Studien zum Physik- und Chemielernen

M. Hopf, H. Niedderer, M. Ropohl, E. Sumfleth [Hrsg.]

343

Verena Petermann

Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden und deren Beziehung zu unterrichtsnahem Handeln

λογος

Studien zum Physik- und Chemielernen

Herausgegeben von Martin Hopf, Hans Niedderer, Mathias Ropohl und Elke Sumfleth

Diese Reihe im Logos Verlag Berlin lädt Forscherinnen und Forscher ein, ihre neuen wissenschaftlichen Studien zum Physik- und Chemielernen im Kontext einer Vielzahl von bereits erschienenen Arbeiten zu quantitativen und qualitativen empirischen Untersuchungen sowie evaluativ begleiteten Konzeptionsentwicklungen zu veröffentlichen. Die in den bisherigen Studien erfassten Themen und Inhalte spiegeln das breite Spektrum der Einflussfaktoren wider, die in den Lehr- und Lernprozessen in Schule und Hochschule wirksam sind.
Die Herausgeber hoffen, mit der Förderung von Publikationen, die sich mit dem Physik- und Chemielernen befassen, einen Beitrag zur weiteren Stabilisierung der physik- und chemiedidaktischen Forschung und zur Verbesserung eines an den Ergebnissen fachdidaktischer Forschung orientierten Unterrichts in den beiden Fächern zu leisten.

Martin Hopf, Hans Niedderer, Mathias Ropohl und Elke Sumfleth

Studien zum Physik- und Chemielernen

Band 343

Verena Petermann

Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden und deren Beziehung zu unterrichtsnahem Handeln

Logos Verlag Berlin

λογος

Studien zum Physik- und Chemielernen
Martin Hopf, Hans Niedderer, Mathias Ropohl und Elke Sumfleth [Hrsg.]

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

© Copyright Logos Verlag Berlin GmbH 2022

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-8325-5545-0
ISSN 1614-8967

Logos Verlag Berlin GmbH
Georg-Knorr-Str. 4, Geb. 10
D-12681 Berlin
Tel.: +49 (0)30 / 42 85 10 90
Fax: +49 (0)30 / 42 85 10 92
https://www.logos-verlag.de

ÜBERZEUGUNGEN VON LEHRKRÄFTEN ZUM LEHREN UND LERNEN VON FACHINHALTEN UND FACHMETHODEN UND DEREN BEZIEHUNG ZU UNTERRICHTSNAHEM HANDELN

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades

– Dr. rer. nat. –

am Fachbereich 07

(Mathematik und Informatik, Physik, Geografie)

der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Verena Petermann

geboren in Schotten, wohnhaft in Nidda

Institut für Didaktik der Physik

Februar 2022

Erstgutachter: Prof. Dr. Andreas Vorholzer
Zweitgutachterin: Prof. Dr. Claudia von Aufschnaiter
Prüferin: Prof. Dr. Katja Lengnink
Prüfer: Prof. Dr. Alexander Eitel

Tag der Disputation: 30. März 2022

INHALTSVERZEICHNIS

1 Einleitung 1

2 Theoretische Grundlagen und Stand der Forschung 5

2.1 Das Konstrukt der Überzeugungen 5

2.1.1 Definition und Charakteristika des Konstrukts Überzeugungen 6

2.1.2 Überzeugungen in Abgrenzung zu anderen Konstrukten 11

2.1.3 Systematisierung von Überzeugungen 17

2.2 Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln 28

2.2.1 Modellierung der Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln 30

2.2.2 Unterrichtshandeln zur Umsetzung expliziter Instruktion 35

2.3 Empirische Befundlage zu bereichsspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften sowie deren Beziehung zum Unterrichtshandeln 36

2.3.1 Bereichsspezifische Überzeugungen von Lehrkräften 37

2.3.2 Beziehung zwischen bereichsspezifischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln 45

2.4 Fazit und Konsequenzen für die Gesamtstudie 49

3 Ziele, Forschungsfragen und Überblick über die Gesamtstudie 55

3.1 Forschungsfragenkomplex 1 zu Überzeugungen 55

3.2 Forschungsfragenkomplex 2 zur Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln 57

3.3 Überblick über das Studiendesign 57

3.4 Beschreibung der Stichprobe 60

3.4.1 Stichprobe der Fragebogenstudie 60

3.4.2 Stichprobe der Interviewstudie 65

4 Methodisches Vorgehen zur Untersuchung von Überzeugungen 67

4.1 Fragebogen zu Überzeugungen 67

4.1.1 Konstruktion des Fragebogens 67

4.1.2 Einsatz des Fragebogens 83

4.1.3 Erprobung des Fragebogens 84

4.2 Interview zu Überzeugungen 86

4.2.1 Konstruktion des Interviews ... 86
4.2.2 Durchführung des Interviews ... 92
4.2.3 Erprobung des Interviews ... 94
4.3 Auswertung der Daten zu Überzeugungen ... 95
4.3.1 Auswertung der Zuordnungsaufgabe und der Likert-Items ... 96
4.3.2 Auswertung der offenen Fragen ... 108
4.3.3 Analyse der Beziehung verschiedener zielspezifischer Überzeugungen ... 119
4.4 Validitätsüberlegungen zur Untersuchung von Überzeugungen ... 120
5 Ergebnisse und Diskussion zur Untersuchung von Überzeugungen ... 125
5.1 Angemessenheit des Verständnisses von fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten ... 125
5.2 Überzeugungen zur Relevanz ... 126
5.2.1 Ergebnisse zur Einschätzung der Relevanz verschiedener Ziele ... 126
5.2.2 Ergebnisse zur offenen Frage zu den vier relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts ... 129
5.2.3 Ergebnisse zur offenen Frage zu den vier relevantesten Zielen des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen ... 140
5.2.4 Zusammenfassung zu Überzeugungen zur Relevanz ... 149
5.3 Überzeugungen zur Erreichbarkeit ... 152
5.4 Überzeugungen zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge und in eigene Fähigkeiten ... 156
5.4.1 Ergebnisse auf Skalenebene ... 156
5.4.2 Ergebnisse auf Itemebene ... 162
5.4.3 Zusammenfassung zu Überzeugungen zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge und in eigene Fähigkeiten ... 180
5.5 Überzeugungen zum Aufwand ... 189
5.5.1 Ergebnisse zu den Einschätzungen zum Aufwand ... 189
5.5.2 Ergebnisse zu den angegebenen Stundenzahlen für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten ... 190
5.5.3 Zusammenfassung zu Überzeugungen zum Aufwand ... 194
5.6 Überzeugungen zur Reihenfolge ... 195
5.7 Überzeugungen zur Gleichzeitigkeit ... 197

5.8 Beziehung verschiedener Überzeugungen 200
5.8.1 Ergebnisse zur Beziehung von Überzeugungen in verschiedenen Zielbereichen ... 201
5.8.2 Ergebnisse zur Beziehung von Überzeugungen innerhalb des fachmethodischen Zielbereichs 205
5.8.3 Zusammenfassung zur Beziehung zielspezifischer Überzeugungen 207
5.9 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse zur Untersuchung von Überzeugungen 208
5.9.1 Kontrastierung zielspezifischer Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden 209
5.9.2 Vergleich der Kontraste in zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen für Karrierephasen und naturwissenschaftliche Fächer 217
5.9.3 Beziehung zwischen zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen 222
5.9.4 Weitere Auffälligkeiten 225
5.9.5 Abgleich der identifizierten Unterschiede in den Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden mit der in der Literatur dokumentierten Unterrichtspraxis 226

6 Methodisches Vorgehen zur Untersuchung der Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln 229

6.1 Planungsinterview 229
6.1.1 Konstruktion des Planungsauftrags 230
6.1.2 Konstruktion des Planungsinterviews 232
6.1.3 Durchführung des Planungsinterviews 235
6.1.4 Erprobung des Planungsinterviews 236
6.2 Analyseinterview 237
6.2.1 Konstruktion des Analyseauftrags 237
6.2.2 Konstruktion des Analyseinterviews 240
6.2.3 Durchführung des Analyseinterviews 244
6.2.4 Erprobung des Analyseinterviews 245
6.3 Auswertung der Daten zu unterrichtsnahem Handeln und dessen Beziehung zu Überzeugungen 246
6.3.1 Auswertung der geplanten Unterrichtsstunden 247
6.3.2 Analyse der Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln 256

6.4 Validitätsüberlegungen zur Untersuchung der Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln 259

7 Ergebnisse und Diskussion zur Untersuchung der Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln 263

7.1 Ergebnisse zur Umsetzung expliziter Instruktion 263

7.2 Ergebnisse zur Beziehung zwischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln. 272

7.2.1 Ergebnisse zum gemeinsamen Auftreten 272

7.2.2 Ergebnisse zu Kennzeichen von Lehrkräften mit einer Präferenz für die Umsetzung expliziter Instruktion in unterrichtsnahem Handeln 280

7.3 Zusammenfassung und Diskussion zur Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln zur Umsetzung expliziter Instruktion 283

7.3.1 Umsetzung expliziter Instruktion in geplanten Stunden 285

7.3.2 Beziehung zwischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln 292

8 Ausblick und Implikationen 301

8.1 Ableitung sich anschließender Forschungsperspektiven 303

8.2 Erträge und Implikationen für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften 307

Literaturverzeichnis 309

Anhang 325

A: Fragebogen 325

B: Psychometrische Kennwerte der Skalen in den Teilstichproben 341

C: Kodiermanual zur Auswertung der zwei offenen Fragen 342

D: Interviewleitfaden zum ersten Interview der Interviewstudie 350

E: Interviewleitfaden zum zweiten Interview der Interviewstudie 358

F: Planungsauftrag 361

G: Analyseauftrag 362

H: Standardisierte Zusatzinformationen zum Analyseauftrag 365

I: Kodiermanual zum Rating der geplanten Stunden 366

J: Exemplarischer Ratingbogen zu einer geplanten Stunde 382

Danksagung 385

1 EINLEITUNG

Sowohl der kompetente Umgang mit Fachinhalten als auch der kompetente Umgang mit Fachmethoden ist in verschiedenen nationalen und internationalen Standards als Ziel naturwissenschaftlicher Bildung normativ fest verankert (z. B. Department for Education [DfE], 2013; Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK], 2005a, 2005b & 2005c). Hierbei sind nicht nur für die Entfaltung fachinhaltlicher Kompetenzen (Fachwissen in KMK, 2005a, 2005b & 2005c), sondern auch für fachmethodische Kompetenzen (u. a. Erkenntnisgewinnung in KMK, 2005a, 2005b & 2005c) spezifische Wissensbestände und damit das Verständnis spezifischer Kenntnisse wichtig, um zielgerichtet mit naturwissenschaftlichen Fragen und Problemen umgehen zu können (z. B. Osborne, 2014; v. Aufschnaiter & Hofmann, 2014). Fachinhaltliche Kenntnisse umfassen dabei beispielsweise naturwissenschaftliche Gesetze wie das Ohmsche Gesetz oder Definitionen von naturwissenschaftlichen Größen wie Kraft und Energie. Fachmethodische Kenntnisse umfassen hingegen beispielsweise Regeln zum Erstellen von Diagrammen sowie Definitionen von Begriffen wie unabhängige, abhängige und Kontrollvariable.

Auch wenn fachinhaltliche und fachmethodische Kompetenzen eine wichtige Rolle in vielen Standards und Curricula spielen, zeigt sich mit Blick auf die Unterrichtspraxis jedoch, dass diese beiden Ziele und zugehörige Kenntnisse in unterschiedlicher Weise im Unterricht aufgegriffen werden (z. B. Abrahams & Millar, 2008; Börlin & Labudde, 2014; Capps & Crawford, 2013a; Vorholzer & Petermann, 2019). Diesbezüglich stellt beispielsweise Duit für den deutschen Physikunterricht zu Beginn der 2000er fest: „Aus fachlicher Sicht dominiert der Unterricht über die ‚klassischen' Inhalte (wie Stromkreis oder Kraftbegriff). Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen […] werden nur *sehr selten ausdrücklich angesprochen*" (2005, S. 12, Hervorhebung der Autorin). Diese Beobachtung scheint auch ca. 10 Jahre nach der Einführung der KMK-Bildungsstandards und der damit einhergehenden stärkeren curricularen Betonung fachmethodischer Kompetenzen (KMK, 2005a, 2005b & 2005c) ihre Gültigkeit für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Deutschland zu besitzen: Für den Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen scheint es üblich zu sein, dass zugehörige Kenntnisse ausdrücklich angesprochen werden (vgl. Börlin & Labudde, 2014; Vorholzer & Petermann, 2019), indem zum Beispiel über fachinhaltliche Regeln oder Definitionen diskutiert, diese schriftlich gesichert oder an Beispielen erläutert werden. Eine Unterrichtsstunde, in der Schüler*innen beispielsweise lernen sollen, in einem Stromkreis Spannungen und Stromstärken rechnerisch zu bestimmen, in der gleichzeitig aber zu keinem Zeitpunkt das Ohmsche Gesetz (oder eine vergleichbare fachinhaltliche Regel) besprochen oder zumindest mitgeteilt wird, erscheint kaum sinnvoll. Ein solches ausdrückliches Ansprechen wird für das Unterrichten von Fachmethoden jedoch selten beobachtet (Börlin & Labudde, 2014; Enzingmüller, 2017; Vorholzer & Petermann, 2019; Walpulski & Schulz, 2011). Diese Beobachtung ist auch nicht nur auf den deutschsprachigen Raum beschränkt (Abrahams & Millar, 2008; Bartos & Lederman, 2014; Börlin & Labudde, 2014; Capps & Crawford, 2013a; Roth et al., 2006). Ein ausdrückliches Ansprechen fachmethodischer

Kenntnisse ist sogar selbst dann selten zu beobachten, wenn der Aufbau fachmethodischer Kompetenzen explizit ein Ziel des Unterrichts ist bzw. sein soll (vgl. Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014; Kim et al., 2005).

Eine mögliche Ursache für den skizzierten Unterschied zwischen dem Unterricht zu Fachinhalten und dem Unterricht zu Fachmethoden könnte sein, dass Lehrkräfte dem „ausdrücklichen Ansprechen“ mit Blick auf diese beiden Ziele unterschiedliche Bedeutung zusprechen: Ist das Ziel einer Unterrichtsstunde der Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen, scheint Einigkeit darüber zu bestehen, dass die zur Entfaltung dieser Kompetenzen erforderlichen Kenntnisse im Unterricht explizit erarbeitet, geübt und gesichert werden müssen. Im Gegensatz dazu gibt es erste Hinweise darauf, dass von einigen Lehrkräften zum Aufbau fachmethodischer Kompetenzen angenommen wird, dass diese z. B. während des bloßen praktisch-experimentellen Arbeitens automatisch aufgebaut werden (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bell et al., 2003; Kim et al., 2005). Die Lehrkräfte haben somit möglicherweise sehr unterschiedliche Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und zum Lehren und Lernen von Fachmethoden (erste Hinweise z. B. in Welzel et al., 1998), wodurch insbesondere der Aufbau fachmethodischer Kompetenzen nachhaltig behindert werden könnte. In diesem Zusammenhang zeigt Forschung klar, dass fachmethodische Kompetenzen nur schwer nebenbei aufgebaut werden, während das ausdrückliche Ansprechen von zugehörigen Kenntnissen in Kombination mit dem praktisch-experimentellen Arbeiten dagegen ein sehr effektives Mittel zur Förderung von fachmethodischen Kompetenzen ist (z. B. Chen & Klahr, 1999; Matlen & Klahr, 2013; Vorholzer et al., 2020). Vor diesem Hintergrund scheint es wichtig zu verstehen, ob und inwiefern die Überzeugungen von Lehrkräften den Unterschied in der Unterrichtspraxis zum ausdrücklichen Ansprechen von fachinhaltlichen und fachmethodischen Kenntnissen erklären können. Die zugehörigen Erkenntnisse könnten dann u. a. dazu genutzt werden, um passende Aus- und Weiterbildungsangebote für Lehrkräfte z. B. in Bezug zum ausdrücklichen Ansprechen von fachmethodischen Kenntnissen entwickeln zu können (vgl. Desimone, 2009; Jones & Leagon, 2014) und darüber langfristig gesehen auch ihre Unterrichtspraxis zu verändern.

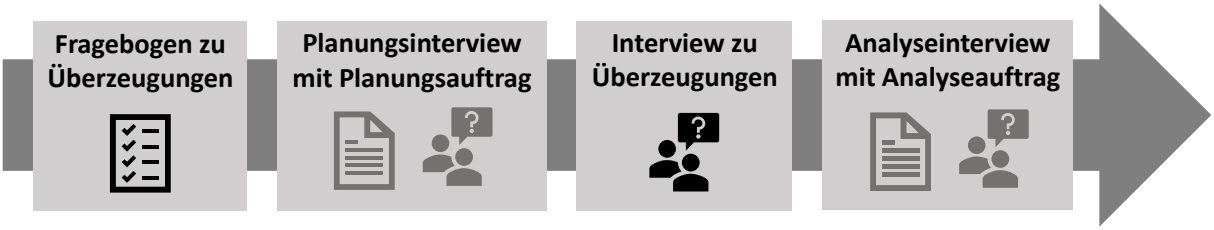
Ausgehend von der Annahme, dass Überzeugungen von Lehrkräften einen erkennbaren Einfluss auf ihre Unterrichtspraxis haben (z. B. Bryan, 2012; Fives & Buehl, 2012; Skott, 2015), lässt sich das grundsätzliche Anliegen der Arbeit durch die übergeordnete Frage charakterisieren, inwiefern die oben skizzierten Unterschiede in der Unterrichtspraxis auf die Überzeugungen von Lehrkräften zurückzuführen sind. Um dieser Frage nachzugehen, sind mindestens zwei Aspekte zu untersuchen: (1) Zum einen ist zu klären, ob und inwiefern sich die Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachmethoden überhaupt von denen zu Fachinhalten unterscheiden. (2) Zum anderen ist zu prüfen, ob es Hinweise darauf gibt, dass diese Überzeugungen in Zusammenhang mit dem Unterrichtshandeln von Lehrkräften zum ausdrücklichen Ansprechen fachmethodischer Kenntnisse stehen. Bisher liegen zu diesen beiden Punkten allerdings nur vereinzelte Arbeiten vor, weil i. d. R. Überzeugungen zum Lehren und Lernen *im Allgemeinen* (z. B. „Für guten *Unterricht* ist es wichtig, …“) oder in *spezifischen*

Fächern (z. B. „Für guten *Physik*unterricht …“) in den Blick genommen werden (z. B. in Lamprecht, 2011; Oettinghaus, 2016; Riese, 2009; Schlichter, 2012; Seidel et al., 2008).

Basierend auf dem grundsätzlichen Anliegen lässt sich der empirische Teil der Arbeit in zwei Abschnitte untergliedern: (1) die Untersuchung von Überzeugungen und (2) die Untersuchung der Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln von Lehrkräften. Der erste empirische Teil kann hierbei einerseits als Voraussetzung für den zweiten empirischen Teil aufgefasst werden, da die Erfassung vorliegender Überzeugungen auch dafür genutzt wurde, um deren Beziehung zum Unterrichtshandeln zu untersuchen. Es stellt andererseits aber auch einen für sich eigenständig nutzbaren Teil dar, da die Kenntnis von vorliegenden Überzeugungen u. a. zentral für deren Anknüpfung in der adressatengerechten Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften und damit ein erster Schritt für die Entwicklung wirksamer Angebote ist (vgl. Desimone, 2009; Jones & Leagon, 2014; Lipowsky, 2010).

Im Folgenden werden zunächst die jeweils für beide empirischen Teile zentralen Konstrukte und theoretischen Annahmen sowie der zugehörige Stand der Forschung herausgearbeitet (Kapitel 2). Daran anknüpfend werden die diese Arbeit leitenden Forschungsfragen vorgestellt sowie das zur Untersuchung dieser Fragen entwickelte Studiendesign in dessen allgemeiner Anlage inkl. der zugrundeliegenden Stichprobe beschrieben (Kapitel 3). Da der empirische Teil der Arbeit aus zwei aufeinander aufbauenden Teilstudien besteht, werden die beiden empirischen Teile jeweils separat beschrieben. Im ersten empirischen Teil werden mit Hilfe von Fragebögen und Interviews die vorliegenden Überzeugungen von Lehrkräften erfasst, um diese hinsichtlich potenzieller Unterschiede bezogen auf die beiden Ziele zu analysieren (schwarze Symbole in Abbildung 1). Im zweiten empirischen Teil steht die Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln im Vordergrund, wofür Lehrkräfte im Rahmen von leitfadengestützten Interviews zum Planen und Analysieren von fiktiven Unterrichtsstunden angeregt wurden (graue Symbole in Abbildung 1). In diesen beiden empirischen Teilen erfolgt jeweils die Vorstellung eingesetzter Erhebungs- und Auswertungsmethoden (Kapitel 4 & 6), welche in die Darstellung jeweils gewonnener Ergebnisse sowie deren Diskussion mündet (Kapitel 5 & 7). Zum Abschluss werden sich an diese Arbeit anschließende Forschungsperspektiven skizziert sowie erste mögliche Implikationen für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften abgeleitet (Kapitel 8).

Abbildung 1
Übersicht zum Studiendesign



2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN UND STAND DER FORSCHUNG

Eine zentrale Annahme der Forschung zu Überzeugungen von Lehrkräften ist, dass Überzeugungen und das Handeln von Lehrkräften zusammenhängen (z. B. Fives & Buehl, 2012; Pajares, 1992; Richardson, 1996; Skott, 2015). Auf der einen Seite wird vermutet, dass Überzeugungen einen prädiktiven Charakter für das Unterrichtshandeln von Lehrkräften (z. B. Buehl & Beck, 2015) und damit auch für die von ihnen geschaffenen Unterrichtsangebote haben (siehe z. B. Angebot-Nutzungs-Modelle nach Helmke, 2015 oder Seidel, 2014). Auf der anderen Seite ist davon auszugehen, dass sich durch das eigene Handeln (im Unterricht) sowie damit verknüpfte Erfahrungen Überzeugungen entwickeln und durch diese auch verändern können (z. B. Jones & Leagon, 2014; Levin, 2015; Pajares, 1992). In diesem an sich bereits komplexen Gefüge aus Überzeugungen und Unterrichtshandeln werden der Begriff der Überzeugungen selbst als auch die Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln zum Teil sehr unterschiedlich definiert und operationalisiert (z. B. Fives & Buehl, 2012). Im Rahmen der Darstellung des Forschungsstandes zu Überzeugungen von Lehrkräften soll deshalb zunächst geklärt werden, was unter dem Konstrukt der Überzeugungen verstanden wird (Kapitel 2.1), bevor sich im Anschluss daran der Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln genähert wird (Kapitel 2.2). Ausgehend von diesem theoretischen Hintergrund werden die für die Arbeit relevanten empirischen Befunde zu Überzeugungen und deren Beziehung zum Unterrichtshandeln zusammenfassend dargestellt (Kapitel 2.3). Abschließend werden daraus Konsequenzen für die Gesamtstudie und insbesondere für die weitere Fokussierung auf ausgewählte, innerhalb dieser Arbeit zu untersuchenden Überzeugungen und Verhaltensweisen abgeleitet (Kapitel 2.4).

2.1 Das Konstrukt der Überzeugungen

Ziel dieses Kapitels ist es, das dieser Arbeit zugrundeliegende Konstrukt der Überzeugungen zu definieren und damit verbundene theoretische Annahmen näher zu beschreiben. Daher werden in den folgenden Abschnitten verschiedene Definition des Konstrukts Überzeugungen miteinander verglichen und zentrale Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede herausgearbeitet. Dies soll einerseits einen Überblick über die Breite der Definitionen des Konstrukts Überzeugungen liefern und damit eine Einordnung in das Forschungsfeld ermöglichen. Andererseits bildet es den Ausgangspunkt für die in dieser Arbeit gewählten Definition des Konstrukts Überzeugungen.

Unterschiede verschiedener Definitionen des Konstrukts wurden bereits in verschiedenen Forschungsarbeiten herausgearbeitet (z. B. in Fives & Buehl, 2012; Österholm, 2009; Richardson, 1996; Skott, 2015). Exemplarisch haben Fives und Buehl (2012) sowie Österholm (2009) u. a. folgende Unterschiede identifiziert: a) bewusste und/oder unbewusste Natur von Überzeugungen, b) angenommene Stabilität von Überzeugungen sowie c) (nicht) vorgenommene Abgrenzung von Überzeugungen zu Wissen. Diese Aspekte machen deutlich, dass sich die

theoretischen Annahmen zu Überzeugungen sowohl in den mit dem Konstrukt verbundenen Charakteristika (u. a. Bewusstheit [a], Stabilität [b]) als auch in der Abgrenzung zu anderen Konstrukten unterscheiden (u. a. zu Wissen [c]). Diese Überlegungen leiten die folgende Darstellung, in dem zunächst Gemeinsamkeiten und Unterschiede verschiedener Definitionen des Konstrukts und damit verbundene Charakteristika herausgearbeitet und darauf basierend eine eigene Definition des Konstrukts Überzeugungen entwickelt wird (Kapitel 2.1.1). Daran anknüpfend wird die Abgrenzung des Konstrukts Überzeugungen zu anderen Konstrukten diskutiert (u. a. zu Wissen [c]; Kapitel 2.1.2). Um das Konstrukt weiter mit Inhalt zu füllen, wird anschließend eine Systematisierung unterschiedlicher Überzeugungen von Lehrkräften vorgestellt (Kapitel 2.1.3).

2.1.1 Definition und Charakteristika des Konstrukts Überzeugungen

Für das Konstrukt der *Überzeugungen* liegen viele teils sehr unterschiedliche Definitionen vor, weshalb es beispielsweise von Pajares als „messy construct“ (1992, S. 307) bezeichnet wird. Die beiden folgenden Definitionen sollen exemplarisch die Breite der möglichen Definitionen des Konstrukts illustrieren:

- Überzeugungen sind „implizite oder explizite, subjektiv für wahr gehaltene Konzeptionen […]“ (Definition nach Op’t Eynde et al., 2002, übersetzt von Baumert & Kunter, 2006, S. 497).
- „Teacher beliefs can be represented as a set of conceptual representations which store general knowledge of objects, people and events, and their characteristic relationships” (Hermans et al., 2008, S. 128, zitiert nach Fives & Buehl, 2012, S. 473).

Durch den Vergleich der beiden Definition ist festzustellen, dass sich mindestens zwei Zugänge unterscheiden lassen, mit denen Überzeugungen näher beschrieben und definiert werden können (vgl. Fives & Buehl, 2012; Österholm, 2009): Einerseits liegt der Fokus verschiedener Definitionen auf dem Konstrukt der Überzeugungen selbst (vgl. erstes Definitionsbeispiel), welches als *individuelle Perspektive* bezeichnet werden kann (siehe auch Definitionen z. B. in Eagly & Chaiken, 1993; Mansour, 2009; Richardson, 1996). Andererseits liegt der Fokus mancher Definitionen auf der Beziehung zwischen verschiedenen Überzeugungen und deren Organisation in Überzeugungssystemen (vgl. zweites Definitionsbeispiel), welches im Folgenden als *systemische Perspektive* bezeichnet wird (siehe auch Definitionen z. B. in Abelson, 1979; McAlpine et al., 1996, zitiert nach Fives & Buehl, 2012). Die mit diesen beiden Perspektiven verknüpften theoretischen Annahmen schließen sich per se nicht aus. Es ist durchaus möglich, eine Definition des Konstrukts Überzeugungen – beispielsweise als persönliche Wahrheit (z. B. Bruggmann Minnig, 2011; Richardson, 1996; siehe nächster Abschnitt) – im Sinne der individuellen Perspektive vorzunehmen und gleichzeitig die Annahme zu vertreten, dass Überzeugungen in Systemen organisiert sind, auch wenn diese Annahme nicht zwingend in die Definition des Konstrukts aufgenommen wird.

Da im Rahmen der individuellen Perspektive zunächst konkreter darauf eingegangen wird, was das Konstrukt Überzeugung selbst meint und umfasst, wird diese als erstes herangezogen, um

genauer zu klären, was unter *Überzeugung* zu verstehen ist. Dies bedeutet nicht, dass die theoretische Annahme, dass Überzeugungen in bei jeder Person individuell ausgestalteten Systemen organisiert sind (z. B. Abelson, 1979; Furinghetti & Pehkonen, 2002), abgelehnt oder als weniger ertragreich angesehen wird. Es wird jedoch zunächst geklärt, was die konkreten Elemente kennzeichnet, die solch ein System füllen, indem Überzeugungen grundsätzlich als persönliche Wahrheiten aufgefasst werden (siehe nächster Abschnitt; z. B. Bruggmann Minnig, 2011; Pajares, 1992; Richardson, 1996). Im zweiten Schritt wird im Sinne der systemischen Perspektive die Beziehung von Überzeugungen in den Blick genommen und die damit im Rahmen der Arbeit verbundenen theoretischen Annahmen beschrieben. Um das Konstrukt der Überzeugungen noch weiter ausschärfen zu können, wird die Beschreibung von Überzeugungen als **persönliche Wahrheiten** und als **Elemente eines Überzeugungssystems** um eine Darstellung vier unterschiedlicher Charakteristika ergänzt, in denen sich verschiedene Überzeugungen im Überzeugungssystem zusätzlich zu ihrem Inhalt (*wovon* ist die Person überzeugt?; siehe Kapitel 2.1.3) unterscheiden können (z. B. Pajares, 1992; Richardson, 1996; Fives & Buehl, 2012; Skott, 2015):

1) **(psychologische) Zentralität:** *Wie sehr* ist eine Person von etwas überzeugt?
2) **Spezifität:** Wie *spezifisch* ist diese Überzeugung?
3) **Bewusstheit:** Inwiefern ist sich die Person dieser Überzeugung *bewusst*?
4) **Stabilität:** Wie *zeitlich stabil* ist diese Überzeugung?

Überzeugungen als persönliche Wahrheiten

Viele Definitionen des Konstrukts Überzeugung – insbesondere im Rahmen der Lehrkräfteüberzeugungsforschung – haben gemeinsam, dass sie in unterschiedlichen Formulierungen häufig als *kognitive Assoziationen zu einem Objekt* verstanden werden (z. B. Eagly & Chaiken, 1993; Mansour, 2009; siehe Kapitel 2.1.2), die die Personen *selbst als wahr ansehen* (zsf. in Fives & Buehl, 2012; Skott, 2015; Murphy & Marson, 2006; Österholm, 2009; Pajares, 1992):

- „Beliefs are […] psychologically-held understandings, premises or propositions about the world that are *felt to be true*“ (Richardson, 1996, S. 103; Hervorhebung der Autorin)
- Überzeugungen sind „grundlegende Annahmen im Sinne von *persönlichen Wahrheiten* hinsichtlich des eigenen Selbst und der Welt“ (Bruggmann Minnig, 2011, S. 21, Hervorhebung der Autorin)
- „An *individual's judgement of the truth* or falsity of a proposition“ (Pajares, 1992, S. 316, Hervorhebung der Autorin)

Als *Objekt* kann dabei jeder Stimulus betrachtet werden, zu dem eine Person potenziell eine (Gesamt-)Bewertung entwickeln kann (vgl. Eagly & Chaiken, 1993; Haddock & Maio, 2014; siehe Kapitel 2.1.2). Im Allgemeinen kann alles, das in gewisser Weise zum Gegenstand des Denkens werden kann und als ein mögliches Unterscheidungsmerkmal in der Welt einer Person fungiert, als Objekt aufgefasst werden (vgl. Eagly & Chaiken, 1993; Fishbein & Ajzen, 2010). Objekte können somit u. a. konkrete Dinge (z. B. Schulbuch), aber auch abstrakte Begriffe (z. B. Konstruktivismus) oder Situationen, Verhaltensweisen und Ideen (z. B. Einsatz von Experimenten im Physikunterricht) sein (vgl. Eagly & Chaiken, 1993; Haddock & Maio, 2014;

Fischer et al., 2013). Welche Objekte und damit verbundene Überzeugungen dabei für Lehrkräfte und damit im Rahmen der Arbeit besonders relevant sind, wird in Kapitel 2.1.3 motiviert und systematisiert.

Überzeugungen als Elemente eines quasilogischen, aber teils widersprüchlichen Systems

Mit Blick auf die Beziehung zwischen Überzeugungen (systemische Perspektive) wird – auch wenn es nicht immer Teil der Definition des Konstrukts ist – vielfach angenommen, dass Überzeugungen in Systemen organisiert sind (z. B. Abelson, 1979; Furinghetti & Pehkonen, 2002; Pajares, 1992). Unter einem Überzeugungssystem wird die Zusammensetzung aller Überzeugungen und deren Verbindungen verstanden: „an individual's belief system is a compound of her […] beliefs, hypotheses or expectations and their combination" (Furinghetti & Pehkonen, 2002, S. 40; siehe auch Thompson, 1992). Eine Überzeugung liegt somit vermutlich nie völlig unabhängig von anderen Überzeugungen vor (z. B. Bryan, 2012; Thompson, 1992), weswegen einzelne Überzeugungen einer Person nicht ausschließlich isoliert, sondern auch in Beziehung zu anderen Überzeugungen im System betrachtet und verstanden werden sollten (z. B. Pajares, 1992; Fives & Buehl, 2012).

Bezüglich der Organisation eines solchen Systems wird häufig angenommen, dass diese einer Quasilogik unterliegt, d. h., dass das System jeder Person seine eigene Logik hat, die sich danach richtet, in welcher Verbindung zueinander die einzelnen Überzeugungen für die Person selbst stehen (z. B. Furinghetti & Pehkonen, 2002; Pehkonen, 1995; Op't Eynde et al., 2002). Aus dieser Betrachtung folgt, dass jede Person ihr ganz individuelles Überzeugungssystem hat und dass sich dieses System fundamental von den Systemen anderer Personen unterscheiden kann (Abelson, 1979; Nespor, 1987; Pajares, 1992). Zudem ist es möglich, dass innerhalb des Systems zueinander widersprüchliche Überzeugungen vorhanden sind (z. B. Bryan, 2003; Mansour, 2013; Tsai, 2002), deren Inkonsistenz der Person selbst nicht notwendigerweise bewusst ist (z. B. Pajares, 1992).

Überzeugungen unterschiedlicher Zentralität

Verschiedene Überzeugungen können sich in ihrer psychologischen Zentralität (1) unterscheiden, d. h. entlang der Ausprägung, wie stark bzw. mit welcher Sicherheit eine Überzeugung persönlich für wahr befunden wird (z. B. Abelson, 1979; Bryan, 2012; Pajares, 1992; Richardson, 1996). Hierbei wird häufig ein Kontinuum zwischen eher tief verankerten bzw. zentralen und eher oberflächlichen bzw. peripheren Überzeugungen unterschieden (z. B. Thompson, 1992; Furinghetti & Pehkonen, 2002). Die psychologische Zentralität verschiedener Überzeugungen wird häufig als ein Ordnungsmerkmal von Überzeugungssysteme angesehen (z. B. Pehkonen, 1995; Thompson, 1992), da die jeweilige Zentralität einer Überzeugung vermutlich auch davon abhängt, mit wie vielen anderen und mit welchen die entsprechende Überzeugung im System verknüpft ist (vgl. Bryan, 2012).

Überzeugungen unterschiedlicher Spezifität

Überzeugungen können grundsätzlich eine unterschiedliche Spezifität (2) aufweisen (z. B. Buehl & Beck, 2015; Fives & Buehl, 2012; Levin, 2015). Dies wird im Rahmen der Arbeit über verschiedene Spezifitätsfacetten ausgedeutet (siehe Kapitel 2.1.3). Beispielsweise kann eine Physiklehrkraft Überzeugungen zum Lehren und Lernen im Allgemeinen haben (z. B. erfolgreiche Lernprozesse erfordern i. A. die Aktivität der Schüler*innen). Gleichzeitig kann sie auch spezifischere Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Zusammenhängen in einem bestimmten naturwissenschaftlichem Themengebiet oder zu einem bestimmten naturwissenschaftlichem Ziel vertreten (z. B. Radioaktivität ist wenig anschaulich und erfordert viele Vorträge der Lehrkraft).

Die Annahme verschiedener Spezifitätsfacetten von Überzeugungen wird auch durch empirische Ergebnisse gestützt (Gimbel et al., 2018; Muis et al., 2006; für einen Überblick siehe Levin, 2015). So konnten beispielsweise Gimbel und Andere (2018) zeigen, dass zu einer fachspezifischen Facette (Biologie) unterschiedliche bzw. unterschiedlich stark ausgeprägte Überzeugungen im Vergleich zu einer Facette bzgl. konkreter Themengebiete in einem Fach (Evolution, Genetik) bei angehenden Lehrkräften vorliegen. Im Rahmen der Arbeit wird davon ausgegangen, dass Überzeugungen auf unterschiedlichen Spezifitätsfacetten unterschiedlich ausgeprägt – möglicherweise auch inhaltlich inkonsistent oder sogar widersprüchlich – sein können.

Überzeugungen unterschiedlicher Bewusstheit

Es ist grundsätzlich plausibel, dass Individuen *nicht immer* Auskunft über ihre eigenen persönlichen Wahrheiten geben können, da ihnen beispielsweise „die Sprache fehlt“, ihre eigenen Überzeugungen angemessen in Worte zu fassen oder zum Ausdruck zu bringen (Fives & Buehl, 2012). Dies bildet eine Art Kompromiss in Diskussionen zum Konstrukt Überzeugungen und deren Bewusstheit (3) ab. Die Gegenpole dieser Diskussion bestehen darin, ob Überzeugungen etwas sind, dass den jeweiligen Personen bewusst zugänglich sein kann und sie beispielsweise über diese Auskunft geben können (z. B. Furinghetti & Pehkonen, 2002; Op’t Eynde et al., 2002) oder es sich dabei ausschließlich um unbewusste – häufig auch als implizit bezeichnete (z. B. in Kagan, 1992; Op’t Eynde et al., 2002) – Annahmen handelt (vgl. Fives & Buehl, 2012). In der Literatur wird nicht immer Bezug auf die explizite oder implizite Natur von Überzeugungen Bezug genommen. Wenn diese in Definitionen adressiert wird, dann häufig um herauszuheben, dass Überzeugungen ausschließlich unbewusste bzw. implizite Assoziationen umfassen (vgl. Fives & Buehl, 2012), z. B.: „Teacher belief is […] generally defined as pre- or inservice teachers’ *implicit assumptions* about students, learning, classrooms, and the subject matter to be taught“ (Kagan, 1992, S. 65-66, Hervorhebung der Autorin). Es wird jedoch als eine Art Kompromiss dieser beiden sich gegenüberstehenden theoretischen Annahmen auch zugestanden, dass Überzeugungen etwas sind, das einer Person nicht immer (vollständig) bewusst ist – es daher sowohl Überzeugungen (eher) bewusster als auch solche (eher) unbewusster Natur gibt (z. B. Furinghetti & Pehkonen, 2002; Op’t Eynde et al., 2002): Überzeugungen sind

„implizite oder explizite, subjektiv für wahr gehaltene Konzeptionen […]“ (Definition nach Op’t Eynde et al., 2002, übersetzt von Baumert & Kunter, 2006, S. 497).

Im Rahmen der Arbeit wird anknüpfend an oben beschriebenen Kompromiss angenommen, dass es sowohl Überzeugungen eher bewusster als auch eher unbewusster Natur im Sinne eines Kontinuums geben kann (vgl. Fives & Buehl, 2012). Dies bedeutet, dass *ein Teil* der Überzeugungen innerhalb des Systems den Individuen selbst zugänglich ist, und es prinzipiell möglich ist, dass Individuen über diesen Teil Auskunft geben können. Eine Annahme eines Kontinuums von Überzeugungen unterschiedlicher Bewusstheit statt einer klaren Zuweisung zu einer der gegenüberstehenden Enden scheint insofern plausibel, da beispielsweise das Erfassen von zunächst impliziten Überzeugungen möglicherweise auch dazu führt, dass der Person diese eigenen persönlichen Wahrheiten bewusst werden (vgl. Fives & Buehl, 2012). Diese Betrachtung hat nicht nur theoretische, sondern auch methodisch-praktische Implikationen (vgl. Fives & Buehl, 2012): Die Auskunft einer Person (z. B. in einem Interview) kann vor diesem Hintergrund als *ein* Ausgangspunkt für die Rekonstruktion der Überzeugungen der Person genutzt werden (vgl. Pajares, 1992; Törner, 2005; Überzeugung als latente Variable, Äußerungen als manifeste Variable), wohl wissend, dass damit *nicht alle* Überzeugungen des Systems – sondern insbesondere solche bewusster Natur – erfassbar sind.

Überzeugungen unterschiedlicher Stabilität

Es ist grundsätzlich davon auszugehen, dass Überzeugungen unterschiedliche zeitliche Stabilität (4) aufweisen. Das heißt, innerhalb des Überzeugungssystems einer Person gibt es sowohl solche, die sich gar nicht oder tendenziell eher auf größeren Zeitskalen (z. B. im Laufe einiger Jahre oder verschiedener Phasen der Lehrkräftebildung) verändern, als auch solche, die sich auf kürzeren Zeitskalen (z. B. innerhalb einer Intervention) verändern können (z. B. Fives & Buehl, 2012; Furinghetti & Pehkonen, 2002). Dies spiegelt sich auch in den empirischen Befunden verschiedener Studien zu unterschiedlichen Überzeugungen von Lehrkräften wider, die in ihren Ergebnissen das Spektrum zwischen Veränderung bis keine bzw. kaum Veränderung abdecken (siehe Übersicht in Fives & Buehl, 2012).

Für die unterschiedliche zeitliche Stabilität von Überzeugungen werden verschiedene Ursachen diskutiert: Aus der systemischen Perspektive betrachtet, scheint plausibel, dass die Stabilität letztlich u. a. davon abhängig ist, wie die entsprechende Überzeugung mit anderen Überzeugungen im System verknüpft ist (stark mit anderen vernetzt oder eher isoliert) bzw. wie neu diese ist (Fives & Buehl, 2012; Pajares, 1992). Zudem hängt die Stabilität einer Überzeugung vermutlich auch von der Vielzahl von Erfahrungen ab, in denen sich bestimmte Überzeugungen bestätigt oder bewährt haben (vgl. Pajares, 1992), sowie der Quelle, auf deren Basis sie sich entwickelt haben (z. B. eigene Erfahrung oder Aussagen von Ausbilder*innen als verschiedene Quellen für Lehrkräfte; Levin, 2015).

Während die Annahme eines Kontinuums von dynamischen bis zeitlich stabilen Überzeugungen grundsätzlich sinnvoll erscheint, wird in manchen Definitionen des Konstrukts eine klare

Zuweisung zu einem der beiden Enden dieses Kontinuums vorgenommen (vgl. Fives & Buehl, 2012). Beispielsweise hebt Skott (2015) die zeitliche Stabilität von Überzeugungen hervor „The term [belief] is used to designate individual, subjectively true, value-laden mental constructs that are the *relatively stable* results of substantial social experiences“ (S. 19, Hervorhebung der Autorin), wohingegen Thompson (1992) die zeitliche Dynamik von Überzeugungen betont "Belief systems are *dynamic*, permeable mental structures“ (S. 140, Hervorhebung der Autorin). Hierbei herrscht im Rahmen der Lehrkräfteüberzeugungsforschung eher die Annahme einer zeitlichen Stabilität von Überzeugungen vor (z. B. Ashton, 2015; Kagan, 1992; Skott, 2015). Eine solche Zuweisung scheint in der Tendenz auch für die für Lehrkräfte als besonders relevant vermuteten Überzeugungen zu schulischen und unterrichtsbezogenen Phänomenen und Prozessen (vgl. Kunter & Pohlmann, 2015; Kunter & Trautwein, 2013; siehe Kapitel 2.1.3) tragfähig. Da Lehrkräfte aufgrund ihrer eigenen Schulzeit sowie ihren eigenen Unterrichtserfahrungen über einen großen Erfahrungshintergrund verfügen, ist insbesondere für diese Überzeugungen davon auszugehen, dass sie tendenziell eher zeitlich stabil und gut etabliert sind (z. B. Pajares, 1992; Jones & Leagon, 2014; Bryan, 2012).

Zusammenfassung: Definition und Charakteristika des Konstrukts Überzeugungen

Die Überzeugungen einer Person sind die unbewussten und bewussten *persönlichen Wahrheiten* zur Welt und zum eigenen Selbst (in Anlehnung an Bruggmann Minnig, 2011 & Richardson, 1996; siehe auch Fives & Buehl, 2012; Skott, 2015). Verschiedene Überzeugungen liegen vermutlich nicht völlig unabhängig voneinander vor, sondern sind in einem individuell gestalteten Überzeugungssystem teils miteinander verknüpft und zeichnen sich damit auch durch ihre Beziehung zu anderen Überzeugungen im quasilogischen aber unter Umständen teils widersprüchlichen Überzeugungssystem aus. Verschiedene Überzeugungen können unterschiedlich zentral sowie spezifisch sein und eine unterschiedliche zeitliche Stabilität aufweisen. Es ist davon auszugehen, dass die verschiedenen Charakteristika einer Überzeugung (deren Zentralität, Spezifität, Bewusstheit und Stabilität) nicht völlig unabhängig voneinander sind – beispielsweise wird es sich bei einer besonders zentralen Überzeugung wahrscheinlich gleichzeitig um eine besonders stabile Überzeugung handeln (Bryan, 2012; Kane et al., 2002; Pajares, 1992). Insbesondere bei denen für Lehrkräfte als relevant vermuteten und typischerweise untersuchten Überzeugungen zu schulischen und unterrichtsbezogenen Phänomenen und Prozessen (vgl. Kunter & Pohlmann, 2015; Kunter & Trautwein, 2013; siehe auch Kapitel 2.1.3) wird es sich jedoch vermutlich aufgrund der umfassenden eigenen schulischen Erfahrungen eher um stabilere Überzeugungen handeln (z. B. Pajares, 1992; Jones & Leagon, 2014; Bryan, 2012).

2.1.2 Überzeugungen in Abgrenzung zu anderen Konstrukten

Das Konstrukt der Überzeugungen weist inhaltliche Nähe zu Konstrukten für Einstellungen und Wissen auf, was die Definition des Konstrukts Überzeugungen und damit auch das Erfassen von Überzeugungen erschwert. In Anlehnung an den Multikomponentenansatz aus der

psychologischen Einstellungsforschung und deren Einteilung in kognitive, emotionale und verhaltensbezogene Einstellungskomponenten (z. B. Eagly & Chaiken, 1993; Haddock & Maio, 2014) wird im Folgenden die Abgrenzung zwischen den Konstrukten diskutiert und daraus Konsequenzen für die Erfassung von Überzeugungen abgeleitet.

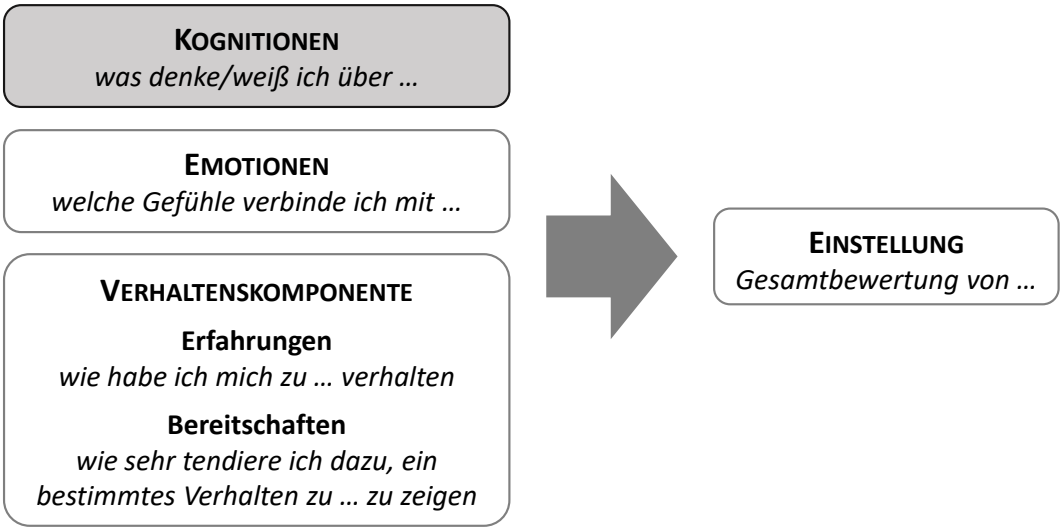
Überzeugungen und Einstellungen

Unter dem Konstrukt der **Einstellungen** wird in Anlehnung an die psychologische Einstellungsforschung die „Gesamtbewertung eines Objekts" auf dem Spektrum zwischen positiv und negativ verstanden (Haddock & Maio, 2014, S. 199; siehe auch Ajzen, 2001; Eagly & Chaiken, 1993; Fishbein & Ajzen, 2010). Diese Gesamtbewertung fußt dabei auf einer kognitiven, einer affektiven und einer verhaltensbezogenen Komponente (z. B. Eagly & Chaiken, 1993; Haddock & Maio, 2014; Abbildung 2), weswegen dieses Modell auch als Multikomponentenansatz bezeichnet wird (z. B. Haddock & Maio, 2014). **Überzeugungen** beschreiben in diesem Ansatz die kognitive Komponente als *kognitive* Assoziationen im Sinne von zu einem Objekt zugeschriebene Charakteristika, Eigenschaften und Attribute (z. B. Nützlichkeit, Relevanz), welche von anderen Assoziationen wie Emotionen als affektive Komponente sowie Erfahrungen und Bereitschaften als Verhaltenskomponente unterschieden werden (Eagly & Chaiken, 1993; Fishbein & Ajzen, 2010; Haddock & Maio, 2014; Abbildung 2). Bei **Emotionen** als affektive Komponente handelt es sich um Gefühle, die mit einem Objekt verbunden bzw. (typischerweise) von diesem bei einer Person ausgelöst werden (Haddock & Maio, 2014) und damit Gutes (z. B. durch Freude) oder Schlechtes (z. B. durch Unmut) im Sinne einer emotionalen Bewertung anzeigen (Clore & Palmer, 2009; Gill & Hardin, 2015). Unter der Verhaltenskomponente werden „frühere (sowie gegenwärtige und antizipierte) Verhaltensweisen, die mit einem Einstellungsobjekt verbunden sind" verstanden (Haddock & Maio, 2014, S. 204; vgl. auch Eagly & Chaiken, 1993). Im Folgenden werden frühere sowie gegenwärtige Verhaltensweisen als **Erfahrungen** sowie antizipierte Verhaltensweisen als volitionale **Bereitschaften** – im Sinne einer Tendenz, ein bestimmtes Verhalten zeigen zu wollen – ausgedeutet (vgl. Eagly & Chaiken, 1993; Grigutsch et al., 1998).

Überzeugungen werden im Multikomponentenansatz neben Emotionen und der Verhaltenskomponente als *eine* Basis verstanden, auf dem eine **Einstellung** beruht (Haddock & Maio, 2014; Eagly & Chaiken, 1993; Fishbein & Ajzen, 2010). Überzeugungen wird zwar bereits eine bewertende Komponente zugeschrieben (Eagly & Chaiken, 1993; siehe auch Kunter & Pohlmann, 2015; Kunter & Trautwein, 2013; Nespor, 1987), z. B. wenn es sich um Überzeugungen zur Nützlichkeit oder Relevanz als zugeschriebene Attribute zu einer bestimmten Unterrichtsstrategie handelt, die eine positive Bewertung zum Ausdruck bringen. Diese bewertende Komponente stellt jedoch nur einen Teil der Gesamtbewertung dar, zu der u. a. auch gehören kann, ob eine Person positive Erfahrungen mit einer Unterrichtsstrategie gemacht hat (Verhaltenskomponente) oder der Einsatz der Strategie ihr Freude bereitet (affektive Komponente). Insgesamt bilden Überzeugungen als persönliche Wahrheiten einen Teil der Kognitionen von Lehrkräften ab – abzugrenzen von ihren Emotionen, Erfahrungen oder Bereitschaften

– und können eine Basis bilden, auf dem eine Einstellung als Gesamtbewertung fußt (Abbildung 2).

