0,405	0,223	0,925	0,442
PCTE9	3,35	3,00	1,194	0,062	0,223	-0,29	0,442
PCTE10	3,64	4,00	1,436	-0,145	0,223	-0,967	0,442
PCTE11	4,79	5,00	1,037	-1,53	0,223	3,491	0,442
PCTE12	5,42	6,00	0,709	-0,823	0,223	-0,585	0,442
PCTE13	3,74	4,00	1,143	-0,095	0,223	-0,507	0,442

Tabelle 15.11: Lage- u. Streuungsmaße, Schiefe und Kurtosis der CTOE-Items

Items	M	Md	SD	Schiefe	Standardfehler Schiefe	Kurtosis	Standardfehler Kurtosis
CTOE1	4,21	4,00	0,904	-1,069	0,223	1,709	0,442
CTOE2	3,99	4,00	0,892	-0,572	0,223	0,957	0,442
CTOE3	3,30	3,00	0,937	0,133	0,223	0,511	0,442
CTOE4	4,35	4,00	0,820	-0,253	0,223	0,189	0,442
CTOE5	2,75	3,00	1,080	0,359	0,223	-0,380	0,442
CTOE6	3,53	4,00	0,894	-0,663	0,223	1,049	0,442
CTOE7	3,78	4,00	1,022	-0,227	0,223	0,048	0,442
CTOE8	4,46	5,00	0,993	-0,494	0,223	0,44	0,442
CTOE9	3,63	4,00	1,092	-0,572	0,223	0,293	0,442
CTOE10	3,37	3,00	0,894	-0,01	0,223	0,898	0,442

B.14 Explorative Faktorenanalyse

Tabelle 15.12: Erklärte Gesamtvarianz

Komponente	Anfängliche Eigenwerte			Rotierte Summe der quadrierten Ladungen		
	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	5,164	22,452	22,452	4,862	21,138	21,138
2	3,011	13,090	35,542	3,313	14,403	35,542
3	1,708	7,425	42,967			
4	1,396	6,070	49,037			
5	1,367	5,945	54,982			
6	1,059	4,605	59,587			