Abbildung 2
Überzeugungen in Kognitionen als eine Basis für Einstellung



Auch wenn rekurrierend auf den Multikomponentenansatz Überzeugungen als kognitive Komponente von Emotionen als affektive Komponenten sowie Erfahrungen und Bereitschaften als Verhaltenskomponente unterschieden werden, ist zu vermuten, dass diese jeweils in einem wechselseitigen Zusammenhang stehen (z. B. Grigutsch et al., 1998; Jones & Leagon, 2014; Nespor, 1987). Dadurch wird eine trennscharfe Unterscheidung dieser Konstrukte erschwert. Beispielsweise besteht zur Beziehung zwischen Überzeugungen und der Verhaltenskomponente Konsens darin, dass Überzeugungen und persönliche Erfahrungen in starkem Zusammenhang stehen. Einerseits wird Überzeugungen ein Einfluss auf die in Zukunft gemachten Erfahrungen zugesprochen (vgl. Fives & Buehl, 2012). Sie werden beispielsweise häufig als Brille oder Filter beschrieben, mit denen Personen die Welt wahrnehmen und verstehen (z. B. Nespor, 1987; Pajares, 1992; siehe Kapitel 2.2.1), welche letztlich potenziell Einfluss auf das Handeln haben und sich auf diese Weise auch auf die in Zukunft gemachten Erfahrungen auswirken können (Pajares, 1992). Andererseits stellen Erfahrungen eine wichtige Quelle zur Entwicklung und Etablierung von Überzeugungen dar (z. B. Levin, 2015). Somit kann (ein Teil von) Überzeugungen auch als gelernte Erfahrungen verstanden werden: „The term [belief] is used to designate […] mental constructs that are the relatively stable *results of substantial social experiences*“ (Skott, 2015, S. 19, Hervorhebung der Autorin; siehe auch Abelson, 1979; Eagly & Chaiken, 1993; Nespor, 1987; Calderhead, 1996). Dadurch wird eine trennscharfe Unterscheidung dieser beiden Konstrukte schwierig (siehe auch Hinweise zur nicht immer vorhandenen empirischen Trennbarkeit der drei Komponenten in Eagly & Chaiken, 1993).

Auch wenn eine Verortung von Überzeugungen als Kognitionen im Multikomponentenansatz und die dadurch vorgenommene Unterscheidung von anderen Konstrukten nicht vollständig trennscharf ist, liefert sie trotz dessen methodisch-praktische Konsequenzen für das Erfassen

von Überzeugungen: Fragen zur Erfassung und damit zur Anregung des Aktivierens von Überzeugungen, z. B. zu einer Unterrichtsstrategie, sollten nicht auf das eigene konkrete, in der Vergangenheit gezeigte Handeln zu dieser Strategie („wie haben Sie sich zu … *verhalten*?"; Verhaltenskomponente) oder die eigene Gefühlslage zum Einsatz dieser Strategie („wie *fühlen* Sie sich bzgl. …?"; affektive Komponente) bezogen sein. Sie sollten stattdessen beispielsweise auf die zugeschriebenen Charakteristika, Eigenschaften und Attribute (z. B. Nützlichkeit, Aufwand, Umsetzbarkeit, erwarteter Ertrag bei Schüler*innen) zur Strategie abzielen („was *denken* Sie persönlich über …?"; kognitive Komponente), um Überzeugungen und nicht andere Komponenten bzw. Konstrukte zu adressieren.

Beim Rekurrieren auf den Multikomponentenansatz ist zu beachten, dass Überzeugungen im Rahmen der psychologischen Einstellungsforschung häufig als *alle* kognitiven Assoziationen aufgefasst werden, die eine Person mit einem Objekt verbindet (z. B. Wissen, persönliche Wahrheiten; Eagly & Chaiken, 1993; Fishbein & Ajzen, 2010; Haddock & Maio, 2014). Ein solches Verständnis zeigt sich beispielsweise bei Eagly und Chaiken (1993): „we use the term belief to describe all thoughts that people have about attitude objects […] including cognitions, knowledge, opinions, information, and inferences" (S. 11). Im Multikomponentenansatz, aber auch in einigen anderen Arbeiten, werden Überzeugungen somit synonym zu Wissen definiert: „Teacher belief is a particularly provocative form of *personal knowledge*" (Kagan, 1992, S. 65-66, Hervorhebung der Autorin; siehe auch Diedrich et al., 2002; Lipowsky, 2006; Pehkonen, 1995). In anderen Arbeiten werden Überzeugungen und Wissen jedoch bewusst voneinander getrennt (z. B. Abelson, 1979; Baumert & Kunter, 2006; Furinghetti & Pehkonen, 2002; Murphy & Marson, 2006; Richardson, 1996).

Eine Trennung zwischen Überzeugungen und Wissen scheint im Lichte der Lehrkräftebildungsforschung sinnvoll sowie anschlussfähig, da beispielsweise im – vor allem im deutschsprachigen Raum prominenten – Modell der professionellen Kompetenz von Lehrkräften ebenfalls zwischen Wissen und Überzeugungen als zwei verschiedene Kompetenzfacetten unterschieden wird (siehe z. B. Baumert & Kunter, 2006 & 2013; Sorge et al., 2017; siehe auch Carlson & Daehler, 2019; Gess-Newsome, 2015). Daher wird im folgenden Abschnitt die Unterscheidung zwischen Wissen und Überzeugungen diskutiert, welche zwar im Multikomponentenansatz nicht explizit voneinander differenziert werden, aber konform dazu beide als Bestandteile der kognitiven Einstellungskomponente aufgefasst werden (siehe obiges Zitat von Eagly & Chaiken, 1993).

Überzeugungen und Wissen

Der Unterschied zwischen Überzeugungen und Wissen lässt sich durch verschiedene Ansprüche beschreiben, die an Wissen – nicht aber an Überzeugungen – gestellt werden: **Wissen** besitzt einen allgemeingültigeren Wahrheitsanspruch, welcher verifiziert werden kann (z. B. Ashton, 2015; Fives & Buehl, 2012; Richardson, 1996; Op't Eynde et al., 2002; Murphy & Marson, 2006). Für Wissen existiert daher die Möglichkeit der empirischen und damit auch in-

tersubjektiven Prüfung (der durch Wissen generierten Vorhersagen) und es ist offen für Validierung. Insgesamt besteht für Wissen somit der Anspruch des Sammelns von objektivierbarer Evidenz, wodurch dieses gestützt werden kann (z. B. Murphy & Marson, 2006; Pajares, 1992; Pehkonen, 1995; Richardson, 1996). **Überzeugungen** verfügen im Gegensatz dazu nicht über einen solchen allgemeingültigeren Wahrheitsanspruch: Überzeugungen müssen nicht verifiziert oder durch andere als gültig angesehen werden; eine solche Rechtfertigung ist nicht nötig, um für eine Person als wahr zu gelten (z. B. Baumert & Kunter, 2006; Richardson, 1996; Murphy & Marson, 2006; Thompson, 1992; Woolfolk Hoy et al., 2006). Kennzeichnend für den Unterschied zwischen Überzeugungen und Wissen ist somit insbesondere der nötige Rechtfertigungsanspruch, welcher mit Wissen, aber nicht mit Überzeugungen verbunden ist (vgl. Baumert & Kunter, 2006). Wissen bildet in Abgrenzung zu Überzeugungen als persönliche Wahrheiten objektivier- und verifizierbare Kenntnisse ab (z. B. Furinghetti & Pehkonen, 2002; Fives & Buehl, 2012; Thompson, 1992).

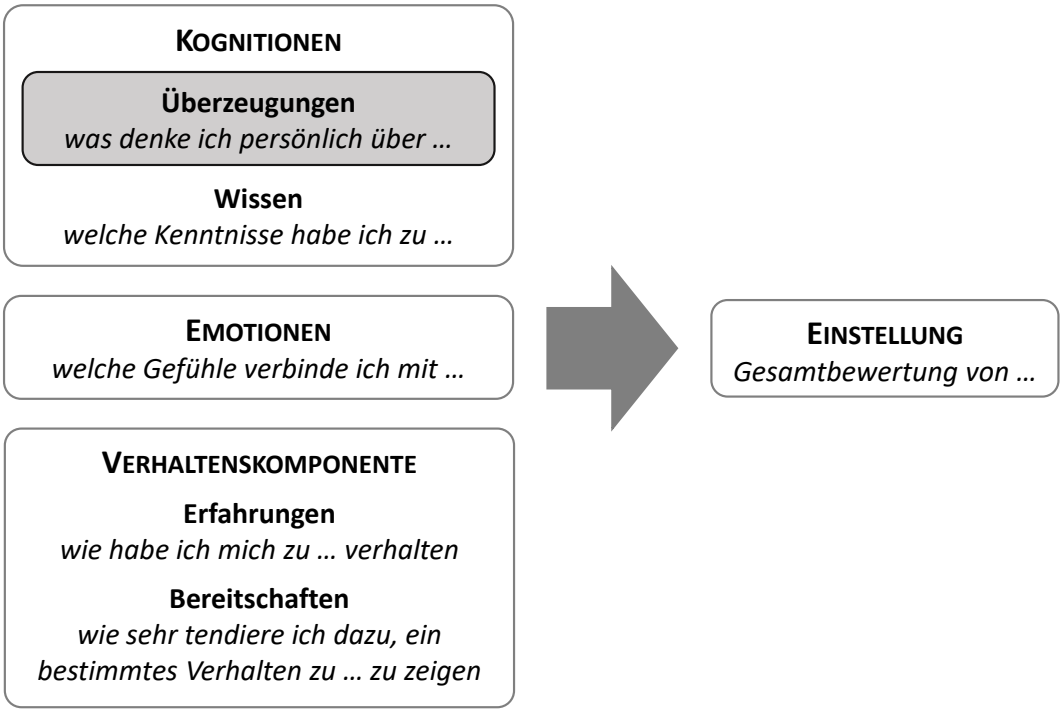
Die in Kapitel 2.1.1 vorgestellte Definition des Konstrukts *Überzeugungen* als *persönliche Wahrheiten* bringt bereits zum Ausdruck, dass es sich (in Abgrenzung zu Wissen) um sehr individuelle Ansichten handelt, bei denen sich nicht die Frage nach Rechtfertigung stellt. Die in der Arbeit gewählte Definition von Überzeugungen ermöglicht somit eine erste Abgrenzung vom Konstrukt Wissen, was im Lichte der Lehrkräftebildungsforschung und der Trennung zwischen (Professions-)Wissen und Überzeugungen als zwei verschiedene Kompetenzfacetten zentral erscheint (z. B. Baumert & Kunter, 2006 & 2013; siehe auch Carlson & Daehler, 2019; Gess-Newsome, 2015; Sorge et al., 2017). Dass die Definition von Überzeugungen als persönliche Wahrheiten eine gewisse Abgrenzung zum (Professions-)Wissen ermöglicht, trägt z. T. vermutlich auch dazu bei, dass diese Ausdeutung des Konstrukts vielfach in der Lehrkräfteüberzeugungsforschung vorzufinden ist (z. B. Brauer & Wilde, 2018; Bruggmann Minnig, 2011; Bryan, 2003). Wird die vorgenommene Abgrenzung zwischen Wissen und Überzeugungen auf den Multikomponentenansatz zurückbezogen, ist die kognitive Einstellungskomponente im Rahmen des der Arbeit zugrundeliegenden Verständnisses des Konstrukts Überzeugungen somit *nicht vollständig* mit dieser gleichzusetzen, sondern lässt sich in Überzeugungen und Wissen zu einem Objekt differenzieren (Abbildung 3).

Auch die Abgrenzung der beiden Konstrukte Überzeugungen und Wissen ist nicht trennscharf (z. B. Abelson, 1979; Pehkonen, 1995; Murphy & Marson, 2006; Woolfolk Hoy et al., 2006), denn es handelt sich bei Wissen um eine gut begründete Überzeugung einer Community[1] (vgl. Pehkonen, 1995, S. 14; siehe auch Fenstermacher, 1994; Österholm, 2009). So können Teile

[1] Eine Herausforderung der vorgestellten Beschreibung von Wissen besteht darin, dass die Frage, ob es sich bei einer kognitiven Assoziation um Wissen oder ausschließlich um eine Überzeugung handelt, von der Community abhängt. Was in einer Community als gültig angesehen wird und damit Wissen ist, kann in einer anderen Community (oder in der gleichen Community zu einem späteren Zeitpunkt) nicht als gültig angesehen und somit als Überzeugung eingeschätzt werden (Abelson, 1979; Hutner & Markman, 2016; Thompson, 1992). Im Kontext der Lehrkräftebildungsforschung stellt sich zudem die Frage, welche Community einen geeigneten Bezugspunkt darstellt (z. B. Fachdidaktiken, pädagogische Psychologie; Fives & Buehl, 2012).

des Wissens einer Person als Überzeugungen betrachtet werden, die auf Basis objektiver, valider Verifizierung oder Meinungskonsens als „wahr“ bestätigt wurden und damit auch dem Rechtfertigungsanspruch genügen (Kagan, 1992). In der Überlappung von Überzeugungen und Wissen liegen damit die kognitiven Assoziationen, die in einer Community sowie von der Person als gültig bzw. wahr akzeptiert werden – also somit die individuelle (kognitive) Bewertung der Kenntnisse einer Community darstellen (Levin, 2015). Eine solche angenommene Überlappung der beiden Konstrukte scheint auch aus neuropsychologischer Sicht sinnvoll, da sich dort eine absolute kategoriale Trennung von Wissen und Überzeugungen als nicht haltbar gezeigt hat (vgl. Seifried, 2009, zitiert nach Bruggmann Minnig, 2011).

Abbildung 3
Im Rahmen der Arbeit differenzierter Multikomponentenansatz



Bei Wissen und Überzeugungen handelt es sich nicht nur um teils ineinander verwobene, sondern vermutlich auch um eng miteinander operierende Konstrukte (z. B. Fennema & Franke, 1992; Op’t Eynde et al., 2002; Fives & Buehl, 2012), wodurch eine trennscharfe Unterscheidung weiter erschwert wird. Während das Wissen einer Person vermutlich auch eine wichtige Quelle für entwickelte Überzeugungen darstellt (Levin, 2015; Richardson, 1996), wird Überzeugungen häufig eine Art Filterfunktion bei der Wahrnehmung und Verarbeitung neuer Informationen und damit auch von neuem Wissen unterstellt (z. B. Mansour, 2009; Op’t Eynde et al., 2002; siehe Kapitel 2.2.1). Wissen und Überzeugungen stehen somit in einem wechselseitigen Zusammenhang, welcher empirisch beispielsweise durch Korrelationen bis zu mittlerer Stärke zwischen Professionswissen und Überzeugungen von Lehrkräften gestützt wird (z. B. Blömeke, 2011; Riese, 2009; Oettinghaus, 2016).

Auch wenn die Trennung zwischen Überzeugungen und Wissen nicht vollständig trennscharf ist, ergeben sich aus dieser Unterscheidung ebenfalls methodisch-praktische Konsequenzen für das Erfassen von Überzeugungen: Es sollte strikt auf die *persönlichen* Ansichten der einzelnen Individuen (und nicht auf deren Wissen, d. h. die Kenntnisse einer Community) abgezielt werden. So kann beispielsweise bei der Erfassung von Überzeugungen darauf verwiesen werden, dass es von Interesse ist, was eine Person *persönlich* über etwas denkt, dass es *keine* Evidenz als Rechtfertigung individueller Ansichten braucht, oder auch, dass es *keine* richtigen oder falschen Antworten geben wird.

Zusammenfassung: Einordnung und Abgrenzung des Konstrukts Überzeugungen innerhalb des Multikomponentenansatzes

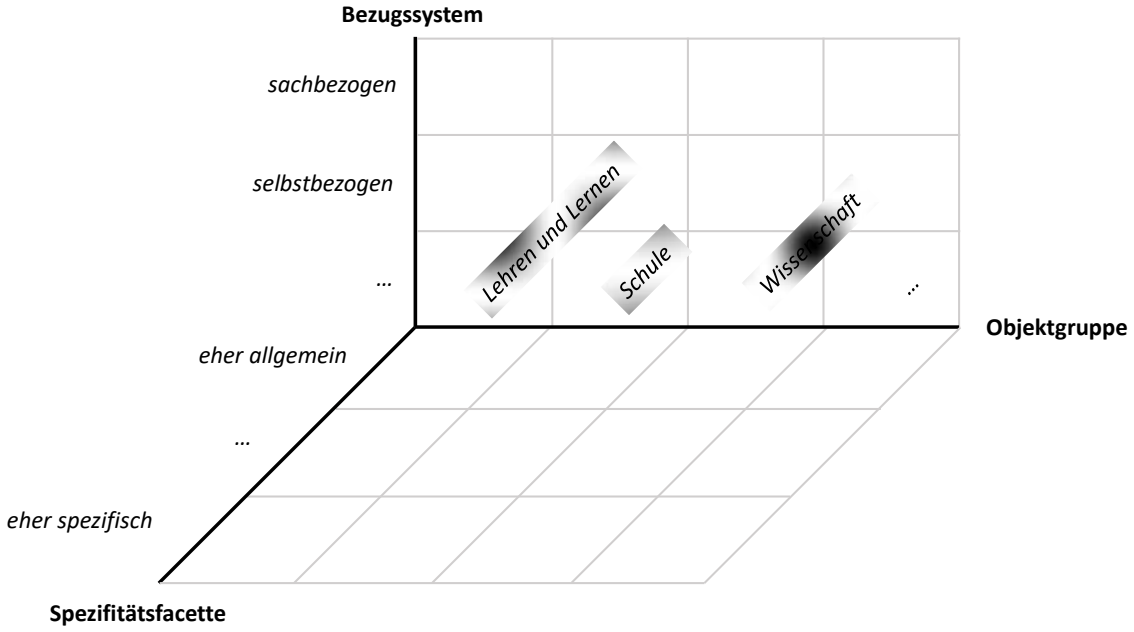
Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass im Rahmen dieser Arbeit Überzeugungen neben Wissen, Emotionen und der Verhaltenskomponente (Erfahrungen, Bereitschaften) als eine Basis einer Gesamtbewertung – der Einstellung – verstanden werden, welche vermutlich alle in einem wechselseitigen Zusammenhang stehen (z. B. Grigutsch et al., 1998; Jones & Leagon, 2014; Nespor, 1987), welche der Einfachheit halber aber nicht alle in Abbildung 2 und Abbildung 3 dargestellt werden. Der Multikomponentenansatz wird im Folgenden insofern erweitert, als dass eine systematische Trennung zwischen Wissen und Überzeugungen als Elemente von Kognitionen erfolgt (vgl. Oerke et al., 2018; Abbildung 3). Kennzeichnend für diese Unterscheidung ist der mit Wissen verknüpfte Rechtfertigungsanspruch und die mit Überzeugungen verbundene stärkere Betonung einer höchst individuellen Ansicht (z. B. Furinghetti & Pehkonen, 2002; Woolfolk Hoy et al., 2006). Überzeugungen werden im Rahmen dieser Arbeit als persönliche Wahrheiten zu einem Objekt verstanden, welche sich von verifizierbaren bzw. von anderen als gültig angesehenen Assoziationen (Wissen), episodischen bzw. volitionalen Assoziationen (Verhaltenskomponente) sowie emotionalen Assoziationen im Sinne typischerweise ausgelöster Gefühle (Emotionen) zu einem Objekt unterscheiden. Außerdem wird davon ausgegangen, dass eine Überzeugung zu einem Objekt vorliegen kann, auch wenn beispielsweise keine Wissensbestände oder Emotionen mit demselben Objekt verbunden werden (vgl. Eagly & Chaiken, 1993; Fives & Buehl, 2012).

2.1.3 Systematisierung von Überzeugungen

In diesem Abschnitt soll das zuvor präzisierte und definierte Konstrukt Überzeugungen weiter mit Inhalten gefüllt werden, indem abgeleitet wird, *welche* Überzeugungen im Rahmen der Arbeit von Interesse sind. Im Kontext der Lehrkräftebildungsforschung wird typischerweise auf solche Überzeugungen fokussiert, die „schul- und unterrichtsbezogene Phänomene und Prozesse betreffen“ (Kunter & Trautwein, 2013, S. 151; siehe auch Kunter & Pohlmann, 2015) – auch wenn Lehrkräfte natürlich zu deutlich mehr Objekten Überzeugungen haben können (z. B. Politik, Sport, Ernährung). Mit dieser Fokussierung ist häufig die Annahme verbunden, dass diese Überzeugungen für das professionelle Handeln von Lehrkräften besonders relevant sind (vgl. Friedrichsen et al., 2011; Mansour, 2009; Woolfolk Hoy et al., 2006). Um das immer

noch vergleichsweise breite Feld der Überzeugungen zu schul- und unterrichtsbezogenen Phänomenen und Prozessen weiter zu präzisieren, wird im Rahmen der Arbeit eine Systematik genutzt, die zwischen verschiedenen **Objektgruppen**, **Spezifitätsfacetten** und **Bezugssystemen** unterscheidet (Abbildung 4). Die Eigenschaften und Ausprägungen dieser Systematik werden in den folgenden Abschnitten genauer erläutert und basierend darauf eine Systematisierung zur Sichtung und Darstellung des aktuellen Forschungsstandes zu Überzeugungen von Lehrkräften entwickelt (Abbildung 5), welche später zur Eingrenzung der innerhalb der Arbeit untersuchten Überzeugungen genutzt wird (siehe Kapitel 2.4).

Abbildung 4
System aus verschiedenen Objektgruppen, Spezifitätsfacetten und Bezugssystemen zur Systematisierung von Überzeugungen von Lehrkräften



Systematisierung mittels verschiedener Objektgruppen

Entlang der Achse **Objektgruppen** wird zwischen verschiedenen Gruppierungen jeweils inhaltlich zusammenhängender Objekte unterschieden (vgl. Törner, 2005). Eine Systematisierung entlang verschiedener Objektgruppen ist an sich nicht neu, in verschiedenen Übersichtsartikeln zu Überzeugungen von Lehrkräften werden hierbei typischerweise mehrere Objektgruppen unterschieden. Objektgruppen, die häufig adressiert werden, sind z. B.: a) **Lehren und Lernen**, b) **Schule** und c) **Wissenschaft** (vgl. Systematisierungen in Fives & Buehl, 2012; Friedrichsen et al., 2011; Kagan, 1992; Kunter & Pohlmann, 2015; Woolfolk Hoy et al., 2006).

a) **Lehren und Lernen**: Zu dieser Objektgruppe zählen i. A. Objekte in Zusammenhang zu (in Unterricht eingebetteten) Lehr-/Lernprozessen (vgl. z. B. Gruppe „teaching and learning“ bei Friedrichsen et al., 2011; Gruppe „Lehr-Lern-Kontext“ bei Kunter & Pohlmann, 2015, Gruppen „specific teaching practices“ sowie „teaching approach“ bei Fives & Buehl, 2012).
b) **Schule:** Zu dieser Objektgruppe gehören Objekte zum – dem Unterricht übergeordneten – Schulsystem und dessen eigener Kultur, zum Zusammenwirken der Akteur*innen in Schule

(z. B. mit Eltern, Schulleitung) sowie zu bildungspolitischen Themen (vgl. z. B. Gruppe „Bildungssystem“ bei Kunter & Pohlmann, 2015; Gruppe „context or environment“ bei Fives & Buehl, 2012).

c) **Wissenschaft:** Diese Objektgruppe umfasst Objekte zur Wissenschaft selbst und zum Wesen von Wissen sowie dessen Struktur, Stabilität und Genese (vgl. z. B. Gruppe „content or knowledge“ bei Fives & Buehl, 2012; Gruppe „nature of science“ bei Friedrichsen et al., 2011; Beschreibung der Objektgruppe in Anlehnung an Lederman & Lederman, 2014; Jones & Leagon, 2014; Törner, 2005).

Systematisierung mittels verschiedener Spezifitätsfacetten

Ein weiteres hilfreiches Merkmal zur Systematisierung von Überzeugungen ist die Beschreibung ihrer Spezifität mittels verschiedener **Spezifitätsfacetten**. Dadurch kann die theoretische als auch empirisch gestützte Annahme berücksichtigt werden, dass zu einem Objekt und damit in einer Objektgruppe sowohl eher **allgemeine** als auch deutlich **spezifischere** Überzeugungen vorliegen können (z. B. Gimbel et al., 2018; Fives & Buehl, 2012; siehe Kapitel 2.1.1). So können Überzeugungen zum Lehren und Lernen zum Beispiel eher *allgemein* und **fach*un*spezifisch** sein (z. B. „ich kann gut unterrichten“), sich auf ein bestimmtes *Fach* beziehen (**fachspezifisch**; z. B. „ich kann gut Physik unterrichten“) oder nur einen *bestimmten Bereich* ansprechen (**bereichsspezifisch**; z. B. „ich kann gut Fachmethoden / Mechanik unterrichten“; vgl. Blonder et al., 2014; Fang, 1996; Tschannen-Moran et al., 1998). Unterschiedliche Bereiche können beispielsweise entlang spezifischer Ziele (z. B. in Schultz-Siatkowski & Elster, 2010) oder entlang verschiedener Themengebiete (z. B. in Gimbel et al., 2018; Ziepprecht et al., 2019) unterschieden werden. Zur bereichsspezifischen Spezifitätsfacette gehören in der Objektgruppe Lehren und Lernen beispielsweise Überzeugungen zur Nützlichkeit bestimmter Unterrichtsstrategien für den Aufbau verschiedener naturwissenschaftlicher Kompetenzen.

Die Unterscheidung unterschiedlicher Spezifitätsausprägungen wird bewusst als Facetten und nicht – wie in anderen Arbeiten zu finden – als Level bezeichnet (z. B. in Fives & Buehl, 2012; Buehl & Beck, 2015), da diese nicht zwingend als ordinal skaliert zu verstehen sind. So gehören zur bereichsspezifischen Facette beispielsweise auch Überzeugungen, die sich zwar auf spezifische Ziele beziehen, diese Ziele aber *nicht* notwendigerweise an *ein* spezifisches Fach gebunden sein müssen. Beispiele für solche Ziele sind der Aufbau von Kompetenzen aus den Kompetenzbereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung, die in den KMK-Bildungsstandards aller drei Naturwissenschaften verankert sind (KMK, 2005a, 2005b & 2005c).

Systematisierung mittels verschiedener Bezugssysteme

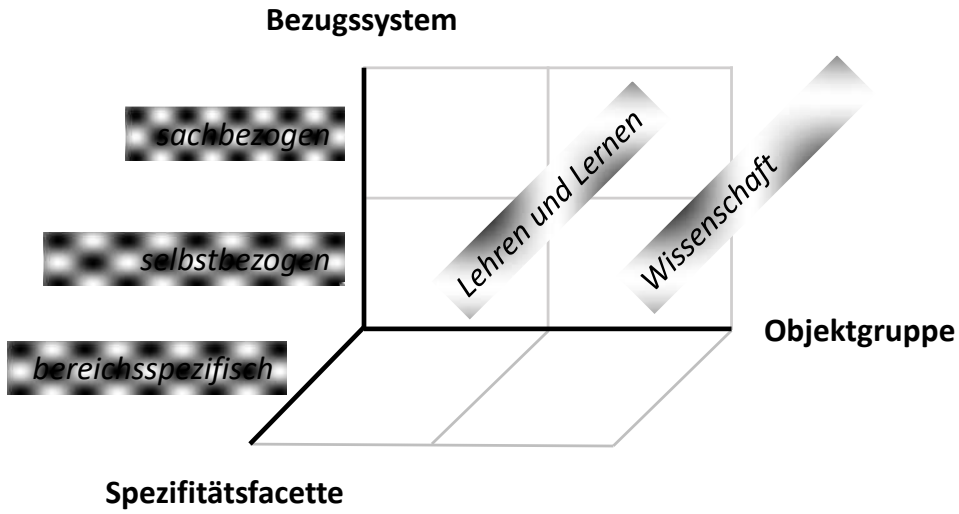
Eine dritte hilfreiche Differenzierungsmöglichkeit verschiedener Überzeugungen ist die Unterscheidung verschiedener **Bezugssysteme**. Zu jeder Objektgruppe und jeder Spezifitätsfacette können sowohl **sachbezogene** – auf das Objekt selbst gerichtete – als auch **selbstbezogene** – auf die *eigene* Beziehung zum Objekt gerichtete – Überzeugungen vorliegen (vgl. Trennung „content-specific beliefs“ und „self-efficacy beliefs“ bei Kagan, 1992; siehe auch Baumert &

Kunter, 2006; Bruggmann Minnig, 2011; Fives & Buehl, 2012; Kunter & Pohlmann, 2015). Diese können z. B. durch Überzeugungen zur Beziehung von **anderen Personen** zum Objekt ergänzt werden (vgl. subjektive Norm in Theorie des geplanten bzw. überlegten Handelns, z. B. Haddock & Maio, 2014). Beispielsweise können zu einer bestimmten Unterrichtsstrategie sowohl Überzeugungen zu deren Nützlichkeit (sachbezogen), zu den eigenen Fähigkeiten, diese im Unterricht umzusetzen (selbstbezogen), sowie zu den Erwartungen von Kolleg*innen zu deren Umsetzung im Unterricht (andere Personen) Teil des Überzeugungssystems von Lehrkräften sein. Die Trennung dieser drei Bezugssysteme ist anschlussfähig an die Theorie des geplanten bzw. überlegten Handelns (z. B. Ajzen & Fishbein, 1980; Haddock & Maio, 2014; Fischer et al., 2013). Im Rahmen dieser Theorie werden u. a. die Einstellung zum Verhalten (mit sachbezogenen Überzeugungen als eine Basis der Einstellung), die wahrgenommene Verhaltenskontrolle (Pendant zu selbstbezogen) sowie die subjektive Norm (Pendant zu andere Personen) als relevant für geplantes Handeln vermutet (z. B. Ajzen & Fishbein, 1980; Haddock & Maio, 2014; Fischer et al., 2013).

Auswahl und Systematisierung in der Arbeit untersuchter Überzeugungen

Das in Abbildung 4 skizzierte System ist nur exemplarisch, um die Achsen und mögliche zugehörige Ausprägungen zu illustrieren. Hierbei ist jedoch weder die Anzahl der Achsen vollständig, noch die entlang der Achsen exemplarisch dargestellte Unterteilung eindeutig (siehe auch Abschnitt zu Zwecken und Grenzen der für diese Arbeit eingegrenzten Systematisierung). Entlang der drei vorgestellten Achsen (Abbildung 4) soll unter Berücksichtigung der Ziele dieser Arbeit eine Auswahl potenziell relevanter Objektgruppen, Bezugssysteme und Spezifitätsfacetten sowie deren weitere Präzisierung erfolgen. Im Rahmen der Arbeit ist insbesondere von Interesse, inwiefern die Überzeugungen von Lehrkräften mit den Unterschieden im naturwissenschaftlichen Unterricht zu den beiden Zielen *Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen* und *Aufbau fachmethodischer Kompetenzen* zusammenhängen (siehe Kapitel 1). Vor diesem Hintergrund werden die *bereichsspezifische* Spezifitätsfacette, die Objektgruppen *Lehren und Lernen* und *Wissenschaft* sowie die Bezugssysteme *sach-* und *selbstbezogen* für die Sichtung des Forschungsstandes ausgewählt und zugehörige Überzeugungen näher untersucht (Abbildung 5). Diese Auswahl wird in den folgenden Abschnitten genauer begründet und die zugehörigen Ausprägungen entlang der drei Achsen weiter präzisiert.

Abbildung 5
Systematisierung zur Sichtung des Forschungsstandes und zur Einordnung und Präzisierung innerhalb der Arbeit untersuchter Überzeugungen



Auswahl und Einordnung innerhalb der Spezifitätsfacetten
Da im Rahmen der Arbeit insbesondere untersucht werden soll, inwiefern Lehrkräfte zu verschiedenen *Zielen* des naturwissenschaftlichen Unterrichts unterschiedlich ausgeprägte Überzeugungen haben (siehe Kapitel 1), erscheint es zielführend, primär die **bereichsspezifische** Spezifitätsfacette in den Blick zu nehmen. Hierbei soll zwischen zwei zentralen Zielen (im Gegensatz zur Unterscheidung von Themengebieten z. B. in Gimbel et al., 2018) des naturwissenschaftlichen Unterrichts als zwei verschiedene Bereiche dieser Facette unterschieden werden (z. B. KMK, 2005a, 2005b & 2005c): Der Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen und der Aufbau fachmethodischer Kompetenzen. Die Unterscheidung zwischen diesen beiden Zielen bzw. den beiden Bereichen naturwissenschaftlicher Fachinhalte und Fachmethoden basiert auf den vier in den KMK-Bildungsstandards für die Fächer Biologie, Chemie und Physik beschriebenen Kompetenzbereiche Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung (KMK, 2005a, 2005b, 2005c; Abbildung 6).

Fachinhaltliche Kompetenzen umfassen den Kompetenzbereich Fachwissen. Diese Kompetenzen beziehen sich auf naturwissenschaftliche „Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten [und] Gesetzmäßigkeiten“ (KMK, 2005c, S. 7; siehe auch KMK, 2005a, 2005b). Zu den fachinhaltlichen Kompetenzen gehören im Fach Physik u. a: Die Schüler*innen …

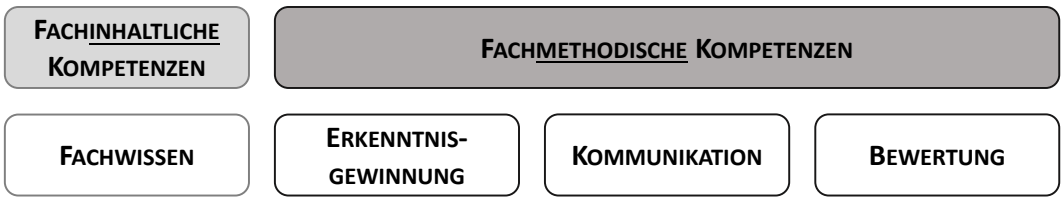
- … „geben ihre Kenntnisse über physikalische Grundprinzipien […] sowie einfache physikalische Gesetze wieder“,
- … „nutzen die Kenntnisse zur Lösung von […] Problemen“,
- … „wenden diese Kenntnisse in verschiedenen Kontexten an“ (KMK, 2005c, S. 11).

Fachmethodische Kompetenzen umfassen die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Diese Kompetenzen beziehen sich „auf grundlegende Ele-

mente der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, also auf experimentelles und theoretisches Arbeiten, auf Kommunikation und auf […] die Bewertung [naturwissenschaftlicher] Sachverhalte in fachlichen und gesellschaftlichen Kontexten“ (KMK, 2005c, S. 8; siehe auch KMK, 2005a & 2005b). Zu den fachmethodischen Kompetenzen gehören u. a.: Die Schüler*innen …

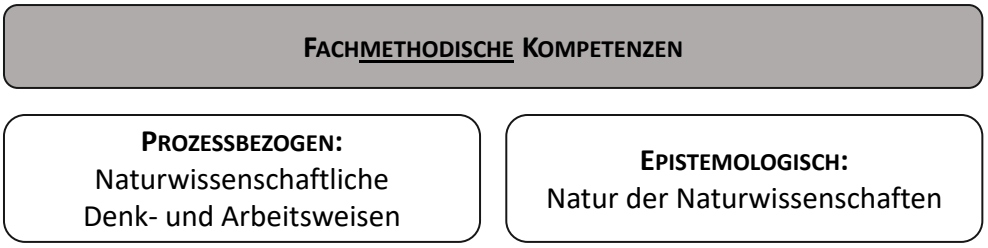
- … „planen geeignete Experimente und Auswertungen zur Untersuchung einer physikalischen Fragestellung“ [Erkenntnisgewinnung]
- … „veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen“ [Kommunikation]
- … „erläutern aus verschiedenen Perspektiven Eigenschaften einer schlüssigen und überzeugenden Argumentation“ [Bewertung]
- … „reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit)“ [Erkenntnisgewinnung] (KMK, 2020c, S. 14-17; siehe auch KMK, 2005a, 2005b, 2005c, 2020a, 2020b).

Abbildung 6
Zuordnung der KMK-Kompetenzbereiche zu den in der Arbeit unterschiedenen Zielbereichen Fachinhalte und Fachmethoden



Mit Blick auf die Beispiele für fachmethodische Kompetenzen lassen sich zwei inhaltlich verwandte, aber unterschiedliche Arten fachmethodischer Kompetenzen identifizieren. Die ersten drei Beispiele greifen eher die Frage auf, *wie* entsprechende Fachmethoden angemessen eingesetzt werden und was es dabei zu beachten gilt (z. B. Variablenkontrolle zum Planen von Experimenten). Das vierte Beispiel bezieht sich in Abgrenzung dazu auf das Wissen *über* die Genese und Charakteristiken von Wissen (z. B. Intersubjektivität und Vorläufigkeit). Es werden somit **prozessbezogen-fachmethodische Kompetenzen**, die Kompetenzen bezogen auf naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten umfassen (z. B. planen, durchführen und analysieren naturwissenschaftlicher Untersuchungen), sowie **epistemologisch-fachmethodische Kompetenzen**, zu denen ein angemessenes Verständnis zur Natur der Naturwissenschaften zählt (z. B. naturwissenschaftliches Wissen ist empirisch fundiert), unterschieden (Abbildung 7; vgl. z. B. Crawford, 2014; Lederman & Lederman, 2014; Osborne, 2014; Vorholzer, 2016).

Abbildung 7
Weiterführende Ausdifferenzierung des Zielbereichs Fachmethoden



Die aus den deutschen Bildungsvorgaben abgeleitete Systematisierung der bereichsspezifischen Spezifitätsfacette und der dafür unterschiedenen **Zielbereiche Fachinhalte und Fachmethoden** ist auch international anschlussfähig. So findet sich die Unterscheidung von fachinhaltlichen, prozessbezogen-fachmethodischen und epistemologisch-fachmethodischen Kompetenzen in verschiedenen internationalen Standards (Tabelle 1). Dies verdeutlicht deren Bedeutsamkeit sowohl im nationalen als auch im internationalen Raum und unterstreicht damit gleichzeitig, dass fachinhaltliche und fachmethodische Kompetenzen im oben beschriebenen Sinne relevante und repräsentative Bereiche naturwissenschaftlicher Kompetenz beschreiben (vgl. Australien Curriculum, Assessment and Reporting Authority [ACARA], 2016; DfE, 2013; KMK, 2005a, 2005b, 2005c, 2020a, 2020b, 2020c; NGSS Lead States, 2013).

Tabelle 1
Verortung fachinhaltliche und fachmethodische Kompetenzen in internationalen Standards

Standards	Fachinhaltliche Kompetenzen	Fachmethodische Kompetenzen
Australien (ACARA, 2016)	*Strand:* Science understanding	*Strands:* Science inquiry skills (prozessbezogen), science as a human endeavour (epistemologisch)
England (DfE, 2013)	*Aim:* Develop scientific knowledge and conceptual understanding	*Aims:* Develop understanding of the nature (epistemologisch), processes and methods of science (prozessbezogen)
USA (NGSS Lead States, 2013)	*Science and Engineering Practice:* Constructing explanations and designing solutions *Disciplinary Core Ideas*, e.g.: - Forces and motion - Relationship between energy and forces	*Science and Engineering Practices* (prozessbezogen), e.g.: - Planning and carrying out investigations - Obtaining, evaluating, and communicating information *Connections to Nature of Science* (epistemologisch), e.g.: Scientific investigations use a variety of methods

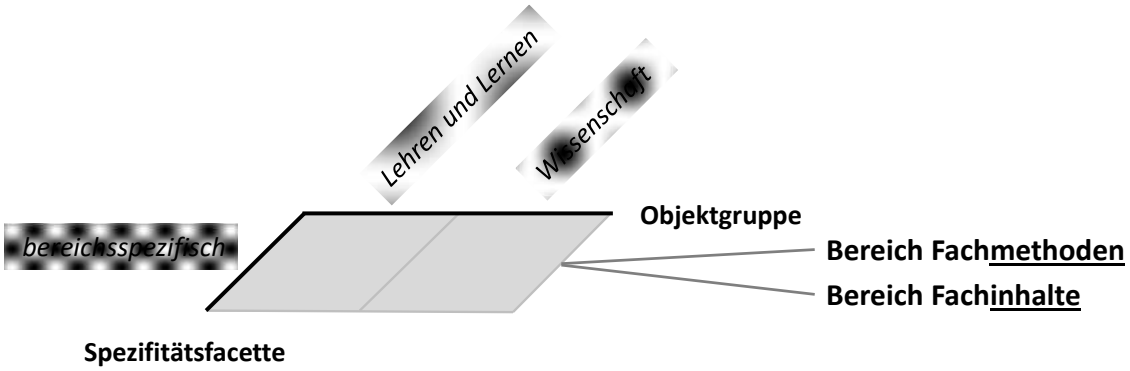
Auswahl und Einordnung innerhalb der Objektgruppen

Mit Blick auf die Frage, wie Lehrkräfte im naturwissenschaftlichen Unterricht vorgehen bzw. handeln, scheinen insbesondere Überzeugungen aus der Objektgruppe **Lehren und Lernen** und aus der Objektgruppe **Wissenschaft** relevant (z. B. Anderson, 2015; Friedrichsen et al.,

2011; zsf. in Bryan, 2012; Fives & Buehl, 2012; Jones & Leagon, 2014). Zur Objektgruppe **Lehren und Lernen** gehören Überzeugungen zu (guter) Lehre (z. B. zu deren Zielen, zu einem generellen Unterrichtsvorgehen und zur Gestaltung mittels spezifischer Unterrichtsstrategien), zu Lernprozessen und dem Aufbau von Wissen und Kompetenzen von Lernenden (z. B. dessen Ablauf, Relevanz und Erreichbarkeit) sowie zur Rolle der Beteiligten in Lehr-/Lernprozessen (vgl. Friedrichsen et al., 2011; Kagan, 1992). Die Objektgruppe **Wissenschaft** umfasst Überzeugungen über die Natur von Wissen und dessen Struktur, Stabilität und Genese (vgl. Jones & Leagon, 2014; Lederman & Lederman, 2014; Törner, 2005) sowie Überzeugungen zum Unterrichtsfach und der zugehörigen Wissenschaftsdisziplin (vgl. Kunter & Pohlmann, 2015). Die Überzeugungen zur Objektgruppe Wissenschaft werden häufig auch als epistemologische Überzeugungen (z. B. Urhahne & Hopf, 2004; Törner, 2005; Jones & Leagon, 2014; siehe auch Hofer & Pintrich, 1997; Hofer & Pintrich, 2002) oder als Überzeugungen zur Natur der Naturwissenschaften (Nature of Science; z. B. Lederman, 1999; Lederman, 2007; Lederman & Lederman, 2014) bezeichnet.

Mit diesen beiden Objektgruppen werden insbesondere solche Überzeugungen für die Sichtung des Forschungsstandes ausgewählt, bei denen nicht nur eine fachspezifische, sondern insbesondere auch eine bereichsspezifische Ausprägung für die Bereiche *Fachinhalte* und *Fachmethoden* naheliegend erscheint (Abbildung 8; siehe auch Abschnitt zu Spezifitätsfacetten). So konnten verschiedene bereichsspezifische Überzeugungen zu den Bereichen *Fachinhalten* und *Fachmethoden* für beide ausgewählten Objektgruppen identifiziert werden (siehe ausführliche Darstellung in Kapitel 2.3.1): In der Objektgruppe **Lehren und Lernen** wird in einzelnen Studien bereits einer der beiden Bereiche *Fachinhalte* (z. B. verschiedene Fachinhaltsgebiete, bspw. Elektrizität in Caleon et al., 2018 oder Genetik und Evolutionstheorie in Gimbel et al., 2018) oder *Fachmethoden* adressiert (z. B. Nature of Science als epistemologisch-fachmethodisches Ziel u. a. in Abd-El-Khalick et al, 1998). In der Objektgruppe **Wissenschaft** wird beispielsweise explizit zwischen Überzeugungen zu den Bereichen *Fachinhalte* (Charakteristika von Wissen; Nature of Scientific Knowledge) und *Fachmethoden* (Vorgehen zur Genese von Wissen; Nature of Scientific Inquiry) getrennt (z. B. Bächtold et al., 2021; Bartos & Lederman, 2014).

Abbildung 8
Fachinhalte und Fachmethoden als Zielbereiche der bereichsspezifischen Spezifitätsfacette für die beiden Objektgruppen Lehren und Lernen sowie Wissenschaft

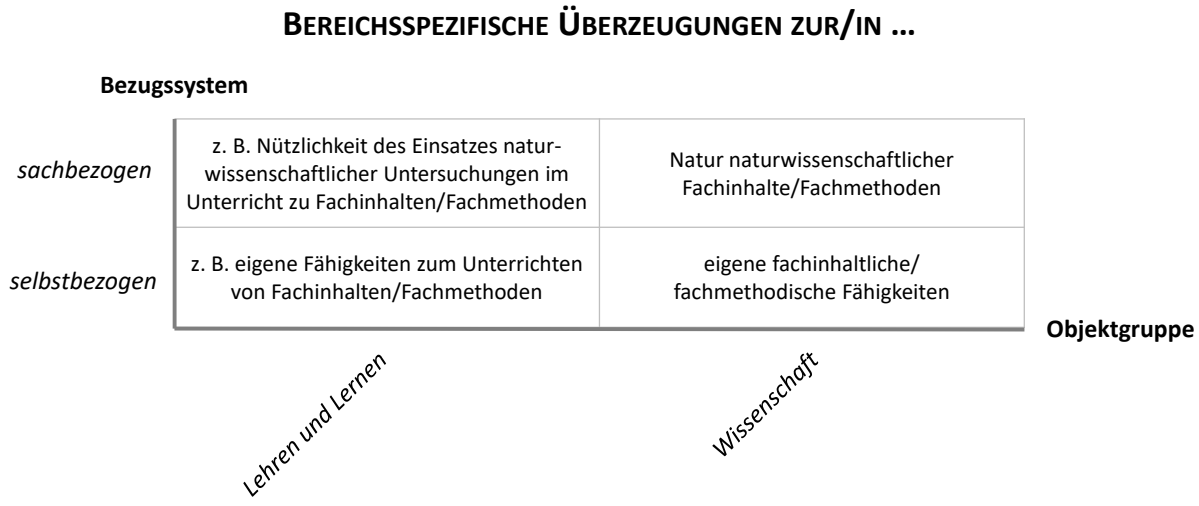


Auswahl und Einordnung innerhalb der Bezugssysteme
Grundsätzlich ist anzunehmen, dass sachbezogene Überzeugungen (insbesondere für die ausgewählten Objektgruppen) einen Einfluss auf das Unterrichtshandeln von Lehrkräften haben (z. B. Anderson, 2015; zsf. in Bryan, 2012; Fives & Buehl, 2012; Jones & Leagon, 2014). Da sich die Ausprägung selbstbezogener Überzeugungen als ein relevanter Faktor für das Überführen sachbezogener Überzeugungen in zu diesen Überzeugungen konsistentes Unterrichtshandeln gezeigt hat (Buehl & Beck, 2015; Fives & Buehl, 2012; siehe auch Bell et al., 2000; Leuchter et al., 2006), erscheint es im Rahmen der Arbeit zielführend, sowohl das **sachbezogene** als auch das **selbstbezogene Bezugssystem** zu untersuchen. So zählen zu den selbstbezogenen Überzeugungen in der Objektgruppe *Lehren und Lernen* beispielsweise bereichsspezifische Überzeugungen zu den eigenen Fähigkeiten naturwissenschaftliche Fachinhalte bzw. Fachmethoden zu *unterrichten*, in der Objektgruppe *Wissenschaft* parallel dazu bereichsspezifische Überzeugungen zu den eigenen *fachlichen* Fähigkeiten zu Fachinhalten bzw. Fachmethoden (siehe weitere Beispiele in Abbildung 9).

Da es sich bei **sachbezogenen Überzeugungen** um auf ein Objekt gerichtete Überzeugungen handelt und damit auch für die weitere Präzisierung die Frage ist, *welche Objekte* und damit verbundene Eigenschaften genau von Interesse sind, entspricht die Präzisierung dieses Bezugssystems der im vorigen Abschnitt vorgenommenen Auswahl und Präzisierung der beiden Objektgruppen. Um zu präzisieren, welche Art von **selbstbezogenen Überzeugungen** – als Überzeugungen zur eigenen Beziehung bzw. zu eigenen Fähigkeiten zu einem Objekt – im Rahmen der Arbeit in den Blick genommen werden, eignen sich grundsätzlich mindestens zwei theoretische Konstrukte: Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit (vgl. Meinhardt, 2018; Pajares, 1996). Als *Selbstkonzept* wird das mentale „Modell einer Person über ihre [eigenen] Fähigkeiten und Eigenschaften“ (Moschner & Dickhäuser, 2010, S. 760) verstanden. Das Selbstkonzept umfasst dabei drei Komponenten: Eine evaluative Komponente (ich bin besser/schlechter als andere), eine affektive Komponente (z. B. ich liebe/hasse Naturwissenschaften) und eine kognitive Komponente (z. B. ich bin gut/schlecht in Naturwissenschaften; Köller & Möller, 2010).

Das Konstrukt *Selbstwirksamkeit* umfasst im Gegensatz dazu die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten bzw. die Überzeugung, ein bestimmtes Verhalten oder eine bestimmte Aufgabe ausführen bzw. bewältigen zu können (ich kann / traue mir zu): „self-efficacy refers to beliefs in one's capabilities" and „is a judgment of one's ability" (Bandura, 1997, S. 3 & S. 21; siehe auch Jonas & Brömer, 2002; Köller & Möller, 2010). Einige Forscher*innen weisen darauf hin, dass Selbstwirksamkeit nicht nur als eine „triviale" Fähigkeitsselbsteinschätzung zu verstehen ist, sondern auf herausfordernde Situationen sowie komplexe Fähigkeiten bezogen ist (z. B. Schwarzer & Jerusalem, 2002). Um diesen Aspekt zu betonen, wird Selbstwirksamkeit z. T. als die Gewissheit in die eigenen Fähigkeiten präzisiert, „eine neue oder schwierige Aufgabe auch dann erfolgreich bearbeiten zu können, wenn sich Widerstände in den Weg stellen" oder die das Überwinden einer Barriere verlangen (Schmitz & Schwarzer, 2010, S. 12; siehe auch Schwarzer & Jerusalem, 2002; Rabe et al., 2012; Meinhardt, 2018).

Abbildung 9
Beispiele für bereichsspezifische Überzeugungen in den einzelnen Feldern der Systematisierung



Im Rahmen der Arbeit erscheint für die Präzisierung der **selbstbezogenen Überzeugungen** aus mindestens zwei Gründen das Konstrukt der *Selbstwirksamkeit* besonders geeignet: 1) Selbstwirksamkeit und Selbstkonzept haben einen unterschiedlichen Konstruktumfang. Selbstwirksamkeit beschränkt sich auf die kognitive Komponente des Selbstkonzepts, während das Selbstkonzept zusätzlich eine evaluative und eine affektive Komponente umfasst (z. B. Köller & Möller, 2010). Bezüglich der kognitiven Komponente wird Selbstwirksamkeit zudem eher im Sinne von „ich kann" als von „ich bin" verstanden, d h. als die Einschätzung eigener wahrgenommener Kompetenzen und nicht real vorliegender Kompetenz (Zimmerman, 2000; Williams, 2010; Rabe et al., 2012). Das Konstrukt Selbstwirksamkeit erscheint somit anschlussfähiger an die zuvor getroffene Annahme, dass es sich bei Überzeugungen im Allgemeinen um ein Element von Kognitionen handelt (siehe Kapitel 2.1.2). 2) Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit unterscheiden sich in der typischerweise angenommenen Spezifität (Köller & Möller, 2010). Während bezogen auf das Selbstkonzept in der Regel höchstens eine Fachspezifität an-

genommen wird, werden bezüglich des Konstrukts Selbstwirksamkeit auch Spezifitäten angenommen, die deutlich über eine Fachspezifität hinausgehen können (z. B. bezogen auf spezifische Aufgaben oder spezifische Widerstände bzw. Barrieren auch innerhalb eines Fachs; Pajares, 1996; Rabe et al., 2012; Meinhardt, 2018). Die für das Konstrukt Selbstwirksamkeit angenommenen Spezifitäten passen damit insgesamt besser zu den im vorigen Abschnitt unterschiedenen Spezifitätsfacetten[2], die sowohl eine fachspezifische als auch eine bereichsspezifische Facette umfassen.

Zwecke und Grenzen der vorgestellten Systematisierung von Überzeugungen

Ziel der Arbeit ist es, ausgewählte Überzeugungen von Lehrkräften und deren Beziehung zum Unterrichtshandeln zu untersuchen. Die in diesem Kapitel vorgestellte Systematisierung stellt dafür den theoretischen Rahmen dar und erlaubt eine Einordnung, Präzisierung sowie strukturierte Beschreibung der zu untersuchenden Überzeugungen. An dieser Stelle ist jedoch zu betonen, dass die hier vorgestellte Systematisierung (Abbildung 5, S. 21) ein Modell ist, das für die spezifischen Ziele dieser Arbeit entwickelt wurde und keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit erhebt – es wären auch andere Zuschnitte denkbar. Beispielsweise wären weitere Ausdifferenzierungen der ausgewählten Objektgruppen möglich. Hierzu zählen z. B. eine Trennung der Objektgruppe *Lehren und Lernen* in die beiden Komponenten *Lehren* sowie *Lernen* (z. B. in Caleon et al., 2018; Tsai, 2002; Wallace & Kang, 2004; Mellado et al., 2007) oder eine differenzierte Trennung anhand verschiedener Sichtweisen auf das Lehren und Lernen (u. a. konstruktivistische und transmissive Überzeugungen zum Lehren und Lernen, z. B. in Brauer et al., 2014; Kleickmann, 2008; Klinghammer et al., 2016; Riese, 2009). Auch könnten weitere Achsen berücksichtigt werden, die sich beispielsweise auf weitere Charakteristika von Überzeugungen beziehen (z. B. zeitliche Stabilität, Bewusstheit, siehe Kapitel 2.1.1).

Die Systematisierung stellt explizit kein Modell des Überzeugungssystems von Lehrkräften dar und trifft keine Aussagen darüber, inwiefern verschiedene Überzeugungen in den Überzeugungssystemen von Lehrkräften organisiert oder miteinander verknüpft sind. Die Darstellung der Systematisierung (Abbildung 5, S. 21) soll somit nicht den Eindruck erwecken, dass damit die Annahme isolierter Überzeugungen in den unterschiedenen Objektgruppen, Bezugssystemen und Spezifitätsfacetten verknüpft wäre – dies wäre aus empirischer Sicht auch durchaus fragwürdig. So gibt es für Naturwissenschaftslehrkräfte beispielsweise mehrere empirische Hinweise für miteinander verknüpfte Überzeugungen sowohl in den beiden Objektgruppen (Riese, 2009; Seidel et al., 2008; Oettinghaus, 2016; Tsai, 2002 & 2007; Mellado et al., 2007)

[2] Die teilweise mit Selbstwirksamkeit verbundene Gebundenheit an spezifische Widerstände bzw. die Überwindung von konkreten Barrieren (vgl. Schmitz & Schwarzer, 2000; Schwarzer & Jerusalem, 2002; Rabe et al., 2012; Meinhardt, 2018) stellt eine teils etwas anders gelagerte Spezifität dar als die, die mit den verschiedenen zuvor vorgestellten Spezifitätsfacetten unterschieden wird (siehe Abschnitt zur Auswahl und Einordnung innerhalb der Spezifitätsfacetten). So können spezifische Widerstände oder Barrieren zusätzlich für Überzeugungen zu allen zuvor vorgestellten Spezifitätsfacetten mit einbezogen werden: „Ich traue mir zu, guten Physikunterricht (zu Fachmethoden; bereichsspezifisch) zu planen (fachspezifisch), auch wenn ich nicht viel Zeit zur Vorbereitung habe (Barriere/Widerstand)“. Diese etwas anders gelagerte Art von Spezifität kann somit mit selbstbezogenen Überzeugungen im Rahmen dieser Arbeit verknüpft sein, stellt aber keine notwendige Bedingung dar.

als auch in den unterschiedenen Spezifitätsfacetten (Gimbel et al., 2018; Ziepprecht et al., 2019; siehe auch Merk et al., 2018). Der Zweck der Systematisierung besteht in einer Strukturierungshilfe zur Einordnung und Präzisierung zu untersuchender Überzeugungen, welche in den nächsten Kapiteln genutzt wird, den Forschungsstand zu Überzeugungen und deren Beziehung zum Unterrichtshandeln von Lehrkräften zusammenzufassen (siehe Kapitel 2.3), daraus konkrete Forschungsfragen abzuleiten (siehe Kapitel 3) und anschließend der Entwicklung entsprechender Erhebungsinstrumente zu Grunde liegt (siehe Kapitel 4).

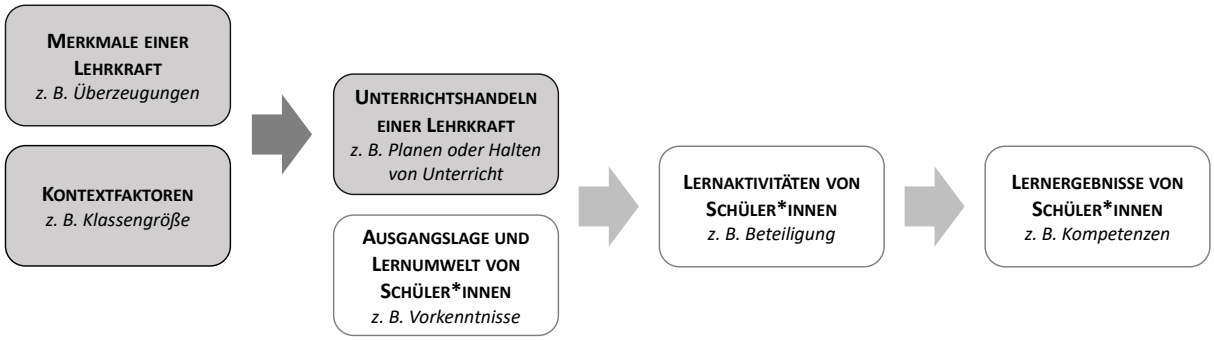
2.2 Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln

Es scheint unumstritten, dass Lehrkräfte eine zentrale Stellung in Bezug auf die Gestaltung des Unterrichts und darüber auch auf die Kompetenzen von Schüler*innen haben (z. B. Hattie, 2003; Lipowsky, 2006; Bromme, 1997). Diese Annahme wird im Sinne einer Wirkkette z. B. in Angebots-Nutzungs-Modellen beschrieben (Helmke, 2015; Seidel, 2014; Abbildung 10): Merkmale von Lehrkräften (z. B. Überzeugungen) beeinflussen zusammen mit Kontextfaktoren maßgeblich das Angebot (Unterricht). Die Qualität des Angebots ist neben der Ausgangslage und der Lernumwelt von Schüler*innen wiederum eine wichtige Voraussetzung für eine effektive Nutzung durch die Lernenden und damit auch für deren Lernergebnisse (z. B. fachliche Kompetenzen). Ähnliche Beschreibungen dieser Wirkkette finden sich z. B. auch in der Wirkkette schulischer Bildung (Terhart, 2012), im Modell für Unterrichtsqualität (Fischer et al., 2010) oder in Modellen zum professionellen Wissen von Lehrkräften (Carlson & Daehler, 2019; Gess-Newsome, 2015; Sorge et al., 2017). Solche innerhalb der Wirkkette skizzierten Annahmen konnten z. T. bereits empirisch abgesichert werden. So zeigen beispielsweise die Arbeiten von Hattie (2003), Lipowsky (2006) und Bromme (1997), dass verschiedene Merkmale von Lehrkräften starke Determinanten bezogen auf Lernergebnisse von Schüler*innen sind. Überzeugungen stellen grundsätzlich eine wichtige Determinante in diesem in Abbildung 10 ilustrierten Gefüge dar, weil sie als ein Merkmal von Lehrkräften vermutlich einen Einfluss auf das Unterrichtshandeln und vermittelt auch auf die Lernergebnisse von Schüler*innen haben (z. B. Enzingmüller, 2017; Müller, 2004; Voss et al., 2011; Dubberke et al., 2008; siehe auch Übersichten in Fives & Buehl, 2012; Lipowsky, 2006). Unter **Unterrichtshandeln** wird hierbei im Folgenden sowohl das Handeln *im* Unterricht als auch das Handeln *in Bezug* zum Unterricht – sogenanntes *unterrichtsnahes Handeln* (z. B. das Planen, Analysieren oder Reflektieren von Unterricht) – verstanden.

Dass Überzeugungen und Unterrichtshandeln in Beziehung stehen, stellt nicht erst seit komplexeren Beschreibungen im Rahmen von Angebots-Nutzungs-Modellen eine zentrale Annahme innerhalb der Überzeugungsforschung dar (zsf. z. B. in Fives & Buehl, 2012; Jones & Leagon, 2014; Skott, 2015). Die empirische Befundlage zu dieser Annahme ist jedoch nicht eindeutig (zsf. z. B. in Fives & Buehl, 2012; Hoffman & Seidel, 2015; Buehl & Beck, 2015). So fassen Fives und Buehl (2012) beispielsweise zusammen: „It seems that for every study that offers evidence to support the relation [between beliefs and practices] an equal number suggest that beliefs are not consistent with practices“ (S. 481). Diese Variation an Befunden zur Beziehung

zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln scheint grundsätzlich auch spezifisch für Studien zu Naturwissenschaftslehrkräften zu gelten (zsf. Bryan, 2012; Mansour, 2009; Jones & Leagon, 2014): Während aus einigen Studien auf das Vorhandensein einer Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln geschlossen werden kann (z. B. Anderson, 2015; Fitzgerald et al., 2013; Tsai, 2007), konnte in anderen kein belastbarer Zusammenhang identifiziert werden (z. B. Lederman, 1999; Mellado et al., 2007; Savasci & Berlin, 2012).

Abbildung 10
Vereinfachte Darstellung der angenommenen Wirkkette (in Anlehnung an Helmke, 2015 & Seidel, 2014)



Zunächst ist festzuhalten, dass die insgesamt sehr diffuse Befundlage zur Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln vermutlich nicht zuletzt auch durch die insgesamt sehr unterschiedlichen Verständnisse des Konstrukts Überzeugungen bedingt ist (siehe Kapitel 2.1). Zudem weisen Untersuchungen der Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln auch aus methodischer Perspektive eine große Heterogenität auf (vgl. Blömeke, 2003). So wird beispielsweise die Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln auf mindestens drei unterschiedliche Weisen operationalisiert (Buehl & Beck, 2015): a) durch die gemessene Stärke des Zusammenhangs zwischen erfassten Überzeugungen und beobachteten Verhaltensweisen (z. B. Dubberke et al., 2008; Seidel et al., 2008), b) durch die Einschätzung der Konsistenz durch die Forscher*innen (z. B. Fitzgerald et al., 2013; Savasci & Berlin, 2012) oder c) durch die Aufforderung an Lehrkräfte, ihre Überzeugungen in der Begründung des eigenen Handelns zu explizieren (z. B. Leuchter et al., 2006; Vogelsang, 2014).

Insgesamt ist anzunehmen, dass zusätzlich zur Vielzahl der genutzten theoretischen und methodischen Zugänge insbesondere auch die an sich hochkomplexe Unterrichtssituation (Abbildung 10) zur eher inkonsistenten Befundlage zur Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln beiträgt. So scheint es aus theoretischer Sicht plausibel, dass die Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln deutlich komplexer als ein ausschließlich direkter Wirkzusammenhang ist (zsf. Buehl & Beck, 2015; Fives & Buehl, 2012; Jones & Leagon, 2014; Mansour, 2009; Skott, 2015). Dies beschreiben Buehl und Beck (2015) beispielsweise in folgenden Worten: “the strength of this relationship [between beliefs and practices] may vary across individuals and contexts as well as the type of beliefs and practices being assessed” (S. 70). Darüber hinaus ist auch – u. a. vor dem Hintergrund von Angebots-Nutzungs-Modellen

(Abbildung 10; z. B. Helmke, 2015; Seidel, 2014) – davon auszugehen, dass neben Überzeugungen von Lehrkräften und Kontextfaktoren auch weitere Merkmale einer Lehrkraft wie beispielsweise ihr professionelles Wissen einen Einfluss auf das Unterrichtshandeln von Lehrkräften haben (z. B. Carlson & Daehler, 2019; Fives & Buehl, 2012; Gess-Newsome, 2015; Mansour, 2009). Diese komplexe Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln soll im Folgenden genauer modelliert werden (siehe Kapitel 2.2.1), bevor im Anschluss beschrieben wird, auf welches Unterrichtshandeln in dieser Arbeit fokussiert wird (siehe Kapitel 2.2.2).

2.2.1 Modellierung der Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln

Ausgangspunkt für die in den nächsten Abschnitten beschriebene Modellierung der Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln von Lehrkräften stellen die drei für die Arbeit relevanten Teile „Merkmale von Lehrkräften“, „Kontextfaktoren“ und „Unterrichtshandeln von Lehrkräften“ aus Angebots-Nutzungs-Modellen dar (grau hinterlegte Kästen in Abbildung 10). Eine über diese drei Teile hinausgehende Differenzierung wird anschließend basierend auf dem Kompetenzbegriff nach Blömeke, Gustafsson und Shavelson (2015) vorgenommen.

Berücksichtigung von Kontextfaktoren

Beim Unterrichten handelt es sich insgesamt um eine hoch komplexe Situation, in der auch verschiedene äußere Rahmenbedingungen – sogenannte Kontextfaktoren – beeinflussen, inwiefern Lehrkräfte ihre Überzeugungen in dazu konsistentes Handeln überführen (zsf. in Bryan, 2012; Buehl & Beck, 2015; Fang, 1996; Fives & Buehl, 2012; Mansour, 2009; Levin, 2015). In der Überzeugungs- sowie in der Unterrichtsforschung wurden bereits verschiedene Kontextfaktoren identifiziert, die vermutlich für den Zusammenhang zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln relevant sind. Diese Faktoren lassen sich in mindestens drei Gruppen unterteilen (Buehl & Beck, 2015; Mansour, 2009; Seidel, 2014; Woolfolk Hoy et al., 2006): 1) Faktoren, die sich auf die *Schulklasse* beziehen (z. B. Klassengröße, Fähigkeiten und Vorlieben der Schüler*innen, bei einer Klasse zur Verfügung stehende Unterrichtszeit), 2) Faktoren, die sich auf die *Schule* beziehen (z. B. Unterstützung durch Schulleitung oder Eltern) und 3) Faktoren, die sich auf das *Bildungssystem* als Ganzes beziehen (z. B. nationale Bildungsvorgaben). All diese stellen Beispiele für relevante Kontextfaktoren dar, welche unterstützen bzw. hemmen können, ob bzw. in welchem Maße Lehrkräfte ihre Überzeugungen in dazu konsistentes Unterrichtshandeln überführen (z. B. Buehl & Beck, 2015; Mansour, 2009).

In aktuelleren Arbeiten wird die Annahme beschrieben, dass nicht alle von einer Lehrkraft vertretenen Überzeugungen gleichzeitig das Denken und Handeln beeinflussen, sondern nur solche, die in der spezifischen Situation aktiv bzw. besonders zentral sind: „belief – as a mediating representation that only influences cognition when active“ (Hutner & Markman, 2016, S. 685; siehe auch saliente Überzeugungen in psychologischer Einstellungsforschung: Haddock & Maio, 2014; Fishbein & Ajzen, 2010; Fives & Buehl, 2012; Übersicht über erste empirische

Hinweise für diese Annahme in Levin, 2015). Eine Annahme zur Wirkung von Kontextfaktoren ist somit, dass sie beeinflussen, welche Überzeugungen (bewusst oder unbewusst) in einer bestimmten Situation aktiviert werden bzw. einen Einfluss auf das Unterrichtshandeln haben (vgl. Buehl & Beck, 2015; Mansour, 2009). Damit einher geht, dass sich die Zentralität von Überzeugungen zwischen verschiedenen Situationen intraindividuell unterscheiden kann (z. B. Fives & Buehl, 2012; Mansour, 2009). Bei der Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln handelt es sich daher um ein komplexes Gefüge, dessen Zusammenhang hinsichtlich seiner Stärke nicht nur zwischen erfassten Überzeugungen und Verhaltensweisen, sondern zusätzlich auch zwischen verschiedenen Situationen variieren kann (zsf. in Buehl & Beck, 2015; Fives & Buehl, 2012; Mansour, 2009).

Berücksichtigung verschiedener Merkmale von Lehrkräften

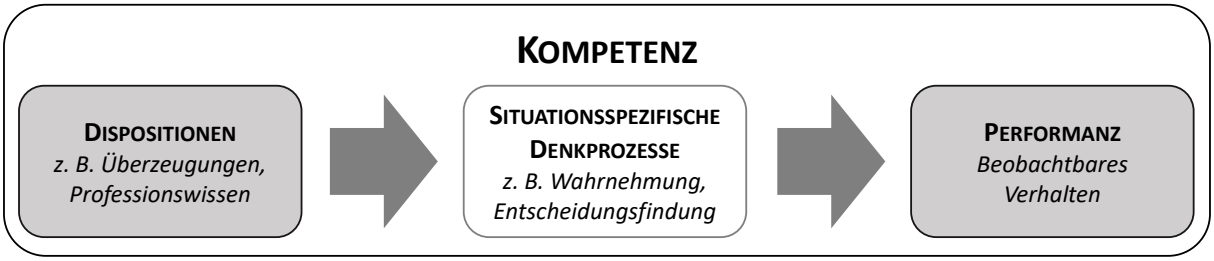
Überzeugungen sind nicht die einzigen Merkmale von Lehrkräften, die in der oben beschriebenen Wirkkette (Abbildung 10) beim Unterrichtshandeln von Lehrkräften und darüber vermittelt für die Leistungen von Schüler*innen eine Rolle spielen (siehe Übersicht in Lipowsky, 2006). Häufig werden neben *kognitiven* Personenmerkmalen (z. B. Überzeugungen und Wissen in Korneck et al., 2017; Kunter et al., 2013; Vogelsang, 2014) auch *motivational-emotionale* Personenmerkmale (z. B. Emotionen, intrinsische Motivation in Oerke et al., 2018) als Einflussfaktoren für das Unterrichtshandeln von Lehrkräften angenommen (z. B. Baumert & Kunter, 2006, 2013; Buehl & Beck, 2015; Jones & Leagon, 2014). Diese Annahme ist nicht nur auf das Unterrichtshandeln von Lehrkräften beschränkt, sondern liegt auch breiteren Konzepten wie beispielsweise dem Kompetenzbegriff (z. B. Weinert, 2001; Blömeke et al., 2015) oder der Theorie des geplanten Handelns zu Grunde (z. B. in Ajzen & Fishbein, 1980; Haddock & Maio, 2014; Fischer et al., 2013). Für die theoretische Ausdifferenzierung der Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln scheint es daher sinnvoll, auch den potenziellen Einfluss anderer Merkmale von Lehrkräften zu berücksichtigen. Denkbar wäre beispielsweise, dass alle Konstrukte, von denen Überzeugungen abgegrenzt wurden (z. B. Wissen; siehe Kapitel 2.1.2), ebenfalls einen Einfluss auf das Unterrichtshandeln haben (vgl. Oerke et al., 2018). Eine Fokussierung auf Überzeugungen in diesem breiten Spektrum an Merkmalen wird damit insgesamt der Möglichkeit gerecht, dass mehr Personenmerkmale als das häufig fokussierte Wissen von Lehrkräften (z. B. in Kirschner, 2013; Riese et al., 2017; Cauet, 2016) Auswirkung auf das Unterrichtshandeln haben können.

Beziehung zwischen Überzeugungen als Disposition und Unterrichtshandeln als Performanz im Kompetenzkontinuum

Kompetenz stellt ein komplexes Gefüge aus Dispositionen, situationsspezifischen Denkprozessen und Performanz dar (Abbildung 11; Blömeke et al., 2015). Dieses Gefüge lässt sich auch in der zuvor beschriebenen Wirkkette zwischen den Merkmalen von Lehrkräften und deren Unterrichtshandeln (Abbildung 10) identifizieren, in der ein Einfluss von den Merkmalen einer Lehrkraft als Dispositionen auf das Unterrichtshandeln einer Lehrkraft als Performanz angenom-

men und damit die beiden „Enden“ des Kompetenzkontinuums abgebildet werden (vgl. Blömeke et al., 2015). Die situationsspezifischen Denkprozesse vermitteln zwischen Dispositionen und Performanz (Blömeke et al., 2015) und erlauben damit eine differenzierte Beschreibung der Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln.

Abbildung 11
Kompetenz als Kontinuum (in Anlehnung an Blömeke, Gustafsson & Shavelson, 2015)



Mit der Untersuchung von Überzeugungen von Lehrkräften ist vielfach die Annahme verknüpft, dass Überzeugungen mit dem Denken und Handeln von Lehrkräften zusammenhängen (z. B. Bandura, 1997; Buehl & Beck, 2015; Fives & Buehl, 2012; Pajares, 1992; Richardson, 1996; Skott, 2015). Diese Annahme findet sich in einer Reihe von Definitionen des Konstrukts Überzeugungen wieder, z. B.:

- „[Überzeugungen sind] implizite oder explizite, subjektiv für wahr gehaltene Konzeptionen, *welche die Wahrnehmung der Umwelt und das Handeln beeinflussen*“ (Definition nach Op’t Eynde et al., 2002, S. 16, übersetzt von Baumert & Kunter, 2006, S. 497, Hervorhebung der Autorin)
- „the concept of belief is used to characterize a[n] […] unity of thought […] *that affect his/her planning and interactive thoughts and decisions*“ (Mansour, 2009, S. 26; Hervorhebung der Autorin)
- „The term [belief] is used to designate […] mental constructs that […] have *significant impact on one's interpretations of and contributions to classroom practice*“ (Skott, 2015, S. 19, Hervorhebung der Autorin)

In den Beispielen zeigt sich, dass Überzeugungen z. T. sehr unterschiedliche Funktionen („function or purpose of teachers‘ beliefs“ in Fives & Buehl, 2012, S. 478) für das Denken und Handeln zugesprochen werden. Mal werden sie als Einflussfaktor im Sinne eines Filters auf *Wahrnehmung* oder *Interpretation* beschrieben, mal als Einflussfaktor auf *Entscheidungen* für bestimmte Handlungen und mal als Einflussfaktor auf das *Handeln* selbst (z. B. Pajares, 1992; Jones & Leagon, 2014; Kagan, 1992; Richardson, 1996; Fives & Buehl, 2012; Kunter & Pohlmann, 2015; Skott, 2015; Calderhead, 1996). Werden diese verschiedenen Funktionen von Überzeugungen im Rahmen des Kompetenzmodells von Blömeke und Anderen (2015) ausgedeutet, ist davon auszugehen, dass Überzeugungen als Dispositionen einen Einfluss auf verschiedene situationsspezifische Denkprozesse (z. B. Wahrnehmung, Interpretation, Entscheidungsfindung) haben und dass sich diese Dispositionen und situationsspezifische Denkprozesse gemeinsam auf die Performanz (beobachtbares Handeln) auswirken.

Zwecke und Grenzen der Modellierung der Beziehung

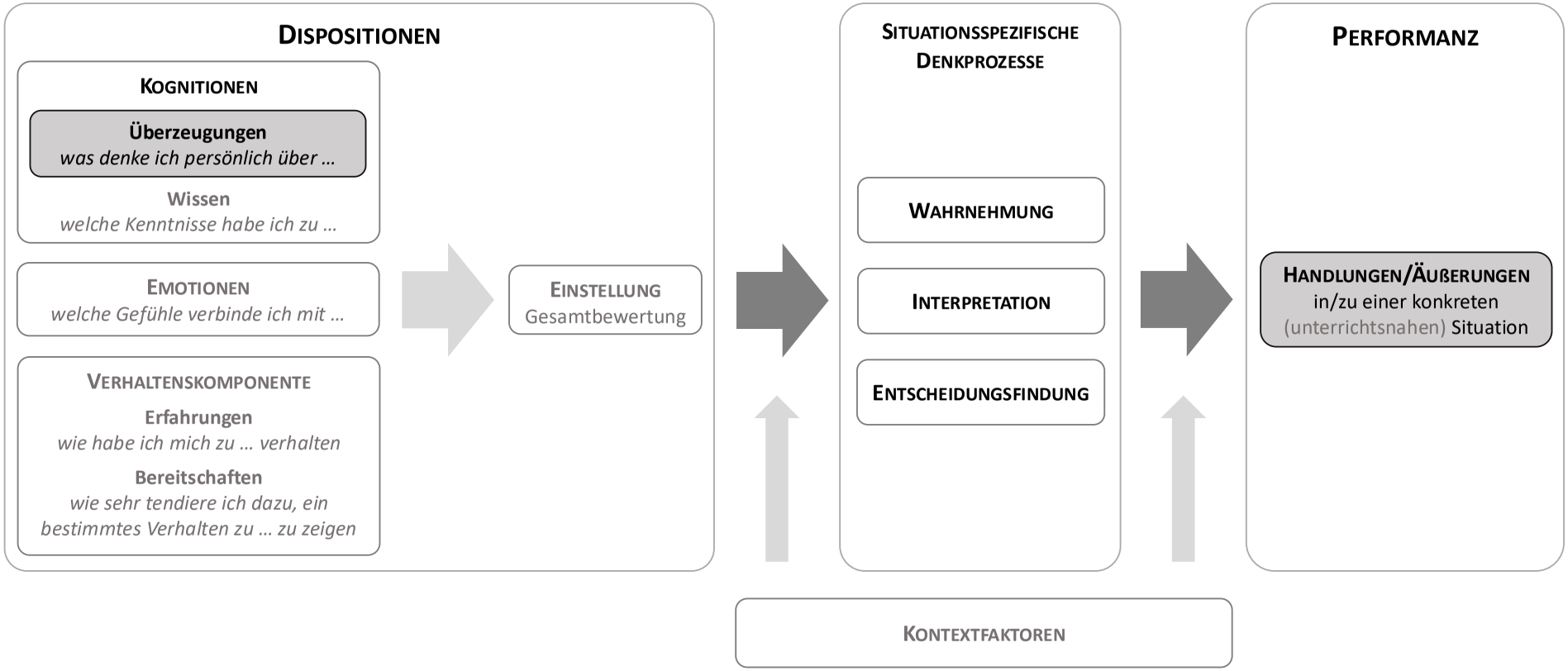
In diesem Kapitel wurden Annahmen zur Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln von Lehrkräften beschrieben und dazu einzelne Teile in Angebots-Nutzungs-Modellen (Abbildung 10) mit dem Multikomponentenansatz (siehe Kapitel 2.2) sowie mit dem Kompetenzbegriff nach Blömeke und Anderen (2015, Abbildung 11) verknüpft. Die Überlegungen werden in Abbildung 12 zusammenfassend dargestellt. Die vorgestellte Modellierung bringt damit zum Ausdruck, dass die Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln in einem Gefüge mit situationsspezifischen Denkprozessen, weiteren Dispositionen und Kontextfaktoren der Situation eingebettet und damit komplexer als ein direkter Wirkzusammenhang zu verstehen ist. Diese Modellierung erfüllt im Rahmen dieser Arbeit mehrere Zwecke: Sie bildet somit zum einen ein Raster vor dessen Hintergrund sich die empirischen Befunde sichten und systematisieren lassen und zum anderen die theoretische Rahmung für die Forschungsfragen dieser Arbeit. Die Modellierung ist vor dem Hintergrund dieser Zwecke und der Ziele dieser Arbeit (siehe Kapitel 1) zu betrachten, die sich vor allem auf die Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln richtet (linker und rechter Kasten in Abbildung 12).

Grenzen der Modellierung ergeben sich aus einer verkürzten Darstellung des komplexeren Gefüges zwischen verschiedenen Merkmalen von Lehrkräften und Unterricht, welche jedoch vor dem Hintergrund der spezifischen Zielsetzung der Arbeit (Untersuchung der Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln; siehe Kapitel 1) sinnvoll erscheinen. Zentrale Einschränkungen sind:

a) Im Modell wird nur ein Teil der Variablen einbezogen, die im Rahmen von Unterrichtsforschung diskutiert werden. Beispielsweise werden in Angebots-Nutzungs-Modellen in der Regel auch die Lernergebnisse von Schüler*innen berücksichtigt (Abbildung 10, S. 29; z. B. Helmke, 2015; Seidel, 2014). Das vorgestellte Modell beschränkt sich hierbei auf einzelne Teile in Angebots-Nutzungs-Modellen – auf die Merkmale von Lehrkräften und deren Unterrichtshandeln unter Berücksichtigung von Kontextfaktoren.
b) Im Modell werden die Beziehungen der einzelnen Variablen untereinander nur verkürzt dargestellt. Einerseits wird häufig nur eine Wirkrichtung für die Beziehung zwischen zwei Variablen betrachtet (z. B. die Wirkung von Überzeugungen auf Handlungen), obwohl davon auszugehen ist, dass auch in die Gegenrichtung eine Wechselwirkung stattfindet (also z. B. das eigene Handeln zur Entwicklung und Veränderung von Überzeugungen beiträgt; z. B. Buehl & Beck, 2015; Pajares, 1992). Andererseits werden keine Beziehungen der verschiedenen Dispositionen untereinander (z. B. zwischen Wissen und Überzeugungen) in der Modellierung dargestellt, obwohl beispielsweise davon auszugehen ist, dass Überzeugungen einen Einfluss darauf haben, welches Wissen handlungsleitend wird (z. B. Carlson & Daehler, 2019; Gess-Newsome, 2015).

Abbildung 12

Darstellung der angenommenen Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln von Lehrkräften



c) Im Modell wird nur eine beschränkte Auswahl an Dispositionen abgebildet, die exemplarisch ausgewählt wurden, um den Kerngedanken des Modells anhand in der Arbeit diskutierter Konstrukte zu illustrieren. Es ist davon auszugehen, dass weitere Dispositionen eine Rolle für das Unterrichtshandeln von Lehrkräften spielen (z. B. selbstregulative Fähigkeiten; vgl. Baumert & Kunter, 2006; 2013).

2.2.2 Unterrichtshandeln zur Umsetzung expliziter Instruktion

Genau wie aus dem breiten Spektrum der Überzeugungen von Lehrkräften für eine empirische Untersuchung eine spezifische Auswahl getroffen werden muss (siehe Kapitel 2.1.3 & 2.4), muss auch für die vielfältigen Facetten des Unterrichtshandelns eine Fokussierung vorgenommen werden. Gerade wenn es um den Aufbau fachmethodischer Kompetenzen geht, ist die Frage danach, ob und wie zugehörige Kenntnisse explizit thematisiert werden, zentral, da vielfältige empirische Evidenz dafür vorliegt, dass dies nicht nur für den Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen, sondern auch für den Aufbau fachmethodischer Kompetenzen zielführend ist und zu besseren Lernergebnissen führt, als Ansätze, die Schüler*innen lediglich zum fachmethodischen Arbeiten anregen (z. B. Chen & Klahr, 1999; Lazonder & Harmsen, 2016; Vorholzer et al., 2020; zsf. in Lederman, 2007; Lederman & Lederman, 2014). Solche Instruktionsansätze werden in der fachdidaktischen und entwicklungspsychologischen Forschung oft als **explizite Instruktion** bezeichnet (z. B. Chen & Klahr, 1999; Kalthoff et al., 2018; Lederman, 2007; Vorholzer et al., 2020).

Explizite Instruktion zur Förderung einer bestimmten Kompetenz zeichnet sich dadurch aus, dass die zur Entfaltung dieser Kompetenz erforderlichen Kenntnisse (z. B. Regeln, Definitionen, Strategien, Gesetze) den Lernenden mitgeteilt und erläutert sowie mit diesen gesichert werden. Zusätzlich zu solchen Explizierungen enthalten diese Ansätze häufig auch Aufgaben, die das Explizieren oder Reflektieren der zugehörigen Kenntnisse unterstützen bzw. anregen, und Feedback (z. B. Hägele, 2022; Holliday, 2004; Kalthoff et al., 2018; Schwichow et al., 2016; Vorholzer & v. Aufschnaiter, 2019). Neben diesen drei Elementen zur *expliziten Thematisierung* von Kenntnissen (Explizierungen, Aufgaben, Feedback) wird eigenständiges *fachmethodisches Arbeiten* der Lernenden als ein notwendiger aber nicht hinreichender Bestandteil expliziter Instruktion angesehen (z. B. Kalthoff et al., 2018; Vorholzer, 2016). Fachmethodisches Arbeiten meint in diesem Zusammenhang, dass Lernende in (Teil-)Prozesse der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung eingebunden sind (Crawford, 2014; Vorholzer & v. Aufschnaiter, 2019). Dies kann bedeuten, dass Schüler*innen in einzelne Teilprozesse (z. B. Entwickeln von Fragen und Hypothesen, Planen von Untersuchungen) oder auch in den gesamten Erkenntnisprozess – die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung (siehe z. B. Idealisierungen des Erkenntnisprozesses in Pedaste et al., 2015; Priemer et al., 2020; Rönnebeck et al., 2016) – eingebunden sind.

Auch wenn sich explizite Instruktion durch die zwei Bestandteile *explizite Thematisierung von Kenntnissen* und *fachmethodische Arbeiten der Lernenden* auszeichnet, sind solche Ansätze

im Verständnis dieser Arbeit nicht an eine feste unterrichtsmethodische Umsetzung gebunden. Beispielsweise können Explizierungen sowohl in schüleraktive Unterrichtsphasen als auch in einen ausführlichen Lehrervortrag eingebettet werden (Vorholzer & v. Aufschnaiter, 2019; siehe auch Holliday, 2004). Ebenso können die Lernenden in Schülerarbeitsphasen, aber auch in Unterrichtsgesprächen (z. B. die Entwicklung eines Untersuchungsdesigns im Lehrer-Schüler-Gespräch) in fachmethodisches Arbeiten eingebunden werden.

Explizite Instruktion – ausgenommen das fachmethodische Arbeiten selbst (z. B. Börlin & Labudde, 2014; Duit, 2005; Nehring et al., 2016) – ist jedoch für den Aufbau fachmethodischer Kompetenzen im (deutschen) naturwissenschaftlichen Unterricht nicht etabliert (z. B. Börlin & Labudde, 2014; Duit, 2005; Vorholzer & Petermann, 2019; Walpulski & Schulz, 2011; siehe Kapitel 1), wodurch es den Lernenden aktuell vermutlich nur schwer gelingt, solche Kompetenzen aufzubauen. Die Überzeugungen von Lehrkräften stellen (im Rahmen der vorgestellten Modellierung) damit einen möglichen Ansatzpunkt dar, mit dem Unterschiede im Unterrichtshandeln der Lehrkräfte zur expliziten Thematisierung fachinhaltlicher und fachmethodischer Kenntnisse erklärt werden könnten. Welche empirischen Befunde diese Vermutung stützen und worin weiterer Forschungsbedarf besteht, wird im folgenden Kapitel herausgearbeitet.

2.3 Empirische Befundlage zu bereichsspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften sowie deren Beziehung zum Unterrichtshandeln

Ziel dieses Abschnitts ist es, einen Überblick über empirische Befunde zu Überzeugungen von Lehrkräften und deren Beziehung zum Unterrichtshandeln zu geben. Im Sinne der in Kapitel 2.1.3 vorgestellten Systematisierung und der in diesem Zuge vorgenommenen begründeten Auswahl zur Darstellung des Forschungsstandes werden für die *bereichsspezifische* Spezifitätsfacette die Objektgruppen *Lehren und Lernen* sowie *Wissenschaft* für das *sach-* und das *selbstbezogene* Bezugssystem beleuchtet. Da für die bereichsspezifische Spezifitätsfacette insbesondere die Bereiche naturwissenschaftliche *Fachinhalte und Fachmethoden* von Bedeutung sind (siehe Kapitel 1 & 2.1.3), fokussiert die Zusammenfassung der Befunde für die bereichsspezifische Facette auf solche zu diesen beiden Bereichen. Unter Naturwissenschaften werden im Folgenden die Fächer Biologie, Chemie und Physik, aber auch Naturwissenschaften (übergreifend, Sekundarstufe) sowie Sachunterricht (Primarstufe) verstanden. Außerdem werden ausschließlich Befunde zu Naturwissenschaftslehrkräften – im Folgenden kurz als Lehrkräfte bezeichnet – vorgestellt, wobei hier sowohl solche zu angehenden Lehrkräften (Lehramtsstudierende oder Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst) als auch solche zu erfahrenen Lehrkräften (im Schuldienst) mit einbezogen werden.

Die Darstellung der empirischen Befunde erfolgt unter Nutzung der eingeführten Systematisierung (Abbildung 5, S. 21). Dadurch ist es möglich, dass die Nutzung von zentralen Begrifflichkeiten möglicherweise von denen in den jeweiligen zitierten Publikationen abweicht. So werden beispielsweise alle Befundlagen zu Überzeugungen in eigene Fähigkeiten als Befunde

zu selbstbezogenen Überzeugungen eingeordnet, auch wenn die Autor*innen der zugehörigen Studien z. B. den Begriff Selbstwirksamkeit genutzt haben. Zudem werden z. B. Studien berücksichtigt, die nicht explizit auf das Konstrukt Überzeugungen verweisen, aus Sicht der Autorin aber vergleichbare Aspekte erfassen (z. B. weil nach *persönlichen* Ansichten von Lehrkräften gefragt wurde). Es ist deshalb wichtig zu betonen, dass die vorgenommenen Zuordnungen eine Interpretation der Autorin dieser Arbeit sind.

Die empirischen Befunde werden im Folgenden in zwei Schritten dargestellt: Im ersten Schritt wird die empirische Befundlage bzgl. vorliegender bereichsspezifischer Überzeugungen bei Lehrkräften (Kapitel 2.3.1) und im zweiten Schritt bzgl. der Beziehung zwischen bereichsspezifischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln von Lehrkräften zur Umsetzung expliziter Instruktion zusammengefasst (Kapitel 2.3.2).

2.3.1 Bereichsspezifische Überzeugungen von Lehrkräften

Die Darstellung der empirischen Befunde zu bereichsspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften ist nach den Objektgruppen strukturiert. Dafür wird in den folgenden beiden Abschnitten zwischen den Objektgruppen *Lehren und Lernen* sowie *Wissenschaft* getrennt (jeweils *sach-* und *selbstbezogenes Bezugssystem*). In diesen beiden Abschnitten werden solche Studien berücksichtigt, die mindestens einem der Bereiche *Fachinhalte* oder *Fachmethoden* zuzuordnen sind und (in ihrer Kombination) Hinweise zur Kontrastierung von Überzeugungen in diesen Bereichen liefern.

Bereichsspezifische Überzeugungen zum Lehren und Lernen naturwissenschaftlicher Fachinhalte und Fachmethoden

Die Mehrheit der Studien zu Überzeugungen zum Lehren und Lernen im Kontext naturwissenschaftsdidaktischer Forschung adressiert die fachspezifische Facette (Übersicht in Bryan, 2012; Jones & Leagon, 2014; Mansour, 2009), bereichsspezifische Überzeugungen zum Lehren und Lernen werden im Vergleich dazu eher wenig untersucht. Die Studien, die bereichsspezifische Überzeugungen zum Lehren und Lernen adressieren, fokussieren typischerweise auf einen spezifischen Bereich, beispielsweise das Lehren und Lernen von Elektrizität (Caleon et al., 2018), Evolution (Akyol et al., 2012; Gimbel et al., 2018) oder zur Natur der Naturwissenschaften (z. B. Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014). Eine systematische Kontrastierung verschiedener bereichsspezifischer Überzeugungen zum Lehren und Lernen wurde bisher jedoch selten vorgenommen. Erste Hinweise auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede in bereichsspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden zeigen sich für sachbezogenen Überzeugungen zur Relevanz und Erreichbarkeit dieser Ziele durch Schüler*innen, zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge zum Erreichen dieser Ziele sowie zu selbstbezogenen Überzeugungen in die eigenen Fähigkeiten, zu diesen spezifischen Zielen zu unterrichten (z. B. Welzel et al., 1998; Handtke & Bögeholz, 2019). Diese werden im Folgenden genauer dargestellt.

Die Mehrheit der Studien, die bereichsspezifische Überzeugungen zum Lehren und Lernen in den Blick nehmen, adressieren die **Relevanz verschiedener Ziele**, die allgemein mit dem naturwissenschaftlichen Unterricht oder speziell dem Einsatz von Fachmethoden im naturwissenschaftlichen Unterricht erreicht werden können. In diesen Studien zeigt sich, dass Lehrkräfte sowohl mit dem *naturwissenschaftlichen Unterricht* (z. B. Fischler, 2000; Janik et al., 2008; Müller, 2004) als auch mit dem *Einsatz von Fachmethoden* (Bevins et al., 2019; Müller, 2004; Welzel et al., 1998) sehr unterschiedliche Ziele verknüpfen. Hierzu gehören beispielsweise der Aufbau fachinhaltlicher und prozessbezogen-fachmethodischer Fähigkeiten, das Entwickeln von Interesse an Naturwissenschaften oder auch solche, die nicht naturwissenschaftsspezifisch sind, z. B. das Ermöglichen von Erfolgserlebnissen für Schüler*innen. Hinsichtlich der Studien zur Erfassung der Ziele, die mit dem *Einsatz von Fachmethoden* verknüpft werden, ist insgesamt festzustellen, dass insbesondere praktisches Arbeiten in Form des Experimentierens als eine Fachmethode (neben u. a. der Nutzung von Modellen als zentrale naturwissenschaftliche Fachmethoden der Erkenntnisgewinnung; vgl. Nehring et al., 2016) und zugehörige Überzeugungen in die damit von Lehrkräften verknüpften Ziele in den Blick genommen werden (Beatty & Woolnough, 1982; Bernstein et al., 2020; Müller, 2004; Swain et al., 2000; Welzel et al., 1998).

Insbesondere für den Aufbau fachinhaltlicher und prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen zeigt sich, dass erfahrene Lehrkräfte in der Mehrheit beide als relevante Ziele benennen bzw. diese generell als relevante Ziele des *naturwissenschaftlichen Unterrichts* (Hansson et al., 2021; Janik et al., 2008; Müller, 2004; Schultz-Siatkowski & Elster, 2010) und des *Einsatzes von Fachmethoden* ansehen (Beatty & Woolnough, 1982; Bevins et al., 2019; Koch, 1992, zitiert nach Jonas-Ahrend, 2004; Swain et al., 2000; Welzel et al., 1998; siehe auch Séré et al., 1998). Wenn Lehrkräfte vorgegebene Ziele hinsichtlich ihrer Relevanz einschätzen bzw. gegeneinander gewichten, deutet sich hinsichtlich des *Vergleichs* der Relevanz dieser beiden Ziele an, dass erfahrene Lehrkräfte und Studierende für den *naturwissenschaftlichen Unterricht* typischerweise den Aufbau prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen im Vergleich zum Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen für relevanter halten (Hansson et al., 2021; Jonas-Ahrend, 2004; Merzyn, 1994; Schultz-Siatkowski & Elster, 2010). Hinsichtlich der Gewichtung dieser beiden Ziele für den *Einsatz von Fachmethoden* zeichnet sich eher ein heterogenes Bild ab. Während manche Ergebnisse auf den Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen als das relevanteste Ziel hindeuten (vor dem Aufbau prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen als typisches Ziel auf dem zweiten Rang; Welzel et al., 1998; siehe auch Séré et al., 1998), legen Ergebnisse aus anderen Studien nahe, dass angehende und erfahrene Lehrkräfte vom Aufbau prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen als relevantestes Ziel des Einsatzes von Fachmethoden überzeugt sind (Beatty & Woolnough, 1982; Koch, 1992, zitiert nach Jonas-Ahrend, 2004; Swain et al., 2000). Insgesamt lassen die Befunde aber mindestens die Schlussfolgerung zu, dass es sich beim Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen und beim Aufbau prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen aus der Sicht von Lehrkräften tendenziell um sehr relevante Ziele handelt (z. B. Hansson et al., 2021; Müller, 2004; Séré et al., 1998).

Die Befunde zu Überzeugungen zur Relevanz fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen liefern neben Hinweisen zur typischen Ausprägung dieser Überzeugungen bei Lehrkräften zusätzlich auch Hinweise auf mindestens vier Faktoren, die bei der Erfassung von bereichsspezifischen Überzeugungen zu Fachinhalten und Fachmethoden möglicherweise relevant sind:

a) Ein relevanter Faktor – ähnlich zu Befunden in anderen Spezifitätsfacetten (z. B. fachunspezifisch in Berger et al., 2018; fachspezifisch in Meschede et al., 2017; bereichsspezifisch in Caleon et al., 2018) – könnte die Unterscheidung zwischen **angehenden und erfahrenen Lehrkräften** sein. Während erfahrene Lehrkräfte typischerweise sowohl den Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen und den Aufbau fachmethodischer Kompetenzen als Ziel des *naturwissenschaftlichen Unterrichts* nennen (siehe oben; z. B. Müller, 2004), benennen angehende Lehrkräfte häufiger eher den Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen als den Aufbau fachmethodischer Kompetenzen als zentrales Ziel (Fischler, 2000; Klinghammer et al., 2016; siehe auch Nitz, 2012).

b) Ein weiterer relevanter Faktor könnte – auch hier ähnlich zur fachspezifischen Facette (Markic et al., 2008; Markic & Eilks, 2012; siehe Überblick in Jones & Leagon, 2014) – die Unterscheidung zwischen **Biologie-, Chemie und Physiklehrkräften** sein. Im Hinblick auf die Ziele des *naturwissenschaftlichen Unterrichts* liegen bei angehenden Chemie- und Physiklehrkräften typischerweise Überzeugungen dazu vor, dass der Fokus des naturwissenschaftlichen Unterrichts deutlicher auf dem Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen liegen sollte, wohingegen angehende Biologielehrkräfte tendenziell auch die Relevanz weiterer Ziele betonen (Markic et al., 2008; Markic & Eilks, 2012). Auch für erfahrene Lehrkräfte unterschiedlicher Fächer deuten sich Unterschiede an. Während Chemielehrkräfte einen etwas stärkeren Fokus auf den Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen im Vergleich zum Aufbau fachmethodischer Kompetenzen legen, betonen Physiklehrkräfte etwas deutlicher den Aufbau fachmethodischer Kompetenzen (Hansson et al., 2021; van Driel et al., 2008 zitiert nach Hansson et al., 2021). Ähnliches zeigt sich auch für die Ziele des *Einsatzes von Fachmethoden*. Erfahrene Physiklehrkräfte schätzen im Vergleich zu erfahrenen Biologie- und Chemielehrkräften im Mittel den Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen als Ziel des Einsatzes von Experimenten etwas relevanter ein, wohingegen erfahrene Biologielehrkräfte im Vergleich zu erfahrenen Lehrkräften der anderen beiden Fächer fachmethodischen Kompetenzen wie dem Planen von Untersuchungen oder dem Auswerten von Daten eine etwas höhere Relevanz zusprechen (Welzel et al., 1998; siehe auch Séré et al., 1998; Breslyn & McGinnis, 2012).

c) Weiterhin scheint es beim Erfassen von Überzeugungen zur Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Kompetenzen wichtig zu sein, zwischen **prozessbezogen-fachmethodischen und epistemologisch-fachmethodischen Kompetenzen** zu unterscheiden. Sowohl für angehende als auch für erfahrene Lehrkräfte konkurriert der Aufbau epistemologisch-fachmethodischer Kompetenzen mit dem Aufbau prozessbezogen-fachmethodischer Kompe-

tenzen und insbesondere mit dem Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen als eher klassisches Ziel des *naturwissenschaftlichen Unterrichts* (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014; Bell et al., 2000). Ähnliches deutet sich auch zu Überzeugungen zum *Einsatz von Fachmethoden* an. In einer Studie mit 14 erfahrenen Physiklehrkräften zeigt sich, dass ein Großteil der Lehrkräfte zwar den Aufbau prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen aber nur wenige den Aufbau epistemologisch-fachmethodischer Kompetenzen als Ziele des Einsatzes von Fachmethoden benennen (Müller, 2004). Dies könnte darauf hinweisen, dass Lehrkräfte bzgl. des Einsatzes von Experimenten typischerweise von einer größeren Relevanz des Aufbaus prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen im Vergleich zum Aufbau epistemologisch-fachmethodischer Kompetenzen überzeugt sind.

d) Außerdem scheint auch eine Differenzierung zwischen **den drei Kompetenzbereichen fachmethodischer Kompetenzen** Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung wichtig. Insgesamt ist festzustellen, dass die von Lehrkräften selbst genannten fachmethodische Ziele des *naturwissenschaftlichen Unterrichts* (vgl. Janik et al., 2008; Müller, 2004) und des *Einsatzes von Fachmethoden* (vgl. Müller, 2004; Welzel et al., 1998) typischerweise dem Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung zuzuordnen sind. Im Gegensatz dazu lehnen angehende Lehrkräfte den Aufbau einzelner fachmethodischer Kompetenzen im Kompetenzbereich Kommunikation im Mittel eher ab (Nitz, 2012).

Daraus folgt für die Arbeit, dass diese vier Faktoren möglicherweise nicht nur für bereichsspezifische Überzeugungen zur Relevanz verschiedener Ziele, sondern auch für andere bereichsspezifische Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Bedeutung sind. Trotz all dieser Unterscheidungen zeichnet sich jedoch insgesamt ab, dass angehende und erfahrene Biologie, Chemie- und Physiklehrkräfte typischerweise sowohl den Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen als auch den Aufbau prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung *grundsätzlich* zu den *relevantesten Zielen* des naturwissenschaftlichen Unterrichts und dem Einsatz von Fachmethoden zählen (z. B. Müller, 2004; Welzel et al., 1998).

Bezüglich der direkten Kontrastierung der **Erreichbarkeit** des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen bringen angehende Lehrkräfte zum Ausdruck, dass aus ihrer Sicht eher der Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen im Vergleich zum Aufbau prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen (im Rahmen eines Praktikums) erreichbar ist (Fischler, 2000). Zudem sind aus der Sicht mancher angehender und erfahrener Lehrkräfte verschiedene Aspekte zu *epistemologisch*-fachmethodischen Kompetenzen zu abstrakt für Schüler*innen (in der Sekundarstufe I) und damit geht möglicherweise eine Überzeugung im Sinne einer begrenzten Erreichbarkeit des Aufbaus zugehöriger Kompetenzen einher (vgl. Lederman, 1999; Lederman et al., 2001; siehe auch Schwartz & Lederman, 2002). Diese Studien liefern erste Hinweise, dass Lehrkräfte typischerweise davon überzeugt sind, dass der Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen im Vergleich zum Aufbau fachmethodischer Kompetenzen im naturwissenschaftlichen Unterricht erreichbarer ist. Gleichzeitig sind angehende und erfahrene Lehrkräfte

vermutlich mehrheitlich davon überzeugt, dass das explizite Diskutieren über Aspekte zu fachmethodischen Kompetenzen im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung *nicht nur* mit Schüler*innen aus höheren Klassenstufen möglich ist (Jonas-Ahrend, 2004), womit möglicherweise mehrheitlich eine Überzeugung in Sinne einer *grundsätzlichen* Erreichbarkeit fachmethodischer Kompetenzen im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung einhergeht. Damit handelt es sich aus Sicht von Lehrkräften beim Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen und beim Aufbau prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung typischerweise nicht nur um sehr relevante (siehe voriger Abschnitt), sondern grundsätzlich auch um erreichbare Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Im Hinblick auf die **Eignung verschiedener unterrichtlicher Zugänge** zum Erreichen des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen kristallisiert sich aus Sicht von Lehrkräften typischerweise das selbstständige fachmethodischen Arbeiten von Schüler*innen als sehr geeignete Methode heraus: In der Studie von Welzel und Anderen (1998) sprechen erfahrene Lehrkräfte dem *Experimentieren durch Schüler*innen* die größte Eignung im Vergleich zu anderen Experimentiersituationen (z. B. Demonstrationsexperimenten, Experimenten mit schrittweiser Anleitung) sowohl für den Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen als auch den Aufbau prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen zu. Dass aus Sicht von Lehrkräften dem fachmethodischen Arbeiten durch Schüler*innen eine besondere Bedeutung für den Aufbau fachmethodischer Kompetenzen zukommt (siehe auch Séré et al., 1998), zeigt sich auch in Studien mit dem Fokus auf epistemologisch-fachmethodische Kompetenzen (siehe auch Jonas-Ahrend, 2004). Angehende und erfahrene Lehrkräfte scheinen mehrheitlich in Bezug auf epistemologisch-fachmethodische Kompetenzen davon überzeugt zu sein, dass Schüler*innen zugehörige Regeln durch bloßes fachmethodische Arbeiten oder die bloße Bearbeitung von experimentbezogenen Aufgaben lernen (Abd-El-Khalick et al., 1998; Kim et al., 2005; siehe auch Bell et al., 2003).