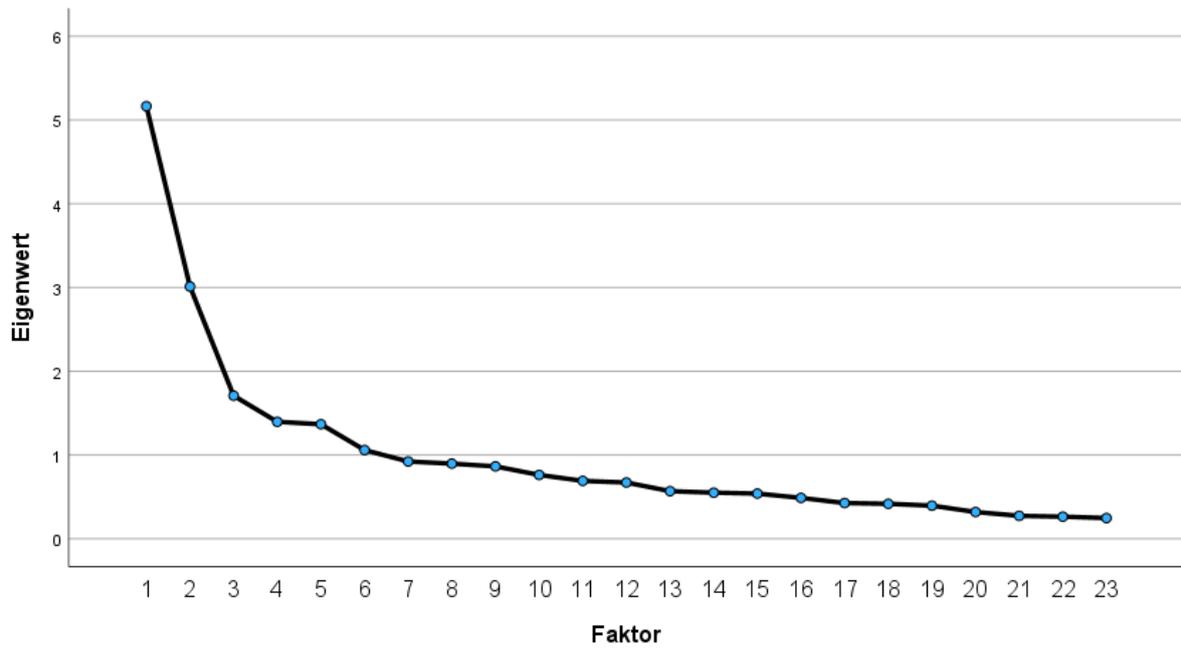


Abbildung 15.1: Screeplot

Tabelle 15.13: Rotierte Komponentenmatrix

Items	Komponente	
	1	2
PCTE1	0,539	0,468
PCTE2	0,817	-0,025
PCTE3	0,637	0,240
PCTE4	0,650	-0,060
PCTE5	0,686	0,344
PCTE6	0,558	0,164
PCTE7	0,664	-0,102
PCTE8	0,428	0,219
PCTE9	0,708	-0,076
PCTE10	0,614	-0,009
PCTE11	0,389	-0,126
PCTE12	0,269	0,109
PCTE13	0,678	-0,030
CTOE1	0,030	0,520
CTOE2	0,028	0,612
CTOE3	-0,080	0,492
CTOE4	0,214	0,638
CTOE5	-0,171	0,014
CTOE6	-0,029	0,717
CTOE7	0,136	-0,137
CTOE8	0,018	0,494
CTOE9	-0,007	0,614
CTOE10	0,092	0,588

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse; Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung

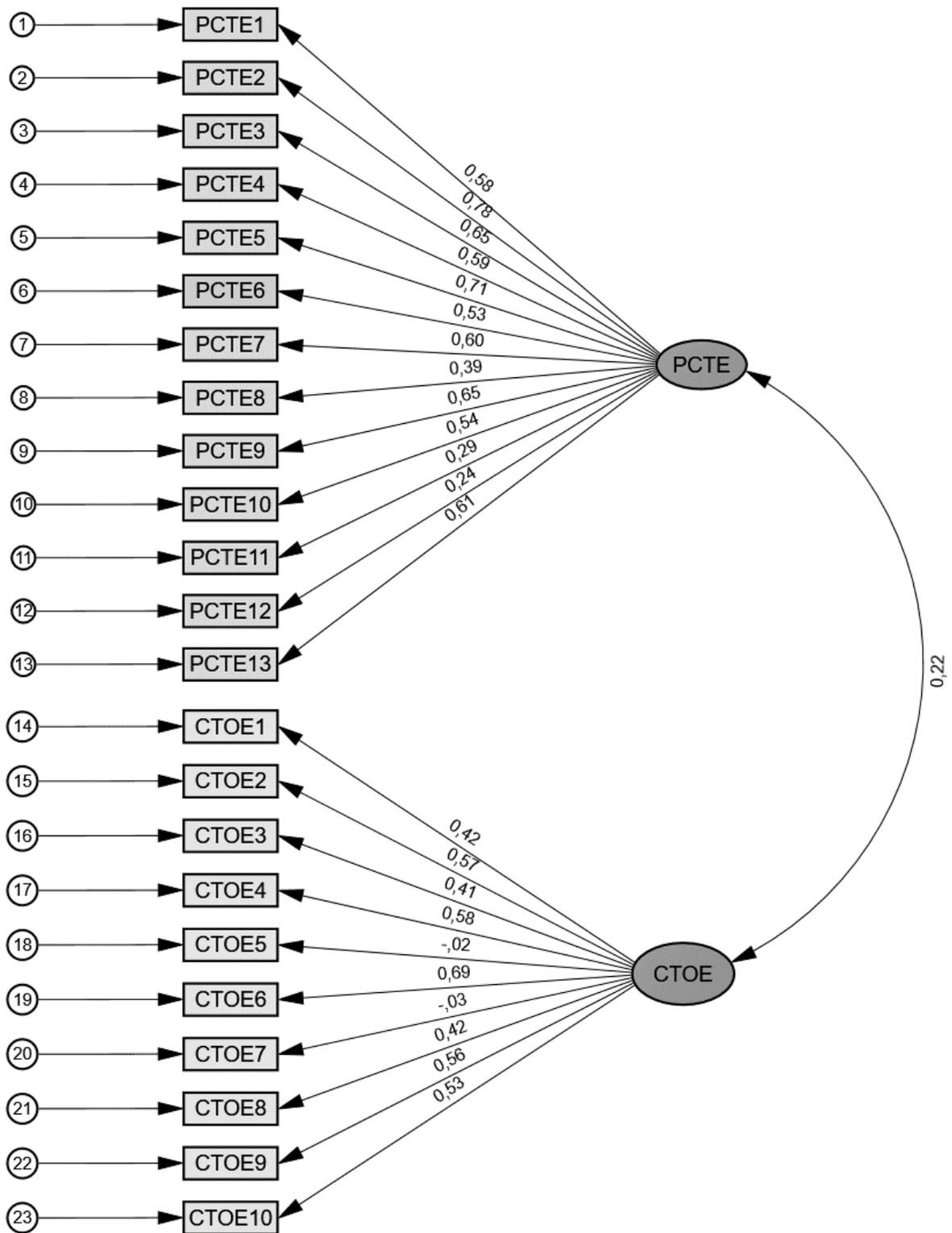


Abbildung 15.2: CFA-Diagramm

Tabelle 15.14: Item-Skala-Statistiken für die PCTE-Dimension

Items	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item-Skala-Kor- relation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
PCTE1	47,86	62,090	0,512	0,842
PCTE2	48,30	58,586	0,732	0,828
PCTE3	48,25	60,563	0,557	0,839
PCTE4	48,08	60,882	0,538	0,841
PCTE5	48,15	61,395	0,631	0,836
PCTE6	47,63	63,022	0,494	0,844
PCTE7	48,64	60,539	0,539	0,841
PCTE8	47,25	66,260	0,386	0,850
PCTE9	48,54	59,293	0,606	0,836
PCTE10	48,25	58,465	0,516	0,844
PCTE11	47,10	65,750	0,300	0,855
PCTE12	46,47	68,610	0,234	0,856
PCTE13	48,15	60,284	0,579	0,838

Tabelle 15.15: Item-Skala-Statistiken für die CTOE-Dimension

Items	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item-Skala-Kor- relation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
CTOE1	33,14	19,406	0,241	0,642
CTOE2	33,36	17,789	0,474	0,597
CTOE3	34,06	18,364	0,362	0,618
CTOE4	33,01	18,282	0,455	0,603
CTOE5	34,61	20,462	0,053	0,686
CTOE6	33,83	17,321	0,541	0,583
CTOE7	33,58	21,306	-0,022	0,697
CTOE8	32,90	18,007	0,374	0,615
CTOE9	33,73	16,815	0,462	0,593
CTOE10	33,98	18,564	0,361	0,619

B.15 Korrelationen der abhängigen Variablen

Tabelle 15.16: Spearman Korrelationen der Selbsteinschätzungen und Skalen

		FS	V(FS)	FI	V(FI)	PCTE	CTOE
FS	ρ	1,000	0,283	0,531	0,237	0,272	0,018
	p	-	0,002	0,000	0,010	0,003	0,846
V(FS)	ρ	0,283	1,000	0,278	0,447	0,595	0,189
	p	0,002	-	0,002	0,000	0,000	0,040
FI	ρ	0,531	0,278	1,000	0,441	0,155	0,069
	p	0,000	0,002	-	0,000	0,094	0,456
V(FI)	ρ	0,237	0,447	0,441	1,000	0,213	0,059
	p	0,010	0,000	0,000	-	0,020	0,525
PCTE	ρ	0,272	0,595	0,155	0,213	1,000	0,174
	p	0,003	0,000	0,094	0,020	-	0,060
CTOE	ρ	0,018	0,189	0,069	0,059	0,174	1,000
	p	0,846	0,040	0,456	0,525	0,060	-

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, David Meyer, dass ich diese Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Außerdem versichere ich, dass ich die allgemeinen Prinzipien guter wissenschaftlicher Arbeit und Veröffentlichung, wie sie in den Leitlinien guter wissenschaftlicher Praxis der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg festgelegt sind, befolgt habe.

Ich versichere, dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Vermittlungstätigkeiten oder für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorliegenden Dissertation stehen.

Ich versichere, dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und dass die Dissertation weder in ihrer Gesamtheit noch in Teilen einer anderen Hochschule zur Begutachtung in einem Promotionsverfahren vorliegt oder vorgelegen hat.

Mit der vorliegenden Dissertation wird der Grad eines Doctor philosophiae (Dr. phil.) angestrebt.

Ich versichere an Eides statt, dass ich die vorgenannten Angaben nach bestem Wissen und Gewissen gemacht habe und dass die Angaben der Wahrheit entsprechen und ich nichts verschwiegen habe.

Ort, Datum

Unterschrift

Kurzdarstellung wissenschaftlicher Werdegang

- 10/2014 bis 06/2020 Universität Rostock | Studiengang: Lehramt an Gymnasien mit den Fächern Chemie, Englisch und Bildungswissenschaften | Abschlussarbeit: *Memory in selected novels by Kazuo Ishiguro* | Abschluss: Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien
- 06/2020 bis 08/2023 Carl von Ossietzky Universität Oldenburg | Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Didaktik der Chemie | Projekt: Biographieorientierte und Phasenübergreifende Lehrerbildung in Oldenburg (OLE+) | Promotion in der Didaktik der Chemie | Dissertation: *Sprachsensibler Chemieunterricht – Entwicklung und Evaluation eines Hochschulseminars* | Angestrebter Grad und Titel: Doctor philosophiae (Dr. phil.)
- 07/2023 bis 02/2024 Carl von Ossietzky Universität Oldenburg | Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Didaktik des Sachunterrichts | Projekt: Schülerlabore als Ort der Lehrkräftefortbildung (LFB-labs-digital)