Die Befunde zu epistemologisch-fachmethodisch Kompetenzen und den dazu vorliegenden Überzeugungen im Sinne des bloßen fachmethodischen Arbeitens (ohne explizite Thematisierung zugehöriger Kenntnisse) sind gleich in dreifacher Hinsicht besonders interessant: 1) Sie liefern Hinweise darauf, dass es zwischen fachinhaltlichen und fachmethodischen Kompetenzen Unterschiede bzgl. der sachbezogenen Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Lehrkräften geben könnte, da nicht anzunehmen ist, dass Lehrkräfte ähnliche Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten aufweisen. Vielmehr ist basierend auf der aktuellen Unterrichtspraxis davon auszugehen, dass das explizite Mitteilen, Erläutern und Sichern fachinhaltlicher Regeln und Konzepte (z. B. physikalische Gesetze) als ein zentrales Element von Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen angesehen wird (vgl. Duit, 2005; Börlin & Labudde, 2014, Roth et al., 2006). 2) Die Überzeugung, dass zum Aufbau fachmethodischer Kompetenzen vor allem fachmethodisches Arbeiten geeignet ist (z. B. Abd-El-Khalick et al., 1998), könnte erklären, warum Explizierungen fachmethodischer Kenntnisse im aktuellen na-

turwissenschaftlichen Unterricht sehr selten vorkommen (z. B. Capps & Crawford, 2013a; Vorholzer & Petermann, 2019; siehe Kapitel 1). 3) Diese Befunde legen gemeinsam mit den Befunden zur aktuellen Unterrichtspraxis nahe, dass solche Überzeugungen nicht nur für epistemologisch-fachmethodische Kompetenzen, sondern auch für prozessbezogen-fachmethodische Kompetenzen vorliegen könnten, da auch für diese Kompetenzen kaum Explizierungen zugehörigen Wissens im naturwissenschaftlichen Unterricht identifiziert werden können (z. B. Abrahams & Millar, 2008; Vorholzer & Petermann, 2019; Walpulski & Schulz, 2011; siehe auch Bell et al., 2003).

Erste Hinweise zur direkten Kontrastierung von sachbezogenen bereichsspezifischen Überzeugungen zur Eignung verschiedener unterrichtlicher Zugänge bzgl. des Einsatzes von Experimenten (z. B. Schülerexperimente, Demonstrationsexperimente) für verschiedene Ziele liefert die Studie von Welzel und Anderen (1998; siehe auch Ergebnisdarstellung in Séré et al., 1998). Hier scheinen erfahrene Lehrkräfte im Mittel[3] von einer größeren Eignung von *Schülerexperimenten* für den Aufbau prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen mit direktem Bezug zum Experimentieren (z. B. aufmerksames Beobachten, Protokollieren, sicheres Arbeiten) im Vergleich zum Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen überzeugt zu sein. Auch die Eignung von *Experimenten mit offenen Fragestellungen* wird von Lehrkräften im Mittel höher für fachmethodische Kompetenzen im Vergleich zu fachinhaltlichen Kompetenzen eingeschätzt. Eine gegensätzliche Tendenz zeigt sich hinsichtlich der Eignung von *Demonstrationsexperimenten*, deren Nützlichkeit generell für alle Ziele etwas skeptischer, aber im Mittel höher für fachinhaltliche Kompetenzen beurteilt wird. Es liegen daher erste Hinweise vor, dass bereichsspezifische Überzeugungen von Lehrkräften zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge (bezogen auf verschiedene Experimentiersituationen) für den Aufbau fachinhaltlicher Kompetenzen und den Aufbau fachmethodischer Kompetenzen unterschiedlich ausgeprägt sind.

Im Hinblick auf die selbstbezogenen Überzeugungen zu den **eigenen Fähigkeiten zum Unterrichten** von naturwissenschaftlichen Fachinhalten und Fachmethoden lassen sich ebenfalls erste Hinweise ableiten. Von allen mittels der zehn in der Studie von Handtke und Bögeholz (2019, 2020) identifizierten Faktoren zu selbstbezogenen Überzeugungen zum Unterrichten von Naturwissenschaft (z. B. „Applying Media“, „Considering Learning Difficulties and Needs of Students in Science“, 2019, S. 10) sind die selbstbezogenen Überzeugungen in das Unterrichten zu prozessbezogen-fachmethodischen Kompetenzen („Differentiated Fostering of Scientific Inquiry and Communication in Science“, 2019, S. 10) im Mittel am geringsten ausgeprägt. Die selbstbezogenen Überzeugungen zum Unterrichten von naturwissenschaftlichen Fachinhalten („Surveying and Fostering Natural Scientific Content Knowledge“, 2019, S. 10) sind im Vergleich dazu im Mittel höher ausgeprägt; ein konkreter Vergleich der Ausprägung

[3] Über die statistische Bedeutsamkeit bzw. Signifikanz der in dieser Studie identifizierten Unterschiede kann keine Aussage getroffen werden, da in der zugehörigen Publikation nur die Mittelwerte, aber keine Streumaße angegeben sind.

unterschiedlicher, hinter den identifizierten Faktoren liegenden Überzeugungen wurde aber in der Studie statistisch nicht weiter untersucht. Ähnliche Hinweise liegen auch für das Unterrichten zu epistemologisch-fachmethodischen Kompetenzen vor. Ein Großteil angehender Lehrkräfte traut sich selbst das Erfassen des Verständnisses von Schüler*innen im Bereich Nature of Science – als ein Aspekt des Unterrichtens zu epistemologisch-fachmethodischen Kompetenzen – eher weniger zu (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bell et al., 2000). Insgesamt liefern diese Ergebnisse erste Hinweise, dass Lehrkräfte vermutlich typischerweise eher höher ausgeprägte selbstbezogene Überzeugungen zum Unterrichten von Fachinhalten im Vergleich zum Unterrichten von Fachmethoden aufweisen.

Die oben skizzierte empirische Befundlage (z. B. Welzel et al., 1998; Handtke & Bögeholz, 2019) stützt die Annahme, dass die Überzeugungen zum Lehren und Lernen bezüglich verschiedener Zielbereiche – insbesondere zwischen fachinhaltlichen und fachmethodischen Kompetenzen – variieren. Im Gegensatz zu fachmethodischen Kompetenzen, bei denen eine Unterteilung in weitere Kompetenzen und Kompetenzbereiche wichtig zu sein scheint (siehe Abschnitt zur Relevanz verschiedener Ziele), führt eine weitere Unterscheidung zwischen verschiedenen Teilbereichen innerhalb des fachinhaltlichen Zielbereichs (z. B. nach Themengebieten) möglicherweise nicht zu zusätzlichen Kontrasten. So fanden Gimbel und Andere (2018) keine Unterschiede zwischen den bereichsspezifischen Überzeugungen zu Evolution und Genetik, konnten gleichzeitig aber zeigen, dass sich die bereichsspezifischen Überzeugungen von den fachspezifischen Überzeugungen unterscheiden. Lehrkräfte scheinen beispielsweise davon überzeugt zu sein, dass Schüler*innen sich fachinhaltliches Wissen in den Bereichen Evolution und Genetik (beides fachinhaltliche bereichsspezifische Facette) in ähnlichem Maße, aber im Vergleich zu Biologiewissen im Allgemeinen (fachspezifische Facette) in geringerem Maße selbstständig erschließen können (Gimbel et al., 2018).

Bereichsspezifische Überzeugungen zu naturwissenschaftlichen Fachinhalten und Fachmethoden

In der Objektgruppe Wissenschaft wird bereits systematisch zwischen den Bereichen naturwissenschaftliche Fachinhalte (d. h. zu Charakteristika von Wissen) und Fachmethoden (d. h. zur Genese von Wissen) unterschieden (siehe Kapitel 2.1.3) und zugehörige **sachbezogene** bereichsspezifische Überzeugungen untersucht (z. B. Bächtold et al., 2021; Bartos & Lederman, 2014; Capps & Crawford, 2013b). Insgesamt deuten einige Befunde darauf hin, dass angehende und erfahrene Lehrkräfte oft eher unangemessene[4], wenig reflektierte sachbezogene Überzeugungen in diesen beiden Bereichen der Objektgruppe Wissenschaft haben (z. B. Bächtold et al., 2021; Capps & Crawford, 2013b; zsf. in Lederman, 2007). So identifizieren

[4] Auch wenn hier der Abgleich identifizierter Überzeugungen mit normativen Erwartungen angedeutet wird, ist eine solche Bewertung vorliegender Überzeugungen nicht das Ziel innerhalb dieser Arbeit. Im Vordergrund stehen das Verstehen und Nachvollziehen des Denkens und Handelns von Lehrkräften zum Einsatz expliziter Instruktion für den Aufbau (fachinhaltlicher und) fachmethodischer Kompetenzen (siehe Kapitel 1 & 3).

Capps und Crawford (2013b) beispielsweise, dass erfahrene Lehrkräfte fachmethodisches Arbeiten als Weg zur Genese von naturwissenschaftlichem Wissen typischerweise als ein Durchlaufen einer (starren) Reihe bestimmter Schritte betrachten (Bereich Fachmethoden; Nature of Scientific Inquiry). Zudem liegen erste Hinweise für tendenziell eher ähnliche bzw. ähnlich angemessene bereichsspezifische Überzeugungen von erfahrenen Lehrkräften in der Objektgruppe Wissenschaft zwischen den Bereichen naturwissenschaftliche Fachinhalte und Fachmethoden vor (Bächtold et al., 2021).

Im Hinblick auf die **selbstbezogenen** bereichsspezifischen Überzeugungen zu den eigenen fachlichen Kompetenzen hadern einige angehende Lehrkräfte mit ihren eigenen epistemologisch-fachmethodischen Kompetenzen (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bell et al., 2000). Dies legt nahe, dass Lehrkräfte aufgrund ihres damit vermutlich größeren Erfahrungshintergrunds mehr von ihren eigenen fach*inhaltlichen* Kompetenzen als den eigenen fach*methodischen* Kompetenzen überzeugt sind. Ein systematischer Vergleich selbstbezogener Überzeugungen in der Objektgruppe Wissenschaft zu verschiedenen fachlichen Kompetenzen, der zur empirischen Prüfung dieser Vermutung nötig wäre, wird bisher aber selten vorgenommen.

Eine weitere Unterscheidung zwischen verschiedenen Teilbereichen innerhalb eines Bereichs (z. B. zu Überzeugungen zu unterschiedlichen wissenschaftlichen Theorien als Fachinhalte) wird auch bereits für die Objektgruppe Wissenschaft untersucht (u. a. Überzeugungen zur Gewissheit von Wissen bzgl. verschiedener wissenschaftlicher Theorien; z. B. Trautwein et al., 2004; Trautwein & Lüdtke, 2007). Bei diesen Vergleichen wurde häufig eine vergleichsweise hohe Varianz in den Ausprägungen der sachbezogenen Überzeugungen von Studierenden (nicht immer Lehramt) zwischen verschiedenen Fachinhalten identifiziert (z. B. Merk et al., 2018; Trautwein et al., 2004; Trautwein & Lüdtke, 2007). Da die Theorien bzw. Fachinhalte allerdings aus unterschiedlichen, teils auch nicht naturwissenschaftlichen Forschungsdisziplinen stammen (z. B. Biologie, Medizin, Psychologie; siehe Merk et al., 2018; Trautwein et al., 2004; Trautwein & Lüdtke, 2007), ist für die Ergebnisse aus diesen Studien aber unklar, ob die hohe Varianz eher durch unterschiedliche Fachinhalte bzw. Bereiche oder eher durch unterschiedliche Fächer bzw. Forschungsdisziplinen zu erklären ist. Gimbel und Andere (2018) haben in Abgrenzung dazu Überzeugungen zur Objektgruppe Wissenschaft für verschiedene *naturwissenschaftliche* Teilbereiche (Genetik, Evolution) miteinander verglichen und keine Unterschiede in den Überzeugungen zu den verschiedenen fachinhaltlichen Teilbereichen, aber zur fachspezifischen Facette (Biologie) identifiziert. Damit legen auch Ergebnisse in der Objektgruppe Wissenschaft nahe, dass eine weitere Unterteilung des Bereichs Fachinhalte innerhalb der Naturwissenschaften vermutlich nicht zu weiteren Kontrasten führt.

Zusammenfassung: Bereichsspezifische Überzeugungen von Lehrkräften

Vergleichsweise wenige Studien im Kontext naturwissenschaftsdidaktischer Forschung erfassen bisher Überzeugungen zur bereichsspezifischen Spezifitätsfacette. Die vorhandenen Studien, die sich mit den bereichsspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen befassen, konzentrieren sich typischerweise auf *einen* bestimmten Bereich (z. B. Lehren und Lernen von

Nature of Science, z. B. Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014). Für den fachinhaltlichen Zielbereich werden hierbei insbesondere verschiedene fachinhaltliche Themengebiete in den Blick genommen (z. B. Elektrizität: Caleon et al., 2018; Evolution: Akyol et al., 2012). Für den fachmethodischen Zielbereich (prozessbezogen und epistemologisch) stammen die Befunde überwiegend aus Studien zur Natur der Naturwissenschaften und damit zu epistemologisch-fachmethodischen Kompetenzen (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014; Bell et al., 2000; Bell et al., 2003; Kim et al., 2005; Lederman, 1999; Lederman et al., 2001; Schwartz & Lederman, 2002).

Eine systematisch entlang der beiden Zielbereiche Fachinhalte und Fachmethoden getroffene Unterscheidung von Überzeugungen beschränkt sich bisher auf sachbezogene Überzeugungen zur Objektgruppe *Wissenschaft* (Bächtold et al., 2021). Eine direkte Kontrastierung bereichsspezifischer Überzeugungen zum *Lehren und Lernen* ist bisher kaum erfolgt und umfasst zwar bedeutsame, aber eher punktuelle Beobachtungen zu einzelnen Aspekten im breiten Spektrum dieser Objektgruppe (insbesondere die Relevanz verschiedener Ziele; z. B. Welzel et al., 1998). Die wenigen Studien, in denen Überzeugungen zum *Lehren und Lernen* bzgl. verschiedener Ziele erfasst und einen Vergleich für die Bereiche *Fachinhalte* und *Fachmethoden* ermöglichen, legen nahe, dass sich sowohl sach- als auch selbstbezogene Überzeugungen von Lehrkräften bzgl. verschiedener Ziele unterscheiden (Handtke & Bögeholz, 2019; Welzel et al., 1998). Die vorhandenen Studien deuten darüber hinaus daraufhin, dass die Unterscheidung verschiedener Karrierephasen (angehende und erfahrene Lehrkräfte) und unterschiedlicher naturwissenschaftlicher Fächer (Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte) beim Untersuchen von bereichsspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften wichtig sein könnte (z. B. Welzel et al., 1998; siehe auch Übersicht in Jones & Leagon, 2014). Diese Faktoren wurden für bereichsspezifische Überzeugungen zum Lehren und Lernen bisher aber auch nur vereinzelt und vorwiegend für Überzeugungen zur Relevanz verschiedener Ziele untersucht (z. B. Welzel et al., 1998).

2.3.2 Beziehung zwischen bereichsspezifischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln

Zusätzlich zu dem in Kapitel 2.2 eher schlaglichtartig erfolgten Überblick über die eher diffuse Befundlage zur Beziehung zwischen Überzeugungen von Lehrkräften und deren Unterrichtshandeln, erfolgt für die Darstellung der empirischen Befundlage in diesem Kapitel eine Fokussierung speziell auf das Unterrichtshandeln zur Umsetzung expliziter Instruktion. Hierbei beschränkt sich der folgende Überblick auf Unterrichtshandeln zur *expliziten Thematisierung von fachmethodischen Kenntnissen* als einer von zwei Bestandteilen expliziter Instruktion (siehe Kapitel 2.2.2), da dieser – vor dem Hintergrund seltener expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse im naturwissenschaftlichen Unterricht (siehe Kapitel 1 & 2.2.2) – im Rahmen der Arbeit von besonderem Interesse ist. In den folgenden beiden Abschnitten wird die zugehörige empirische Befundlage mit dem Fokus auf die in verschiedenen Studien als be-

deutsam für den Einsatz expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse identifizierten Überzeugungen getrennt nach den beiden Objektgruppen *Lehren und Lernen* sowie *Wissenschaft* (jeweils *sach-* und *selbstbezogenes Bezugssystem*) zusammengefasst.

Beziehung zwischen bereichsspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden und Unterrichtshandeln zur Umsetzung expliziter Thematisierung

Insbesondere im Rahmen verschiedener Untersuchungen mit angehenden und erfahrenen Lehrkräften zum expliziten Thematisieren *epistemologisch*-fachmethodischer Kenntnisse im naturwissenschaftlichen Unterricht (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014; Bell et al., 2000; Lederman, 1999; Lederman et al., 2001; Schwartz & Lederman, 2002) wurden verschiedene bereichsspezifische Überzeugungen aus der Objektgruppe *Lehren und Lernen* identifiziert, die den Einsatz expliziter Thematisierung vermutlich begünstigen bzw. hemmen:

a) Sachbezogene Überzeugungen im Sinne einer hohen **Relevanz des Ziels** des Aufbaus epistemologisch-fachmethodischer Kompetenzen scheinen eine zentrale Voraussetzung zur expliziten Thematisierung von Aspekten zu Nature of Science im Unterricht (bzw. deren Berücksichtigung in Unterrichtsplanungen) zu sein (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014; Bell et al., 2000; Lederman, 1999; Lederman et al., 2001; Schwartz & Lederman, 2002). Aber auch wenn Lehrkräfte den Aufbau fachmethodischer Kompetenzen als relevant einschätzen, führt dies nicht automatisch dazu, dass zugehörige Kenntnisse explizit zum Gegenstand im Unterricht gemacht werden (Bartos & Lederman, 2014). Es scheint zusätzlich u. a. auch von Bedeutung zu sein, inwiefern Lehrkräfte von der Relevanz des Ziels auch in Beziehung zur Relevanz anderer Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts, z. B. im Vergleich zum Aufbau fachinhaltlicher und prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen, überzeugt sind (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014; Bell et al., 2000; Lederman et al., 2001; Schwartz & Lederman, 2002).
b) Auch sachbezogene Überzeugungen im Sinne einer generellen **Erreichbarkeit des Ziels** des Aufbaus epistemologisch-fachmethodischer Kompetenzen seitens der Schüler*innen werden als zentral für die Explizierung zugehöriger Kenntnisse im naturwissenschaftlichen Unterricht vermutet: So beschreiben manche angehende und erfahrene Lehrkräfte, dass sie Nature of Science eher zu abstrakt für Schüler*innen halten und die Erreichbarkeit des Aufbaus zugehöriger Kompetenzen seitens der Schüler*innen eher bezweifeln, was sie wiederum selbst daran hindern würde, zugehörige Kenntnisse explizit zu thematisieren (Lederman, 1999; Lederman et al., 2001; Schwartz & Lederman, 2002). So fassen Lederman und Andere (2001) beispielsweise zusammen: “If one does not [believe] NOS [nature of science] is important, relevant, or *attainable* to students, one is unlikely to teach it” (S. 156, Hervorhebung der Autorin).
c) Sachbezogene Überzeugungen zu **nützlichen unterrichtlichen Zugängen zum Ziel** des Aufbaus fachmethodischer Kompetenzen: In der Studie von Abd-El-Khalick und anderen (1998)

deutet sich an, dass angehende Lehrkräfte in Bezug auf das Unterrichten zu epistemologisch-fachmethodischen Kompetenzen mehrheitlich davon überzeugt sind, dass diese insbesondere durch fachmethodisches Arbeiten (der Schüler*innen) aufgebaut werden, gleichzeitig werden aber kaum Elemente expliziter Thematisierung in Unterrichtsplanungen bzw. während Unterrichtsbeobachtungen festgestellt. In der daran anknüpfenden Folgestudie geben deutlich mehr angehende Lehrkräfte an, dass explizites Thematisieren zugehöriger Kenntnisse zum Aufbau epistemologisch-fachmethodischer Kompetenzen nützlich ist und zugleich werden auch mehr solcher Elemente in Unterrichtsplanungen bzw. während Unterrichtsbeobachtungen identifiziert (Bell et al., 2000; siehe auch Schwartz & Lederman, 2002). Darüber hinaus zweifeln einzelne angehende Lehrkräfte an der Nützlichkeit expliziter Instruktion, denn aus ihrer Sicht besteht die Gefahr der mangelnden Beteiligung der Schüler*innen, die nach ihren eigenen Angaben dazu führt, dass sie keine Explizierungen einsetzen (Lederman et al., 2001). Ähnliche Zusammenhänge deuten sich auch für erfahrene Lehrkräfte zum einen im Verlauf einer Fortbildung zum Unterrichten zu epistemologisch-fachmethodischen Kompetenzen (Kim et al., 2005) sowie zum anderen zur expliziten Thematisierung von Strategien zum Lesen von Diagrammen als ein Aspekt prozessbezogen-fachmethodischer Kompetenzen an (Enzingmüller, 2017). Es scheint daher naheliegend, dass auch die Überzeugungen zu den unterrichtlichen Zugängen des fachmethodischen Arbeitens und des expliziten Thematisierens von zugehörigen Kenntnissen – den zwei Bestandteilen expliziter Instruktion (siehe Kapitel 2.2.2) – für das Unterrichtshandeln zum Aufbau fachmethodischer Kompetenzen von Bedeutung sind. So schlussfolgern Lederman und Andere (2001) beispielsweise: “Those teachers with strong [beliefs] to address NOS [nature of science] explicitly were more successful“ (S. 135).

d) Geringe selbstbezogene Überzeugungen zu den **eigenen unterrichtsbezogenen Fähigkeiten zum Ziel** des Aufbaus epistemologisch-fachmethodischer Kompetenzen hemmen zugehöriges Unterrichtshandeln zur Umsetzung expliziter Instruktion (Bell et al., 2000; Schwartz & Lederman, 2002). So geben angehende Lehrkräfte an, dass ihre mangelnden Überzeugungen in ihre eigenen Fähigkeiten, Nature of Science zu unterrichten, ein Hindernis für das explizite Thematisieren zugehöriger Kenntnisse im Unterricht darstellen (Bell et al., 2000; siehe auch Schwartz & Lederman, 2002).

Beziehung zwischen bereichsspezifischen Überzeugungen zu Naturwissenschaft und Unterrichtshandeln zur Umsetzung expliziter Thematisierung

Auch aus Studien, die die Beziehung zwischen bereichsspezifischen Überzeugungen in der Objektgruppe Wissenschaft und Unterrichtshandeln näher in den Blick nehmen (z. B. Bartos & Lederman, 2014; Capps & Crawford, 2013a; Riehs, 2013), können Hinweise dazu abgeleitet werden, welche Überzeugungen aus dieser Objektgruppe vermutlich für die Umsetzung expliziter Thematisierung zum Aufbau fachmethodischer Kompetenzen relevant sind:

a) **Reflektierte sachbezogene Überzeugungen zu naturwissenschaftlichen Fachinhalten und Fachmethoden:** Angehende und erfahrene Lehrkräfte mit reflektierteren Überzeugungen zu naturwissenschaftlichen Erkenntnissen (Bereich Fachinhalte) und dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess (Bereich Fachmethoden) bieten häufiger Gelegenheiten zur expliziten Diskussion und Reflexion von Fachmethoden (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014; Bell et al., 2000; Capps & Crawford, 2013a; Lederman, 1999; Lederman et al., 2001; Riehs, 2013; Schwartz & Lederman, 2002). Auch wenn reflektierte sachbezogene Überzeugungen zur Natur naturwissenschaftlicher Fachinhalte und Fachmethoden eine Art notwendige Bedingung für die explizite Thematisierung epistemologisch-fachmethodischer Kenntnisse darstellen, tragen diese jedoch *nicht automatisch* dazu bei, dass Lehrkräfte eine solche Thematisierung in ihren Unterricht einbinden (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014; Bell et al., 2000; Lederman, 1999; Lederman et al., 2001; Lederman, 2007; Schwartz & Lederman, 2002).

b) Angehende Lehrkräfte geben an, dass ihre mangelnden selbstbezogenen Überzeugungen in ihre **eigenen fachlichen Fähigkeiten zum Ziel** des Aufbaus epistemologisch-fachmethodischer Kompetenzen – also in ihr eigenes Naturwissenschaftsverständnis – einen Grund dafür darstellen, dass sie zugehörige Kenntnisse wenig bis gar nicht im Unterricht explizit thematisieren (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bell et al., 2000; siehe auch Schwartz & Lederman, 2002).

Zusammenfassung: Bereichsspezifische Überzeugungen und Unterrichtshandeln

Insgesamt wurde – überwiegend in eher qualitativen Studien – wiederholt gezeigt, dass Überzeugungen auf der bereichsspezifischen Spezifitätsfacette vermutlich einen Einfluss darauf haben, ob und wie Lehrkräfte fachmethodischer Kenntnisse explizit thematisieren (z. B. Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014; Bell et al., 2000; Kim et al., 2005; Lederman et al., 2001; Schwartz & Lederman, 2002). Um die Unterschiede im naturwissenschaftlichen Unterricht im Hinblick auf den Einsatz expliziter Thematisierung zwischen Fachinhalten und Fachmethoden besser zu verstehen (siehe Kapitel 1), scheint es daher notwendig zu sein, Überzeugungen auf der zugehörigen bereichsspezifischen Spezifitätsfacette zu betrachten (vgl. Chesnut & Burley, 2015; siehe auch Bandura, 1997; Berger et al., 2018; Tschannen-Moran et al., 1998). Hierbei scheinen *sach-* und *selbstbezogene* Überzeugungen sowohl aus der Objektgruppe *Lehren und Lernen* als auch aus der Objektgruppe *Wissenschaft* relevant (z. B. Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014). Hierbei deutet sich an, dass entsprechende Überzeugungen vermutlich eine Art notwendige Bedingung für den Einsatz expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse darstellen (z. B. Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014). Gleichzeitig scheinen in diesem Gefüge aber auch – konform zur in Kapitel 2.2.1 vorgestellten Modellierung – die Dispositionen professionelles Wissen und Unterrichtserfahrungen von Lehrkräften sowie verschiedene Kontextfaktoren eine Rolle zu spielen (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bell et al., 2000; Lederman et al., 2001; Schwartz & Lederman,

2002). So geben angehende Lehrkräfte beispielsweise die Kontextfaktoren „fehlende Unterrichtszeit“ und auch „Vorgaben von Mentoren im Praktikum“ als Gründe für die fehlende explizite Thematisierung zugehöriger Kenntnisse an (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bell et al., 2000; Lederman et al., 2001). Insgesamt stammen auch die Befunde für die Untersuchung der Beziehung von bereichsspezifischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln zur Umsetzung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse fast ausschließlich aus Studien zu *epistemologisch*-fachmethodischen Kompetenzen (z. B. Abd-El-Khalick et al., 1998).

2.4 Fazit und Konsequenzen für die Gesamtstudie

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der in den vorigen Abschnitten dargestellte Stand der Forschung darauf hindeutet, dass zum einen sach- und selbstbezogene bereichsspezifische Überzeugungen überwiegend aus der Objektgruppe Lehren und Lernen die Unterrichtspraxis von Lehrkräften zur Umsetzung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse vermutlich beeinflussen (siehe Kapitel 2.3.2). Zum anderen scheinen genau diese Überzeugungen z. T. zwischen den beiden Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* zu variieren (siehe Kapitel 2.3.1). Allerdings betrachten die wenigen Studien, die sich mit der bereichsspezifischen Spezifitätsfacette befassen, typischerweise die Überzeugungen in Bezug auf *ein* spezifisches Ziel. Für die Bereiche *Fachinhalte* und *Fachmethoden* liegt der Fokus bisher insbesondere auf verschiedenen fachinhaltlichen Themengebieten und epistemologisch-fachmethodischen Kompetenzen. Daher liefert der aktuelle Stand der Forschung nur begrenzte Informationen über mögliche Unterschiede in den Überzeugungen von Lehrkräften zwischen verschiedenen Arten von Zielen wie fachinhaltliche und fachmethodische Kompetenzen (siehe Kapitel 2.3.1). Das Ziel dieser Studie ist es daher, die Überzeugungen von Lehrkräften über das Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden zu erfassen und systematisch zu kontrastieren (Forschungsfragenkomplex 1). Durch die Adressierung dieses Desidarats soll das Verständnis des Denkens und Handelns von Lehrkräften in Bezug auf zwei wichtige Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts erweitert und die Annahme erforscht werden, dass Unterschiede zwischen solchen Überzeugungen zumindest teilweise Unterschiede im Unterrichtshandeln der Lehrkräfte in Bezug auf den Einsatz expliziter Thematisierung (bzw. expliziter Instruktion als Ganzes) erklären (Forschungsfragenkomplex 2).

Kenntnisse zu den beiden Forschungsfragenkomplexen könnten erste Hinweise für mögliche Erklärungen bzw. Ursachen für die Unterschiede im naturwissenschaftlichen Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen (siehe Kapitel 1) und damit beispielsweise konkrete Ansatzpunkte für Fördermaßnahmen zur verstärkten expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse liefern. Für die Entwicklung solcher Fördermaßnahmen ist die Kenntnis über vorliegende Überzeugungen von Lehrkräften auch deswegen von zentraler Bedeutung, da u. a. das Anknüpfen an vorliegende Überzeugungen von Lehrkräften ein zentrales Merkmal effektiver Fördermaßnahmen ist (z. B. Desimone, 2009; Jones & Leagon, 2014; Lotter et al., 2007). Basierend auf den Erkenntnissen zu den Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und dem Lehren und Lernen von

Fachmethoden könnten perspektivisch somit adressatengerechte Förderangebote zu diesen beiden Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts entwickelt werden.

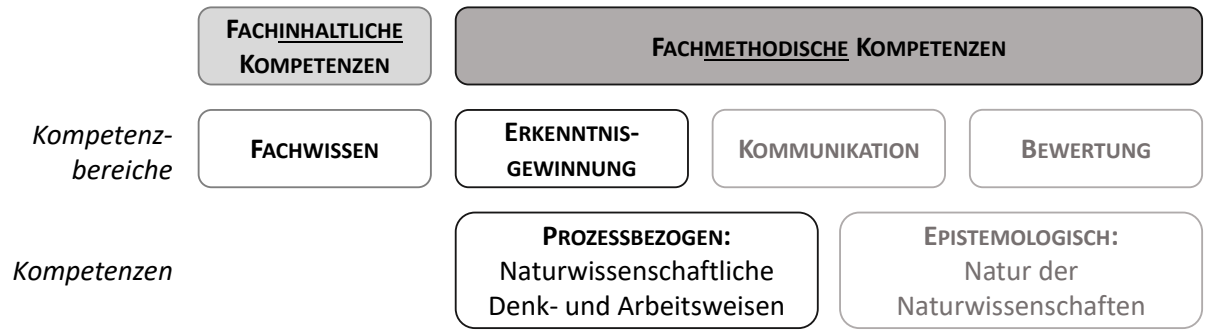
Im Folgenden werden basierend auf den in diesem Kapitel vorgestellten theoretischen Grundlagen und dem zugehörigen Stand der Forschung drei weitere Konsequenzen für die Studie abgeleitet, bevor in Kapitel 3 die die Arbeit leitenden Forschungsfragen und überblicksartig das zur Untersuchung dieser Forschungsfragen entwickelte Studiendesign dargestellt werden.

Konsequenz 1: Fokussierung für den Zielbereich Fachmethoden auf prozessbezogen-fachmethodische Fähigkeiten zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Da sich beim fachmethodischen Zielbereich – im Gegensatz zum fachinhaltlichen Zielbereich – eine weitere Differenzierung in Teilbereiche (epistemologisch vs. prozessbezogen bzw. Erkenntnisgewinnung vs. Kommunikation vs. Bewertung) als wichtig für die Erfassung von bereichsspezifischen Überzeugungen andeutet (siehe Kapitel 2.3.1), wird für den fachmethodischen Bereich im Rahmen der Arbeit eine Auswahl entlang dieser Teilbereiche vorgenommen (Abbildung 13). In der hier vorgestellten Studie wird auf *prozessbezogen*-fachmethodische Kompetenzen im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* fokussiert. Dieser Fokus wird zum einen gewählt, weil das Unterrichtshandeln zur Umsetzung expliziter Thematisierung bisher vorwiegend für epistemologisch-fachmethodische Kenntnisse untersucht wurde und daher bislang nur bedingt Informationen darüber liefert, warum auch prozessbezogen-fachmethodische Kenntnisse kaum im naturwissenschaftlichen Unterricht expliziert werden (siehe Kapitel 1 & 2.2.2). Zum anderen sind diese neben fachinhaltlichen Kompetenzen nicht nur aus Sicht verschiedener Bildungsvorgaben sehr relevante Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts (siehe Kapitel 2.1.3), sondern werden auch von Lehrkräften typischerweise zu den relevantesten und erreichbaren Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts gezählt (siehe Kapitel 2.3.1). Wenn in den folgenden Abschnitten von Fachmethoden oder fachmethodischen Kompetenzen die Rede ist, ist dies im weiteren Verlauf als Kurzform für *prozessbezogen*-fachmethodische Kompetenzen im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* gemeint. Als Konsequenz daraus werden Bezüge zu anderen fachmethodischen Kompetenzen bzw. Kompetenzbereichen im Folgenden explizit ausgewiesen.

Vor dem Hintergrund der Untersuchung des Unterrichtshandelns zur expliziten Thematisierung (fachinhaltlicher und) fachmethodischer Kenntnisse wird innerhalb fachinhaltlicher bzw. fachmethodischer Kompetenzen vorwiegend der Aufbau kognitiver Kompetenzen – also der Aufbau von zugehörigem Wissen sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten – fokussiert. Andere Facetten von Kompetenz wie u. a. motivational-emotionale Dispositionen (z. B. Interesse an Fachinhalten bzw. Fachmethoden; siehe Kapitel 2.2.1) werden allerdings nur randständig betrachtet. Deswegen wird in den folgenden Ausführungen kurz von fachinhaltlichen bzw. fachmethodischen *Fähigkeiten* gesprochen; nur wenn auch motivational-emotionale Kompetenzen in Bezug auf die beiden Zielbereiche adressiert werden, wird im Folgenden auf den *Kompetenz*begriff zurückgegriffen.

Abbildung 13
Primär im Rahmen der Arbeit fokussierte Kompetenzen



Konsequenz 2: Auswahl erfasster und kontrastierter Überzeugungen

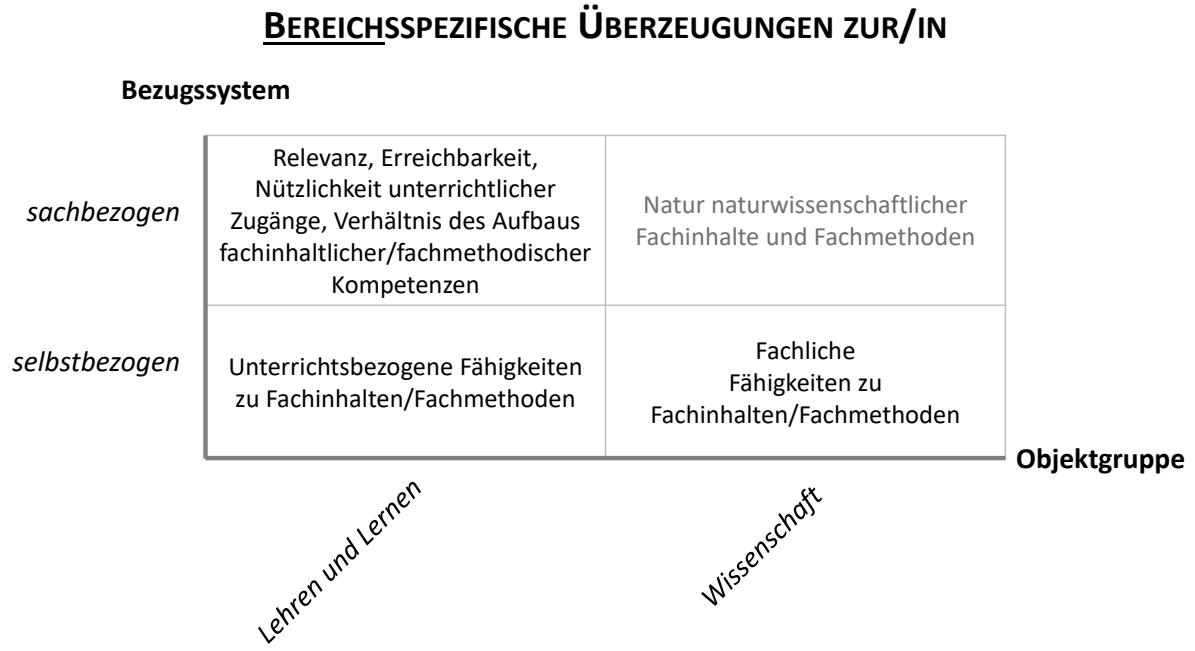
Für die Untersuchung von Überzeugungen in den Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* und deren systematische Kontrastierung (Forschungsfragenkomplex 1) werden solche bereichsspezifischen Überzeugungen ausgewählt, welche sich bereits in verschiedenen Studien als potenziell relevant für das explizite Thematisieren von epistemologisch-fachmethodischen Kenntnissen angedeutet haben (siehe Kapitel 2.3.2). Damit liegt der Fokus für die Kontrastierung bereichsspezifischer Überzeugungen überwiegend auf der Objektgruppe *Lehren und Lernen* (Abbildung 14). Ergänzend werden in der Objektgruppe *Wissenschaft* ausschließlich selbstbezogene Überzeugung kontrastiert, denn im sachbezogenen Bezugssystem in dieser Objektgruppe wurden bereits ähnliche Überzeugungen in den beiden Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* identifiziert (siehe Kapitel 2.3.1).

Durch die Adressierung mehrerer Felder in der Systematisierung (Abbildung 14) ist ein umfassenderer Einblick in das Überzeugungssystem von Lehrkräften möglich. Im Vergleich zu bisherigen Studien ist damit auch eine umfassendere Kontrastierung zugehöriger Überzeugung verbunden. Dazu wird im breiten Spektrum der Überzeugungen zum Lehren und Lernen nicht nur auf einzelne Aspekte beschränkt (siehe Kapitel 2.3.1), sondern es werden mehrere unterschiedliche Aspekte adressiert (u. a. Relevanz, Erreichbarkeit, Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge). Bei dieser vergleichsweise breit angelegten Kontrastierung von Überzeugungen sollen auch Gemeinsamkeiten und Unterschiede für angehende und erfahrene Lehrkräfte sowie für Lehrkräfte unterschiedlicher naturwissenschaftlicher Fächer untersucht werden, welche sich bereits als relevante Kontraste bei der Untersuchung von Überzeugungen zur Relevanz verschiedener Ziele angedeutet haben (siehe Kapitel 2.3.1).

Für die Untersuchung der Beziehung von Überzeugungen und Unterrichtshandeln zur Umsetzung expliziter Instruktion (Forschungsfragenkomplex 2) werden *nicht nur* solche Überzeugungen einbezogen, welche auch zur Kontrastierung genutzt werden, sondern es werden alle als relevant identifizierten Felder innerhalb der Systematisierung abgedeckt und zugehörige Überzeugungen erfasst (siehe Kapitel 2.3.2). Dies bedeutet, dass hierzu nun auch *sachbezo-*

gene Überzeugungen zur Objektgruppe *Wissenschaft* zählen (ausgegraute Schlagworte in Abbildung 14). Dadurch wird mindestens ermöglicht, dass diese als potenzielle Kontrollvariable bei der Untersuchung der Beziehung zum Unterrichtshandeln berücksichtigt werden können.

Abbildung 14
Einordnung der in der Arbeit untersuchten Überzeugungen in die vorgeschlagene Systematisierung



Anmerkung. Ausgegraut sind solche Überzeugungen, die erfasst, aber nicht zur Kontrastierung genutzt wurden.

Konsequenz 3: Approximation von Unterrichtshandeln durch unterrichtsnahes Handeln

Verschiedene Kontextfaktoren spielen im Gefüge aus Überzeugungen und Unterrichtshandeln eine wichtige Rolle, weswegen diese auch in die in Kapitel 2.2.1 vorgestellte Modellierung aufgenommen wurden. Eine vollständige Kontrolle solcher Kontextfaktoren scheint insbesondere bei der Betrachtung des Handelns von Lehrkräften in ihrem eigenen Unterricht an ihrer Schule vergleichsweise schwer realisierbar, da hierbei vermutlich über verschiedene Lehrkräfte hinweg die Ausprägungen verschiedenster Kontextfaktoren sowohl auf der Ebene der Schulklasse als auch auf der Ebene der Schule variieren (siehe Kapitel 2.2.1). Für die Untersuchung der Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln in dieser Arbeit werden daher keine realen Unterrichtssituationen, sondern fiktive unterrichtsnahe Situationen (z. B. Planen, Analysieren oder Reflektieren von Unterricht) in den Blick genommen. So soll die Komplexität der zu betrachtenden Situationen reduziert, der Einfluss verschiedener Kontextfaktoren möglichst kontrolliert (z. B. Klassengröße, Fähigkeiten von Schüler*innen; vgl. Buehl & Beck, 2015; Fives & Buehl, 2012) und damit eine höhere Vergleichbarkeit zwischen den befragten Lehrkräften erreicht werden. Auf diese Weise kann untersucht werden, inwiefern bzw. in welchem Ausmaß eine Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln in unterrichtsnahen Situationen besteht, bevor weitere Variablen die Komplexität des Geschehens deutlich

erhöhen (z. B. Schüler*innenvariablen, schulische Rahmenbedingungen). Aus der Approximation über **unterrichtsnahes Handeln** folgt aber natürlich, dass nur erste Hinweise und Hypothesen bezüglich der Beziehung zwischen Überzeugungen und dem Handeln *im* Unterricht abgeleitet werden können.

3 Ziele, Forschungsfragen und Überblick über die Gesamtstudie

Ziel dieser Arbeit ist es, Überzeugungen zu den Zielen des Aufbaus fachinhaltlicher Fähigkeiten und Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten und deren Beziehung zu unterrichtsnahem Handeln von Lehrkräften zu untersuchen. Auf diese Weise soll sich der übergeordneten Fragestellung genähert werden, ob (Unterschiede in den) Überzeugungen von Lehrkräften zu diesen beiden Zielen Unterschiede im naturwissenschaftlichen Unterricht bzgl. der expliziten Thematisierung fachinhaltlicher und fachmethodischer Kenntnisse erklären könnten (siehe Kapitel 1). Die Erfassung und Kontrastierung von Überzeugungen zum fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich stellt damit einerseits einen eigenen Untersuchungsgegenstand innerhalb der Arbeit dar (Forschungsfragenkomplex 1 in Kapitel 3.1), ermöglicht andererseits aber auch die Untersuchung der Beziehung zwischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln auf einer selten betrachteten Spezifitätsfacette (Forschungsfragenkomplex 2 in Kapitel 3.2). Da hierbei insbesondere auf sach- und selbstbezogene bereichsspezifische Überzeugungen zum *Lehren und Lernen* fokussiert wird, verweisen die folgenden Forschungsfragen ausschließlich auf diese Objektgruppe (siehe Kapitel 2.4). Die die Arbeit leitenden Forschungsfragen (FF) und zugehörige erste Vermutungen werden im Folgenden dargestellt (Kapitel 3.1 & 3.2). Anschließend wird überblicksartig das zur Untersuchung dieser Forschungsfragen entwickelte Studiendesign vorgestellt (Kapitel 3.3) sowie die zugehörige Stichprobe beschrieben (Kapitel 3.4).

3.1 Forschungsfragenkomplex 1 zu Überzeugungen

In Bezug zu den Überzeugungen von Lehrkräften ist von Interesse, inwiefern sich insbesondere Überzeugungen zum *Lehren und Lernen* zwischen den beiden Zielbereichen *naturwissenschaftlicher Fachinhalte* und *naturwissenschaftlicher Fachmethoden* unterscheiden. Ausgehend von den in Kapitel 2.3.1 dargestellten Befunden ist hier vermutlich davon auszugehen, dass Unterschiede sowohl für sach- als auch für selbstbezogene Überzeugungen zwischen dem Lehren und Lernen von Fachinhalten und dem Lehren und Lernen von Fachmethoden vorliegen (z. B. höher ausgeprägte Überzeugungen zur Nützlichkeit expliziter Instruktion oder in die eigenen unterrichtsbezogenen Fähigkeiten für den Zielbereich Fachinhalte; siehe Kapitel 2.3.1).

FF1: *Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede gibt es zwischen den Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und zum Lehren und Lernen von Fachmethoden?*

Auch wenn Überzeugungen häufig als zeitlich stabiles Konstrukt verstanden werden (z. B. Fives & Buehl, 2012; Skott, 2015; siehe Kapitel 2.1), ist zu vermuten, dass sich basierend auf dem zunehmenden Umfang an Unterrichtserfahrung und der professionellen Entwicklung z. B. durch Aus- und Fortbildung Überzeugungen zum Lehren und Lernen in verschiedenen Phasen der Lehrkräftebildung unterscheiden (Fives & Buehl, 2012). Diese Vermutung wird auch durch die in Kapitel 2.3.1 dargestellten ersten empirischen Hinweise zu

bereichsspezifischen sachbezogenen Überzeugungen zu relevanten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts gestützt. Zudem hat sich ein solcher Unterschied bzgl. vorliegender Überzeugungen zum Lehren und Lernen in verschiedenen Phasen bzw. für Lehrkräfte mit unterschiedlich viel Unterrichtserfahrung bereits auch für weitere Überzeugungen (u. a. in anderen Spezifitätsfacetten oder auch anderen Schulfächern) angedeutet (z. B. Berger et al., 2018; Caleon et al., 2018; Meschede et al., 2017; siehe auch Fives & Buehl, 2012). Hierbei wird beispielsweise für erfahrenere Lehrkräfte von höher ausgeprägten selbstbezogenen Überzeugungen zum Lehren und Lernen berichtet (Berger et al., 2018). Es ist somit auch von Interesse, inwiefern sich Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden zwischen angehenden und erfahrenen Lehrkräften unterscheiden; nicht zuletzt, weil eine Untersuchung von Überzeugungen in mehreren Karrierephasen von Lehrkräften als „ideal“ angesehen wird (Mansour, 2013, S. 1231).

FF2: *Wie unterscheiden sich die Ergebnisse bzgl. FF1 zwischen angehenden und erfahrenen Lehrkräften?*

Verschiedene Fachmethoden aus dem Bereich Erkenntnisgewinnung (z. B. Beobachtung, Experiment, Nutzen von Modellen) spielen in den einzelnen naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik z. T. eine unterschiedlich große Rolle (vgl. Nehring et al., 2016). Mindestens für Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden erscheint es daher plausibel anzunehmen, dass sich die Ausprägungen dieser Überzeugungen von Lehrkräften in Abhängigkeit der naturwissenschaftlichen Schulfächer unterscheiden. Darüber hinaus gibt es auch erste empirische Hinweise, dass Überzeugungen zum Lehren und Lernen – insbesondere zur Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten – von Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräften unterschiedlich hoch ausgeprägt sind (z. B. Markic & Eilks, 2012; Welzel et al., 1998; siehe Kapitel 2.3.1). Es stellt sich somit die Frage, inwiefern sich bereichsspezifische Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden zwischen Lehrkräften der einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik unterscheiden.

FF3: *Wie unterscheiden sich die Ergebnisse bzgl. FF1 zwischen Lehrkräften der Biologie, Chemie und Physik?*

Zusätzlich zur Frage, inwiefern sich die Überzeugungen von Lehrkräften zwischen den beiden Zielen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* unterscheiden, wird auch die wechselseitige Beziehung verschiedener zielspezifischer Überzeugungen untersucht. Hierbei ist zum einen von Interesse, in welcher Beziehung die Überzeugungen von Lehrkräften *zwischen* den beiden Zielbereichen stehen. Zum anderen soll der Frage nachgegangen werden, welche Überzeugungen *innerhalb* des fachmethodischen Zielbereichs typischerweise gemeinsam von einer Lehrkraft vertreten werden. Dies soll einen umfassenderen Einblick in die Überzeugungssysteme von Lehrkräften ermöglichen (siehe Kapitel 2.1). Hinsichtlich der wechselseitigen Beziehung von verschiedenen Überzeugungen wird vermutet, dass im Überzeugungssystem einer einzelnen Lehrkraft zwar z. T. zueinander widersprüchliche Überzeugungen vorhanden sein können

(z. B. Bryan, 2003; Mansour, 2013; Tsai, 2002; siehe Kapitel 2.1), diese bei den Lehrkräften zwischen den Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* typischerweise aber nicht konträr und nicht völlig unabhängig voneinander vorliegen (Handtke & Bögeholz, 2019; Séré et al., 1998).

FF4: *In welcher Beziehung stehen verschiedene Überzeugungen von Lehrkräften (zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und) zum Lehren und Lernen von Fachmethoden?*

3.2 Forschungsfragenkomplex 2 zur Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln

Eine zentrale, grundsätzliche Fragestellung bei der Forschung zu Überzeugungen ist, inwiefern die Überzeugungen mit dem Unterrichtshandeln von Lehrkräften zusammenhängen. Im Rahmen der Arbeit wird deshalb auch der Frage nachgegangen, in welcher Beziehung Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden mit unterrichtsnahem Handeln von Lehrkräften stehen. Hierbei wird insbesondere auf den Einsatz expliziter Instruktion fokussiert, um die von Lehrkräften vermutlich selten vorgenommene Umsetzung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse im naturwissenschaftlichen Unterricht besser zu verstehen (siehe Kapitel 1). Dabei ist einerseits von Interesse, ob Lehrkräfte mit bestimmten Überzeugungen typischerweise in einer bestimmten Art und Weise explizite Instruktion nutzen. Andererseits wird auch der Frage nachgegangen, wodurch sich Lehrkräfte im Hinblick auf ihre Überzeugungen auszeichnen, die in ihrem unterrichtsnahem Handeln eine Präferenz für explizite Instruktion – bestehend aus expliziter Thematisierung von fachmethodischen Kenntnissen und fachmethodischem Arbeiten – aufweisen.

FF5: *Welche Beziehung zeigt sich zwischen unterrichtsnahem Handeln zur Umsetzung expliziter Instruktion zu Fachmethoden und Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden?*

FF6: *Was zeichnet Lehrkräfte, die in ihrem unterrichtsnahen Handeln eine Präferenz für explizite Instruktion zu Fachmethoden aufweisen, im Gegensatz zu Lehrkräften, die in ihrem unterrichtsnahen Handeln ausschließlich auf fachmethodisches Arbeiten orientiert sind, im Hinblick auf ihre Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden aus?*

3.3 Überblick über das Studiendesign

Die Untersuchung der zwei Forschungsfragenkomplexe umfasste zwei Teilstudien: Zunächst wurden in einer **Fragebogenstudie** bereichsspezifische Überzeugungen von Lehrkräften erfasst, um diese für die Zielbereiche *Fachinhalte* und *Fachmethoden* zu kontrastieren. Der Fragebogen enthielt dafür überwiegend Likert-Items aber auch einzelne offene Fragen, die auf die in Kapitel 2.1.3 bzw. 2.4 herausgearbeitete Systematisierung und die damit beschriebenen Überzeugungen abzielten. Darüber hinaus wurden mit dem Fragebogen biografische Daten erfasst, welche sowohl zur genaueren Beschreibung der Stichprobe als auch zur Auswahl der Lehrkräfte für die anschließende **Interviewstudie** genutzt wurden. Die Interviewstudie diente

neben dem Erfassen von Überzeugungen von Lehrkräften auch dem Anregen zum unterrichtsnahen Handeln, wofür die Interviews z. T. mit standardisierten Aufträgen kombiniert wurden. Insgesamt bestand die Interviewstudie aus drei aufeinanderfolgenden Interviews (Abbildung 15): Ein Interview, in dem die Lehrkräfte eine von ihnen geplante Unterrichtsstunde erläutern sollten (Planungsinterview), ein Interview zu den Überzeugungen der Lehrkräfte (Interview zu Überzeugungen) und ein Interview, in dem die Lehrkräfte eine vorgegebene Unterrichtsvignette analysieren sollten (Analyseinterview).

Abbildung 15
Übersicht über den zeitlichen Ablauf und den Umfang der Gesamtstudie

Zur Untersuchung des *ersten Forschungsfragenkomplexes* und damit zur Erfassung von bereichsspezifischen Überzeugungen kamen ein Fragebogen und ein Interview zum Einsatz, welche beide zu den in der Überzeugungsforschung etablierten Erhebungsformaten zählen (z. B. Fang, 1996; Fischler, 2001; Hoffman & Seidel, 2015; Schraw & Olafson, 2015). Eine solche Kombination aus mehreren Erhebungsmethoden zur Untersuchung von Überzeugungen wird beispielsweise von Schraw und Olafson (2015) als sehr nützlich hervorgehoben: „Multiple assessments enable researchers to examine teachers' beliefs at a broader and deeper level" (S. 100). Während mit einem Fragebogen Daten von größeren Stichproben in einer sehr standardisierten Weisen erhoben werden können („broader level"), ermöglichen Interviews detailliertere Analysen und eröffnen die Möglichkeit der Nachfrage durch den*die Interviewer*in („deeper level"). Auf diese Weise können sich Lehrkräfte sowohl zu vorher ausgewählten Aussagen im Fragebogen positionieren als auch ihre Überzeugungen in eigenen Worten im Interview zum Ausdruck bringen (z. B. Schraw & Olafson, 2015). Zudem kann mittels der Interviews (und teils auch mit offenen Fragen im Fragebogen) erfasst werden, welche Aspekte Lehrkräfte von sich aus nennen sowie Beweggründe eingefordert werden, warum sich Lehrkräfte in einer bestimmten Weise zu einem Aspekt positionieren. Daher wurden beide Erhebungsmethoden zur Untersuchung des ersten Forschungsfragenkomplexes genutzt.

Zur Untersuchung des *zweiten Forschungsfragenkomplexes* und damit verbunden der Beziehung zwischen bereichsspezifischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln wurden standardisierte Aufträge mit fiktiven Unterrichtssituationen eingesetzt, um Lehrkräfte in einer vergleichbaren Weise zum unterrichtsnahen Handeln anzuregen. Dadurch wurde im Vergleich zu realem Unterricht ein kontrollierteres Setting geschaffen (z. B. durch Kontrolle verschiedener relevanter Kontextfaktoren; siehe Kapitel 2.4), das durch die Kombination mit Interviews

die Möglichkeit des Rückfragens sowie Anregens zum Explizieren der Überlegungen und Begründungen der Lehrkräfte eröffnete. Das unterrichtsnahe Handeln wurde in fiktiven – aber trotzdem noch authentischen (Rehm & Bölsterli, 2014) – Unterrichtssituationen und nicht durch den Selbstbericht von Lehrkräften erfasst, da die eigene Wahrnehmung des Unterrichtshandelns nicht mit der Außenwahrnehmung übereinstimmen muss (z. B. Bruggmann Minnig, 2011). Zur Operationalisierung von unterrichtsnahem Handeln wurden sowohl das Planen als auch das Analysieren ausgewählt, welche beide als Kompetenzen in den deutschen Standards für die Lehrkräftebildung ausgewiesen werden (KMK, 2019), wodurch deren Relevanz und Repräsentativität als Operationalisierungen für unterrichtsnahes Handeln unterstrichen wird. Während das Planen als eher konstruktive Tätigkeit einen Einblick ermöglicht, wie Lehrkräfte Unterricht zu einem bestimmten Ziel generell anlegen würden, kann über das Analysieren erfasst werden, worauf Lehrkräfte initial ihr Augenmerk richten (vgl. v. Aufschnaiter & Blömeke, 2010). Um die Beziehung zwischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln genauer zu verstehen, wurde das gemeinsame Auftreten von unterrichtsnahem Handeln in Bezug zu expliziter Instruktion und gewissen, bei den Lehrkräften identifizierten Überzeugungen untersucht, wodurch die beiden Teilstudien eng miteinander verzahnt sind.

Hinsichtlich der Reihung der beiden Teilstudien ist festzuhalten, dass die Fragebogenstudie vor der Interviewstudie stattfand, da der Fragebogen als Mittel genutzt wurde, Lehrkräfte nach bestimmten Kriterien aus einer größeren Stichprobe für die Interviewstudie auszuwählen (siehe Kapitel 3.4.2). Um den Effekt zu minimieren, dass die Lehrkräfte in dem Interview zu Überzeugungen von sich aus nur auf diejenigen Aspekte eingehen, über die sie zuvor im Fragebogen befragt wurden, lag zwischen der Fragebogen- und der Interviewstudie ein Zeitraum von ca. 3-5 Monaten. Da es sich bei den in der Arbeit adressierten Überzeugungen vermutlich um eher stabile Überzeugungen handelt (siehe Kapitel 2), ist davon auszugehen, dass auch über den vergleichsweise großen Zeitraum zwischen den beiden Teilstudien keine größeren Veränderungen in den adressierten Überzeugungen auftraten. Daher ist für die Verknüpfung der Daten aus Fragebogen- und Interviewstudie zur Untersuchung der Beziehung zwischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln trotz des zeitlichen Abstands vermutlich mit keiner starken Verzerrung der Ergebnisse zu rechnen.

Für die Reihung innerhalb der Interviewstudie ist von Bedeutung, dass die Planungstätigkeit vor der Analysetätigkeit stattfand, um die Lehrkräfte durch die zu analysierende Unterrichtsvignette in ihren Planungen nicht zu beeinflussen. Der zeitliche Abstand zwischen Planungsinterview und Analyseinterview betrug mindestens 4 Wochen. Darüber hinaus waren das Interview zu Überzeugungen und die Interviews zu unterrichtsnahem Handeln zeitlich miteinander verschränkt: Das Planungsinterview fand an einem gemeinsamen Termin vor dem Interview zum Erfassen von Überzeugungen statt (Abbildung 15), diese wurden aber in zwei voneinander unabhängigen Teilen durchgeführt. Diese Reihenfolge begründet sich darin, dass es den Lehrkräften durch die konkrete Diskussion ihrer Unterrichtsplanung möglicherweise einfacher

fällt, allgemein über ihre persönlichen Ansichten (Überzeugungen) zum Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten zu sprechen und diese zum Ausdruck zu bringen.

3.4 Beschreibung der Stichprobe

Die Daten beider Teilstudien wurden in zwei separaten Wellen erhoben, um Daten von Lehrkräften in verschiedenen Karrierephasen zu erfassen und um den Gesamtumfang der Stichprobe zu erhöhen. Die erste Erhebungswelle fand 2019 mit Lehramtsstudierenden mit mindestens einem der Fächer Biologie, Chemie oder Physik unterschiedlicher Universitäten in Deutschland statt, die zweite Welle in 2020 mehrheitlich mit Lehrkräften im Vorbereitungs- und Schuldienst aus unterschiedlichen deutschen Bundesländern, welche mindestens eines der Fächer Biologie, Chemie oder Physik unterrichten (Abbildung 15, S. 58). Die Erhebung in zwei Wellen wurde auch als Möglichkeit zur Pilotierung der Instrumente in der ersten Welle ergänzend zu verschiedenen kleineren Vorerhebungen genutzt (siehe Kapitel 4 & 6).

Die Teilnahme an den beiden Teilstudien war freiwillig; den Proband*innen wurden jedoch kleine Aufwandsentschädigungen geboten. In der Fragebogenstudie bestand die Chance, eine von zehn Aufwandsentschädigungen in Form eines Gutscheins oder eines Buchs im Kontext naturwissenschaftlicher Bildung zu gewinnen (Wert ca. 25 €). In der Interviewstudie wurde eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 50 € (entspricht ca. 12 € pro Stunde) an alle Proband*innen ausgezahlt, die an allen Interviews teilgenommen haben. Es ist deshalb nicht davon auszugehen, dass Personen ausschließlich oder hauptsächlich wegen der Aussicht auf eine Aufwandsentschädigung an den Teilstudien teilgenommen haben. Folglich handelt es sich bei den Stichproben beider Teilstudien vermutlich um eine Positivauswahl (z. B. besonders motivierte bzw. interessierte Lehrkräfte).

3.4.1 Stichprobe der Fragebogenstudie

Die Proband*innen der Fragebogenstudie wurden durch das Versenden einer Einladung über verschiedene Mailinglisten akquiriert (z. B. des hessischen Schulamts, von verschiedenen Lehrerverbänden, Universitätsverteiler). Die daraus resultierende Stichprobe besteht insgesamt aus N = 175 Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräften (siehe Übersichten in Tabelle 2 & 3), wobei es sich um 94 angehende Lehrkräfte (76 Lehramtsstudierende, 18 Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst) und 79 „erfahrene“ Lehrkräfte, d. h. Lehrkräfte im Schuldienst, handelt. 2 der 175 Lehrkräfte haben in der Befragung nicht angegeben, in welcher Karrierephase sie sich befinden, und wurden daher bei den Analysen zur Kontrastierung von angehenden und erfahrenen Lehrkräften (FF2) nicht berücksichtigt.

Lehrkräfte an deutschen Schulen (bzw. Universitäten) unterrichten (bzw. studieren) typischerweise zwei verschiedene Unterrichtsfächer und beide dieser Fächer können eine Naturwissenschaft sein. Um zu vermeiden, dass Proband*innen den Fragebogen mehrfach oder fachunspezifisch beantworten, wurden die Probanden in der Einladung gebeten, selbst das naturwissenschaftliche Fach zu wählen, für das sie den Fragebogen beantworten. Basierend auf

dieser Wahl handelt es sich bzgl. der Verteilung auf die drei in der Studie betrachteten naturwissenschaftlichen Fächer bei den Chemielehrkräften um die kleinste Gruppe (Biologie und Physik jeweils ca. 40 %, Chemie ca. 20 %).

In der Stichprobe sind keine Lehrkräfte enthalten, die das in der Befragung gewählte Fach völlig fachfremd unterrichten. Alle Lehrkräfte mit universitärer Lehramtsausbildung haben das entsprechende Fach studiert und alle Lehrkräfte ohne universitäre Lehramtsausbildung haben einen universitären Abschluss in einem naturwissenschaftlichen Fachgebiet. Zudem unterrichten über 90 % der befragten Lehrkräfte im Vorbereitungs- und Schuldienst das entsprechende naturwissenschaftliche Fach zum Zeitpunkt der Befragung auch im aktuellen Schuljahr (94.4 % Vorbereitungsdienst, 92.4 % Schuldienst) und nur bei ca. 15 % macht der naturwissenschaftliche Unterricht typischerweise weniger als 30 % der regulären Wochenstunden aus. Darüber hinaus studier(t)en bzw. unterrichten etwa die Hälfte der befragten Lehrkräfte mehr als das eine naturwissenschaftliche Fach, das sie für die Befragung gewählt haben. Über 15 % der befragten Lehrkräfte mit universitärer Ausbildung studiert(e) als zweites Unterrichtsfach eine weitere Naturwissenschaft im engen Sinne (Biologie, Chemie, Physik und/oder NaWi), fast 50 % eine Naturwissenschaft im weiten Sinne (z. B. Mathematik, Informatik). Zudem geben ca. 20 % der erfahrenen Lehrkräfte eine weitere Naturwissenschaft im engen Sinne sowie ca. 50 % eine Naturwissenschaft im weiten Sinne als weiteres Unterrichtsfach im aktuellen Schuljahr an. Dadurch ist es möglich, dass Unterschiede zwischen den Fächern ggf. nicht so deutlich ausfallen bzw. „verschwimmen“, da alle befragten Lehrkräfte nur für ein (selbstgewähltes) Fach an der Befragung teilgenommen haben, trotzdem aber ca. 20 % der Lehrkräfte ein weiteres der drei betrachteten naturwissenschaftlichen Fächer unterrichtet bzw. studiert.

Mit Blick auf die Fächerverteilung ist zu beachten, dass sie – für angehende und erfahrene Lehrkräfte getrennt betrachtet – eine unterschiedliche Zusammensetzung aufweist. Ca. 50 % der angehenden Lehrkräfte haben an der Biologiebefragung teilgenommen, bei den erfahrenen Lehrkräften macht diese Gruppen jedoch nur ca. 30 % aus. Im Vergleich dazu sind unter den erfahrenen Lehrkräften mit einem Anteil von ca. 50 % vergleichsweise viele Lehrkräfte, die an der Physikbefragung teilgenommen haben. Dies ist insbesondere bei der Interpretation der Gruppenvergleiche zu beachten (FF2 & FF3), da aufgrund dieser Verzerrungen in den Daten mögliche Wechselwirkungen zwischen Karrierephase und Fach nicht ausgeschlossen werden können.

Tabelle 2
Überblick über grundlegende Charakteristika der Stichprobe der Fragebogenstudie

Gruppe	*N*	Geschlecht	Altersverteilung	Fach [b]	Studiengang	Weitere studierte Unterrichtsfächer [c]
Angehende Lehrkräfte (Studierende und Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst)	94	w: 63.8 % m: 36.2 %	≤ 29 J.: 91.5 % 30-39 J.: 6.4 % 40-49 J.: 2.1 %	Biologie: 48.9 % Chemie: 17.0 % Physik: 34.0 %	Lehramt … … Haupt- und Realschule: 19.1 % … Gymnasien: 70.2 % … berufliche Schulen: 2.1 % … Förderschulen: 6.4 % Sonstiges: 2.1 %	Naturwissenschaft (eng): 15.2 % Naturwissenschaft (weit): 42.4 % Sprachlich-literarisch-künstlerisch: 30.4 % Gesellschafts-wissenschaftlich: 17.4 % Sport: 3.3 % Sonstiges: 1.1 % Keine weiteren Fächer: 5.4 % k. A.: 5.4 %
Erfahrene Lehrkräfte (Lehrkräfte im Schuldienst)	79	w: 40.5 % m: 58.2 % d: 1.3 %	≤ 29 J.: 5.1 % 30-39 J.: 27.8 % 40-49 J.: 19.0 % ≥ 50 J.: 46.8 % k. A.: 1.3 %	Biologie: 27.8 % Chemie: 20.3 % Physik: 51.9 %	Lehramt … … Haupt- und Realschule: 6.3 % … Gymnasien: 69.6 % … berufliche Schulen: 3.8 % Biologie/Chemie/Physik: 13.9 % Sonstiges[d]: 6.3 %	Naturwissenschaft (eng): 22.2 % Naturwissenschaft (weit): 50.8 % Sprachlich-literarisch-künstlerisch: 15.9 % Gesellschafts-wissenschaftlich: 7.9 % Sport: 7.9 % Keine weiteren Fächer: 1.6 % k. A.: 4.8 %
Insgesamt [a]	175	w: 52.6 % m: 46.9 % d: 0.6 %	≤ 29 J.: 51.4 % 30-39 J.: 16.0 % 40-49 J.: 9.7 % ≥ 50 J.: 22.3 % k. A.: 0.6 %	Biologie: 39.4 % Chemie: 18.3 % Physik: 42.3 %	Lehramt … … Haupt- und Realschule: 13.1 % … Gymnasien: 69.7 % … berufliche Schulen: 2.9 % … Förderschulen: 3.4 % Biologie/Chemie/Physik: 6.9 % Sonstiges[d]: 4.0 %	Naturwissenschaft (eng): 17.9 % Naturwissenschaft (weit): 46.2 % Sprachlich-literarisch-künstlerisch: 24.4 % Gesellschafts-wissenschaftlich: 13.5 % Sport: 5.1 % Sonstiges: 0.6 % Keine weiteren Fächer: 3.9 % k. A.: 5.1 %

Anmerkungen. [a] Zwei Personen haben nicht angegeben, in welcher Phase sie sich befinden. [b] Diese Verteilung bezieht sich auf das Fach, für das die Lehrkräfte den Fragebogen bearbeitet haben. Es ist möglich, dass die Lehrkräfte noch eine weitere Naturwissenschaft unterrichten. [c] Die prozentualen Anteile beziehen sich auf solche Lehrkräfte, die einen Lehramtsstudiengang belegen bzw. belegt haben. Wenn die Lehrkräfte mehr als ein weiteres Fach studiert haben, können diese auch in mehreren der kategorisierten Fächer enthalten sein. [d] Hierunter fällt auch die Option des Doppelstudiums (z. B. Lehramt und Diplom).

Tabelle 3
Weitere Charakteristika zur Stichprobe angehender Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst (n = 18) und erfahrener Lehrkräfte (n = 79) in der Fragebogenstudie

	Angehende Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst	*Erfahrene Lehrkräfte*
Universitäre Ausbildung an der Justus-Liebig-Universität Gießen absolviert?	Ja: 22.2 % Nein: 72.2 % k. A.: 5.6 %	Ja: 39.2 % Nein: 54.4 % k. A.: 6.3 %
Abschluss des Studiums	Vor 2010: 5.6 % 2010 oder später: 94.4 %	Vor 1990: 25.3 % Vor 2000: 25.3 % Vor 2010: 24.1 % 2010 oder später: 25.3 %
Promotion	Nein: 88.9 % Ja: 11.1 % (1 Fachdidaktik / Bildungswissenschaft; 1 anderes Gebiet)	Nein: 75.9 % Ja: 22.8 % (10 Unterrichtsfach, 3 Fachdidaktik / Bildungswissenschaft, 6 anderes Gebiet)
Lehramtszugang	-	Abgeschlossener Vorbereitungsdienst: 93.7 % Übergang aus anderer Berufstätigkeit: 5.1 % Anderer Zugang: 1.3 %
Unterrichtserfahrung in Jahren	≤ 5 J.: 88.9 % 6-10 J.: 5.6 % ≥ 30 J.: 5.6 %	≤ 5 J.: 13.9 % 6-10 J.: 13.9 % 11-20 J.: 27.8 % 21-30 J.: 26.6 % ≥ 30 J.: 17.7 %
Schulart (Mehrfachnennung möglich)	Hauptschule(-zweig): 16.7 % Realschule(-zweig): 22.2 % Gymnasium(-zweig): 44.4 % Integrierte Gesamtschule: 22.2 % Berufsschule: 0.0 % Förderschule: 11.1 % Sonstiges: 11.1 %	Hauptschule(-zweig): 8.9 % Realschule(-zweig): 11.4 % Gymnasium(-zweig): 75.9 % Integrierte Gesamtschule: 12.7 % Berufsschule: 7.6 % Förderschule: 0.0 % Sonstiges: 7.6 %
Weitere Unterrichtsfächer (zusätzlich zum Fach in der Befragung; Mehrfachnennung möglich)	Naturwissenschaft (eng): 22.2 % Naturwissenschaft (weit): 33.3 % Sprach.-literar.-künstl.: 22.2 % Gesellschafts-wiss.: 11.1 % Sport: 5.6 % Sonstiges: 11.1 %	Naturwissenschaft (eng): 24.1 % Naturwissenschaft (weit): 51.9 % Sprach.-literar.-künstl.: 15.2 % Gesellschafts-wiss.: 8.9 % Sport: 5.1 % Sonstiges: 7.6 % k. A.: 3.8 %
Typischer **Anteil des naturwissenschaftlichen Unterrichts** an Wochenstunden (ohne AGs)	< 30 %: 16.7 % 30-60 %: 50.0 % > 60 %: 33.3 %	< 30 %: 15.2 % 30-60 %: 41.8 % > 60 %: 40.5 % k. A.: 2.5 %
Teilnahme an Fortbildungen in den letzten 5 Jahren	Ja: 83.3 % Nein: 16.7 %	Ja: 93.7 % Nein: 6.3 %
Aktiv an **Entwicklung des Schulcurriculums in Naturw. beteiligt** (gewesen)?	Ja: 22.2 % Nein: 77.8 %	Ja: 70.9 % Nein: 29.1 %
Intensiv mit **naturw. Bildungsstandards/Kerncurricula auseinandergesetzt?**	Ja: 94.4 % Nein: 5.6 %	Ja: 88.6 % Nein: 11.4 %

Beim Großteil der befragten Lehrkräfte ist von einem im Rahmen der Lehramtsaus- und -weiterbildung geprägten *pädagogischen* und *(fach-)didaktischen Hintergrund* auszugehen. So haben zusätzlich zu den Lehramtsstudierenden, die alle zum Zeitpunkt der Befragung die universitäre Lehramtsausbildung bewältigen, ca. 86 % der befragten Lehrkräfte im Vorbereitungs- bzw. Schuldienst eine universitäre Lehramtsausbildung absolviert. Außerdem haben ca. 94 % der erfahrenen Lehrkräfte den Vorbereitungsdienst durchlaufen; mehr als 80 % der Lehrkräfte im Vorbereitungs- und Schuldienst gaben an, in den letzten 5 Jahren Fortbildungen besucht zu haben. Unter den befragten erfahrenen Lehrkräften befinden sich somit ca. 84 % *voll ausgebildete Lehrkräfte* (lehramtsbezogener Studienabschluss und absolvierter Vorbereitungsdienst), ca. 11 % *Quereinsteiger* (kein lehramtsbezogener Studienabschluss, aber absolvierter Vorbereitungsdienst) und ca. 5 % *Seiteneinsteiger* (kein lehramtsbezogener Studienabschluss und kein abgeschlossener Vorbereitungsdienst). Im Vergleich zur Grundgesamtheit der erfahrenen Naturwissenschaftslehrkräfte in Deutschland ist davon auszugehen, dass die vorliegende Stichprobe hinsichtlich der Anteile der (nicht) voll ausgebildeten Lehrkräfte vermutlich nicht merklich unterscheidet, da beispielsweise etwa 85 % der erfahrenen Physiklehrkräfte in Deutschland voll ausgebildet ist (Heise et al., 2014).

Die befragten Lehrkräfte weisen einen unterschiedlichen Umfang an *schulbezogenen Praxiserfahrungen* auf. Bezogen auf die Gruppe der Lehramtsstudierenden hat ca. die Hälfte erste schulbezogene Praxiserfahrungen gemacht: 43.4 % der Lehramtsstudierenden war während des laufenden Studiums an einer Schule tätig, 55.3 % hatte zum Zeitpunkt der Befragung bereits die universitären Praxisphasen (Schulpraktika oder Praxissemester) abgeschlossen. Bei den erfahrenen Lehrkräften geben ca. 75 % eine Unterrichtserfahrung von mehr als 10 Jahren an, fast die Hälfte der erfahrenen Lehrkräfte sogar mehr als 20 Jahre. Diese umfangreichen Unterrichtserfahrungen unter den erfahrenen Lehrkräften deckt sich auch mit der Altersstruktur innerhalb der Stichprobe: Ca. 47 % der befragten erfahrenen Lehrkräfte ist 50 Jahre oder älter. Auch in der Grundgesamtheit der erfahrenen Lehrkräfte in Deutschland liegt im Schuljahr 2020/21 mit ca. 37 % ein hoher Anteil der über 50-Jährigen vor (vgl. Statistisches Bundesamt, 2022). Bei den erfahrenen Physiklehrkräften fällt dieser Anteil mit ca. 50 % beispielsweise noch etwas höher aus (Heise et al., 2014). Es ist deshalb vermutlich davon auszugehen, dass die Altersstruktur der Stichprobe und damit verbunden das Spektrum an gemachten Unterrichtserfahrungen keine großen Abweichungen zur Altersstruktur bzw. zum Spektrum der Unterrichtserfahrungen in einer repräsentativen Stichprobe von Naturwissenschaftslehrkräften aufweist.

Die Fragebogenstichprobe ist in den biografischen Daten mindestens hinsichtlich dreier Aspekte auffällig:

1) Zum einen gibt ca. die Hälfte der befragten Lehrkräfte an, die universitäre Ausbildung an der Justus-Liebig-Universität abgeschlossen zu haben (Studierende 50.0 %, Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst 22.2 %, Lehrkräfte im Schuldienst 39.2 %). Zum anderen wurden mit den meisten Mailinglisten wahrscheinlich überwiegend hessische Lehrkräfte zur Teilnahme

eingeladen. Deswegen sind standort- und bundeslandspezifische Einflüsse nicht auszuschließen (Lamprecht, 2011; Oettinghaus, 2016).

2) Die Mehrheit befragter Lehrkräfte hat das Lehramt für Gymnasien studiert bzw. studiert es zum Zeitpunkt der Befragung. Dieser hohe Trend an Gymnasiallehrkräften innerhalb der Fragebogenstudie zeigt sich auch an der Schulart, an der Lehrkräfte im Vorbereitungs- und Schuldienst zum Zeitpunkt der Befragung tätig waren. Dies deutet darauf hin, dass die Gruppe an Gymnasiallehrkräften innerhalb der Stichprobe überrepräsentiert bzw. andere Schulformen wie beispielsweise Förder- und Berufsschulen unterrepräsentiert sind (vgl. Hessisches Statistisches Landesamt, 2021; Statista, 2022).
3) Ein auffallend hoher Anteil der Lehrkräfte im Schuldienst hat promoviert (knapp 25 %) und weist damit vermutlich höhere wissenschafts- bzw. forschungsbezogene Erfahrungen als gewöhnlich auf.

3.4.2 Stichprobe der Interviewstudie

Probanden für die Interviewstudie wurden aus der Stichprobe der Lehrkräfte gewonnen, die an der Fragebogenstudie teilgenommen haben. Zu einem Interview eingeladen wurden alle Lehrkräfte der Fragebogenstichprobe, die a) im Fragebogen angekreuzt haben, dass sie sich die Teilnahme an einem Interview vorstellen können, b) eine E-Mail-Adresse zur Kontaktaufnahme angegeben haben sowie für Lehrkräfte im Vorbereitungs- bzw. Schuldienst c) an eher typischen Schulformen unterrichten (Gesamtschule, Hauptschule, Realschule, Gymnasium, Berufsschule, Förderschule). Ausgeschlossen wurden z. B. Lehrkräfte, die an Schulen für psychisch kranke Kinder unterrichten. Kriterium c) stellt dabei das einzige inhaltliche Auswahlkriterium dar, welches angewendet wurde, um eine Verzerrung durch die besonderen Rahmenbedingungen des Unterrichts an einer solchen Schule in der vergleichsweise kleinen Interviewstichprobe zu vermeiden. Die im Fragebogen identifizierten Überzeugungen der Lehrkräfte wurden bewusst nicht als Auswahlkriterium herangezogen, um ein Bias (der Autorin) bei der Aufnahme und Auswertung der Interviewdaten zu vermeiden.

Für die befragten Lehramtsstudierenden konnten nach Anwendung der Kriterien a) und b) nur 4 Studierende für die Teilnahme an der Interviewstudie gewonnen werden. Aus diesem Grund wurden die Daten aus der ersten Erhebungswelle ausschließlich zur Erprobung und Weiterentwicklung der Instrumente der Interviewstudie sowie als Training für die Interviewerin genutzt (siehe Kapitel 4 & 6). Die im Folgenden beschriebene Stichprobe der Interviewstudie besteht damit nur aus Lehrkräften aus der zweiten Erhebungswelle. Sie umfasst $N = 18$ Lehrkräfte (28 % weiblich, 72 % männlich; 50 % ist 50 Jahre oder älter; 56 % hat mehr als 10 Jahre Unterrichtserfahrung, 28 % sogar mehr als 20 Jahre), wobei 2 der 18 Lehrkräfte zwar am Planungsinterview und dem Interview zu Überzeugungen, aber nicht mehr am Analyseinterview teilnehmen wollten. Zum Zeitpunkt der Durchführung der Interviewstudie handelte es sich damit bei allen Lehrkräften um erfahrene Lehrkräfte, da die wenigen ausgewählten Lehrkräfte

im Vorbereitungsdienst diesen bis zur Interviewstudie abgeschlossen hatten (11 voll ausgebildet, 4 Quereinsteiger, 3 Seiteneinsteiger). Außerdem befanden sich drei der Lehrkräfte zu diesem Zeitpunkt mittlerweile im Ruhestand.

Hinsichtlich der drei im Rahmen der Arbeit betrachteten naturwissenschaftlichen Fächer unterrichte(te)n die interviewten Lehrkräfte hauptsächlich Physik: 12 Physik, 1 Physik und Biologie, 2 Physik und Chemie, 3 Biologie (gewähltes Fach in Fragebogenstudie: 3 Biologie, 1 Chemie, 14 Physik). Viele dieser Lehrkräfte haben eine weitere Naturwissenschaft im Rahmen der universitären Lehramtsausbildung studiert (1 Lehrkraft eine Naturwissenschaft im engen Sinne, 7 Lehrkräfte eine Naturwissenschaft im weiten Sinne) bzw. unterrichten eine weitere Naturwissenschaft im (zum Zeitpunkt der Befragung) aktuellen Schuljahr (4 Lehrkräfte eine Naturwissenschaft im engen Sinne, 10 Lehrkräfte eine Naturwissenschaft im weiten Sinne; Angaben jeweils ohne Pensionäre). Außerdem macht der naturwissenschaftliche Unterricht für die im aktuellen Schuljahr unterrichtenden Lehrkräfte mindestens 30 % ihrer typischen Wochenstunden aus (30-60 %: 7 Lehrkräfte, mehr als 60 %: 8 Lehrkräfte).

Neben dem sehr hohen Anteil an Physiklehrkräften weist die Stichprobe der Interviewstudie mindestens die drei gleichen Auffälligkeiten wie die Fragebogenstudie auf: 1) Standort- und bundeslandspezifische Einflüsse sind nicht auszuschließen, denn 7 der 18 Lehrkräfte haben ihren universitären Abschluss an der Justus-Liebig-Universität Gießen erworben und 12 Lehrkräfte sind im aktuellen Schuljahr an einer Schule in Hessen tätig. 2) Die Stichprobe besteht überwiegend aus Gymnasiallehrkräften. Von 11 Lehrkräften mit universitärer Lehramtsausbildung haben 10 Lehrkräfte Gymnasiallehramt studiert; 11 der insgesamt 15 noch unterrichtenden Lehrkräfte sind im aktuellen Schuljahr an einem Gymnasium bzw. an einem Gymnasialzweig an einer kooperativen Gesamtschule tätig. 3) Es liegt vermutlich ein vergleichsweiser hoher Anteil von Lehrkräften mit absolvierter Promotion vor (6 Lehrkräfte).

4 METHODISCHES VORGEHEN ZUR UNTERSUCHUNG VON ÜBERZEUGUNGEN

In diesem Kapitel wird das methodische Vorgehen zum ersten Forschungsfragenkomplex (siehe Kapitel 3.1) vorgestellt. Zur Untersuchung dieses Forschungsfragenkomplexes wurden Erhebungs- und Auswertungsinstrumente benötigt, mit denen *bereichsspezifische* Überzeugungen von Naturwissenschaftslehrkräften erfasst werden können und ein Vergleich von Überzeugungen hinsichtlich der beiden Zielbereiche des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten möglich ist. Bisherige Instrumente zu Überzeugungen zum Lehren und Lernen adressieren typischerweise die allgemeine oder die fachspezifische Spezifitätsfacette (z. B. Lamprecht, 2011; Oettinghaus, 2016; Riese, 2009; Seidel et al., 2008). Wenn die bereichsspezifische Spezifitätsfacette adressiert wird, ist häufig kein systematischer Vergleich zwischen den Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* möglich (z. B. Gimbel et al., 2018; Müller, 2004). Somit war für die Untersuchung des ersten Fragenkomplexes die Entwicklung neuer Instrumente erforderlich. Als Ausgangspunkt hierfür konnten jedoch die bereits bestehenden Instrumente teilweise adaptiert werden. In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, wie bei der Entwicklung der Erhebungsinstrumente – ein Fragebogen (Kapitel 4.1) und ein Interview (Kapitel 4.2) – sowie deren Auswertung (Kapitel 4.3) vorgegangen wurde. Abschließend werden zentrale Validitätsüberlegungen bezogen auf die Untersuchung des ersten Forschungsfragenkomplexes diskutiert (Kapitel 4.4).

4.1 Fragebogen zu Überzeugungen

Mit Hilfe des Fragebogens sollen bezogen auf die in Kapitel 2 entwickelte Systematisierung primär *sach-* und *selbstbezogene* Überzeugungen *zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden* erhoben werden (Abbildung 5, S. 21 & Abbildung 14, S. 52). Gleichzeitig soll eine Kontrastierung dieser Überzeugungen zu den beiden Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* ermöglicht werden. Wie bei der Konstruktion (Kapitel 4.1.1), dem Einsatz (Kapitel 4.1.2) und der Erprobung des Fragebogens (Kapitel 4.1.3) vorgegangen wurde, wird in den nächsten Abschnitten beschrieben.

4.1.1 Konstruktion des Fragebogens

Der Fragebogen dient primär der Erfassung von Überzeugungen, wofür verschiedene Fragenformate genutzt wurden, um deren Vorteile kombinieren zu können. Hauptsächlich kamen dabei **Likert-Items** als sehr auswertungsobjektive und -ökonomische Erhebungsmethode zum Einsatz, die differenzierte Informationen liefern (Bühner, 2010; Jonkisz et al., 2012; Tiemann & Körbs, 2014). Diese wurden mit einzelnen **offenen Fragen** kombiniert, um auch in einer größeren Stichprobe einen Einblick zu erhalten, welche Aspekte (z. B. Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts) von den Lehrkräften von selbst genannt werden und ihnen z. T. auch die freie Bekundung ihrer persönlichen Ansichten zu ermöglichen (Jonkisz et al., 2012; Tiemann & Körbs, 2014). Neben den offenen Fragen und Likert-Items zum Erfassen von

Überzeugungen wurde zudem eine kurze **Zuordnungsaufgabe** zur Einschätzung des Verständnisses der Lehrkräfte für die Begriffe *Fachinhalte* und *Fachmethoden* genutzt. Diese Aufgabe wurde ergänzend eingesetzt, da eine valide Interpretation des Vergleichs zwischen den Überzeugungen über das Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden voraussetzt, dass die befragten Lehrkräfte ein angemessenes Verständnis dieser Ziele haben und in der Lage sind, zwischen ihnen zu unterscheiden (siehe Kapitel 4.4). Außerdem wurden mit dem Fragebogen biografische Daten zur Beschreibung der Stichprobe sowie das potenzielle Interesse an der Teilnahme der Interviewstudie zum Akquirieren möglicher Proband*innen für die anschließende Interviewstudie erfasst.

Generelle Prinzipien zur Item- und Fragenkonstruktion

Die in Kapitel 2 vorgestellte Systematisierung bildete die Grundlage bei der Entwicklung des Fragebogens, indem zu allen Feldern der Systematisierung Likert-Items und z. T. auch offene Fragen zum Erfassen zugehöriger Überzeugungen konstruiert wurden. So wurden beispielsweise die Überzeugungen zur Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen sowohl mit verschiedenen Likert-Items als auch in offenen Fragen adressiert (siehe vollständiger Fragebogen in Anhang A). Neben generellen Regeln zur Formulierung von Fragen bzw. Items (z. B. umständliche Längen vermeiden; Bühner, 2010; Jonkisz et al., 2012) und der Passung zur untersuchten Stichprobe (z. B. Nutzung der gängigen Abkürzung „SuS“ für Schülerinnen und Schüler) wurde darauf geachtet, dass Fragen und Items auf Überzeugungen von Lehrkräften abzielen. So wurde beispielsweise zu Beginn der Befragung und nach der Bearbeitung der Zuordnungsaufgabe explizit darauf hingewiesen, dass es um die persönlichen Ansichten von Lehrkräften geht und es keine richtigen oder falschen Antworten gibt. Zudem wurde in den offenen Fragen und in den kurzen Texten, die den Itembatterien voranstehen, regelmäßig darauf verwiesen, dass die individuellen Ansichten der Lehrkräfte von Interesse sind (z. B. „Wie wichtig schätzen Sie *persönlich* …?“ oder „Kreuzen Sie an, wie hilfreich aus *Ihrer persönlichen Sicht* …“). Darüber hinaus wurden die Lehrkräfte zu den Items, die selbstbezogene Überzeugungen adressieren, ausdrücklich um eine ehrliche Antwort gebeten (siehe Anhang A). Auf diese Weise sollte die Wahrscheinlichkeit erhöht werden, dass Lehrkräfte auf ihre Überzeugungen und weniger auf ihr Wissen oder ihre Erfahrungen und Emotionen zurückgreifen.

Um in allen Items bzw. Fragen gezielt die bereichsspezifische Spezifitätsfacette und einen bzw. beide Zielbereiche *Fachinhalte* und *Fachmethoden* zu adressieren, wurde jeweils ein entsprechender sprachlicher Verweis auf diese Ziele eingesetzt. So waren häufig explizit die Worte „Fachinhalte“ oder „Fachmethoden“ enthalten oder Beispiele Bestandteil des Items bzw. der Frage, die auf eines dieser beiden Ziele verweisen (siehe Beispiele z. B. in Tabelle 4, 5 & 6). Alle Items haben außerdem gemeinsam, dass in deren Zusammenhang 4- bzw. 6-stufige Ratingskalen eingesetzt wurden, um eine Tendenz zur Mitte zu vermeiden (Jonkisz et al., 2012) und eine differenzierte Erfassung von Überzeugungen zu ermöglichen (vgl. Tiemann & Körbs, 2014).

Die Likert-Items wurden entwickelt, um eine systematische Kontrastierung von Überzeugungen zu den Zielen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* zu ermöglichen. Hierfür wurden für die meisten Felder der Systematisierung mehrere Itempaare entwickelt, bei denen das jeweilige fachinhaltliche Item so ähnlich wie möglich zum zugehörigen fachmethodischen Item formuliert war (siehe Beispiele in Tabelle 4, 5 & 6). Eine möglichst ähnliche Formulierung wurde erreicht, indem die entsprechenden sprachlichen Verweise für Fachinhalte bzw. Fachmethoden auf das jeweilige Ziel angepasst wurden (z. B. Tauschen des Worts „Fachinhalte“ durch „Fachmethoden“ oder Anpassen genutzter Beispiele). Ansonsten sind die Items aber möglichst identisch formuliert. Beispielsweise wurde zu Überzeugungen zur Relevanz fachinhaltlicher Ziele „Die SuS beherrschen grundlegende biologische/chemische/ physikalische Begriffe, Gesetze und Theorien“ und parallel dazu als fachmethodisches Ziel „Die SuS beherrschen grundlegende Fachmethoden der Biologie/Chemie/Physik“ formuliert. Solche sprachlichen Parallelisierungen beschränkten sich dabei nicht nur auf die in der Arbeit zentrale Unterscheidung zwischen den Zielen *Fachinhalte* und *Fachmethoden*, sondern wurden beispielsweise auch bei der Anpassung der Items an die drei in der Arbeit betrachteten naturwissenschaftlichen Fächer berücksichtigt (siehe Abschnitt „drei parallelisierte Versionen des Fragebogens“).

Items zu Überzeugungen zur Erreichbarkeit und Relevanz

Bei der Erfassung sachbezogener Überzeugungen zur Erreichbarkeit und Relevanz *fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen* wurde zwischen Wissen und Fähigkeiten als **kognitive** und Interesse als **motivational-emotionale** Kompetenzfacette unterschieden (siehe Unterscheidung kognitiver und motivational-emotionaler Dispositionen als Teil von Kompetenz in Kapitel 2.2.1). So wurde beispielsweise erfragt, für wie relevant es Lehrkräfte halten, dass Schüler*innen grundlegende biologische/ chemische/physikalische Begriffe, Gesetze und Theorien beherrschen (kognitive Kompetenzfacette) oder dass Schüler*innen Interesse daran zeigen, solche Begriffe, Gesetze und Theorien auch außerhalb des Unterrichts anzuwenden (motivational-emotionale Kompetenzfacette; beides sind fachinhaltliche Ziele). Als Vergleichspunkt wurden außerdem die Überzeugungen zur Relevanz und zur Erreichbarkeit von *mathematischen Kompetenzen* in naturwissenschaftlichen Kontexten erfasst. Ausgehend von der Unterscheidung von *drei Zielen* mit je *zwei Kompetenzfacetten* wurden insgesamt sechs jeweils parallelisierte Items entwickelt (Tabelle 4).

Für die Erfassung von Überzeugungen zur Erreichbarkeit und Relevanz kamen die gleichen sechs Ziele (Tabelle 4) zum Einsatz. Für die Erfassung der Erreichbarkeit dieser Ziele wurde eine 4-stufige[5] Likert-Skala mit den Abstufungen „nur für einzelne SuS erreichbar“ (1), „für das obere Leistungsdrittel der SuS erreichbar“ (2), „für die Mehrheit der SuS erreichbar“ (3) und „für fast alle SuS erreichbar“ (4) eingesetzt. Zur Erfassung der Relevanz wurden zu den glei-

[5] In der ersten Welle der Datenerhebung wurde sowohl zur Erreichbarkeit als auch zur Relevanz eine 3-stufige Ratingskala benutzt, welche in der zweiten Welle für beide auf eine 4-stufige Ratingskala erweitert wurde, um auch hier die Tendenz zur Mitte zu vermeiden (Jonkisz et al., 2012).

chen sechs Zielen die Abstufungen „kaum Relevanz, sollte höchstens für einzelne SuS angestrebt werden“ (1), „durchschnittliche Relevanz, sollte für einen Teil der SuS angestrebt werden“ (2), „hohe Relevanz, sollte für die Mehrheit der SuS angestrebt werden“ (3) und „sehr hohe Relevanz, sollte möglichst für alle SuS angestrebt werden“ (4) genutzt. Die Abstufungen der Likert-Skalen bezogen sich bewusst jeweils auf einen Anteil der Schüler*innen als Indikator für Erreichbarkeit bzw. Relevanz. So sollte sichergestellt werden, dass sich alle Lehrkräfte möglichst auf das gleiche Kriterium zur Beurteilung von Erreichbarkeit bzw. Relevanz beziehen.

Tabelle 4
Sechs entlang von drei Zielen und zwei Kompetenzfacetten parallelisierte Items zur Erfassung sachbezogener Überzeugungen zur Relevanz und Erreichbarkeit in der Physikversion des Fragebogens

Ziel	**Kompetenzfacette**	
	kognitiv	*motivational-emotional*
Fachinhalte	Die SuS beherrschen grundlegende physikalische Begriffe (z. B. Energie), Gesetze und Theorien (z. B. Ohmsches Gesetz).	Die SuS zeigen Interesse daran, physikalische Begriffe (z. B. Energie), Gesetze und Theorien (z. B. Ohmsches Gesetz) auch außerhalb des Physikunterrichts anzuwenden.
Fachmethoden	Die SuS beherrschen grundlegende Fachmethoden der Physik (z. B. Hypothesen entwickeln, Experimente planen, Daten auswerten).	Die SuS zeigen Interesse daran, Fachmethoden der Physik auch außerhalb des Physikunterrichts anzuwenden (z. B. Hypothesen entwickeln, Experimente planen, Daten auswerten).
Mathematisch	Die SuS beherrschen grundlegende mathematische Operationen / Verfahren in physikalischen Kontexten (z. B. das Umstellen von Gleichungen).	Die SuS zeigen Interesse daran, physikalische Probleme auch außerhalb des Physikunterrichts mathematisch zu betrachten.

Items zu Überzeugungen zur Nützlichkeit unterrichtlicher Zugänge

Zusätzlich zu dem in der Arbeit zentralen Zugang der expliziten Instruktion (siehe Kapitel 2.2.2) wurde zur Operationalisierung sachbezogener Überzeugungen zur Nützlichkeit unterrichtlicher Zugänge zwischen *sechs weiteren* Zugängen unterschieden. Die insgesamt sieben unterrichtlichen Zugänge und zugehörige Items (siehe Übersicht in Tabelle 5, S. 73f.) wurden aus zwei verschiedenen Perspektiven abgeleitet:

1) Die unterrichtlichen Zugänge **Schüleraktivität**, **Lehreraktivität**, **Schülerorientierung** und **Fachorientierung** basierten auf dem weiter gefassten Konzept der konstruktivistischen und transmissiven Überzeugungen. Von diesen Überzeugungen wird angenommen, dass sie innerhalb der Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Naturwissenschaften zentral sind (z. B. Mansour, 2009; Tsai, 2002). Aus einer *transmissiven* Perspektive wird Lehren und Lernen als (extern gesteuertes) Einfüllen/Vermitteln bzw. Aufnehmen/Übernehmen von Wis-

sen verstanden, dessen Gelingen strikt an Kriterien des Faches beurteilt wird. Aus *konstruktivistischer* Sicht wird Lernen hingegen als die auf Vorwissen basierende aktive Konstruktion von neuem Wissen (in Interaktion mit anderen) beschrieben (ausführlichere Darstellung z. B. in Mansour, 2009; Duit, 1995; Schlichter, 2012). Anstatt zwei übergreifende Zugänge zu nutzen – konstruktivistisch und transmissiv (wie z. B. in Brauer & Wilde, 2018; Lamprecht, 2011; Mansour, 2013) – wurde ein nuancierterer Ansatz verfolgt, indem vier verschiedene Zugänge unterschieden wurden. Eher auf der Seite des konstruktivistischen Ansatzes zu verorten, sind der Zugang **Schüleraktivität**, der die Aktivität und Interaktion von Schüler*innen untereinander beschreibt, und der Zugang **Schülerorientierung**, der das Anknüpfen an die individuellen Ausgangslagen von Schüler*innen umfasst (z. B. Duit, 1995; Mansour, 2009; Osborne, 1996). Eher auf der Seite des transmissiven Ansatzes zu verorten, sind der Zugang **Lehreraktivität**, bei dem die primär aktive Rolle im Unterricht der Lehrkraft innewohnt, und der Zugang **Fachorientierung**, bei dem der Unterricht vorwiegend an fachliche Kriterien des Faches anknüpft (z. B. Duit, 1995; Mansour, 2009; Schlichter, 2012). Diese Nuancierung wird vermutlich eher der Komplexität des Lehrens und Lernens und damit verknüpften Überzeugungen gerecht, da Lehrkräfte teilweise gleichzeitig sowohl transmissive als auch konstruktivistische Überzeugungen vertreten (Kleickmann, 2008; Lamprecht, 2011; Mansour, 2009; Tsai, 2002). Zudem ist auch aus theoretischer Sicht eine solche Nuancierung sinnvoll, da beispielsweise schülerorientierter Unterricht sowohl in schüler- als auch in lehreraktiven Umsetzungen denkbar ist, was in einer dichotomen Unterscheidung von konstruktivistisch und transmissiv nicht angemessen abgebildet werden kann (vgl. Aeschbacher & Wagner, 2016). Eine ähnliche Argumentation findet sich auch bei Aeschbacher und Wagner, die „verständnisorientiertes darbietendes Lehren“ als „blinde[n] Fleck“ (2016, S. 101) der Operationalisierung mittels der übergeordneten Konzepte konstruktivistischer und transmissiver Überzeugungen in TEDS-M identifizieren (Teacher Education and Development Study: Learning to Teach Mathematics; z. B. Blömeke et al., 2010).

2) Die unterrichtlichen Zugänge **offene Instruktion**, **geschlossene Instruktion** und **explizite Instruktion** basierten auf weiteren Merkmalen von Instruktion, welche gerade auch im Kontext des Lehrens und Lernens von Fachinhalten und Fachmethoden häufig in Bezug zur Strukturierung des Unterrichts diskutiert werden: der *Strukturierungsgrad* sowie die *Explizitheit der Instruktion* (z. B. Alfieri et al., 2011; Baur & Emden, 2021; Lazonder & Harmsen, 2016; Vorholzer & v. Aufschnaiter, 2019). Der *Grad der Strukturierung* beschreibt hierbei den Umfang bzw. die Anzahl an individuellen Entscheidungsmöglichkeiten, der/die den Schüler*innen während dem Unterricht gewährt wird/werden. Hierunter wird u. a. auch die Anzahl der Möglichkeiten verstanden, die Schüler*innen haben, um ein Problem zu lösen (Vorholzer & v. Aufschnaiter, 2019), da mit einer höheren Anzahl an möglichen Lösungswegen auch mehr Freiraum in der Bearbeitung und damit eine höhere Autonomie für die Lernenden einhergeht. Der Grad der Strukturierung wird teils auch in Verbindung zu verschiedenen konstruktivistischen Strömungen diskutiert, bei denen in manchen Ansät-

zen die Notwendigkeit der Anleitung der Lernenden und damit ein geringerer Grad an Autonomie hervorgehoben wird (siehe z. B. Diskussion zu radikalen und moderat konstruktivistischen Ansätzen in Duit, 1995). Der Zugang **geschlossene Instruktion** beschreibt in diesem Zusammenhang einen eher hohen Strukturierungsgrad in Form einer starken Anleitung von Schüler*innen – d. h. einen niedrigen Umfang bzw. Anzahl an Entscheidungsmöglichkeiten für Schüler*innen –, wohingegen der Zugang **offene Instruktion** einen eher niedrigen Strukturierungsgrad durch einen hohen Umfang und Anzahl an Entscheidungsmöglichkeiten für Schüler*innen umfasst. Die *Explizitheit der Instruktion* ist eine von zwei zentralen Komponenten expliziter Instruktion. Explizite Instruktion zeichnet sich neben dem fachmethodischen Arbeiten durch die Mitteilung und Erläuterung zugehöriger Kenntnisse aus (siehe Kapitel 2.2), wobei letztere Komponente die Explizitheit der Instruktion beschreibt. Während der Grad, in dem Schüler*innen selbst fachmethodisch arbeiten können, bereits unter den Zugängen Schüler- und Lehreraktivität abgebildet wird, umfasst der Zugang **explizite Instruktion** innerhalb des Fragebogens deshalb ausschließlich die Explizitheit der Instruktion und damit die Art und den Umfang an Unterstützung in Form von zur Verfügung gestellten Kenntnissen (z. B. Regeln, Strategien; Vorholzer & v. Aufschnaiter, 2019).

Die sieben skizzierten unterrichtlichen Zugänge wurden auch mit Blick auf die typischerweise diskutierten Merkmale guten (naturwissenschaftlichen) Unterrichts ausgewählt (z. B. Duit & Wodzinski, 2010; Hattie, 2009; Lipowski, 2015; Meyer, 2003). Beispielsweise beschreibt die *konstruktive Unterstützung* als eine der drei Basisdimension guten Unterrichts den Aspekt der Sensitivität für die Lernenden, welche u. a. die Aufmerksamkeit für individuelle Schwierigkeiten der Schüler*innen und die Anpassung von Aufgaben an die Voraussetzungen der Schüler*innen umfasst (z. B. Klieme & Rakoczy, 2008; Kunter & Trautwein, 2013). Diese Aspekte stellen zentrale Bestandteile einer schülerorientierten Unterrichtsgestaltung dar, die auf die individuellen Ausgangslagen der Lernenden Bezug nimmt und somit dem Bestand Rechnung trägt, dass die Entwicklung der Lernenden u. a. von ihren spezifischen kognitiven und motivational-emotionalen Voraussetzungen abhängig ist (z. B. Hattie, 2009; Helmke, 2015).

Basierend auf den theoretischen Überlegungen dazu, was die verschiedenen unterrichtlichen Zugänge kennzeichnet, als auch dazu, was diese Zugänge voneinander unterscheidet, wurden Definitionen für die einzelnen Zugänge herausgearbeitet, welche zur Operationalisierung und damit zur Itementwicklung genutzt wurden (Tabelle 5). Die Items wurden überwiegend auf der Grundlage bestehender Instrumente zu konstruktivistischen und transmissiven Überzeugungen entwickelt (siehe Referenzen in Tabelle 5). Dazu wurden die Items dieser Instrumente umformuliert und durch selbst entwickelte Items ergänzt, um so eine Übereinstimmung mit dem entsprechenden unterrichtlichen Zugang zu gewährleisten und um diese für die beiden Zielbereiche *Fachinhalte* und *Fachmethoden* sprachlich zu parallelisieren (siehe Beispiele in Tabelle 5).

Tabelle 5
Überblick über die sieben unterrichtlichen Zugänge

Unterrichtlicher Zugang	**Beschreibung**	**Itembeispiele aus dem Fragebogen für den Zielbereich *Fachinhalte* [FI] / *Fachmethoden* [FM]**	**Anzahl Items in Welle 1 / 2**	**Zur Entwicklung genutzte Instrumente**
	Überzeugungen über die Nützlichkeit des unterrichtlichen Zugangs, dass …	*Für guten Unterricht zu Fachinhalten / Fachmethoden ist es … [vervollständigen mit Likert-Abstufung nicht hilfreich / … / unverzichtbar]*		
Schüleraktivität	… das Zentrum der Aktivität im Unterricht bei den Schüler*innen liegt.	**FI:** … dass die SuS Möglichkeiten haben, fachinhaltliche Kenntnisse selbst zu entdecken. **FM:** … dass die SuS Möglichkeiten haben, fachmethodische Kenntnisse selbst zu entdecken.	10 / 12	Baumert et al., 2008; Lamprecht, 2011; Oettinghaus, 2016; Riese, 2009; Seidel et al., 2005 (z. T. modifiziert/ergänzt)
Lehreraktivität	… das Zentrum der Aktivität im Unterricht bei der Lehrkraft liegt.	**FI:** … dass die Lehrkraft Beispiele vorstellt (z. B. für die Anwendung von Fachinhalten). **FM:** … dass die Lehrkraft Beispiele vorstellt (z. B. für die Anwendung von Fachmethoden).	6 / 10	Baumert et al., 2008; Lamprecht, 2011; Oettinghaus, 2016; Riese, 2009; Seidel et al., 2005 (z. T. modifiziert/ergänzt)
Schülerorientierung	… der Unterricht vorwiegend an den (individuellen) Lernprozessen und Ausgangslagen der Schüler*innen orientiert ist.	**FI:** … dass an die Vorerfahrungen der SuS zu Fachinhalten angeknüpft wird. **FM:** … dass an die Vorerfahrungen der SuS zum fachmethodischen Arbeiten angeknüpft wird.	10 / 14	Fischer, 2008; Lamprecht, 2011; Merzyn, 1994; Oettinghaus, 2016 (z. T. modifiziert/ergänzt)
Fachorientierung	… der Unterricht vorwiegend an fachlichen Aspekten und (normativen) Vorgaben des Faches orientiert ist.	**FI:** … darauf zu achten, dass fehlerhafte Aussagen zu Fachinhalten umgehend korrigiert werden. **FM:** … darauf zu achten, dass fehlerhafte Aussagen zu Fachmethoden umgehend korrigiert werden.	6 / 8	Fischer, 2008 (z. T. modifiziert/ergänzt)

Fortsetzung Tabelle 5

Unterrichtlicher Zugang	**Beschreibung**	**Itembeispiele aus dem Fragebogen für den Zielbereich *Fachinhalte* [FI] / *Fachmethoden* [FM]**	**Anzahl Items in Welle 1 / 2**	**Zur Entwicklung genutzte Instrumente**
	Überzeugungen über die Nützlichkeit des unterrichtlichen Zugangs, dass …	*Für guten Unterricht zu Fachinhalten / Fachmethoden [vervollständigen mit Likert-Abstufung nicht hilfreich / … / unverzichtbar] …*		
Offene Instruktion	… den Schüler*innen individuelle Entscheidungsmöglichkeiten gewährt werden.	**FI:** … dass auch Aufgaben zu Fachinhalten eingesetzt werden, die die Entwicklung eigener Herangehensweisen und Lösungswege ermöglichen. **FM:** … dass auch Aufgaben zu Fachmethoden eingesetzt werden, die die Entwicklung eigener Herangehensweisen und Lösungswege ermöglichen.	8 / 10	Baumert et al., 2008; Lamprecht, 2011; Oettinghaus, 2016; Riese, 2009; Seidel et al., 2005 (z. T. modifiziert/ergänzt)
Geschlossene Instr.	… die Schüler*innen Anleitung erhalten, die auf die Strukturierung ihrer Arbeitsprozesse abzielt.	**FI:** … dass auch Arbeitsphasen integriert werden (z. B. zum Beschreiben von Phänomenen), in denen die SuS sehr stark angeleitet werden. **FM:** … dass auch Arbeitsphasen integriert werden (z. B. zum Auswerten von Daten), in denen die SuS sehr stark angeleitet werden.	6 / 10	Baumert et al., 2008; Lamprecht, 2011; Oettinghaus, 2016; Riese, 2009; Seidel et al., 2005 (z. T. modifiziert/ergänzt)
Explizite Instruktion	… konzeptuelles Wissen im Unterricht (mindestens einmal) in schriftlicher oder verbaler Form zur Verfügung gestellt wird.	**FI:** … dass fachinhaltliche Kenntnisse im Unterricht schriftlich festgehalten werden (z. B. als Merksatz). **FM:** … dass fachmethodische Kenntnisse im Unterricht schriftlich festgehalten werden (z. B. als Merksatz).	8 / 8	(vollständig selbst entwickelt)

Um zu überprüfen, inwiefern sich die Items eindeutig einem bestimmten Zugang zuordnen lassen, wurden sechs Doktorierende aus dem Bereich der Physikdidaktik gebeten, alle im Zusammenhang mit den verschiedenen unterrichtlichen Zugängen entwickelten Items einem Zugang zuzuweisen. Insgesamt zeigte sich eine gute Übereinstimmung mit der intendierten Zuweisung. Abweichungen und daraus resultierende Überarbeitungen bezogen sich überwiegend auf Items zu geschlossener und offener Instruktion. Die entsprechenden Items waren zuvor im Sinne von „… dass Schüler*innen Aufgaben/ Möglichkeiten erhalten, die …“ formuliert, wodurch diese nicht nur einem der Zugänge offene bzw. geschlossene Instruktion, sondern zusätzlich auch dem Zugang Schüleraktivität zugeordnet werden konnten. In der Überarbeitung wurde in diesen Items der Verweis auf Schüler*innen gestrichen.

Für alle Items in allen unterrichtlichen Zugängen wurde die gleiche 6-stufige Ratingskala mit den Abstufungen „nicht hilfreich“ (1), „eher nicht hilfreich“ (2), „eher hilfreich“ (3), „hilfreich“ (4), „sehr hilfreich“ (5) und „unverzichtbar“ (6) verwendet. Die Ratingskala war asymmetrisch angelegt (2 negative und 4 positive Abstufungen), um dem Problem der sozialen Erwünschtheit soweit möglich zu begegnen (Fives & Buehl, 2012; Hoffman & Seidel, 2015; siehe auch Bühner, 2010; Jonkisz et al., 2012).

Items zu Überzeugungen in eigene Fähigkeiten

Anders als die in den beiden vorigen Abschnitten beschriebenen Items, mit denen sachbezogene Überzeugungen, die die persönlichen Wahrheiten *zu einem Objekt* umfassen, erfasst wurden, adressieren die Items hier selbstbezogene Überzeugungen als persönlichen Wahrheiten *in die eigenen Fähigkeiten in Bezug zu einem Objekt* (siehe Kapitel 2.1.3). Selbstbezogene Überzeugungen wurden dafür als die in Kapitel 2 als relevant identifizierten Überzeugungen in die eigenen **unterrichtsbezogenen Fähigkeiten** und in die eigenen **fachlichen Fähigkeiten** operationalisiert. Die Definition der beiden Arten von selbstbezogenen Überzeugungen basierte dabei auf dem Konzept der Selbstwirksamkeit (z. B. Bandura, 1997; siehe Kapitel 2.2.1) bzw. unterrichtsbezogener Selbstwirksamkeit von Lehrkräften (z. B. Tschannen-Moran et al., 1998). Diese Definitionen lagen der Itemkonstruktion zu Grunde (Tabelle 6), in deren Zuge Items aus existierenden Instrumenten zu unterrichtsbezogener Selbstwirksamkeit adaptiert (z. B. STEBI in Bleicher, 2004; siehe Referenzen in Tabelle 6), um selbst entwickelte Items ergänzt und für die beiden Zielbereiche *Fachinhalte* und *Fachmethoden* parallelisiert wurden (siehe Beispiele in Tabelle 6).

Um eine relevante Auswahl zugehöriger Fähigkeiten zu treffen, wurden bei der Itemkonstruktion die Standards der Lehrkräftebildung (KMK, 2019) und darin die Kompetenzbereiche *Unterrichten* und *Beurteilen* berücksichtigt. Die Auswahl dieser beiden Kompetenzbereiche begründet sich darin, dass mit der Operationalisierung der Überzeugungen in unterrichtsbezogene Fähigkeiten eher fachdidaktische (z. B. „Lehrkräfte planen Unterricht […] fach- und sachgerecht“, KMK, 2019, S. 7) und *nicht* allgemein pädagogische Fähigkeiten abgebildet werden sollten (z. B. Lehrkräfte „tragen zu einem wertschätzenden Umgang bei“, KMK, 2019, S. 10).

Tabelle 6
Überblick über die zwei Arten von Fähigkeiten

Art der Fähigkeiten	**Beschreibung**	**Itembeispiele aus dem Fragebogen für den Zielbereich *Fachinhalte* [FI] / *Fachmethoden* [FM]**	**Anzahl Items in Welle 1 / 2**	**Zur Entwicklung genutzte Instrumente**
	Überzeugungen über die eigenen Fähigkeiten …	*Ich traue mir zu …*		
Unterrichts-bezogene Fähigkeiten	… bestimmte Unterrichtsaufgaben erfolgreich zu bewältigen.	**FI:** … Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten zu planen, der für die Mehrzahl der SuS weder zu leicht noch zu schwer ist. **FM:** … Unterricht zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten zu planen, der für die Mehrzahl der SuS weder zu leicht noch zu schwer ist.	20 / 24	Barros et al., 2010; Beretz, 2021; Kost, 2020; Meinhardt, 2018; Riese, 2009 (z. T. modifiziert/ergänzt)
Fachliche Fähigkeiten	… bestimmte fachliche Aufgaben erfolgreich zu bewältigen	**FI:** … selbst physikalische Begriffe, Gesetze und Theorien anzuwenden. **FM:** … selbst fachmethodisch zu arbeiten.	6 / 8	Barros et al., 2010; Beretz, 2021; Bleicher, 2004; Kost, 2020; Meinhardt, 2018; Riese, 2009 (z. T. modifiziert/ergänzt)

Dies basierte auf der Vermutung, dass sich selbstbezogene Überzeugungen in die eigenen *allgemein pädagogischen* Fähigkeiten nicht sehr deutlich von Fach zu Fach und somit noch weniger zwischen verschiedenen Zielen in den Naturwissenschaften unterscheiden.

Ähnlich zu den Items zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge wurde auch hier darauf geachtet, dass die Items eindeutig einem der beiden Arten von Fähigkeiten zugewiesen werden konnten. Während für fachliche Fähigkeiten beispielsweise häufig fachliche Angemessenheit in den Items betont wurde (z. B. fachlich richtig zu erklären), wurde für unterrichtliche Fähigkeiten beispielsweise die Passung zu den Schüler*innen hervorgehoben (z. B. auf einem für Schüler*innen angemessenen Niveau zu erklären). Ebenfalls wurde auch hier eine 6-stufige Ratingskala mit den Abstufungen „trifft gar nicht zu“ (1), „trifft nicht zu“ (2), „trifft eher nicht zu“ (3), „trifft eher zu“ (4), „trifft zu“ (5) und „trifft voll zu“ (6) für beide Arten von Fähigkeiten genutzt.

Items zu Überzeugungen zum Verhältnis der Ziele Fachinhalte und Fachmethoden

Erste empirische Befunde im Kontext epistemologisch-fachmethodischer Fähigkeiten deuten darauf hin, dass u. a. die Überzeugung zur Relevanz des Ziels auch im Verhältnis zu anderen Zielen von Bedeutung für explizites Unterrichten zugehöriger Kenntnisse ist (siehe Kapitel 2.3.2). Explorativ wurde dieses Verhältnis neben der Gewichtung der Relevanz der beiden Ziele (siehe Ranking in offenen Fragen im nächsten Abschnitt) auch durch andere Perspektiven ausgedeutet und die Überzeugungen von Lehrkräften dazu erfasst. Hierfür wurden Likert-Items entwickelt, die *verschiedene Positionen* zu den Perspektiven abbilden, ob …

1) **Gleichzeitigkeit:** … fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten im Unterricht gleichzeitig aufgebaut werden können.
2) **Aufwand:** … für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten ein ähnlicher Aufwand im Unterricht betrieben werden sollte.
3) **Reihenfolge:** … der Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten im Unterricht einer bestimmten Reihenfolge folgen sollte.

Die Items zur Gleichzeitigkeit greifen hierbei teilweise auch die Überzeugung auf, ob fachmethodische Fähigkeiten *automatisch durch fachmethodisches Arbeiten* gemeinsam mit fachinhaltlichen Fähigkeiten aufgebaut werden können, die bei einigen Lehrkräften bereits zum Aufbau epistemologisch-fachmethodischer Fähigkeiten identifiziert werden konnte (z. B. Abd-El-Khalick et al., 1998; siehe Kapitel 2.3.1).

Anders als bei den in den vorigen Abschnitten beschriebenen Items, bei denen jeweils Itempaare bestehend aus einem fachinhaltlichen und einem fachmethodischen Item für eine Kontrastierung der vorliegenden Überzeugungen zu beiden Zielbereichen konzipiert wurden, mussten die Lehrkräfte in den Items hier die beiden Zielbereiche selbst miteinander in Beziehung setzen (siehe Beispiele in Tabelle 7). Daher enthielten diese Items immer einen sprachlichen Verweis auf Fachinhalte und Fachmethoden. Ähnlich zu den Items in den vorigen Abschnitten ist, dass auch hier eine 6-stufige Ratingskala mit den Abstufungen „stimme gar nicht

zu“ (1), „stimme nicht zu“ (2), „stimme eher nicht zu“ (3), „stimme eher zu“ (4), „stimme zu“ (5) und „stimme voll zu“ (6) für alle drei Perspektiven eingesetzt wurde.

Tabelle 7
Beispiele für Positionen zu den verschiedenen Perspektiven auf das Verhältnis des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten im Unterricht

Perspektive auf Verhältnis	**Beispielposition (Item)**	**Anzahl abgebildeter Positionen in Welle 1 / 2**
Gleichzeitigkeit	Wenn man SuS im Unterricht häufig selbst fachmethodisch arbeiten lässt, dann bauen sie mit der Zeit ausreichend gute fachmethodische Fähigkeiten auf, auch wenn der fachmethodische Zugang vor allem der Erarbeitung von Fachinhalten dient.	5 / 5
Aufwand	Für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten braucht es genauso umfangreiche Erarbeitungs- und Sicherungsphasen wie für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten.	2 / 2
Reihenfolge	Im Unterricht sollte der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten in der Regel vor dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten angestrebt werden.	3 / 4

Zusätzlich zu den beiden Likert-Items zur Perspektive des Aufwands wurden die Überzeugungen zum **zeitlichen Aufwand** außerdem in einer weiteren Frage mit einem geschlossenen Antwortformat erfasst. Hier sollten die Lehrkräfte in zwei parallelisierten Items angeben, in wie vielen von 10 typischen Unterrichtsstunden der Aufbau fachinhaltlicher bzw. fachmethodischer Fähigkeiten *im Idealfall* ein wesentlicher Bestandteil der Stunde sein sollte (Tabelle 8). Als Kontrast wurde hierbei in einer Selbstauskunft für Lehrkräfte im Vorbereitungs- und Schuldienst mit zwei weiteren Items erfasst, wie sie diese Stundenanzahl bzgl. fachinhaltlicher bzw. fachmethodischer Fähigkeiten für ihren *aktuellen Unterricht* einschätzen würden (Tabelle 8; in Anlehnung an Frage aus Merzyn, 1994).

Tabelle 8
Auszug zum Stundenumfang für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten aus der Physikversion des Fragebogens

In meinem Physikunterricht …	**Aktuell**	**Idealfall**
… spielt der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten eine wichtige Rolle.	0 - 10	0 - 10
… spielt der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten eine wichtige Rolle.	0 - 10	0 - 10

Offene Fragen

Mit den vier im Fragebogen eingesetzten offenen Fragen wurde erfasst, was aus Sicht der Lehrkräfte die relevantesten **Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts** bzw. **des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen** (z. B. Beobachtungen, Experimente), die wichtigsten **Unterschiede im Unterricht** zu Fachinhalten und zu Fachmethoden sowie die ausschlaggebendsten Gründe für bzw. gegen die **Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten** sind. Die offenen Fragen adressierten somit Überzeugungen, welche im Fragebogen auch mit Likert-Items erfasst wurden (z. B. zur Relevanz verschiedener Ziele; siehe Abschnitt zum Aufbau des Fragebogens). Ziel des zusätzlichen Einsatzes von offenen Fragen war es zum einen, zu erfassen, welche Aspekte Lehrkräfte möglichst unvoreingenommen von selbst nennen, bevor im Fragebogen mit den Likert-Items auf die Ziele *Fachinhalte* und *Fachmethoden* sowie spezifische Aspekte zu deren Kontrastierung fokussiert wurde. Zum anderen bietet es den Lehrkräften die Möglichkeit, ihre persönlichen Ansichten in ihren eigenen Worten zum Ausdruck zu bringen (Jonkisz et al., 2012; Tiemann & Körbs, 2014).

Die vier entwickelten offenen Fragen wurden immer in Kombination mit einem anderen Fragenformat eingesetzt: 1) Zum einen wurden die Lehrkräfte z. T. aufgefordert, ihre genannten Aspekte in eine Rangfolge zu bringen und damit diese gegeneinander zu gewichten (*Ranking*; siehe Beispiel in Tabelle 9). Dies wurde genutzt, da u. a. die Überzeugungen von Lehrkräften zur Relevanz des Ziels auch in Gewichtung zu anderen Zielen für den Einsatz expliziter Instruktion von Bedeutung sind (siehe Kapitel 2.3.2). 2) Zum anderen war den offenen Fragen häufig eine *geschlossene Frage* vorangestellt, um den Lehrkräften mit den Fragenformulierungen in den offenen Fragen nicht bestimmte Überzeugungen „aufzuzwingen“. Um beispielsweise den Lehrkräften nicht die Ansicht „aufzuzwingen“, dass es Unterschiede zwischen dem Unterricht zu Fachinhalten und zu Fachmethoden geben muss, war dieser offenen Frage eine Ja-Nein-Frage dazu vorangestellt, ob es aus ihrer Sicht überhaupt zentrale Unterschiede gibt (siehe Anhang A).

Tabelle 9
Beispiel für eine offene Frage in Kombination mit einem Ranking aus der Physikversion des Fragebogens

Was soll ihr Physikunterricht bei den SuS bewirken?
a. Nennen Sie 1 – 4 Ziele, die *Ihnen persönlich* besonders wichtig sind. b. Bringen Sie anschließend Ihre genannten Ziele in eine Reihenfolge, indem Sie diese durchnummerieren (1 = für Sie persönlich das wichtigste Ziel).

Zuordnungsaufgabe zur Erfassung des Verständnisses von fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten

Die Erfassung des Verständnisses der Lehrkräfte von fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten hatte zwei Ziele: Einerseits diente sie dazu, sicherzustellen, dass sich die an der Fragebogenstudie teilnehmenden Lehrkräfte gedanklich mit dieser Unterscheidung auseinandersetzen und die Begriffe wie beabsichtigt verstehen. Zum anderen diente die Aufgabe dazu,

Lehrkräfte zu identifizieren und ggf. von der Fragebogenstudie ausschließen zu können, die diese Begriffe nicht in der beabsichtigten Weise verstehen und somit die Ergebnisse möglicherweise verzerren würden. Um beide Ziele zu erreichen, wurde den Lehrkräften zunächst eine Definition der Begriffe fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten gegeben (siehe Anhang A). Danach wurden ihnen zehn Beispiele in Form von bestimmten Fähigkeiten oder Kenntnissen vorgelegt und sie wurden gebeten, diese der Gruppe *Fachinhalte* oder *Fachmethoden* zuzuordnen (siehe Beispiele in Tabelle 10). Nach Abschluss der Zuordnungsaufgabe erhielten alle Lehrkräfte ein Feedback zu ihrer Zuordnung und die korrekte Lösung. Lehrkräfte mit weniger als 8 richtigen Zuordnungen erhielten zusätzlich eine schriftliche Erklärung mit Beispielen zur Unterscheidung.

Tabelle 10
Beispiele für Fähigkeiten und Kenntnisse, die Lehrkräfte in die Bereiche Fachinhalte und Fachmethoden zuordnen mussten (inkl. korrekter Lösung)

Beispielitem für Fähigkeiten (F) oder Kenntnisse (K)	**F/K**	**Fachinhalte**	**Fachmethoden**
Die SuS werten gewonnene Daten aus.	F	☐	☒
Die SuS nutzen biologische Regeln / chemische Gesetze / physikalische Gesetze in verschiedenen Kontexten.	F	☒	☐
Bei einer Untersuchung sollte zwischen Beobachtung und Deutung getrennt werden.	K	☐	☒
Die unabhängige Variable wird (i. d. R.) an der Abszisse eines Diagrammes aufgetragen.	K	☐	☒

Biografische Daten

Zur Biografie der Lehrkräfte wurden solche Daten erfasst, die einerseits eine Einteilung hinsichtlich der in den Forschungsfragen unterschiedenen Gruppen (Karrierephase zur Einordnung in angehende und erfahrene Lehrkräfte) sowie andererseits eine differenziertere Charakterisierung der Stichprobe ermöglichen (z. B. Verteilung hinsichtlich des Geschlechts und Alters). Die Fragen zur Erfassung der biografischen Daten wurden z. T. in Anlehnung an größere Befragungen von Lehrkräften in Deutschland ausgewählt und formuliert (z. B. im Rahmen von COACTIV; Baumert et al., 2008). Dabei wurden insbesondere solche biografischen Daten erfasst, die verschiedene Werdegänge in der Karriere von Lehrkräften beschreiben. Abhängig von der jeweiligen Karrierephase wurden teilweise unterschiedliche biografische Daten erfasst (siehe Überblick in Tabelle 11).

Tabelle 11
Übersicht über die erfassten biografischen Daten für die jeweiligen Karrierephasen

Gruppe	Erfasste biografische Daten	Karrierephase
Allgemeines	Geschlecht Altersgruppe	Alle
Studium	Studiengang (falls Lehramtsstudiengang: studierte Fächer) Universitäre Ausbildung in Gießen absolviert? Aktuelle Karrierephase	Alle
	Wann das Studium abgeschlossen? Promotion absolviert? Wenn ja, welches Gebiet?	Vorbereitungs- und Schuldienst
Unterrichts-erfahrung	Während des Studiums an einer Schule tätig? Universitäre Praxisphasen abgeschlossen?	Studierende
Schule	Lehramtszugang	Schuldienst
	Unterrichtserfahrung in Jahren Schulart, an der LK aktuell tätig ist Zu unterrichtende Fächer Typischer Anteil des nw. Unterrichts an Wochenstunden In letzten 5 Jahren an Fortbildungen teilgenommen? Aktiv an Entwicklung des Schulcurriculums im naturwissenschaftlichen Bereich tätig (gewesen)? Intensive Auseinandersetzung mit Bildungsstandards oder Kerncurricula für naturwissenschaftliche Fächer?	Vorbereitungs- und Schuldienst

Aufbau des Fragebogens

Zu Beginn des Fragebogens wurde die Einwilligung zur Datenschutzerklärung eingefordert, die die Voraussetzung zur Bearbeitung der Befragung darstellte (siehe Übersicht in Tabelle 12). Anschließend erhielten die Lehrkräfte konkrete Hinweise zur Bearbeitung der Befragung (z. B. Einführung der genutzten Abkürzung „SuS“) und bearbeiteten die Fragen zum Erfassen verschiedener biografischer Daten. Danach folgte der Kern des Fragebogens mit den entwickelten Likert-Items und offenen Fragen zum Erfassen von Überzeugungen sowie der Zuordnungsaufgabe zum Verständnis der Begriffe „Fachinhalte“ und „Fachmethoden“. Zum Abschluss wurde das potenzielle Interesse an der Teilnahme der Interviewstudie erfragt sowie die Angabe einer E-Mail-Adresse zur Kontaktaufnahme erbeten (siehe Anhang A).

Bei der Herstellung einer Reihenfolge der entwickelten offenen Fragen, Likert-Items und der Zuordnungsaufgabe wurde darauf geachtet, dass die Lehrkräfte möglichst wenig durch bestimmte Fragenbogenelemente bei der Beantwortung späterer Teile des Fragebogens beeinflusst werden (z. B. Bühner, 2010; Jonkisz et al., 2012). Daher wurden zum einen grundsätzlich die offenen Fragen zur Erfassung bestimmter Überzeugungen vor den zugehörigen Likert-Items angeordnet. So war beispielsweise die offene Frage zu den aus Sicht der Lehrkräfte vier relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts vor den Likert-Items zur Relevanz spezifischer Ziele angesiedelt. Zum anderen wurde die Zuordnungsaufgabe vor der Beantwortung der Items zu den Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* eingesetzt. Auf diese Weise sollte klarer werden, was genau mit den Begriffen „Fachinhalte“ und „Fachmethoden“ sowie zugehörigen Fähigkeiten und Kenntnissen in der Befragung gemeint ist.

Tabelle 12
Übersicht über den Aufbau des Fragebogens und die darin eingesetzten Fragebogenelemente

Fragebogenabschnitt	Elemente / adressierte Überzeugungen	Fragenformat
Beginn	Datenschutzerklärung, Bearbeitungshinweise	
Zu Ihrer Person und Ihrem beruflichen Werdegang	Fragen zur Biografie: Alter, Geschlecht, Lehramt, usw.	geschlossen
Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen im Unterricht	Überzeugungen zur Relevanz des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen	6-stufiges Likert-Item
	Überzeugungen zu den relevantesten Zielen des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen	offen + Ranking genannter Ziele
Ziele des Unterrichts	Überzeugungen zu den relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts	offen + Ranking genannter Ziele
	Schüler*innenklientel	geschlossen
	Überzeugungen zur Erreichbarkeit und Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher, fachmethodischer und mathematischer Kompetenzen	4-stufige Likert-Items
Fachinhaltliche und fachmethodische Kenntnisse & Fähigkeiten	Zuordnungsaufgabe zur Erfassung und Festigung des Verständnisses der Begriffe „Fachinhalte“ und „Fachmethoden“	Definition mit Zuordnungsaufgabe und Feedback
Unterricht zu Fachinhalten und Fachmethoden	Überzeugungen zu Unterschieden zwischen dem Unterricht zu Fachinhalten und -methoden	Ja-Nein-Frage + offen
	Überzeugungen zum Verhältnis zwischen den Zielen Fachinhalte und Fachmethoden: Aufwand, Reihenfolge, Gleichzeitigkeit bzgl. des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten	6-stufige Likert-Items
	Überzeugungen zu idealer und Einschätzung zu aktueller Stundenzahl in denen Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten ein wesentlicher Bestandteil ist	geschlossen: ganze Zahlen zwischen 0-10, welche typische Stunden repräsentieren
Gestaltung des Unterrichts zu Fachinhalten	Überzeugungen zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge für guten Unterricht zu Fachinhalten	6-stufige Likert-Items
Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten	Überzeugungen zur Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten	6-stufiges Likert-Item
	Überzeugungen zu Gründen für/gegen Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten	offen + Ranking genannter Gründe
Gestaltung des Unterrichts zu Fachmethoden	Überzeugungen zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge für guten Unterricht zu Fachmethoden	6-stufige Likert-Items
Selbsteinschätzung Unterricht zu Fachinhalten	Überzeugungen zu eigenen fachlichen und unterrichtsbezogenen Fähigkeiten zu Fachinhalten	6-stufige Likert-Items
Selbsteinschätzung Unterricht zu Fachmethoden	Überzeugungen zu eigenen fachlichen und unterrichtsbezogenen Fähigkeiten zu Fachmethoden	6-stufige Likert-Items
Abschluss	Interesse an Interviewstudie	Ja-Nein-Frage
	E-Mail-Adresse	Offen

Anmerkung. Ausgegraut sind solche Fragen des Fragebogens, die nicht auf Überzeugungen abzielen.

Drei parallelisierte Versionen des Fragebogens

Um mögliche Unterschiede zwischen Lehrkräften unterschiedlicher naturwissenschaftlicher Fächer zu untersuchen (FF3), wurde der zuvor für das Fach Physik entwickelte Fragebogen auch für die Fächer Biologie und Chemie adaptiert. Alle Versionen bestanden aus den gleichen offenen Fragen, Likert-Items und der Zuordnungsaufgabe, verwendeten aber gelegentlich unterschiedliche Begriffe und Beispiele, um dem jeweiligen Fach zu entsprechen. Die Adaptionen beschränkten sich in großen Teilen auf minimale Formulierungsänderungen wie das bloße Ersetzen des Begriffs Physik (z. B. „Für guten Unterricht zu Fachinhalten der Physik …“) durch die Begriffe Biologie oder Chemie (z. B. „Für guten Unterricht zu Fachinhalten der Biologie/Chemie …“). Insbesondere in den Items zum fachinhaltlichen Zielbereich waren z. T. jedoch fachspezifische Beispiele implementiert, welche mit Unterstützung von mehreren Promovierenden aus der Biologie- und Chemiedidaktik jeweils für die entsprechenden Fächer angepasst wurden (siehe Beispiele in Tabelle 13).

Tabelle 13
Beispiele für Adaptionen des Fragebogens für Biologie und Chemie

Physik	**Biologie**	**Chemie**
Für guten Unterricht zu Fachinhalten der *Physik/Biologie/Chemie* ist es nicht hilfreich / … / unverzichtbar, …		
… dass die angestrebten fachinhaltlichen Kenntnisse in einer Reihenfolge thematisiert werden, die die Systematik des Faches berücksichtigt *(z. B. das erste Newtonsche Axiom vor dem dritten Newtonschen Axiom)*.	… dass die angestrebten fachinhaltlichen Kenntnisse in einer Reihenfolge thematisiert werden, die die Systematik des Faches berücksichtigt *(z. B. die erste Mendelsche Regel vor der dritten Mendelschen Regel)*.	… dass die angestrebten fachinhaltlichen Kenntnisse in einer Reihenfolge thematisiert werden, die die Systematik des Faches berücksichtigt *(z. B. Oxidation und Reduktion vor Redoxreihe)*.

Anmerkung. Die Kursivsetzungen heben die Anpassung für das jeweilige naturwissenschaftliche Fach hervor, sind im Fragebogen aber nicht enthalten.

4.1.2 Einsatz des Fragebogens

Der Fragenbogen wurde als Online-Befragung in *LimeSurvey* (Version 3.23.0) umgesetzt. Dieses Format wurde gewählt, um auf ökonomische Weise Lehrkräfte in verschiedenen Teilen Deutschlands zu adressieren. Gleichzeitig bringt dieses Format verschiedene Vorteile wie die zeitlich flexible Teilnahme an der Befragung als auch technische Funktionen wie die Möglichkeit komplexer Filterführungen oder optischer Hilfsmittel mit sich (Bandilla, 2015). Es wurden dabei insbesondere solche technischen Funktionen genutzt, die bestimmte Optionen zur Bearbeitung des Fragebogens eröffnen oder auch bewusst verhindern. So wurde das Zurückblättern zu vorigen Teilen des Fragebogens verhindert, damit Lehrkräfte beispielsweise ihre Antworten zu offenen Fragen nicht nochmal verändern können, nachdem sie die zugehörigen Likert-Items beantwortet haben. Gleichzeitig wurden Filterfunktion genutzt, die bestimmte Fra-

gen in Abhängigkeit von der Antwort auf vorlaufende Fragen ein- oder ausblenden. Diese Filterfunktion wurde beispielsweise bei der Erhebung biografischer Daten eingesetzt, um abhängig von der Karrierephase unterschiedliche weitere Daten zu erheben (siehe Kapitel 4.1.1).

4.1.3 Erprobung des Fragebogens

Die grundsätzliche Eignung des Fragebogens zum Erfassen von Überzeugungen wurde in zwei Erprobungsschritten geprüft. Im ersten Schritt wurde niederschwellig untersucht, inwiefern die Items in der intendierten Weise verstanden werden und die Lehrkräfte bei der Bearbeitung auf die mit den Items zu adressierenden Überzeugungen zurückgreifen. Im zweiten Schritt wurde der gesamte Fragebogen mit Lehramtsstudierenden pilotiert und zentrale Gütekriterien untersucht (z. B. Reliabilität). Zusätzlich zu diesen Erprobungen wurde der gesamte Fragebogen mehrfach durch mehrere Doktorierende aus dem Bereich der Physikdidaktik auf Verständlichkeit und mögliche Bearbeitungsschwierigkeiten (auch in der Online-Umsetzung) geprüft.

Im November 2018 wurden die Items zum Verhältnis der Bereiche *Fachinhalte* und *Fachmethoden* sowie zu den unterrichtlichen Zugängen aus dem Bereich *Fachmethoden* in einer schriftlichen Bearbeitung mit $N = 10$ Physiklehrkräften im Vorbereitungs- ($n = 3$) bzw. Schuldienst ($n = 7$) eingesetzt. Die Lehrkräfte wurden im Rahmen einer physikdidaktischen Fortbildung dazu aufgefordert, Verständnisschwierigkeiten bei der Bearbeitung der Items schriftlich zu dokumentieren. Insgesamt wurden von den Lehrkräften kaum Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der Items berichtet. Dies weist insgesamt auf keine größeren Verständnisprobleme bei der Bearbeitung der Items hin. Basierend auf den Notizen der Lehrkräfte wurden einzelne Items in ihren Formulierungen überarbeitet.

Im Dezember 2018 wurden die Items sowohl zum Verhältnis der beiden Bereiche *Fachinhalte* und *Fachmethoden* als auch zur Nützlichkeit der verschiedenen unterrichtlichen Zugänge für beide Bereiche in einer mündlichen Bearbeitung mit $N = 9$ Physiklehramtsstudierenden eingesetzt. Die Studierenden wurden im Rahmen einer physikdidaktischen Lehrveranstaltung in Anlehnung an die Methode des lauten Denkens (z. B. Sandmann, 2014; Schmiemann & Lücken, 2014) aufgefordert, sich in Zweiergruppen in einem Diskussionsprozess gemeinsam auf eine Antwort zu jedem Item zu einigen. Diese Diskussionsprozesse wurden auf Video aufgezeichnet. In der anschließenden eher niederschwelligen Analyse wurde u. a. nach solchen Aussagen gesucht, die einen Hinweis auf andere Bearbeitungsstrategien als den Rückgriff auf Überzeugungen oder auf das Verständnis der Items enthalten. Hierzu gehören beispielsweise Aussagen, in denen die Studierenden ihre Antwort begründeten oder Beispiele für das im Item beschriebene unterrichtliche Vorgehen angaben. Insgesamt lieferte der Großteil der Aussagen erste Hinweise dafür, dass sowohl die Items selbst als auch die Abstufungen der zugehörigen Ratingskalen im intendierten Sinne verstanden werden und die Studierenden dabei nicht auf etwas Anderes als auf ihre persönlichen Sichtweisen (Überzeugungen) zurückgreifen. Die insgesamt wenigen identifizierten Probleme wurden auch hier zur Modifizierung der Itemformulierungen genutzt.

In der anschließenden Pilotierung der Gesamtstudie (siehe auch Kapitel 4.2.3, 6.1.4 & 6.2.4) wurde der vollständige Fragebogen im Zeitraum von Januar bis April 2019 mit Lehramtsstudierenden in Form einer Online-Befragung erprobt, um eine erste Prüfung der Güte des Fragebogens vorzunehmen. Hierzu wurden Studierende an 13 verschiedenen Standorten in ganz Deutschland über E-Mail-Verteiler angeworben, woraus eine Stichprobe von *N* = 70 Biologie-, Chemie- und Physiklehramtsstudierenden resultierte (Fach in der Befragung: 47.1 % Biologie, 17.1 % Chemie, 35.7 % Physik). Basierend auf den u. a. mittels der neun Skalen gewonnenen Daten wurden mehrere Rasch-Modelle geschätzt und die Qualität der Messung mittels verschiedener psychometrischer Verfahren untersucht (siehe ausführliche Darstellung in Kapitel 4.3.1). Da die Qualität der Messung mit dem Gesamtdatensatz erneut umfassend geprüft wurde, wird im Folgenden auf eine detailliertere Darstellung der psychometrischen Kennwerte verzichtet. Insgesamt lag aber bereits in der Pilotierung eine zufriedenstellende bis gute Qualität der Items und Skalen des Fragebogens vor. So wiesen beispielsweise alle Items in allen Skalen mindestens eine akzeptable Raschkonformität auf (über alle neun Skalen hinweg: 0.51 ≤ Item Outfit MNSQ ≤ 1.70). Darüber hinaus bewegt sich die Reliabilität in allen neun Skalen im zufriedenstellenden bis guten Bereich (.69 ≤ Model Person Reliability ≤ .92). Skalen, bei denen eine Reliabilität von .80 unterschritten wurde, waren solche, bei denen von allen genutzten Skalen die kleinsten Itemzahlen vorlagen (z. B. Fachorientierung, Lehreraktivität), was vermutlich die Ursache für die geringere Reliabilität dieser Skalen im Vergleich zu den anderen Skalen darstellte (Bühner, 2010; Linacre, 2019). Daher wurden für den weiteren Einsatz des Fragebogens Items ergänzt.

Zusätzlich zu einer ersten umfassenden Prüfung zentraler Gütekriterien wurde auch die Zuordnungsaufgabe zu fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten ausgewertet, die Bearbeitungsdauer des Fragebogens erfasst (*MW* = 36 Min., *SD* = 19 Min.) sowie basierend auf den Daten Auswertungsmethoden für die offenen Fragen entwickelt und erprobt (siehe Kapitel 4.3.2). Die Ergebnisse der Zuordnungsaufgabe von fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten deuteten auf keine größeren Verständnisprobleme bei der Unterscheidung dieser beiden Ziele hin. Mehr als 90 % der Studierenden in der Pilotierung hatten mindestens 8 von 10 Zuordnungen in *Fachinhalte* und *Fachmethoden* im intendierten Sinne vorgenommen; keiner der Studierenden wies weniger als 6 Aussagen korrekt zu.

Insgesamt lieferten die Erprobungen erste empirische Hinweise dafür, dass der Fragebogen grundsätzlich geeignet ist, um zielspezifische Überzeugungen von Lehrkräften zu erfassen (siehe auch Kapitel 4.4). Einschränkend ist jedoch zu berücksichtigen, dass im ersten Erprobungsschritt nur ein Teil der Likert-Items zum Einsatz gekommen ist, diesem nur eine kleine Stichprobe zugrunde liegt sowie die Analysen eher niederschwellig und nur durch eine Person – die Autorin dieser Arbeit – erfolgten. Da alles in allem eher kleine Überarbeitungen nach dem zweiten Erprobungsschritt vorgenommen wurden und der Fragebogen bereits eine zufriedenstellende bis gute Qualität aufwies, wurden auch die in der Pilotierung mit dem Fragebogen erhobenen Daten zur Untersuchung des ersten Forschungsfragenkomplexes herangezogen.

4.2 Interview zu Überzeugungen

Im Rahmen dieser Arbeit wurden zusätzlich zu dem weitgehend geschlossenen Fragebogen auch Interviews zur Erfassung von Überzeugungen eingesetzt (siehe Überblick über das Forschungsdesign in Kapitel 3.3). Mit Hilfe des Interviews sollten in einer offeneren Erhebungsvariante – analog zum Fragebogen – primär *sach- und selbstbezogene* Überzeugungen zum *Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden* erhoben sowie eine Kontrastierung dieser Überzeugungen zu den beiden Zielen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* ermöglicht werden (Forschungsfragenkomplex 1 in Kapitel 3.1). Im Unterschied zum Fragebogen wurden im Interview zusätzlich zum einen *sachbezogene* Überzeugungen zur *Wissenschaft* (Frage 11 in Tabelle 16, S. 92) sowie zum anderen *Erfahrungen* zum Planen und Gestalten von Unterricht zu Fachmethoden erfasst (Frage 6 in Tabelle 16, S. 92), um diese als potenzielle Kontrollvariable bei der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen und unterrichtsnahem Handeln berücksichtigen zu können (Forschungsfragenkomplex 2 in Kapitel 3.2). Das methodische Vorgehen bei der Konstruktion (Kapitel 4.2.1), Durchführung (Kapitel 4.2.2) und Erprobung (Kapitel 4.2.3) des Interviews zum Erfassen von Überzeugungen wird im Folgenden beschrieben.

4.2.1 Konstruktion des Interviews

Als Interviewform zum Erfassen von Überzeugungen wurde ein **leitfadengestütztes Interview** als teilstandardisiertes Interviewformat gewählt. Erstens ermöglicht ein leitfadengestütztes Interview – im Gegensatz zu nicht-standardisierten Interviewformaten – eine relativ hohe Vergleichbarkeit zwischen den Interviews (z. B. Döring & Bortz, 2016; Möhring & Schlütz, 2010). Vergleichbarkeit bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sich alle befragten Lehrkräfte zu denselben Themen äußern und in identischer Weise nach diesen Themen gefragt werden. Dieses Vorgehen erhöht nicht nur die Vergleichbarkeit, sondern leistet auch einen Beitrag zur Reduzierung von Interviewer*inneneffekten und damit zur Durchführungsobjektivität der Interviews (Nohl, 2017; Möhring & Schlütz, 2010). Zweitens bietet es – im Gegensatz zu völlig standardisierten Interviewformaten – ein gewisses Maß an Offenheit, die insbesondere das Eingehen auf die Antworten der Lehrkräfte durch individuelle Anpassungen umfasst (z. B. Döring & Bortz, 2016; Hopf, 2008; Niebert & Gropengießer, 2014). Es liefert damit genug Vorstrukturierung, um bestimmte Themenfelder (Felder in der Systematisierung) abzustecken, die die Erhebung von Überzeugungen laut Helfferich auch „verträgt“ (2011, S. 38), verwehrt dabei aber nicht die Möglichkeit, auf im Voraus nicht antizipierte Antworten weiter eingehen zu können.

Zentrales Element des Interviews stellte der Interviewleitfaden dar, dessen Entwicklung in den nächsten Abschnitten beschrieben wird. Der Ablauf der Entwicklung eines Interviewleitfadens umfasst i. A. folgende Schritte (Niebert & Gropengießer, 2014):

(1) Sammeln von Fragen vor dem Hintergrund des Forschungsinteresses
(2) Prüfen und Ordnen von Fragen: Verdichten verschiedener inhaltlich ähnlicher Fragen, Ausschärfen der Fragenformulierung, Auswahl von verschiedenen Arten von Fragen

(3) Sortieren und Redigieren von Fragen: Erstellen einer Reihenfolge der Fragen
(4) Pilotierung und Überarbeitung des Interviewleitfadens

Diese vier Schritte wurden auch bei der Erstellung des Interviewleitfadens zum Erfassen von Überzeugungen durchlaufen. Im Folgenden werden zentrale Konstruktionsprinzipien, welche bei der Entwicklung der Interviewfragen in (1) und (2) zur Anwendung kamen, sowie die ausgewählten Arten von Fragen (2) und Überlegungen zum Aufbau des Interviewleitfadens (3) beschrieben. Die Umsetzung von Schritt 4 wird in Kapitel 4.2.3 dargestellt.

Prinzipien bei der Konstruktion der Interviewfragen

Bei der Konstruktion der Interviewfragen wurde darauf geachtet, dass zu allen Feldern der Systematisierung – die das Forschungsinteresse widerspiegelt – Interviewfragen formuliert wurden. Da sowohl der Entwicklung des Fragebogens als auch der des Interviews die gleiche Systematisierung zu Grunde lag, wird die Verknüpfung zwischen Interview- und Fragebogendaten ermöglicht. Bei der Sammlung der Interviewfragen wurden sowohl bereits existierende Interviewleitfäden gesichtet (Crawford, 2007; Müller, 2004) als auch überwiegend eigene Interviewfragen entwickelt. Die auf diese Weise gesammelten Interviewfragen wurden in *Haupt*- und *Differenzierungsfragen* verdichtet (siehe Beispiele in Tabelle 15, S. 90; Klassifikation der Art der Fragen nach Döring & Bortz, 2016). Während die Hauptfragen einen möglichst breiten/offenen Einstieg in eine bestimmte Thematik ermöglichen sollen, dienen die Differenzierungsfragen der vertiefenden Nachfrage bzw. dem besseren Verständnis der Antworten der Lehrkräfte (vgl. Niebert & Gropengießer, 2014), weswegen deren Einsatz abhängig von der Antwort zur Hauptfrage erfolgt. Die final eingesetzten Hauptfragen und deren Zuordnung zu den entsprechenden Feldern der Systematisierung können Tabelle 14 entnommen werden. Hierbei wurden manche Felder der Systematisierung mehrfach mit Fragen adressiert, um im Sinne einer Triangulation innerhalb des Interviews ein Feld der Systematisierung aus mehreren Blickwinkeln sowie an mehreren Stellen zu beleuchten (Niebert & Gropengießer, 2014).

Neben generellen Empfehlungen zu Formulierungen von Interviewfragen (z. B. keine uneindeutigen oder schwer verständlichen Fragen; siehe Helfferich, 2011) wurde insbesondere darauf geachtet, dass die Fragen auf die persönlichen Sichtweisen – Überzeugungen – der Lehrkräfte und nicht auf andere Dispositionen abzielen. Hierzu wurden mehrere Maßnahmen ergriffen: Erstens wurde zu Beginn des Interviews ausdrücklich darauf verwiesen, dass es keine „falschen“ oder „richtigen“ Sichtweisen gibt und die ganz persönliche Einschätzung der Lehrkräfte von Interesse ist (siehe Interviewleitfaden in Anhang D). Zweitens wurden in den Interviewfragen selbst Formulierungen wie „Was ist aus *Ihrer Sicht* …?“ genutzt. Drittens war im Leitfaden eine Intervention enthalten, die die Lehrkräfte zur Darlegung ihrer Überzeugungen anregen sollte, falls diese eher ihre Erfahrungen als ihre Überzeugungen berichten. Ausgenommen hiervon war Hauptfrage 6, mit der gezielt die Erfahrungen der Lehrkräfte zum Planen und Gestalten von Unterricht zu Fachmethoden erfasst werden sollten.

Um zu gewährleisten, dass mit den Interviewfragen Überzeugungen auf der *bereichsspezifischen Spezifitätsfacette* zu den Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* adressiert werden, war in allen Interviewfragen – analog zum Fragebogen – ein sprachlicher Verweis auf einen oder beide Ziele enthalten (siehe Beispiele in Tabelle 14). Wenn Fragen auf eines der Ziele abzielten und die Antworten anschließend für die beiden Ziele verglichen werden sollten, wurde zudem – ebenfalls analog zum Fragebogen – auf eine parallele Formulierung für beide Ziele geachtet (Hauptfrage 1 und 2 in Tabelle 14).

Um ein angemessenes Verständnis der in der Arbeit zentralen Begriffe „Fachinhalte“ und „Fachmethoden“ auch im Rahmen des Interviews zu unterstützen bzw. empirische Hinweise für die Angemessenheit dieses Verständnis bei den interviewten Lehrkräften zu erhalten, wurden mehrere Maßnahmen ergriffen: Erstens wurden in den Hauptfragen 1 und 2 Beispiele für fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten genannt, die an die Unterscheidung dieser beiden erinnern soll (Tabelle 14). Zweitens war im Interviewleitfaden sowohl eine Intervention vorgesehen, falls die Lehrkräfte fachmethodische Fähigkeiten deutlich anders als in der Arbeit intendiert verstehen, als auch eine weitere Intervention, die ein standardisiertes Beispiel für fachmethodische Fähigkeiten enthält, falls Lehrkräfte explizit nach einem weiteren Beispiel fragen (siehe Anhang D). Drittens wurde im Laufe des Interviews eine Interviewfrage eingesetzt, die bewusst auch auf die Nennung verschiedener Fachmethoden abzielt, um analysieren zu können, ob der Begriff „Fachmethoden“ mit zugehörigen Fähigkeiten im intendierten Sinne verstanden wird.

Tabelle 14
Einordnung der Hauptfragen in die Systematisierung bereichsspezifischer Überzeugungen mit den Zielbereichen Fachinhalte und Fachmethoden

Bezugssystem	**Element in Systematisierung**	**Zugehörige Hauptfragen aus der Physikversion des Interviews**
OBJEKTGRUPPE LEHREN UND LERNEN		
Sachbezogen	*Relevanz*	- (7) Wie stehen Sie zu der Aussage, dass es *gleich wichtig* ist, dass die SuS sowohl etwas über *Fachinhalte* der Physik als auch etwas über *Fachmethoden* der Physik lernen? - (8) Welche Fachmethoden sollten aus Ihrer Sicht dabei besonders adressiert werden?
	Erreichbarkeit	- (9) Wie stehen Sie zu der Aussage, dass der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten und der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten im Unterricht gleich gut *erreichbar* sind?
	Unterrichtliche Zugänge	- (1) In den nationalen Bildungsstandards und Kerncurricula wird gefordert, dass SuS bestimmte fachinhaltliche Fähigkeiten und Kenntnisse aufbauen. Die SuS sollen also z. B. lernen, physikalische Phänomene zu erklären oder physikalische Gesetze anzuwenden. Was ist aus Ihrer Sicht im Physikunterricht *wichtig*, um dieses Ziel zu erreichen? - (2) In den nationalen Bildungsstandards und Kerncurricula wird *auch* gefordert, dass die SuS lernen, wie Naturwissenschaftler*innen zu arbeiten. Die SuS sollen also fachmethodische Fähigkeiten aufbauen; beispielsweise wie man Untersuchungen plant, Daten auswertet oder naturwissenschaftliche Fragen und Hypothesen formuliert. Was ist aus Ihrer Sicht im Physikunterricht *wichtig*, um dieses Ziel zu erreichen? - (3) Worin sollten sich aus Ihrer Sicht der Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten gleichen, wo sollte der Unterricht erkennbar unterschiedlich ausfallen? - (4) Ich habe Ihnen verschiedene Vorschläge für Ansätze zum Erreichen des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten mitgebracht, die *uns* besonders interessieren. Ich möchte Sie gleich bitten, die Ansätze danach zu sortieren, welche aus Ihrer Sicht a) besonders wichtig für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten, b) besonders wichtig für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten oder c) für beide gleichermaßen wichtig sind.
	Verhältnis der Ziele Fachinhalte und Fachmethoden	- (10) Wie wichtig schätzen Sie es ein, dass es Stunden oder Unterrichtsphasen gibt, in denen *primär* der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten angestrebt wird?
Selbstbezogen	*Unterrichtsbezogene Fähigkeiten*	- (5) Sie haben im Interview bisher erläutert, was aus Ihrer Sicht für Physikunterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten besonders wichtig ist. Würden Sie sagen, dass Ihnen das Umsetzen von Unterricht zu Fachinhalten und zu Fachmethoden gleich gut gelingt?
OBJEKTGRUPPE WISSENSCHAFT		
Sachbezogen	*Natur naturwissenschaftlicher Fachmethoden*	- (11) Gibt es aus Ihrer Sicht Parallelen bzw. deutliche Unterschiede zwischen den Erkenntnisprozessen von Forscher*innen und den Lernprozessen von SuS?

Anmerkung. Die Zahl vor den Interviewfragen entspricht der Position der jeweiligen Hauptfrage im Leitfaden.

Arten von genutzten Fragen

Die zwölf Hauptfragen im Interview umfassten *Aufforderungen zur Stellungnahme* zu einer bestimmten Thematik (*was* nennen die Lehrkräfte von selbst?). Die zugehörigen Differenzierungsfragen forderten spezifische Aspekte nochmals ein, zu denen die befragte Lehrkraft keine Stellung genommen hat, oder enthielten gezielt *Begründungsaufforderungen*, *warum* die befragte Lehrkraft eine bestimmte Stellung zu einem Thema bezogen hat (siehe Beispiele in Tabelle 15; Klassifikation der Art der Fragen nach Stigler & Felbinger, 2005). Teile der Differenzierungsfragen im Sinne der Aufforderung zur Stellungnahme waren entgegen gängiger Formulierungsempfehlungen als Ja-Nein-Frage formuliert (siehe beispielsweise b & c in Tabelle 15; Helfferich, 2011; Niebert & Gropengießer, 2014). Dies begründete sich darin, dass das Nicht-Nennen von beispielsweise vorher erfragten Gemeinsamkeiten oder Unterschieden auch bedeuten kann, dass es diese aus Sicht der Lehrkraft nicht gibt. Über die Ja-Nein-Frage wurde den Lehrkräften somit nicht „aufgezwungen", dass es beispielsweise Gemeinsamkeiten oder Unterschiede geben muss.

Tabelle 15
Beispiele für verschiedene Fragenarten im Interview zu Überzeugungen

Fragenart	Beispiele für Fragen im Interview
HAUPTFRAGE	
Aufforderung zur Stellungnahme	(3) Worin sollten sich aus Ihrer Sicht der Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten gleichen, wo sollte der Unterricht erkennbar unterschiedlich ausfallen?
Aufforderung zur Stellungnahme	**Alternative** / Falls wenig gesagt wird: Könnte ich als externe Beobachterin erkennen, dass Sie eher den Aufbau fachinhaltlicher oder eher den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten anstreben?
DIFFERENZIERUNGSFRAGEN	
Aufforderung zur Stellungnahme	(a) Falls **Unterschiede** fehlen: Gibt es auch Unterschiede zwischen dem Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten?
Aufforderung zur Stellungnahme	(b) Falls **Gemeinsamkeiten** fehlen: Gibt es auch Gemeinsamkeiten zwischen dem Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten?
Begründungsaufforderung	(c) Falls **Begründung** fehlt: Warum sollte sich aus Ihrer Sicht der Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten genau in diesen Aspekten gleichen/unterscheiden? [Falls bei Alternative Begründung fehlt: Warum sind aus Ihrer Sicht genau diese Aspekte kennzeichnend für den Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher/fachmethodischer Fähigkeiten?]

Falls sich mehrere der gesammelten Fragen grundsätzlich als Hauptfragen zu einem bestimmten Thema eigneten, wurde aus diesen auch eine *Alternative zur Hauptfrage* ausgewählt. Diese sollte genutzt werden, falls die befragten Lehrkräfte die ursprüngliche Hauptfrage nicht wie intendiert verstehen oder auf diese nur sehr kurz antworten (siehe Beispiel in Tabelle 15).

Auf diese Weise war sichergestellt, dass auch bei Verständnisschwierigkeiten in standardisierter Weise nachgefragt werden konnte sowie die Überzeugungen zu einem bestimmten Thema adressiert bzw. aus den Antworten rekonstruiert werden können, die von Interesse sind.

Neben den vorformulierten Haupt- und Differenzierungsfragen sollten im Interview auch *Ad-hoc-Fragen* eingesetzt werden können, z. B. wenn von den befragten Lehrkräften weitere interessante Aspekte eingebracht wurden oder die Verständlichkeit einer Antwort verbessert werden sollte (Niebert & Gropengießer, 2014; siehe auch Kapitel 4.2.2). Um auch bei diesen Ad-hoc-Fragen Interviewer*inneneffekte möglichst zu reduzieren – welche beispielsweise eine Rolle spielen, wenn Interviewer*innen spontan Nachfragen generieren (vgl. Möhring & Schlütz, 2010) – wurden bestimmte Fragenformulierungen für solche Fälle vorbereitet (z. B. „Sie haben eben … gesagt. Können Sie dazu noch etwas mehr erzählen?“; siehe Anhang D). Auf diese Weise wurde auch eine gewisse Standardisierung bei den Ad-hoc-Fragen geschaffen.

Aufbau des Interviews

Das Interview begann mit einer Begrüßung, in der die Ziele sowie verschiedene Modalitäten rund um das Interview erklärt wurden (Tabelle 16 & Anhang D). Der Kern des Interviews bestand neben dem Abschnitt zu Überzeugungen aus dem Abschnitt zur von den Lehrkräften geplanten Unterrichtsstunde (Tabelle 16). Da der Abschnitt zur geplanten Unterrichtsstunde zur Untersuchung des zweiten Forschungsfragenkomplexes zum unterrichtsnahen Handeln eingesetzt wurde, wird dieser erst in Kapitel 6.1.2 dargestellt. Wichtig ist jedoch, dass dem Abschnitt zum Erfassen von Überzeugungen der Abschnitt zur geplanten Unterrichtsstunde vorausging (siehe Beschreibung des Designs der Studie in Kapitel 3.3). Zwischen diesen beiden Abschnitten war eine kurze Pause angedacht (ca. 5-10 Minuten), wobei nicht alle Lehrkräfte diese in Anspruch nehmen wollten. Am Ende des Interviews wurde das Einverständnis zur Auswertung des Interviews eingeholt und ein Termin für das zweite Interview der Interviewstudie vereinbart (Tabelle 16 & Anhang D).

Die Interviewfragen innerhalb des Abschnitts zu Überzeugungen waren nach Themenblöcken unter Berücksichtigung der Systematisierung geordnet (Tabelle 16). Bezüglich der konkreten Abfolge der Themenblöcke wurde mit solchen Fragen gestartet, die auf wichtige unterrichtliche Zugänge zum Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten abzielen. Dies schafft vermutlich eine naheliegende Brücke zwischen dem Abschnitt zur geplanten Unterrichtsstunde und dem Abschnitt zu Überzeugungen. Die Interviewfragen innerhalb eines Themenblocks waren zum einen sachlogisch geordnet. So wurden beispielsweise erst die unterrichtlichen Zugänge zum Ziel *Fachinhalte* (Hauptfrage 1), dann die Zugänge zum Ziel *Fachmethoden* (Hauptfrage 2) und zuletzt der Kontrast zwischen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* adressiert (Hauptfrage 3 & 4). Zum anderen waren die Interviewfragen von breit nach spezifisch sortiert. So wurde beispielsweise berücksichtigt, dass das in einzelnen Fragen zusätzlich eingesetzte Material (z. B. sieben Aussagen in Hauptfrage 4) immer auch inhaltliche Impulse transportiert (Niebert & Gropengießer, 2014). Daher wurden Fragen mit Material immer jeweils nach den Fragen ohne Material im entsprechenden Themenblock eingesetzt.

Tabelle 16
Übersicht über die Abschnitte des ersten Interviews der Interviewstudie und zugehörige Hauptfragen

Interviewabschnitt	Themenblock / adressierte Überzeugungen	Hauptfrage
Beginn	Modalitäten zum Interview (z. B. Intention des Interviews, Interesse an persönlichen Ansichten, Formalitäten zur Aufzeichnung)	
Abschnitt zur geplanten Unterrichtsstunde	(wird in Kapitel 6.1.2 beschrieben)	
Abschnitt zu Überzeugungen	Überzeugungen zu *unterrichtlichen Zugängen* und *eigenen Fähigkeiten* zu Fachinhalten und Fachmethoden	(1), (2), (3), (4) (5)
	Erfahrungen zum Unterrichten zu Fachmethoden	(6)
	Überzeugungen zu *Fachinhalten und Fachmethoden als Lernziel* und deren …	
	… Relevanz	(7), (8)
	… Erreichbarkeit	(9)
	… Verhältnis	(10)
	Überzeugungen zu *Naturwissenschaft und Lernen*	(11)
	Abschluss mit Möglichkeit für Ergänzungen seitens der interviewten Lehrkräfte	(12)
Verabschiedung	Einverständnis zur Auswertung, Terminvereinbarung für zweites Interview	

Drei parallelisierte Versionen des Interviewleitfadens

Der ursprünglich für das Fach Physik konzipierte Interviewleitfaden wurde nach seiner Entwicklung für die Fächer Biologie und Chemie adaptiert. Die im Zuge der Adaptierung vorgenommen Änderungen beschränkten sich auf das Austauschen des Wortes „Physik“ durch das Wort „Biologie“ bzw. „Chemie“, sodass von einer sehr hohen Vergleichbarkeit zwischen den drei Varianten des Interviewleitfadens ausgegangen werden kann. Wenn Lehrkräfte mehr als eins dieser drei Fächer unterrichten, wurden sie im Interview zu dem Fach befragt, zu dem sie auch den Fragebogen beantwortet haben. Auf diese Weise sollte eine Verknüpfung der Daten aus dem Fragebogen mit dem Interview ermöglicht werden.

4.2.2 Durchführung des Interviews

Das entwickelte Interview zeichnet sich nicht nur durch die entwickelten Interviewfragen und den zugehörigen Leitfaden aus, sondern auch durch das gewählte *Interviewsetting* und das *Verhalten der Interviewerin*, welche beide in den folgenden Abschnitten skizziert werden.

Interviewsetting

Die Interviews wurden als Einzelinterviews durchgeführt, da die *persönlichen* Überzeugungen von Lehrkräften – und kein Konsens mehrerer Lehrkräfte – von Interesse sind. Alle Interviews wurden durch die Autorin dieser Arbeit geführt, was auch zur Vergleichbarkeit im Sinne der Durchführungsobjektivität der Interviews beiträgt.

Für das Interviewsetting wurden vier verschiedene Szenarien angeboten, aus denen die Lehrkräfte selbst wählen konnten. Das Interview konnte als persönliches Interview (a) im Institut für Didaktik der Physik in Gießen, (b) an der Schule der Lehrkraft, (c) bei der Lehrkraft zu Hause oder (d) als Online-Interview per *Microsoft Teams* durchgeführt werden. Insbesondere das Online-Szenario (d) sollte die Reichweite der Erhebung erhöhen und mögliche Hürden für die Teilnahme abbauen (z. B. durch die Einschränkungen durch die Corona-Pandemie oder eine lange Anreise zum Erhebungsort).

Die Aufzeichnung des Interviews erfolgte bei den persönlichen Interviews (a-c) per Audioaufzeichnung, in den Online-Interviews (d) per Bildschirmaufnahme. Die jeweiligen Aufzeichnungen starteten mit dem Einverständnis der Lehrkräfte zur Aufzeichnung und stoppten erst mit dem inoffiziellen Ende des Interviews, da die Lehrkräfte ggf. nach dem offiziellen Ende des Interviews noch interessante Bemerkungen ergänzten oder über ihr Erleben im Interview sprachen.

Verhalten der Interviewerin

Das intendierte Verhalten der Interviewerin im Interview lässt sich im Kern durch die folgenden drei Punkte beschreiben: (1) positive Atmosphäre schaffen, (2) aufmerksam zuhören, (3) am Verstehen arbeiten. Während (1) und (2) die Lehrkraft zur Mitarbeit im Interview motivieren sollte, was eine zentrale Gelingensbedingung des Interviews darstellt und damit zur Qualität der erhaltenen Daten beiträgt (Niebert & Gropengießer, 2014), sollte mit (3) sichergestellt werden, dass die Aussagen der Lehrkräfte möglichst in dem durch die Lehrkräfte intendierten Sinn verstanden werden. Hierbei wurden (1) und (2) sowie die zugehörigen Anweisungen zum Verhalten im Interview aus bestehenden Hinweisen zur Interviewdurchführung abgeleitet (z. B. Helfferich, 2011; Hermanns, 2008; Hopf, 2008; Niebert & Gropengießer, 2014). Diese Anweisungen umfassten beispielsweise, dass Ausführungen der Lehrkräfte i. d. R. nicht unterbrochen und Sprechpausen der Lehrkräfte ausgehalten werden sollten. Die Anweisungen wurden teilweise an den Interviewleitfaden von Kost (2020) angelehnt und können im vollständigen Interviewleitfaden in Anhang D eingesehen werden.

Bezüglich (3) ist wichtig, dass im Interview zwar zunächst die befragte Lehrkraft über die „erschöpfende Genauigkeit“ ihrer eigenen Darstellungen entschieden hat (Helfferich, 2011, S. 40), denn die Lehrkräfte sollten in ihren Ausführungen i. d. R. nicht unterbrochen werden. Die Interviewerin fragte dennoch im Verlauf des Interviews nach, insbesondere wenn ihr Antworten unverständlich oder zu stark verkürzt erschienen. Dafür wurden von der Interviewerin

vorformulierte Differenzierungs- sowie Ad-hoc-Nachfragen gestellt. Drei Aspekte wurden dabei besonders beachtet: Erstens kann die von der Interviewerin angestrebte Grundhaltung als „interessierte Naivität“ (Niebert & Gropengießer, 2014, S. 131) beschrieben werden, denn die Interviewerin sollte mittels verschiedener Nachfragen ihr Verständnis der Antworten der Lehrkräfte erweitern oder Unverständliches ergründen, ohne dabei eigenes Vorwissen (zu stark) ins Interview zu tragen. Die Rolle der Interviewerin kann dabei weder klar als „Fremde“ noch klar als „Kundige“ beschrieben werden (Unterscheidung nach Helfferich, 2011). Die Interviewerin stellt ihr eigenes Vorwissen zwar in weiten Teilen zurück, aber beispielsweise wurden Rahmenbedingungen zu schulischen und unterrichtlichen Abläufen (z. B. Unterricht im Klassenverband, 45-Minuten-Taktung) sowie Schlagworte zu bestimmten Unterrichtsmethoden (z. B. Think-Pair-Share) nicht hinterfragt. Zweitens sollte sich die Formulierung von Ad-hoc-Fragen am Sprachgebrauch der befragten Lehrkraft orientieren, um möglichst wenig die eigenen Deutungen in das Interview zu tragen (vgl. Helfferich, 2011). Drittens wurde eine „gleichschwebende Aufmerksamkeit“ angestrebt (Helfferich, 2011, S. 54). Das heißt, es wurde sowohl bei (aus Sicht der Interviewerin) eher interessanten als auch bei zunächst uninteressant erscheinenden Aspekten Unverständliches ergründet.

4.2.3 Erprobung des Interviews

Ziel der Pilotierung der gesamten Interviewstudie und damit auch der Erprobung des Interviews zu Überzeugungen war es, sowohl ungeeignete Interviewfragen zu identifizieren als auch die Interviewerin zu trainieren, damit diese eine gewisse Routine in der komplexen Interviewsituation erlangt. Diese Routine sollte einerseits eine vergleichbare Interviewführung und andererseits einen flexiblen Einsatz des Interviewleitfadens ermöglichen. Die Pilotierung der gesamten Interviewstudie erfolgte im Sommer bzw. Herbst 2019 (Abbildung 15, S. 58) mit $N = 8$ Lehramtsstudierenden (5 aus der Fragebogenstudie, 3 wurden neu rekrutiert; 2 Biologie, 2 Chemie, 4 Physik). Alle Interviews in der gesamten Pilotierung wurden als persönliche Interviews von der Autorin dieser Arbeit im Institut für Didaktik der Physik in Gießen durchgeführt.

In der Erprobung des Interviews zu Überzeugungen wurde der Leitfaden genutzt, der für die Haupterhebung mit Lehrkräften im Schuldienst entwickelt wurde. Da die Erprobung jedoch mit Lehramtsstudierenden durchgeführt wurde, mussten vereinzelte Fragenformulierungen angepasst werden. Beispielsweise wurde bei Hauptfrage 5 (Tabelle 14, S. 89) nicht nach dem eigenen Unterricht, sondern nach dem *späteren Unterricht* gefragt. Zum Identifizieren von ungeeigneten Interviewfragen wurden die Hauptfragen und die jeweils zugehörigen Alternativen in einem rotierenden Verfahren eingesetzt, um die verschiedenen Formulierungen hinsichtlich deren Verständlichkeit und Adressierung intendierter Überzeugungen zu prüfen. Zudem wurden die Proband*innen aus der Erprobung am Ende des Interviews explizit um eine Rückmeldung zum Interview gebeten („Wie ist es Ihnen im Interview ergangen?“).

Insgesamt beschrieben die Studierenden die Atmosphäre im Interview in ihren Rückmeldungen als sehr angenehm. Die Fragen regten aus Sicht der Studierenden zum tieferen Nachdenken an, es würden dadurch aber keine unangenehmen oder überfordernden Situationen entstehen. Das Verhalten der Interviewerin wurde als „zielorientiert“ beschrieben, aber „ohne die Antworten in den Mund zu legen“. Dies legt nahe, dass das Ziel, die *persönlichen* Ansichten zu erfassen und möglichst wenig eigene Deutungen in das Interview zu tragen, insgesamt als erreicht angesehen werden kann. Zur Überarbeitung des Leitfadens haben sowohl konkret benannte Verständnisschwierigkeiten oder Rückfragen an die Interviewerin, was genau mit einer Interviewfrage gemeint ist, als auch häufig auftretende sehr kurze Antworten bei bestimmten Interviewfragen geführt. Insgesamt sind solche Schwierigkeiten eher in Einzelfällen aufgetreten und ihnen konnten i. d. R. mittels der vorgesehenen Alternativfrage begegnet werden, was insgesamt auf eine grundsätzlich gute Verständlichkeit der Interviewfragen hinweist. Zwei Interviewfragen wurden aufgrund vermehrter Nachfragen bzw. sehr kurzen Antworten angepasst.

Insgesamt liefert die Erprobung des Interviews zu Überzeugungen erste empirische Hinweise dafür, dass das Interview grundsätzlich geeignet ist, um Überzeugungen von Naturwissenschaftslehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden zu erfassen (siehe auch Kapitel 4.4). Einschränkend ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Erprobung nur eine kleine Stichprobe zugrunde liegt und die eher niederschwelligen Analysen nur von einer Person – der Autorin dieser Arbeit – durchgeführt wurden.

4.3 Auswertung der Daten zu Überzeugungen

Für die Untersuchung des ersten Forschungsfragenkomplexes zu Überzeugungen stand sowohl aus der Fragebogen- als auch aus der Interviewstudie eine umfassende Datengrundlage zur Verfügung. Aus zeitlichen Gründen wurden in dieser Arbeit jedoch nur die Daten aus der Fragebogenstudie zur Analyse von Überzeugungen genutzt. Die mit dem Fragebogen erhobenen Daten wurden ausgewählt, da diese einen breiteren und ökonomischeren Zugang zum Untersuchungsgegenstand ermöglichen (größere Stichprobe) und damit auch eine geeignetere Datengrundlage für die angestrebten Vergleiche zwischen Karrierephasen (FF2) und naturwissenschaftlichen Fächern (FF3) bilden.

Von den Fragebogendaten wurden die Likert-Items vollständig ausgewertet, da es sich hierbei um eine sehr objektive Auswertung handelt (Bühner, 2010; Jonkisz et al., 2012; Tiemann & Körbs, 2014). Zur Auswertung der offenen Fragen wurden die zwei von den insgesamt vier offenen Fragen ausgewählt, die zunächst einen Eindruck liefern, ob Lehrkräfte den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten selbst unter den relevantesten Zielen nennen. Wie bei diesen beiden Datenarten zur Kontrastierung von Überzeugungen in den Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* (FF1-FF3) in der Auswertung vorgegangen wurde, wird in den beiden nächsten Kapiteln (4.3.1 & 4.3.2) beschrieben und begründet. Wie und

welche dieser Daten genutzt wurden, um den Zusammenhang verschiedener zielspezifischer Überzeugungen zu untersuchen (FF4), wird in Kapitel 4.3.3 dargestellt.

4.3.1 Auswertung der Zuordnungsaufgabe und der Likert-Items

Im Fragebogen kamen als geschlossene Fragen neben der **Zuordnungsaufgabe** zum Erfassen des Verständnisses der Begriffe „Fachinhalte“ und „Fachmethoden“ verschiedene Arten von **Likert-Items** zum Einsatz, welche die Basis für die Rekonstruktion und für den Vergleich verschiedener Überzeugungen darstellten. Das zugehörige Vorgehen bei der Auswertung der Zuordnungsaufgabe sowie den verschiedenen Arten von Likert-Items wird im Folgenden beschrieben.

Auswertung der Zuordnungsaufgabe

Um die Angemessenheit des Verständnisses der Lehrkräfte zu den Begriffen „Fachinhalte“ und „Fachmethoden“ zu beurteilen, wurde die Gesamtanzahl der richtigen von den insgesamt 10 vorzunehmenden Zuordnungen in der Zuordnungsaufgabe bestimmt. Basierend auf dem Feedback nach der Bearbeitung der Zuordnungsaufgabe wäre es möglich, dass sich das Verständnis der Lehrkräfte im intendierten Sinne verbessert hat, als es die Anzahl der richtigen Zuordnungen (vor dem Feedback) widerspiegelt. Daher wurde erst bei weniger als 6 richtigen Zuordnungen von einem unzureichenden Verständnis ausgegangen. Diese Lehrkräfte wurden bei allen weiteren Analysen der Likert-Items ausgeschlossen, in denen es wichtig ist, zwischen diesen beiden Begriffen zu differenzieren.

Auswertung der Items zur Erreichbarkeit und Relevanz

Um die Überzeugungen zur Relevanz und Erreichbarkeit verschiedener Ziele systematisch miteinander zu vergleichen (FF1), erfolgte jeweils ein paarweiser Vergleich der Zustimmung (Rohdaten) zu den jeweils parallelisierten Likert-Items. Neben dem Vergleich fachinhaltlicher und fachmethodischer Ziele ist für die Überzeugungen zur Erreichbarkeit und Relevanz auch der Kontrast zu mathematischen Kompetenzen sowie ein Vergleich entlang der kognitiven und motivational-emotionalen Kompetenzfacette von Interesse. Dadurch ergaben sich folgende Vergleichsgruppen: *fachinhaltliche vs. fachmethodische vs. mathematische Kompetenzen* (sowohl innerhalb der kognitiven als auch innerhalb der motivational-emotionalen Kompetenzfacette) und *kognitive vs. emotional-motivationale Kompetenzfacette* (jeweils innerhalb fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen). Diese Vergleiche wurden dabei sowohl bzgl. der erfassten Daten zur *Erreichbarkeit* als auch zur *Relevanz der jeweiligen Ziele* untersucht. Hierfür wurden jeweils die Rohdaten für die entsprechenden Vergleiche miteinander verknüpft. Dabei war zu beachten, dass die genutzte Ratingskala in den beiden Erhebungswellen von einer 3-stufigen auf eine 4-stufige Likert-Skala erweitert wurde. Um die Daten aus beiden Erhebungswellen miteinander zu verknüpfen, wurden die Daten aus der zweiten Erhebungswelle basierend auf den 4-stufigen Likert-Items zur Erreichbarkeit bzw. Relevanz verschiedener Ziele auf eine 3-stufige Kodierung der Rohdaten reduziert, indem für die Erreichbarkeit die höchsten beiden und für die Relevanz die niedrigsten beiden Kategorien der 4-

stufigen Skala zusammengefasst wurden. Da alle Items zur Erreichbarkeit und Relevanz der verschiedenen Ziele in gleicher Weise von dieser Umkodierung der Daten aus der zweiten Erhebungswelle betroffen sind, ist dadurch mit keiner Verzerrung des *Vergleichs der Zustimmung* zu den verschiedenen Zielen zu rechnen.

Schritt 1: Statistische Untersuchung der Unterschiede in Überzeugungen zur Erreichbarkeit und Relevanz verschiedener Ziele

Zum statistischen Vergleich der Überzeugungen zur Erreichbarkeit bzw. Relevanz der verschiedenen, in den Likert-Items repräsentierten Zielen bzw. Kompetenzfacetten wurden Wilcoxon-Tests eingesetzt (Field, 2013). Hierbei handelt es sich um einen Test für verbundene Stichproben, von der ausgegangen werden kann, wenn „die Objekte zweier Stichproben einander paarweise zugeordnet“ werden können (Bortz, 2005, S. 144). Dies war hier der Fall, da die beiden Stichproben jeweils aus den gleichen Personen bestehen, welche die parallelisierten – und damit einander zuordenbaren – Items beantworteten. Die im Rahmen dieser Tests geschätzten Effektstärken (Pearsons r; $.10 \leq r < .30$ kleiner Effekt; $.30 \leq r < .50$ mittlerer Effekt; $r \geq .50$ großer Effekt; Field, 2013) und zugehörige Signifikanzen ($p < .05$ signifikant, $p \leq .10$ vorsignifikant) stellten dabei Anhaltspunkte dafür dar, ob die Lehrkräfte von einer größeren Erreichbarkeit bzw. Relevanz eines Ziels im Vergleich zu einem anderen Ziel überzeugt sind (FF1). Die Wilcoxon-Tests wurden softwaregestützt mittels *IBM SPSS Statistics* (Version 27) durchgeführt.

Schritt 2: Statistische Untersuchung der Kontraste zwischen verschiedenen Karrierephasen sowie naturwissenschaftlichen Fächern

Im zweiten Schritt wurde untersucht, ob sich ähnliche Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede in den Überzeugungen zwischen den Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethode* bzw. kognitive und motivational-emotionale Kompetenzfacette auch in verschiedenen Karrierephasen (angehende vs. erfahrene Lehrkräfte; FF2) und naturwissenschaftlichen Fächern (Biologie- vs. Chemie- vs. Physiklehrkräfte; FF3) zeigen. Hierfür wurden die in Schritt 1 beschriebenen Analysen auch für die jeweiligen Teilstichproben getrennt durchgeführt, wobei mathematische Kompetenzen für diese Kontraste nicht weiter berücksichtigt wurden.

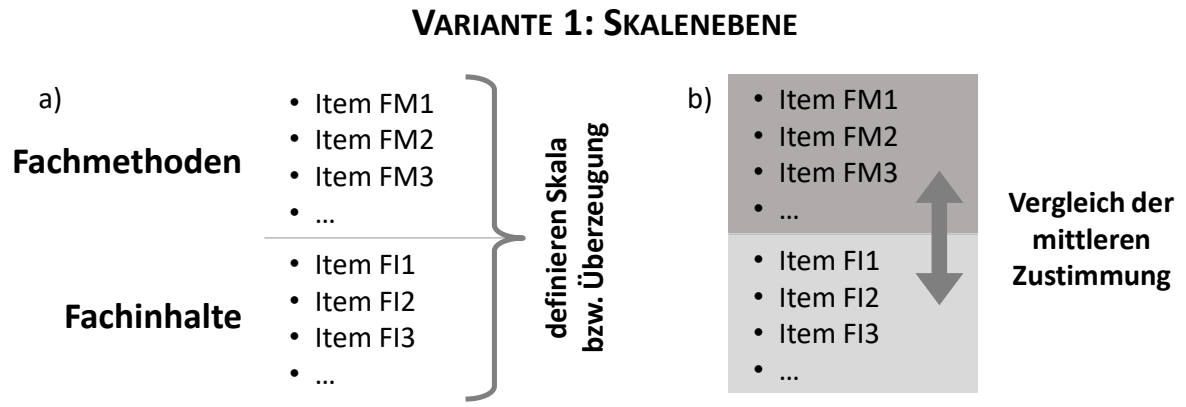
Auswertung der Items zu unterrichtlichen Zugängen und eigenen Fähigkeiten

Da mehrere Likert-Items zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge und zu eigenen Fähigkeiten entwickelt wurden und diese jeweils auf ein bestimmtes theoretisches Konstrukt abzielten (z. B. Schüleraktivität, Schülerorientierung, eigene fachliche Fähigkeiten), waren zur Auswertung der damit erfassten Daten aus theoretischer Perspektive (mindestens) zwei Modellierungen denkbar.

Variante 1 - Skalenebene: In der ersten Variante wurden mehrere inhaltlich zusammengehörige Items zu einer Skala aggregiert. Dies scheint zunächst plausibel sowie anschlussfähig an die theoretische Annahme, dass Überzeugungen nicht vollständig unabhängig voneinander – insbesondere in den Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* (vgl. Handtke & Bögeholz,

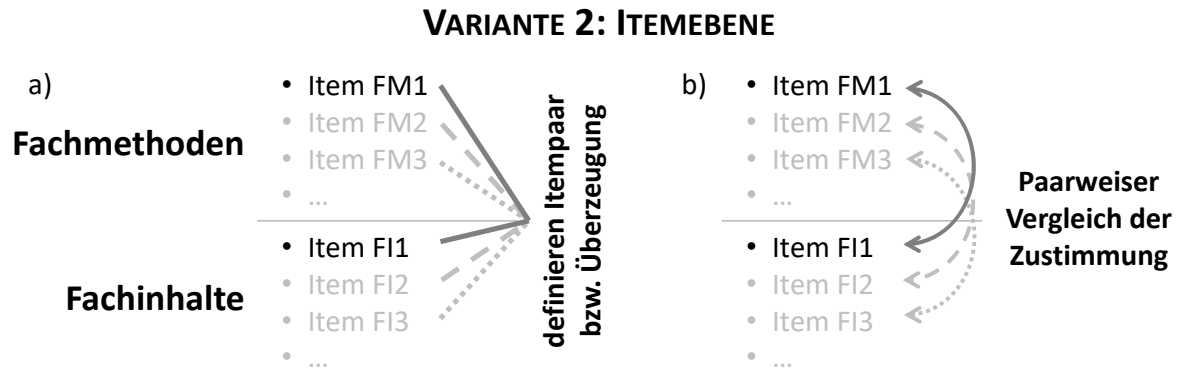
2019; Séré et al., 1998) – im Überzeugungssystem vorliegen (siehe Kapitel 2.1.1). Zudem scheint diese Idee der Auswertung auf Skalenebene im Rahmen der Überzeugungsforschung eine sehr gängige Variante zu sein (z. B. Oettinghaus, 2016; Seidel et al., 2005). In dieser Modellierungsvariante bildeten alle fachinhaltlichen *und* fachmethodischen Items zu einem unterrichtlichen Zugang (z. B. zur Schüleraktivität) bzw. zu bestimmten eigenen Fähigkeiten (z. B. zu fachlichen Fähigkeiten) *eine* latente Variable und somit eine Überzeugung ab (Abbildung 16a). Um systematisch die Überzeugungen zu Fachinhalten und zu Fachmethoden miteinander vergleichen zu können, wurden bei dieser Modellierung die mittlere Zustimmung zu den Items aus dem fachinhaltlichen Bereich mit der mittleren Zustimmung zu den Items aus dem fachmethodischen Bereich verglichen (Abbildung 16b).

Abbildung 16
Illustration a) der Modellierung und b) des Vergleichs der Bereiche Fachinhalte und Fachmethoden auf Skalenebene



Variante 2 - Itemebene: Die zweite Variante griff die Definition von Überzeugungen als intraindividuell nicht zwingend logisch konsistente und teils sogar widersprüchliche „persönliche Wahrheiten“ auf (siehe Kapitel 2.1.1). Mit dieser Definition einher geht, dass auch solche Items, die aus theoretischer Sicht einer gemeinsamen Skala zuzuweisen sind, nicht notwendigerweise konsistent beantwortet werden müssen. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen, bildete in der zweiten Modellierungsvariante ein Item(paar) eine eigene Überzeugung ab (Abbildung 17a). Zum Vergleich zwischen den Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* wurde in dieser Variante die Zustimmung zu den parallel formulierten fachinhaltlichen und fachmethodischen Items paarweise in den Blick genommen (Abbildung 17b). Obwohl die Annahme intraindividueller Inkonsistenz in der Überzeugungsforschung weit verbreitet ist (z. B. Abelson, 1979; Baumert & Kunter, 2006; Bryan, 2012; Richardson, 1996; siehe Kapitel 2.1.1), wurde eine solche Modellierungsvariante bisher vergleichsweise wenig eingesetzt (eine Auswertung einzelner Items bzgl. der Überzeugungen von Lehrkräften z. B. in Merzyn, 1994).

Abbildung 17
Illustration a) der Modellierung und b) des Vergleichs der Bereiche Fachinhalte und Fachmethoden auf Itemebene



Die zwei betrachteten Modellierungsvarianten waren nicht nur aus theoretischer Perspektive plausibel, sondern scheinen auch aus empirischer Sicht mit den vorliegenden Daten möglich zu sein (siehe Schritt 1 zur Auswertung auf Skalenebene). Im Rahmen der Arbeit kamen daher beide Modellierungsvarianten in der Auswertung der Likert-Items zu den unterrichtlichen Zugängen und den eigenen Fähigkeiten zum Einsatz und wurden in der Darstellung und Diskussion der Ergebnisse als sich ergänzende Analysen aufgefasst (siehe Kapitel 5.4). Die Anwendung dieser beiden Modellierungen wird in den nächsten Abschnitten beschrieben; zunächst wird die Auswertung auf Skalenebene (Variante 1) und anschließend auf Itemebene (Variante 2) näher beleuchtet.

Methodisches Vorgehen bei der Auswertung auf Skalenebene (Variante 1)
Zur Skalenbildung bzw. zur Skalierung der Rohdaten wurde ein eindimensionales Rasch-Modell genutzt, welches die Beziehung zwischen den beobachtbaren (*manifesten*) Variablen (z. B. gekreuzte Abstufung auf einer Ratingskala) und einem zugrundeliegenden nicht beobachtbaren Personenmerkmal (*latente Variable*, z. B. Überzeugungen) in spezifischer Weise modelliert (Rost, 2004; Moosbrugger, 2012). Das Rasch-Modell wurde gewählt, da bei den mittels der Likert-Items erfassten Rohdaten nicht automatisch von linear intervallskalierten Daten ausgegangen werden kann und mit diesem eine Transformation in solche Daten vorgenommen wird (Boone et al., 2014; Moosbrugger, 2012; Salzburger, 2010). Dies ist wiederum vielfach Voraussetzung für weitere sich anschließende vergleichende parametrische Tests (z. B. *t*-Tests; Bortz, 2005; Field, 2013). Zudem ermöglicht es die Verwendung unvollständiger Datensätze sowie die Verknüpfung der Daten aus den beiden leicht unterschiedlichen Versionen des Fragebogens, die in der ersten und zweiten Erhebungswelle verwendet wurden, und damit deren Darstellung auf einer gemeinsamen Skala (Boone et al., 2014). Nicht zuletzt bietet die Rasch-Modellierung verschiedene psychometrische Verfahren, die zur Prüfung der Passung zwischen theoretischen Annahmen und empirisch beobachteten Daten eingesetzt werden können und damit wichtige Instrumente zur Prüfung der Qualität der Messung darstellen (Boone et al., 2011; Planinic et al., 2019).

Schritt 1: Raschmodellierung der Rohdaten und Untersuchung der Qualität der Messung

Die mit dem Fragebogen erhobenen Rohdaten zur Nützlichkeit der verschiedenen unterrichtlichen Zugänge und zu den eigenen Fähigkeiten wurden verwendet, um für jede der neun Skalen (z. B. Schüleraktivität, Schülerorientierung, unterrichtsbezogene Fähigkeiten) ein eindimensionales Raschmodell basierend auf den jeweiligen fachinhaltlichen und fachmethodischen Items zu schätzen. Die Schätzung des Modells erfolgte mit *Winsteps* (Version 4.4.4; Linacre, 2019) und basierte auf einem Andrich's Rating Scale Model, welches Anwendung findet, wenn für alle Items einer Skala dieselbe Ratingskala genutzt wird (Linacre, 2019). In diesem Zuge erfolgte auch die Untersuchung der Qualität der Messung, die auch Hinweise auf die Validität der angestrebten Interpretationen der Daten liefert (vgl. Planinic et al., 2019; siehe Kapitel 4.4). Die in diesem Zusammenhang für alle neun Skalen genutzten psychometrischen Verfahren und daraus gewonnenen Ergebnisse zur Qualität der Messung werden in den folgenden Abschnitten genauer beschrieben. Bei der Reihenfolge der Anwendung der verschiedenen Verfahren war zu berücksichtigen, dass sich diese wechselseitig beeinflussen. So ist beispielsweise die Schätzung von Reliabilität und Dimensionalität zur Prüfung, ob das Bilden von Skalen für die vorliegenden Daten möglich ist, erst sinnvoll, wenn beurteilt wurde, welche Items letztlich in die Raschmodellierung einbezogen werden (Planinic et al., 2019). Dies wurde berücksichtigt, indem für alle neun Skalen zunächst die Prüfung einzelner Items (Raschkonformität, Differential Item Functioning) und anschließend die Prüfung der gesamten Skala (Dimensionalität, Reliabilitäten) erfolgte (siehe z. B. vorgeschlagene Reihung der Prüfschritte in Neumann, 2014; Planinic et al., 2019).

Zuerst wurde geprüft, ob die in die Modellierung einbezogenen Daten Raschkonformität aufweisen. Dies ist von zentraler Bedeutung, da u. a. die Itemschwierigkeiten „unter der Annahme bestimmt werden, dass die Daten das Rasch-Modell erfüllen" (Neumann, 2014, S. 358; siehe auch Moosbrugger, 2012). Indikatoren für die Raschkonformität der Daten sind der In- und der Outfit Mean-Square der Items. In der Arbeit wurde zur Untersuchung der *Outfit Mean-Square* (Outfit MNSQ) herangezogen, da in diesem Ausreißer stärker gewichtet werden (Boone et al., 2014) und somit auffällige Items eher identifiziert werden können. Für Befragungen mit der Nutzung von Ratingskalen wird für Items ein Outfit MNSQ zwischen 0.6 und 1.4 als produktiv eingeschätzt. Items mit einem Outfit MNSQ zwischen 0.5 und 2.0 sind zwar nicht produktiv, aber auch nicht schädlich für die Messung (Boone et al., 2014). Aufgrund der insgesamt geringen Anzahl von Items pro Skala wurden alle Items mit einem Outfit MNSQ zwischen 0.5 und 2.0 für die Modellierung genutzt. Die Analyse des Outfits für den vorliegenden Datensatz ergab, dass fast alle Items der neun Skalen einen für die Messung mittels Ratingskalen produktiven Outfit MNSQ aufweisen und kein Item schädlich für die Messung ist (Tabelle 17, S. 102). Es konnten somit alle Items für die Skalenbildung genutzt werden.

Anschließend wurde mithilfe des *Differential Item Functionings* (DIF) untersucht, ob sich die Art und Weise, wie ein Item die latente Variable definiert, in verschiedenen Gruppen unter-

scheidet (Boone et al., 2014). Wäre beispielsweise ein Item für Biologielehrkräfte das schwierigste und gleichzeitig für Physiklehrkräfte das leichteste, wäre dies ein Hinweis darauf, dass das Item die zu erfassende latente Variable für die beiden Personengruppen (Biologie- und Physiklehrkräfte) in unterschiedlicher Weise definiert. Es könnte somit nicht davon ausgegangen werden, dass die drei jeweils für die Fächer parallelisierten Items als ein Item über alle drei naturwissenschaftlichen Fächer in einer gemeinsamen Rasch-Modellierung betrachtet werden können. Zur Identifizierung eines potenziellen DIFs wurde der sogenannte DIF-Contrast betrachtet (Grenzwerte: |DIF-Contrast| > 0.64 und $p < .05$; Linacre, 2019). Bei einem Reißen dieser Grenzwerte ist immer auch zu prüfen, ob der DIF inhaltlich plausibel erklärt werden kann (Boone et al., 2014). Die Analyse des DIFs zeigte, dass ein signifikanter DIF bzgl. des naturwissenschaftlichen Fachs in der Befragung typischerweise bei 1-3 Items pro Skala auftrat. Bei näherer inhaltlicher Analyse der auffälligen Items stellte sich heraus, dass in den meisten dieser Items lediglich das Wort „Biologie“ durch das Wort „Chemie“ oder „Physik“ getauscht war. Es erschien wenig plausibel, dass allein diese Änderung einen relevanten Einfluss darauf hat, wie das Item die latente Variable definiert. Insbesondere gab es in jeder Skala eine Reihe weitere Items, bei denen ebenfalls nur das Fach getauscht wurde, die jedoch keinen DIF aufwiesen. Es ist deshalb davon auszugehen, dass es sich hierbei um Artefakte handelt, welche keine relevanten Konsequenzen für die Verknüpfung der Datensätze aus den drei parallelisierten Versionen des Fragebogens haben. Im Rahmen der Auswertung wurden deshalb die Daten aus allen drei Versionen des Fragebogens miteinander verknüpft.

Bei der skalenbasierten Auswertung (Abbildung 16) wurde davon ausgegangen, dass alle fachinhaltlichen und fachmethodischen Items, die Überzeugungen über denselben unterrichtlichen Zugang bzw. zu denselben Fähigkeiten adressieren, zu einer Skala zusammengefasst werden können. Aus psychometrischer Sicht war jedoch zu prüfen, ob diese Annahme für die vorliegenden Daten als erfüllt angesehen werden kann. Zur Prüfung wurde hierfür a) die *Reliabilität* und b) die *Dimensionalität* der Skalen untersucht.

a) Die Reliabilität wird im Rahmen der Rasch-Modellierung durch zwei Werte geschätzt, die Real und die Model *Person Reliability*. Diese beiden Werte geben die untere Grenze (Real) bzw. obere Grenze (Model) der „wahren“ Reliabilität einer Skala an (Boone et al., 2014). Zur Beurteilung der Reliabilität der Skalen wurde immer die Model Person Reliability betrachtet. Die Person Reliability ist prinzipiell mit Cronbach’s Alpha als Maß für die innere Konsistenz einer Skala (z. B. Schermelleh-Engel & Werner, 2012) aus der klassischen Testtheorie vergleichbar (Boone et al., 2014; Linacre, 2019) – fällt typischerweise aber etwas geringer als diese aus – und wurde daher mit den gleichen Grenzwerten beurteilt. Für in Befragungen genutzte Skalen werden dabei Reliabilitäten größer .80 als gut eingeschätzt (Field, 2013). Die Reliabilitätsanalyse der neun Skalen ergab, dass sechs Skalen eine Person Reliability größer .80 aufweisen und drei Skalen diese Grenze nur knapp unterschreiten (kleinste liegt bei .77; Tabelle 17). Dies deutet insgesamt darauf hin, dass die für die Skalenbildung zentrale Annahme der inneren Konsistenz der jeweils erfassten Überzeugungen (vgl. Bortz & Döring, 2006; Bühner, 2010) – insbesondere auch bezüglich fachinhaltlicher

und fachmethodischer Überzeugungen – in allen neun Skalen als gültig angesehen werden kann.

b) Zur Prüfung der Dimensionalität der eingesetzten Skalen wurde eine *Hauptkomponentenanalyse der Residuen* (Principal Component Analysis of Residuals; kurz: PCA; Linacre, 2019) durchgeführt. Mittels der PCA wurde die Hypothese geprüft, ob die nicht durch die latente Variable erklärte Varianz in den Daten für eine weitere Dimension spricht (Linacre, 2019). Ein Kriterium für die Entscheidung, ob die Annahme einer eindimensionalen Variablen verworfen werden sollte, liefert die Größe des Eigenwerts einer potenziell zweiten vorliegenden Dimension. Wenn dieser Eigenwert kleiner als 3 ist, kann von einem Zufallsrauschen und damit von einer eindimensionalen Struktur ausgegangen werden (Linacre, 2019). Die PCA lieferte im vorliegenden Datensatz in allen neun Skalen einen Eigenwert kleiner als 3 (Tabelle 17). Daher kann die Annahme der Eindimensionalität in allen neun Skalen als gültig angesehen werden. Gemeinsam mit den insgesamt guten Outfit MNSQs und Reliabilitäten (siehe vorige Abschnitte) deutet dies daraufhin, dass eine Skalenbildung für alle neun Skalen sinnvoll möglich ist.

Da alle im Anschluss an die Rasch-Modellierung durchgeführten Analysen auf den im Rahmen dieser Modellierung geschätzten Itemschwierigkeiten basierten (siehe Schritt 2), wurde abschließend die Zuverlässigkeit der Schätzung dieser Schwierigkeiten geprüft. Ein Maß für die Zuverlässigkeit dieser Schätzung ist die Real und die Model *Item Reliability*. Als Grenzwert wird hierbei eine Model Item Reliability größer .90 angestrebt (Boone et al., 2014, Linacre, 2019). Wird dieser Grenzwert unterschritten, ist die Stichprobe vermutlich zu klein, um die Items präzise auf der latenten Variablen zu lokalisieren (Boone et al., 2014). Die Analyse der Model Item Reliability für den Datensatz zeigte, dass dieser Grenzwert nur bei einer von neun Skalen minimal unterschritten wird (Fachorientierung: .87; Tabelle 17). Dies lässt insgesamt auf eine zuverlässige Schätzung der Itemschwierigkeiten in allen Skalen und damit eine präzise Lokalisierung der Items auf der jeweiligen latenten Variablen schließen.

Tabelle 17
Übersicht über die zentralen psychometrischen Kennwerte der neun raschskalierten Skalen

Skala	Item-anzahl	Eigen-wert	Item Outfit MNSQ Bereich	Reliability Person	Reliability Item
Schüleraktivität	12	1.84	0.55 – 1.55	.81	.95
Lehreraktivität	10	2.17	0.82 – 1.18	.79	.97
Schülerorientierung	16	2.37	0.67 – 1.58	.80	.92
Fachorientierung	8	2.17	0.79 – 1.29	.77	.87
Offene Instruktion	12	1.69	0.80 – 1.25	.88	.91
Geschlossene Instr.	10	1.78	0.66 – 1.24	.83	.96
Explizite Instruktion	8	1.76	0.78 – 1.09	.77	.90
Unterrichtsbe. Fähigk.	28	2.79	0.56 – 1.42	.95	.93
Fachliche Fähigk.	8	1.79	0.68 – 1.21	.85	.95

Insgesamt deuten die Ergebnisse der verschiedenen psychometrischen Verfahren auf eine zufriedenstellende Qualität der Messung in allen neun Skalen hin (siehe Überblick in Tabelle 17). Auch wenn Überzeugungen im Rahmen dieser Arbeit nicht als vollkommen konsistent innerhalb des Überzeugungssystems einer Person angenommen werden (siehe Kapitel 2.1.1), scheint sich eine Konsistenz für einen Großteil der befragten Lehrkräfte innerhalb der mittels der Skalen erfassten Überzeugung anzudeuten und damit eine Skalenbildung zu rechtfertigen.

Schritt 2: Statistische Untersuchung der Unterschiede in Überzeugungen zwischen den Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden*

Nach der Schätzung der Rasch-Modelle für jede Skala wurden die Itemschwierigkeiten genutzt, um die erfassten Überzeugungen in den Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* auf Skalenebene systematisch zu vergleichen (FF1). Die Itemschwierigkeit stellt im Kontext von Likert-Skalen ein Maß dafür dar, wie schwer es ist, der im Item dargestellten Aussage (voll) zuzustimmen. Je höher die Itemschwierigkeit ist, desto unwahrscheinlicher ist es, dass der Aussage von vielen Personen (vollständig) zugestimmt wird (Boone et al., 2014; Planinic et al., 2019). Die auf Basis einer Stichprobe geschätzte Itemschwierigkeit kann somit als eine Maß dafür interpretiert werden, wie hoch der Grad der Zustimmung zu diesem Item ist (ähnliches Vorgehen z. B. in Oettinghaus, 2016; Steckenmesser-Sander, 2015). Zur Kontrastierung für Überzeugungen in den Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* wurden diese Itemschwierigkeiten genutzt, indem die mittlere Itemschwierigkeit aller fachinhaltlichen Items einer Skala mit der mittleren Itemschwierigkeit aller fachmethodischen Items einer Skala verglichen wurde. Wenn beispielsweise die fachinhaltlichen Items einer Skala eine höhere mittlere Itemschwierigkeit als die fachmethodischen Items der gleichen Skala aufweisen, kann daraus geschlossen werden, dass die teilnehmenden Lehrkräfte den in dieser Skala dargestellten unterrichtlichen Zugang für das Unterrichten von Fachinhalten tendenziell als weniger hilfreich als für das Unterrichten von Fachmethoden erachten.

Um zu untersuchen, ob die beobachteten Unterschiede in den mittleren Itemschwierigkeiten statistisch signifikant sind, und um die Effektstärke dieser Unterschiede zu schätzen, wurden *t*-Tests für verbundene Stichproben verwendet (Field, 2013). Von verbundenen Stichproben konnte ausgegangen werden, da die parallelisierten Items zwischen den Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* und dadurch die dazu geschätzten Itemschwierigkeiten einander paarweise zugeordnet werden können (vgl. Definition verbundener Stichproben in Bortz, 2005). Die Nutzung von *t*-Tests für verbundene Stichproben ist an bestimmte Voraussetzungen geknüpft, welche vor der Anwendung geprüft wurden. Hierzu zählt: (1) intervallskalierte Variablen, (2) Normalverteilung der Differenzen der Datenpaare bzw., falls diese nicht geben ist, mindestens eine positive Korrelation zwischen den zu vergleichenden Datenreihen (Bortz, 2005; Field, 2013). Von (1) konnte durch die Rasch-Skalierung der Rohdaten ausgegangen werden (siehe Schritt 1). Für (2) wurde der Shapiro-Wilk-Test durchgeführt (siehe Field, 2013). Voraussetzung (2) wurde als erfüllt angesehen, wenn die Signifikanz das Signifikanzniveau von

10 % im Shapiro-Wilk-Test nicht unterschreitet ($p \geq .10$) oder – wenn dieser Grenzwert gerissen wurde ($p < .10$) – eine positive Korrelation zwischen den Datenreihen vorliegt. Die Ergebnisse zeigten, dass auch Voraussetzung (2) für alle Skalen als erfüllt angesehen und *t*-Tests zur Auswertung eingesetzt werden konnten. Auch hier wurden die im Rahmen der *t*-Tests geschätzte Effektstärken und zugehörige Signifikanzen als Interpretationsgrundlage verwendet und alle statistischen Berechnungen mittels *IBM SPSS Statistics* (Version 27) durchgeführt.

Schritt 3: Statistische Untersuchung der Kontraste zwischen verschiedenen Karrierephasen sowie naturwissenschaftlichen Fächern

Da die Analysen der Unterschiede zwischen den Überzeugungen der *Lehrkräfte* zu Fachinhalten und Fachmethoden auf Schätzungen der Itemschwierigkeiten beruhen, mussten für die Untersuchung der Kontraste zwischen den verschiedenen *Karrierephasen* (FF2) und *naturwissenschaftlichen Fächern* (FF3) zusätzliche Rasch-Modelle geschätzt werden. Um beispielsweise Unterschiede zwischen den Überzeugungen von *Physik*lehrkräften bzgl. der Bereiche *Fachinhalte* und *Fachmethode*n zu untersuchen, war es notwendig, neue Itemschwierigkeiten auf der Grundlage der Daten der jeweiligen Teilstichprobe (d. h. aller Physiklehrkräfte) zu schätzen. Die Untersuchung der Kontraste erfolgte daher nach demselben Verfahren wie die Ausgangsanalyse: Zunächst wurden für alle neun Skalen Rasch-Modelle geschätzt, wobei nur die Daten der jeweiligen Teilstichprobe verwendet wurden (d. h. insgesamt weitere 45 Rasch-Modelle; jeweils 9 Rasch-Modelle für 5 Teilstichproben). Anschließend wurde die Qualität der Messung bewertet (siehe Schritt 1) und Unterschiede in den Itemschwierigkeiten untersucht (siehe Schritt 2).

Zur Untersuchung der Qualität der Messung wurde für die Teilstichproben auf eine erneute Prüfung der Dimensionalität (PCA) und der Möglichkeit der Verknüpfung der Datensätze (DIF) verzichtet. Zum einen besteht durch die vergleichsweise kleinen Teilstichproben ein höheres Risiko für Artefakte. Zum anderen konnten die damit verbundenen Annahmen bereits in der größeren Gesamtstichprobe als gültig verifiziert werden. Um zu prüfen, ob eine Raschmodellierung in den Teilstichproben grundsätzlich möglich ist, wurden die Raschkonformität der Items (Outfit MNSQ) und die Reliabilitäten (Person und Item Reliability) untersucht. Insgesamt war die Qualität der Messung in den Analysen der Teilstichproben geringer als in der Gesamtstichprobe, aber größtenteils immer noch ausreichend, um weitere statistische Untersuchungen zu ermöglichen (Tabelle 18). Die Abnahme der Qualität ist wahrscheinlich auf die geringeren Stichprobengrößen zurückzuführen (Boone et al., 2014; Linacre, 2019).

Bezüglich der Raschkonformität ergab die Analyse, dass 13 von insgesamt 104 Items aus 9 von insgesamt 45 Rasch-Modellen einen Outfit MNSQ aufweisen, der außerhalb der üblicherweise verwendeten Grenzen liegt ($0.5 <$ Outfit MNSQ $< 2.$; siehe Anhang B). Da 12 dieser Items nur in einer und 1 dieser Items nur in zwei der fünf Teilstichproben auffällig waren, wurden diese in der Analyse belassen, um die Vergleichbarkeit der Skalen über alle Teilstichproben hinweg zu erhalten. Dieses Vorgehen erscheint auch deswegen gerechtfertigt, weil die hohen Outfit MNSQs nicht auf ein grundsätzliches Problem mit den entsprechenden Items hinzuweisen

scheinen, da er nicht konsistent in den Rasch-Modellen aller Teilstichproben und auch nicht in der Gesamtstichprobe beobachtet wurde. Bezüglich der Reliabilität ergaben sich in allen Skalen und über alle Teilstichproben hinweg eine mindestens zufriedenstellende Personenreliabilität (> .70). Einzelne Skalen wiesen jedoch in manchen Teilstichproben eine geringe Itemreliabilität (< .70) auf (siehe * in Tabelle 18). Da eine niedrige Itemreliabilität auf eine ungenaue Schätzung der Itemschwierigkeiten hindeutet (Linacre, 2019) und die Untersuchung der Überzeugungen der Lehrkräfte auf Skalenebene vollständig auf diesen Schwierigkeiten beruht, wurden die betreffenden Skalen von allen nachfolgenden Analysen für die jeweilige Teilstichprobe ausgeschlossen.

Tabelle 18
Übersicht über die Person und Item Reliability für jede Skala in den Analysen der Teilstichproben bzgl. der Karrierephasen und den naturwissenschaftlichen Fächern

	Person / Item Reliability in Teilstichproben				
Skala	**Angehend**	**Erfahren**	**Biologie**	**Chemie**	**Physik**
Schüleraktivität	.81 / .87	.82 /.92	.85 / .89	.73 / .69 *	.79 / .90
Lehreraktivität	.71 / .93	.86 / .94	.78 / .93	.85 / .86	.77 / .91
Schülerorientierung	.76 / .70	.84 / .93	.84 / .77	.72 / .59 *	.78 / .89
Fachorientierung	.70 / .50 *	.81 / .88	.71 / .35 *	.79 / .22 *	.75 / .88
Offene Instruktion	.84 / .83	.88 / .93	.90 / .85	.87 /.78	.85 / .82
Geschlossene Instr.	.82 / .92	.88 / .93	.81 / .89	.85 / .88	.85 / .90
Explizite Instruktion	.80 /.87	.75 / .77	.74 / .82	.79 / .74	.79 / .80
Unterrichtsbe. Fähigk.	.91 / .81	.94 / .95	.94 / .87	.95 / .76	.92 / .90
Fachliche Fähigk.	.83 / .91	.85 / .93	.84 / .84	.86 / .84	.85 / .92

Anmerkung. * Diese Skalen wurden aufgrund einer niedrigen Itemreliabilität nicht für weitere Analysen verwendet.

Methodisches Vorgehen bei der Auswertung auf Itemebene (Variante 2)

Im Rahmen der zweiten Modellierungsvariante erfolgte die Auswertung der Daten auf Itemebene, d. h. durch eine Betrachtung der einzelnen Itempaare (Abbildung 17, S. 99). Ein Itempaar besteht jeweils aus einem fachinhaltlichen und dem dazu parallelisierten fachmethodischen Item.

Schritt 1: Statistische Untersuchung der Unterschiede in Überzeugungen zwischen den Bereichen Fachinhalte und Fachmethoden

Um die Überzeugungen in den Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* auf Itemebene systematisch miteinander zu vergleichen, erfolgte jeweils ein paarweiser Vergleich der Zustimmung (Rohdaten) zu den parallelisierten fachinhaltlichen und fachmethodischen Items (Abbildung 17, S. 99). Da bei den mittels Likert-Items erfassten Rohdaten nicht automatisch von linearen intervallskalierten Daten ausgegangen werden kann (z. B. Boone et al., 2014; Moosbrugger, 2012), war die Voraussetzung für die Nutzung parametrischer Verfahren nicht erfüllt und es wurde auf das entsprechende nicht-parametrische Pendant – den Wilcoxon-Test – zu-

rückgegriffen (Bortz, 2005; Field, 2013). Mithilfe dieses Tests wurde untersucht, ob die befragten Lehrkräfte einem Item des Itempaars tendenziell eher zustimmen als dem anderen Item des Itempaars (siehe ausführliche Erläuterungen in Field, 2013, S. 228ff.). Auch hier wurden die Effektstärke und die zugehörige Signifikanz als Interpretationsgrundlage verwendet und alle Analysen mittels *IBM SPSS Statistics* (Version 27) durchgeführt.

Schritt 2: Statistische Untersuchung der Kontraste zwischen verschiedenen Karrierephasen sowie naturwissenschaftlichen Fächern

Um auch auf Itemebene die Kontraste zwischen den Überzeugungen in den Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* für verschiedene Karrierephasen (FF2) und naturwissenschaftliche Fächer (FF3) zu untersuchen, wurden ähnlich zur Ausgangsanalyse in Schritt 1 Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Daten zu den jeweils parallelisierten Itempaaren eingesetzt. Damit die Kontraste hierbei aber für jede Teilstichprobe getrennt untersucht werden konnten (z. B. für die Gruppe der Physiklehrkräfte), wurden dabei jeweils nur die Daten aus der entsprechenden Teilstichprobe genutzt (d. h. beispielsweise nur die Daten der Physiklehrkräfte).

Auswertung der Items zu idealer und aktueller Stundenanzahl

Um die Überzeugungen zum Aufwand im Sinne der zu investierenden Unterrichtsstunden, in denen der Aufbau fachinhaltlicher bzw. fachmethodischer Fähigkeiten von 10 maximalen Unterrichtsstunden ein wesentlicher Bestandteil sein sollte, zu kontrastieren, wurden die im Mittel angegebenen Stundenzahlen für die beiden Ziele miteinander verglichen (FF1). Zusätzlich zum Vergleich zwischen den Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* wurde dabei auch der Kontrast zwischen den Stundenzahlen für den Idealfall und den nach eigenen Angaben aktuellen Fall im eigenen Regelunterricht verglichen. Somit ergaben sich zwei Vergleichsgruppen: (1) *Fachinhalte vs. Fachmethoden* (sowohl für den Idealfall als auch aktuell), (2) *aktuell vs. Idealfall* (sowohl für Fachinhalte als auch Fachmethoden sowie das Verhältnis aus beiden).

Schritt 1: Statistische Untersuchung der Unterschiede in angegebenen Stundenzahlen

Die Angaben bzgl. der Anzahl der Unterrichtsstunden, in denen der Aufbau fachinhaltlicher bzw. fachmethodischer Fähigkeiten im Idealfall (bzw. bei Lehrkräften im Vorbereitungs- bzw. Schuldienst auch im aktuellen Unterricht) angestrebt werden sollten, wurden als konkrete Zahlengabe von Stunden mit ganzzahligen Werten zwischen 0 und 10 als intervallskalierte Variablen angenommen. Da die intervallskalierten Daten der jeweils einzelnen befragten Lehrkräfte zu den verschiedenen parallelisierten Items (Fachinhalte und Fachmethoden bzw. aktuell und Idealfall) direkt miteinander verknüpft werden können, wurden zum Vergleich der im Mittel angegebenen Stundenzahl *t*-Tests für verbundene Stichproben eingesetzt (Bortz, 2005; Field, 2013). Die Voraussetzungen zum Einsatz dieser *t*-Tests (siehe Darstellung auf S. 103-104) wurden entlang der Empfehlungen in Bortz (2005) bei ausreichender Stichprobengröße ($N \geq 30$) als erfüllt angenommen sowie bei einer kleinen Stichprobengröße ($N < 30$) explizit geprüft und alle erfüllt. Beim Vergleich unter Berücksichtigung der Daten zum aktuellen

Fall ist zu beachten, dass diese Stundenzahlen logischerweise nur für Lehrkräfte im Vorbereitungs- und Schuldienst erfasst wurden. Für Untersuchungen von Kontrasten innerhalb oder mit dem aktuellen Fall wurden somit nur die Daten von Lehrkräften im Vorbereitungs- und Schuldienst zu Grunde gelegt. Auch hier dienten Effektstärke und Signifikanz als Ankerpunkte für die Interpretation und alle Analysen wurden mittels *IBM SPSS Statistics* (Version 27) durchgeführt.

Schritt 2: Statistische Untersuchung der Kontraste zwischen verschiedenen Karrierephasen sowie naturwissenschaftlichen Fächern
Um auch Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Vergleichen der Stundenzahlen (Fachinhalte vs. Fachmethoden sowie aktuell vs. Idealfall) für verschiedene Karrierephasen (FF2) und naturwissenschaftliche Fächer (FF3) zu untersuchen, wurde das Vorgehen in der Ausgangsanalyse (Schritt 1) mit den Daten aus den jeweiligen Teilstichproben wiederholt. Da die Daten zur aktuellen Stundenzahl für angehende Lehrkräfte ausschließlich für Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst erfasst wurden, ist zu beachten, dass die Gruppe der angehenden Lehrkräfte in den Analysen hier nur aus diesen besteht.

Auswertung der Items zum Verhältnis von Fachinhalten und Fachmethoden

Anders als in der Auswertung der bisher beschriebenen Items ist bei den Items zum Verhältnis von Fachinhalten und Fachmethoden zu berücksichtigen, dass hier bereits innerhalb eines Items ein direkter Vergleich der Bereiche *Fachinhalte* und *Fachmethoden* erfolgte (z. B. „Für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten braucht es genauso umfangreiche Erarbeitungs- und Sicherungsphasen wie für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten."). Für die verschiedenen Positionen zu *Aufwand*, *Reihenfolge* und *Gleichzeitigkeit* war damit die Verteilung hinsichtlich Zustimmung bzw. Ablehnung eines Items (und nicht wie sonst zuvor die Kontrastierung verschiedener parallelisierter Items) von Interesse.

Schritt 1: Deskriptive Analysen der Verteilungen zu verschiedenen Positionen
Um zu untersuchen, welche Überzeugungen die befragten Lehrkräfte zu Gleichzeitigkeit, Aufwand und Reihenfolge des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten haben, wurde die Verteilung entlang der gewählten Likert-Abstufungen zu den verschiedenen Items betrachtet. Die mittlere Tendenz unter Berücksichtigung der Streuung der Verteilung – insbesondere mehrheitliche Wahl des Zustimmungs- (stimme eher zu, stimme zu, stimme voll zu) oder Ablehnungsbereichs (stimme gar nicht zu, stimme nicht zu, stimme eher nicht zu) der Ratingskala – wurde als Indikator genutzt.

Schritt 2: Kontraste Karrierephasen und naturwissenschaftliche Fächer
Um Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Überzeugungen bzgl. Gleichzeitigkeit, Aufwand und Reihenfolge des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten zwischen Lehrkräften in verschiedenen Karrierephasen (FF2) oder mit unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Fächern (FF3) zu identifizieren, wurden die Verteilungen entlang der von

den jeweiligen Personengruppen gewählten Likert-Abstufungen für die verschiedenen zugehörigen Positionen verglichen. Hierbei handelt es sich um unverbundene Stichproben, da jede befragte Lehrkraft mit ihren gemachten Angaben zu einer Position genau einer Vergleichsgruppe bzgl. Karrierephase bzw. Fach, für das sie die Online-Befragungen bearbeitet hat, zugeordnet werden kann (vgl. Bortz, 2005). Abhängig von der zu vergleichenden Gruppenanzahl kamen für die Vergleiche verschiedene nicht-parametrische Tests zum Einsatz: Für den Vergleich entlang der Karrierephasen (angehende vs. erfahrene Lehrkräfte) wurden Mann-Whitney-*U*-Tests eingesetzt (Field, 2013). Für den Vergleich entlang des Fachs (Biologie- vs. Chemie- vs. Physiklehrkräfte) kamen Kruskal-Wallis-Tests sowie ggf. der Dunn-Bonferroni-Test mit Bonferroni-Korrektur als Post-hoc-Test zum Einsatz (Field, 2013). Die im Rahmen der Mann-Whitney-*U*- bzw. Kruskal-Wallis-Tests geschätzten Effektstärken und Signifikanzen bildeten dabei die Interpretationsgrundlage für Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede in der Häufigkeit, mit der die in den Items abgebildeten Überzeugungen von Lehrkräften in den verschiedenen Karrierephasen bzw. mit unterschiedlichen Fächern typischerweise vertreten werden. Auch diese statistischen Berechnungen wurden softwaregestützt mittels *IBM SPSS Statistics* (Version 27) durchgeführt.

4.3.2 Auswertung der offenen Fragen

Zur Auswertung der zwei ausgewählten offenen Fragen zu den Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts bzw. dem Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen im Unterricht wurde eine **qualitative Inhaltsanalyse** durchgeführt (Schritt 1). Die Ergebnisse dieser Analysen wurden anschließend für **statistische Analysen** genutzt (Schritt 2 & 3). Auf diese Weise sollte u. a. der Frage nachgegangen werden, ob Lehrkräfte den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten selbst als relevante Ziele nennen bzw. von diesen als sehr relevante Ziele überzeugt sind. Das methodische Vorgehen bei der Klassifikation der von den Lehrkräften genannten Ziele sowie die daran anknüpfenden statistische Analysen werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Schritt 1: Entwicklung und Anwendung des Kodiermanuals zur Klassifikation

Zur inhaltlichen Klassifikation eignen sich besonders kategorienbasierte Analyseverfahren, weswegen im Rahmen der Arbeit eine qualitative Inhaltsanalyse zum Einsatz kam (Göhner & Krell, 2020; Mayring, 2015; Kuckartz, 2018; Schreier, 2014). Ziel einer qualitativen Inhaltsanalyse ist eine *regelgeleitete Interpretation* der Daten, die mit einem möglichst *intersubjektiven* Verständnis der Daten und damit *vergleichbaren* Ergebnissen verschiedener Auswerter*innen einhergeht (Mayring, 2015; Kuckartz, 2018; Schreier, 2014). Eine qualitative Inhaltsanalyse erscheint daher zum einen besonders geeignet, da sie ein systematisches, regelgeleitetes Vorgehen bei der Klassifizierung und damit der Interpretation der Antworten der Lehrkräfte ermöglicht (z. B. durch vordefinierte Entscheidungsregeln für die Interpretation der Antworten). Zum anderen lässt sie ein gewisses Maß an Offenheit bei der Klassifizierung der Antworten zu, da sie das Verstehen und damit die Interpretation der Antworten der Lehrkräfte innerhalb

ihres (Entstehungs-)Kontextes vorsieht (Mayring, 2015, Kuckartz, 2018; Schreier, 2014). Konkret wurde eine *strukturierende* qualitative Inhaltsanalyse genutzt und in diesem Zusammenhang ein Kategoriensystem sowie ein zugehöriges Kodiermanual entwickelt. Durch die Anwendung dieses Manuals wurden die Antworten der Lehrkräfte im Sinne einer *inhaltlichen Strukturierung* vor dem Hintergrund verschiedener Zielkategorien klassifiziert und damit entlang inhaltlicher Gesichtspunkte auf eine Zuordnung zu einer oder mehreren Zielkategorien reduziert (Mayring, 2015; Göhner & Krell, 2020; Kuckartz, 2018; Schreier, 2014).

Der Ablauf einer inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse und damit die Entwicklung und Anwendung des Kodiermanuals umfasst im Kern folgende Phasen (Mayring, 2015; Kuckartz, 2018; Schreier, 2014):

(1) Planungsphase: Festlegung der Forschungsfragen und erste Sichtung des Datenmaterials, um die Passung zu beidem fortwährend prüfen und sicherstellen zu können
(2) Entwicklungsphase: Theoriegeleiteter Festlegung der Strukturierungsdimension und deren Ausprägungen (Kategoriensystem) sowie Festlegung von Analyseeinheiten und Formulierung von Kategoriendefinitionen und Kodierregeln (Kodiermanual)
(3) Testphase: Erprobung und Weiterentwicklung des Kodiermanuals an Teilen des Datenmaterials
(4) Kodierphase: Gesamter Materialdurchlauf mit finalem Kodiermanual
(5) Auswertungsphase: Ergebnisaufbereitung und Auswertung produzierter Daten/Kodierungen

Die hier skizzierten Phasen wurden auch bei der Auswertung der beiden ausgewählten offenen Fragen durchlaufen, wovon im Folgenden insbesondere die Umsetzung der Entwicklungs- (2), Test- (3) und Auswertungsphase (5) ausführlicher beschrieben wird. Während die Entwicklungsphase (2) und die ersten Erprobungen sowie die daraus resultierenden Ergänzungen im Rahmen der Testphase (3) gemeinsam für beide offenen Fragen durchlaufen wurden, erfolgte das Ergreifen weiterer Maßnahmen zur Qualitätssicherung in der Testphase (3), die Kodierphase (4) und die anschließende Auswertungsphase (5) für die Daten aus beiden offenen Fragen getrennt. Da jedoch für beide offene Fragen auf gleiche Art und Weise vorgegangen und insbesondere ein gemeinsames Kodiermanual genutzt wurde, erfolgt die Beschreibung des methodischen Vorgehens im Folgenden für beide offenen Fragen gemeinsam.

Kategoriensystem

Die strukturierende qualitative Inhaltsanalyse sieht zur Entwicklung des Kategoriensystems u. a. eine *deduktive* und damit theoretisch fundierte Kategorienbildung vor, welche sich für die Klassifizierung der Ziele vor dem vorab festgelegten theoretischen Hintergrund fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten anbietet. Gleichzeitig ist jedoch eine Ergänzung durch *induktiv* am Material entwickelter Kategorien zum Herstellen einer besseren Passung des zunächst deduktiv entwickelten Kategoriensystems an das vorliegende Material nicht ausgeschlossen (Mayring, 2015; Kuckartz, 2018; Schreier, 2014). Die Kategorienbildung für das im

Folgenden beschriebene Kategoriensystem erfolgte zunächst vollständig *deduktiv*. Das so entstandene Kategoriensystem wurde aber bei der ersten Erprobung am Datenmaterial um weitere Kategorien *induktiv* mittels der Strategie der *Subsumtion* ergänzt. Hierbei wurde das Material bzgl. neuer Gesichtspunkte durchgesehen und für neue Gesichtspunkte weitere Kategorien ergänzt, während bereits im Kategoriensystem abgebildete Gesichtspunkte „mental unter diese bereits bestehenden Kategorien subsumiert" wurden (Schreier, 2014, S. 7; Mayring, 2015). Eine neue Kategorie wurde jedoch erst dann ergänzt, wenn mehrere ähnliche Fälle unter dem gleichen neuen Gesichtspunkt verdichtet werden konnten. Neue Gesichtspunkte, die nur vereinzelt aufgetreten sind (< 5 % der befragten Lehrkräfte), führten aus Gründen der Handhabbarkeit des Kategoriensystems zu keiner Ergänzung und wurden unter einer „Restkategorie" *Sonstiges* zusammengefasst.

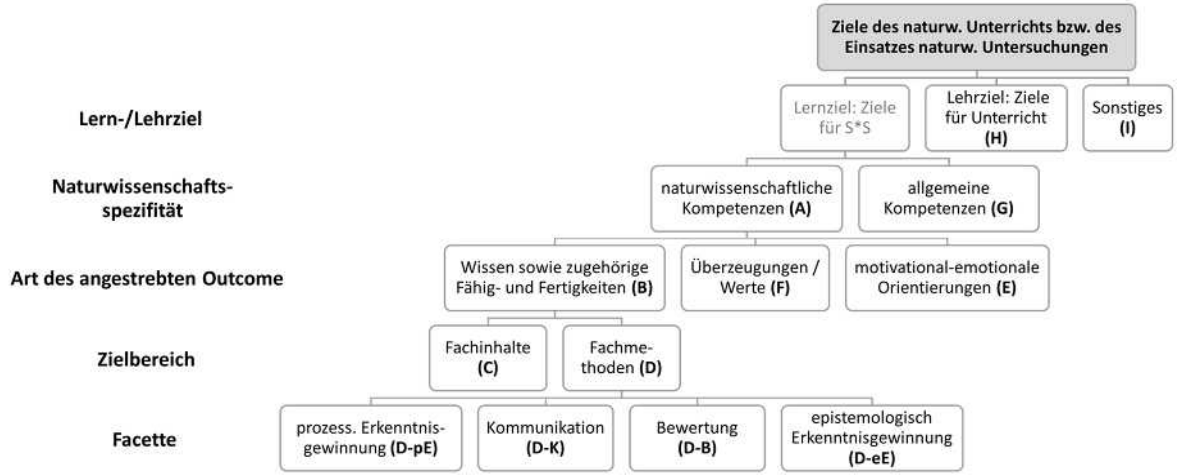
Die zur ersten Entwicklung eines Kategoriensystems genutzte deduktive Kategorienbildung orientierte sich an Zielen, die in Bildungsvorgaben, in fachdidaktischen Forschungsarbeiten oder von Lehrkräften mit dem naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. dem Einsatz von Untersuchungen im naturwissenschaftlichen Unterricht verbunden werden. Sowohl zum naturwissenschaftlichen Unterricht (z. B. Fischler, 2000; KMK, 2005a, 2005b, 2005c; siehe Kapitel 2.3.1) als auch zum Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen (z. B. Welzel et al., 1998; Rieß et al., 2012; siehe Kapitel 2.3.1) ist festzustellen, dass die damit verbundenen Ziele sehr vielfältig sind: Fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten stellen nur zwei mögliche Ziele dar. Weitere Beispiele wären u. a. der Aufbau allgemeinerer Kompetenzen wie allgemeine Problemlösekompetenzen oder soziale Kompetenzen aber auch die Entwicklung motivational-emotionaler Orientierungen wie Interesse an Naturwissenschaften.

Die z. T. sehr vielfältigen Ziele wurden systematisiert und aus ihnen mit Blick auf die Forschungsfragen relevante Kategorien abgeleitet (Abbildung 18). Zunächst wurde über die vorliegende **Naturwissenschaftsspezifität** zwischen *naturwissenschaftlichen* (z. B. „Grundlagen für ein naturwissenschaftliches Studium legen") *und allgemeinen Kompetenzen* (z. B. „logisches Denken") unterschieden. Da für diese Arbeit vor allem die naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Interesse sind, wurden in den nächsten Schritten nur diese weiter differenziert. Zunächst wurde dabei die **Art des angestrebten Outcomes** im Sinne verschiedener Dispositionen unterschieden (z. B. Wissen sowie zugehörige Fähigkeiten und Fertigkeiten; Überzeugungen; siehe Kapitel 2.2.1). Innerhalb des naturwissenschaftlichen Wissens sowie zugehörigen Fähigkeiten und Fertigkeiten wurde anschließend die für diese Arbeit zentrale Unterscheidung zwischen *Fachinhalten* und *Fachmethoden* vorgenommen. Fachmethodisches Wissen sowie zugehörige Fähigkeiten und Fertigkeiten wurden dabei in Anlehnung an deutsche Bildungsvorgaben für die naturwissenschaftlichen Fächer entlang zugehöriger Kompetenzbereiche **Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung** (z. B. KMK, 2005a, 2005b, 2005c; siehe Kapitel 2.1.3) systematisiert. Zusätzlich wurde noch basierend auf der im Theorieteil vorgestellten Unterscheidung in **prozessbezogenes und epistemologisches** Wissen sowie zugehörige Fähigkeiten und Fertigkeiten unterteilt (siehe Kapitel 2.1.3). Ergänzend wurde eine

„Restkategorie“ *Sonstiges* aufgenommen. Ausgehend von dieser Systematisierung bestand das deduktiv entwickelte Kategoriensystem aus zwölf verschiedenen Kategorien (Abbildung 18).

Eine induktive Ergänzung basierend auf der Erprobung am Material ergab sich insbesondere aus den Antworten der Lehrkräfte zu den Zielen des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen. Obwohl die Frage auf die Wirkungen bei Schüler*innen abzielte (*Lernziel*), beschrieben die Lehrkräfte in ihren Antworten z. T., was der Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen leisten bzw. wie er gestaltet sein soll (*Lehrziel*; z. B. „SuS dadurch aktivieren“, „Sachverhalte anschaulich darstellen“, „Abwechslung“). Um Antworten dieser Art zu erfassen, wurde in der Systematisierung eine übergeordnete Ebene ergänzt, die die Unterscheidung zwischen **Lern- und Lehrziel** vorsieht (Abbildung 18). Das finale Kategoriensystem besteht damit aus 13 Kategorien (nicht ausgegraute Ziele in Abbildung 18), wobei Lernziele nicht als gesonderte Kategorie aufgenommen wurden, sondern für diese mindestens die Entscheidung getroffen werden muss, ob in den Antworten eher naturwissenschaftliche oder allgemeine Kompetenzen abgebildet werden.

Abbildung 18
Übersicht über die genutzten Kategorien zur Auswertung der offenen Fragen und deren hierarchische Struktur



Kodiermanual

Die zentralen Elemente des Kodiermanuals stellen die Kategoriendefinitionen, das Festlegen der Analyseeinheiten sowie weiterer Kodierregeln dar. Das Kodiermanual umfasst zudem einen Entscheidungsbaum, der den Ablauf des Kodierprozesses und damit die Wahl der zuzuordnenden Kategorie strukturieren soll. Die zentralen Elemente des Manuals werden in den folgenden Abschnitten beschrieben und z. T. mit exemplarischen Auszügen aus dem Manual illustriert. Das gesamte Kodiermanual kann in Anhang C eingesehen werden.

Kategoriendefinitionen: Kategoriendefinitionen zeichnen sich i. A. neben einer präzisen inhaltlichen Beschreibung der Kategorie durch Indikatoren und Ankerbeispiele aus (Kuckartz, 2018; siehe auch Mayring, 2015). Unter Berücksichtigung dieser drei Elemente wurden auch

die Kategoriendefinitionen im hier beschriebenen Kategoriensystem angelegt. Eine solche Kategoriendefinition ist exemplarisch für die Kategorie *E: Aufbau naturwissenschaftsspezifischer motivational-emotionaler Orientierungen* in Tabelle 19 dargestellt. Bei der Erarbeitung der Kategoriendefinition wurden zusätzlich zu theoretischen Überlegungen (z. B. State- und Trait-Komponente motivational-emotionaler Orientierungen; Steckenmesser-Sander, 2015) auch Kategoriendefinitionen aus anderen Studien zu Zielen des Einsatzes von Experimenten (Müller, 2004; Welzel et al., 1998) bzw. des Physikunterrichts (Müller, 2004; Fischler, 2000) berücksichtigt.

Tabelle 19
Exemplarische Kategoriendefinition für E: Aufbau naturwissenschaftsspezifischer motivational-emotionaler Orientierungen

Beschreibung	**Indikatoren**	**Beispiele**
Als Ziel für die Schüler*innen wird der Aufbau naturwissenschaftsspezifischer motivational-emotionaler Orientierungen angegeben.	Das von der Lehrkraft genannte Ziel beschreibt Wirkungen bei Schüler*innen bzw. enthält Formulierungen der folgenden Art: a. Situationale Freude/ Begeisterung am Fach bzw. zugehörigen Tätigkeiten oder am Unterricht auslösen b. langfristig Interesse am Fach bzw. zugehörigen Tätigkeiten oder dem Unterricht entwickeln c. Begeisterung/Interesse für naturwissenschaftsbezogene(s) Ausbildung/ Studium/Berufe auslösen/entwickeln	- Spaß am naturwissenschaftlichen Arbeiten (a) - Freude an NaWi entwickeln (a) - Begeisterung an den Phänomenen (a) - Faszination Naturwissenschaft erleben (a) - Interesse an Physik wecken (b) - Interesse für das Arbeiten in den Naturwissenschaften wecken (b) - Interesse für naturwissenschaftliche Berufe wecken (c) - SuS für ein naturwissenschaftliches Studium begeistern (c)

Analyseeinheiten: Die Definition von Analyseeinheiten umfasst die Festlegung der Größe von Textteilen, die in der Analyse für verschiedene Interpretationsschritte herangezogen bzw. berücksichtigt werden. Unterschieden werden hierbei häufig Kodiereinheit, Kontexteinheit und Auswertungseinheit (Kuckartz, 2018; siehe auch Mayring, 2015):

- Kodiereinheit: Textteil, dem Kategorien zugewiesen werden kann
- Kontexteinheit: Textteil, der zum Verstehen und Klassifizieren einer identifizierten Kodiereinheit genutzt werden kann
- Auswertungseinheit: Textteil, in dem Kodiereinheiten eines Falls identifiziert werden

Zur Festlegung der drei Analyseeinheiten – insbesondere der Kodiereinheit – wurde genutzt, dass die Lehrkräfte nicht nur verschiedene Ziele angeben sollten, sondern diese auch in eine Rangfolge bringen mussten. Jedem genannten Ziel ist von den Lehrkräften somit ein Rangplatz

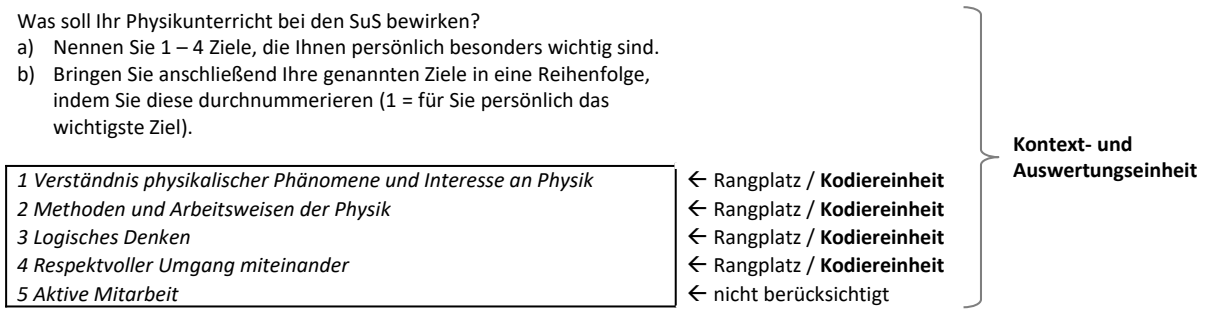
zugewiesen worden (siehe Beispieldatensatz in Abbildung 19). Darauf basierend wurden die Analyseeinheiten wie folgt festgelegt:

Kodiereinheit: Die Kodiereinheit umfasste einen gesamten Rangplatz, der aus einem/einzelnen Wort/Wörtern oder einem/mehreren Satz/Sätzen bestand und inhaltlich damit i. d. R. ein genanntes Ziel des Unterrichts bzw. des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen abbildet. Die Begrenzung eines Rangplatzes wurde formal durch die Verwendung von Aufzählungszeichen oder durch die von den Lehrkräften vorzunehmende Nummerierung deutlich. Die Kodiereinheiten mussten damit von den Kodierer*innen selbst, aber durch die formale Festlegung mit wenig Deutungsspielraum identifiziert werden. Jedem durch die Lehrkraft vergebenem Rangplatz war mindestens eine Kategorie zuzuweisen (Regeln zur Mehrfachkodierung siehe Abschnitt „weitere zentrale Kodierregel“).

Kontexteinheit: Zur Deutung der Antwort auf einem einzelnen Rangplatz konnten die offene Fragestellung selbst als auch *alle* Antworten auf den anderen Rangplätze, die die Lehrkraft auf die Frage angegeben hat, herangezogen werden. In den meisten Fällen haben jedoch der zu kodierende Rangplatz sowie die gestellte offene Frage als Kontexteinheit ausgereicht. Hierbei sollte nah an den beobachteten Äußerungen geblieben, also möglichst ausschließlich der genaue Wortlaut in den Antworten und der Fragestellung zur Entscheidung genutzt werden. Die Berücksichtigung der Fragestellung und die dadurch geschaffene naturwissenschaftliche Rahmung war insbesondere für solche Antworten von Bedeutung, in denen basierend auf dem genauen Wortlaut nicht eindeutig war, ob eine Naturwissenschaftsspezifität vorliegt oder nicht (z. B. „Interesse entwickeln“, „Spaß haben“, „Wissen vermitteln“, „Grundlagen schaffen“). Im Kontext der offenen Fragen schien ein naturwissenschaftsspezifisches Lernziel wahrscheinlicher, weswegen diese Fälle als naturwissenschaftliche Kompetenz (oder mit einer hierarchisch darunter liegenden Kategorie) kodiert wurden.

Auswertungseinheit: Die gesamte Antwort *einer* Lehrkraft auf *eine* der beiden offenen Fragen definierte einen Fall und bildete damit die Auswertungseinheit (Abbildung 19). Diese Antworten waren typischerweise durch die Lehrkräfte in mehrere vergebene Rangplätze unterteilt, weswegen Auswertungs- und Kontexteinheit zwar i. d. R. zusammenfielen, die Auswertungseinheit aber mehrere Kodiereinheiten enthielt. Nannte eine Lehrkraft mehr als die maximal vier in der Fragestellung geforderten Rangplätze, wurden nur die vier Rangplätze ausgewertet, die von der jeweiligen Lehrkraft mit den Rängen 1-4 nummeriert wurden (Abbildung 19). Insgesamt wurden alle Antworten der Lehrkräfte, die die entsprechende Frage im Fragebogen beantwortet haben, in der Auswertung berücksichtigt – also 166 bzw. 172 Auswertungseinheiten. Die Antworten *verschiedener* Lehrkräfte zu *einer* der beiden offenen Fragen als auch die Antworten *einer* Lehrkraft zu *beiden* offenen Fragen wurden getrennt und unabhängig voneinander analysiert.

Abbildung 19
Illustration der drei Analyseeinheiten bei der Auswertung der offenen Fragen an einem Beispieldatensatz



Entscheidungsbaum: Die zur Entwicklung des Kategoriensystems zusammengestellte Systematisierung war nicht nur ein wichtiges Mittel bei der Entwicklung und Darstellung des Kategoriensystems (Abbildung 18), sondern stellte auch ein wichtiges Mittel im Kodierprozess dar, in dem sie als Entscheidungsbaum genutzt wurde. Mit dem Entscheidungsbaum wurde diejenige Kategorie bestimmt, die inhaltlich zur Antwort der Lehrkräfte passte und sich basierend auf dieser noch sinnvoll entscheiden ließ. Beispielsweise verweist die Antwort „Methoden und Arbeitsweisen der Physik kennenlernen“ aus dem Beispieldatensatz auf ein Lernziel im Sinne des Aufbaus naturwissenschaftlicher Fähigkeiten zu Fachmethoden (Weg im Entscheidungsbaum in Abbildung 18: Lernziel → naturwissenschaftliche Kompetenzen → Wissen und zugehörige Fähigkeiten und Fertigkeiten → Fachmethode). Es bleibt aber unklar, welche Methoden und Arbeitsweisen damit genau gemeint sind, weswegen eine Zuordnung in die Facetten des Zielbereichs Fachmethoden (Kategorien D-pE, D-pK, D-pB, D-e) nicht mehr sinnvoll möglich ist. Daher wurde der Antwort in diesem Fall Kategorie *D: Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten* zugewiesen. Der Entscheidungsbaum trägt damit zur Qualität und praktischen Handhabbarkeit des Kategoriensystems bei (vgl. Kuckartz, 2018), weil er die hierarchische Struktur des Kategoriensystems, den zu durchlaufenden Entscheidungsprozess bei der Wahl einer Kategorie und auf Schlagwortebene die Unterschiede zwischen den verschiedenen Kategorien verdeutlicht.

Weitere zentrale Kodierregel: Neben den grundsätzlichen Regeln zum Vorgehen beim Entscheidungsprozess der zuzuordnenden Kategorien und der Größe der entsprechenden Kodiereinheiten stellt sich zudem die Frage, ob Kategorien vollständig disjunkt vergeben werden. Hierbei galt grundsätzlich, dass jeder Kodiereinheit *mindestens* eine Kategorie und *i. d. R.* auch nur *genau eine* Kategorie zugewiesen wurde. Die Zuweisung von mehr als einer Kategorie war nur vorgesehen bzw. zugelassen, wenn die Kodiereinheit eine *Aufzählung mehrerer* im Sinne der Kategorien *verschiedener Ziele* enthielt. Beispielsweise wird auf dem ersten Rangplatz im Beispieldatensatz in Abbildung 19 „Verständnis physikalischer Phänomene und Interesse an Physik“ genannt. Während der vordere Teil („Verständnis physikalischer Phänomene“) die Indikatoren für Kategorie *C: Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten* erfüllt, verweist der hintere Teil („Interesse an Physik“) auf ein Ziel aus der Kategorie *E: Aufbau naturwissenschaftsspezifischer*

motivational-emotionaler Orientierungen. Aufgrund dieser Kodierregel war es möglich, dass in einer Auswertungseinheit mehr Kategorien zugeordnet wurden, als eine Lehrkraft als Rangplätze angegeben hatte.

Maßnahmen zur Sicherung und Prüfung der Güte des Kodierprozesses
Grundsätzlich sorgte die Anlehnung an die typischen Phasen einer qualitativen Inhaltsanalyse für ein *regelgeleitetes und systematisches Vorgehen* bei der Interpretation der Antworten der Lehrkräfte (Mayring, 2015; Kuckartz, 2018; Schreier, 2014). Zudem sind innerhalb der typischen Phasen einer qualitativen Inhaltsanalyse bereits Maßnahmen vorgesehen, die zur Güte des Kodierprozesses beitragen. Wie diese Maßnahmen im Rahmen der Arbeit umgesetzt wurden, wird im Folgenden beschrieben.

Sicherung und Prüfung der Adäquatheit des Kodiermanuals: Die primär deduktive Entwicklung des Kategoriensystems durch die Nutzung einer Systematisierung verschiedener Ziele basierend auf nationalen Bildungsvorgaben und dem Stand der Forschung (siehe Kapitel 2.1.3 & 2.3.1) gewährleisten, dass sowohl relevante als auch repräsentative Ziele mit Hilfe des Kodiermanuals erfasst wurden. Die ergänzende induktive Entwicklung weiterer Kategorien am Datenmaterial sorgte zudem dafür, dass über die Strategie der Subsumtion größere blinde Flecken des Kategoriensystems identifiziert und über eine zusätzlich ergänzte Kategorie abgedeckt wurden. Darüber hinaus ist in den typischen Phasen einer qualitativen Inhaltsanalyse mindestens einmal eine Überarbeitungsschleife (Testphase) vorgesehen, da die Adäquatheit des Kodiermanuals jeweils am Material gezeigt werden muss (Mayring, 2015). Solche Überarbeitungsschleifen wurden mehrfach durchgeführt, indem das Kodiermanual umfänglich an den Daten erprobt und dabei kontinuierlich ausgeschärft wurde (u. a. kontinuierliche Ergänzung von Ankerbeispielen). In diesem Zuge wurden das Kodiermanual und einzelne schwierige Kodierungentscheidungen mehrfach mit dem Betreuer dieser Arbeit diskutiert, wodurch sowohl die Passung zum theoretischen Hintergrund als auch zur Beschaffenheit der Daten mehrfach geprüft wurden.

Sicherung und Prüfung einer intersubjektiv vergleichbaren Klassifikation: Der vollständige Datensatz wurde nur von einer Person – der Autorin dieser Arbeit – ausgewertet (Kodierphase). Daher wurde im Rahmen der Testphase zusätzlich zur umfassenden Erprobung am Datenmaterial empirisch geprüft, ob unterschiedliche Anwender*innen des Kodiermanuals die Antworten der Lehrkräfte auf ähnliche Weise interpretieren und damit zu zueinander konsistenten Klassifikationen gelangen. Hierzu wurden etwa 10 % der Antworten auf beide offenen Fragen ausgewählt und von zwei unabhängigen Kodierer*innen basierend auf dem entwickelten Kodiermanual ausgewertet. Dabei wurden Daten aus beiden offenen Fragen des Fragebogens genutzt, um zu prüfen, ob die Vergleichbarkeit der Klassifikation durch unterschiedliche Kodierer*innen für beide Datensätze gilt. Bei der Auswahl der Daten wurde insbesondere berücksichtigt, dass zum einen möglichst alle Kategorien des Manuals im Datensatz vertreten waren – d. h. durch die Autorin der Arbeit bei diesen Daten bereits vergeben wurden. Zum

anderen spiegelte die Zusammensetzung der betrachteten Stichprobe für die Doppelkodierung die Zusammensetzung der Gesamtstichprobe wider. Die erste Kodierer*in war trainiert. Als zweite Kodierer*in fungierte ein Mitglied aus der Arbeitsgruppe, welches über Erfahrungen sowohl mit der Auswertungsmethode als auch mit dem Gegenstand der Auswertung verfügte.

Da das Kategoriensystem aus einer *nominalskalierten* Variable besteht, wurde neben der *prozentualen Übereinstimmung* (PÜ) das zufallsbereinigte Übereinstimmungsmaß *Kappa* (κ) nach Brennan und Prediger (1981) zur Quantifizierung des Grads der Konsistenz der Kodierung der beiden unabhängigen Kodierer*innen herangezogen (Döring & Bortz, 2016; Wirtz & Caspar, 2002). Als Übereinstimmung galt hierbei, wenn einem Rangplatz die gleiche Kategorie von beiden Kodierer*innen zugewiesen wurde. Sowohl die prozentuale Übereinstimmung als auch Kappa wurden softwaregestützt mittels *MAXQDA 2020* bestimmt, welches auch für die Hauptkodierung in der Kodierphase genutzt wurde. Gemäß konventionellen Standards wird $\kappa \geq .75$ als sehr gute, $.60 \leq \kappa < .75$ als gute und $.40 \leq \kappa < .60$ als noch ausreichende Übereinstimmung bewertet (Wirtz & Caspar, 2002; Döring & Bortz, 2016).

Die beiden Übereinstimmungsmaße sind im Folgenden jeweils für die beiden offenen Fragen einzeln als auch für beide gemeinsam angegeben (Tabelle 20). Außerdem wurde nach den Ebenen des Entscheidungsbaums differenziert, um die zunehmende Komplexität des Kategoriensystems entlang dessen hierarchischer Struktur zu berücksichtigen. So verweisen die Werte in der Zeile „Naturwissenschaftsspezifität“ von Tabelle 20 beispielsweise darauf, wie groß die Übereinstimmung bzgl. der Zuweisung zu den Kategorien naturwissenschaftliche Kompetenzen, allgemeine Kompetenzen, Lehrziel und Sonstiges ist. Unter naturwissenschaftliche Kompetenzen wurden hierbei alle Kodierungen der darunterliegenden Kategorien zusammengefasst betrachtet (z. B. Kodierungen zu naturwissenschaftliche Fähigkeiten und fachmethodische Fähigkeiten werden subsummiert in naturwissenschaftliche Kompetenzen). Auf diese Weise sollte ein Eindruck gewonnen werden, wie feingliedrig die Unterscheidung noch werden kann, bevor sie möglicherweise nicht mehr gut funktioniert.

Tabelle 20
Ergebnisse der Prüfung der Intercoder-Übereinstimmung für die Klassifizierung der Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen bzw. des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Ebene des Entscheidungsbaums	**Untersuchungen** ***PÜ* / κ**	**Unterricht** ***PÜ* / κ**	**Gesamt** ***PÜ* / κ**
Lehr-/Lernziel (3 Kateg.)	93.7 % / .90	91.6 % / .87	94.7 % / .92
Naturwissenschaftsspezifität (4 Kateg.)	88.9 % / .85	90.9 % / .88	91.9 % / .89
Art des Outcomes (7 Kateg.)	84.1 % / .81	84.9 % / .82	86.3 % / .84
Zielbereich (9 Kateg.)	76.2 % / .73	84.9 % / .83	82.3 % / .80
Facette (alle 13 Kateg.)	**69.8 % / .67**	**81.8 % / .80**	**78.5 % / .77**

Insgesamt liegt auf allen Ebenen des Entscheidungsbaum und auch bei der Berücksichtigung aller Kategorien (Ebene Facette) eine gute bis sehr gute Übereinstimmung sowohl für den gesamten Datensatz der Doppelkodierung als auch für beide offenen Fragen einzeln vor (Tabelle 20). Mit jeder weiteren zusätzlich berücksichtigten Ebene im Entscheidungsbaum nimmt die Übereinstimmung zwischen beiden Kodierer*innen etwas ab, was aufgrund der zunehmenden Anzahl der Kategorien und der damit einhergehenden steigenden Komplexität erwartungskonform ist. Hervorzuheben ist insbesondere, dass auch auf den Ebenen „Zielbereich" und „Facette", auf denen die für diese Arbeit zentrale Unterscheidung zwischen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* verortet ist, eine gute bis sehr gute Übereinstimmung vorliegt. Insgesamt liegt durch die gute bis sehr gute Intercoder-Übereinstimmung somit empirische Evidenz dafür vor, dass das Kodiermanual auf konsistente Art und Weise von verschiedenen Auswerter*innen eingesetzt wird und diese damit zu intersubjektiv vergleichbaren Interpretationen der Antworten der Lehrkräfte gelangen.

Schritte 2 & 3: Statistische Untersuchung der Kodierungen

Die generierten Kodierungen (Schritt 1) stellten die Basis für weitere statistische Untersuchungen dar (Schritt 2 und 3). Neben einer Analyse der Häufigkeit, mit der Ziele typischerweise (gemeinsam) genannt und damit zu den vier relevantesten Zielen gezählt werden (Schritt 2), war dabei auch das Ranking der Relevanz verschiedener Ziele (Schritt 2) sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den verschiedenen Karrierephasen und naturwissenschaftlichen Fächern von Interesse (Schritt 3). Genauso wie die Anwendung des Kodiermanuals erfolgte auch die statistische Untersuchung für die beiden offenen Fragen getrennt voneinander. Da in der statistischen Untersuchung jedoch auf dieselben Analysemethoden zurückgegriffen wurde, werden diese im Folgenden für beide offenen Fragen gemeinsam beschrieben.

Schritt 2: Statistische Untersuchung der Häufigkeiten und des Rankings genannter Ziele

Im zweiten Schritt wurde zunächst der Frage nachgegangen, welche Ziele am häufigsten unter den vier relevantesten Zielen vertreten sind und inwiefern darin fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten verortet sind. Hierfür wurde über die Anzahl der vergebenen Kategorien sowie die personenbezogene Zuweisung mittels Häufigkeitsauszählungen sowohl der *relative Anteil eines bestimmten Ziels* an allen identifizierten Zielen als auch der *relative Anteil an Lehrkräften*, die mindestens ein Ziel aus einer bestimmten Kategorie nennen, bestimmt. Hierbei wurden die fachmethodischen Kategorien (D, D-pE, D-K, D-B, D-eE) zunächst als gemeinsame Kategorie betrachtet und anschließend nach den einzelnen fachmethodischen Kategorien aufgelöst. Neben der Häufigkeit bestimmter Ziele wurde auch der Frage nachgegangen, welche Ziele von den Lehrkräften typischerweise *gemeinsam* – quantifiziert über (bedingte) relative Häufigkeiten – unter den vier relevantesten Zielen angegeben werden. Hierbei wurden alle paarweisen Kombinationen der Kategorien in den Blick genommen, wobei auch hier die fünf fachmethodischen Kategorien (D, D-pE, D-K, D-B, D-eE) als gemeinsame Kategorie betrachtet wurden. Die mittels *MAXQDA 2020* bestimmten Häufigkeiten dienen als Indikator

dafür, welche Ziele mehrheitlich von den Lehrkräften (gemeinsam) als die vier relevantesten Ziele angesehen werden.

Um zu untersuchen, welche Ziele typischerweise relevanter als andere innerhalb der vier zu nennenden Ziele eingeschätzt werden und inwiefern darin fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten verortet sind (FF1), wurden die von den Lehrkräften vergebenen Rangplätze zwischen den Kategorien verglichen. Hierfür wurde für jede der in den Antworten identifizierten Zielkategorie zugeordnet, welchen Rangplatz von der jeweiligen befragten Lehrkraft vergeben wurde. Innerhalb dieses Rankings wurden die fachmethodischen Ziele als gemeinsame Kategorie berücksichtigt. Wurde eine Zielkategorie mehrfach in der Antwort einer Lehrkraft – also auf unterschiedlichen Rangplätzen – identifiziert, wurde der jeweils vorderste Rangplatz zugeordnet. Sind auf einem Rangplatz mehrere im Sinne des Kategoriensystems unterschiedliche Ziele identifiziert worden (siehe Abschnitt zu weiteren zentralen Kodierregeln), wurde der entsprechende gleiche Rangplatz mehreren Zielkategorien zugeordnet.

Basierend auf den zugeordneten Rangplätzen wurde anschließend ermittelt, wie hoch der relative Anteil an Lehrkräften ist, die den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten als relevanter einstufen als den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten und umgekehrt. Zudem wurde die relative Position des Aufbaus fachinhaltlicher Fähigkeiten bzw. des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten auch mit der Entwicklung motivational-emotionaler Orientierungen verglichen, da sich die Entwicklung motivational-emotionaler Orientierungen als sehr bedeutsames Ziel aus Sicht der befragten Lehrkräfte herausgestellt hat (siehe Ergebnisse in Kapitel 5.2). Wurde eines dieser drei Ziele von einer Lehrkraft nicht genannt, wurde dies als Rang 5 – welcher real nicht vergeben werden konnte und damit eine technische Erweiterung um einen Rangplatz darstellt – betrachtet. Die relativen Häufigkeiten galten dabei als Anhaltspunkte dafür, ob Lehrkräfte mehrheitlich eher von einer größeren Relevanz von fachinhaltlichen oder fachmethodischen Fähigkeiten bzw. von einem der beiden im Vergleich zu motivational-emotionalen Orientierungen überzeugt sind.

Schritt 3: Statistische Untersuchungen zum Vergleich von Häufigkeiten und Ranking in den Kontrasten Karrierephase und naturwissenschaftliches Fach

Um Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen der zugeschriebenen Relevanz verschiedener Ziele in verschiedenen Karrierephasen (FF2) und naturwissenschaftlichen Fächern (FF3) zu identifizieren, wurden sowohl a) die Häufigkeit der Nennung der Ziele als auch b) die Verteilungen auf die Rangplätze 1-4 innerhalb jeder Kategorie für die beiden Kontraste Karrierephase und naturwissenschaftliches Fach untersucht:

a) Zum Vergleich der Häufigkeiten der Nennung der einzelnen Ziele (nominalskalierte Variable) wurden für jede Kategorie in beiden Kontrasten Chi-Quadrat-Tests und ggf. zugehörige Post-hoc-Tests mit Bonferroni-Korrektur eingesetzt (siehe Field, 2013). Voraussetzung ist hierbei, dass keine der erwarteten Häufigkeiten kleiner 1 sowie weniger als 20 % der erwarteten Häufigkeiten kleiner 5 ist (Bortz, 2005; Field, 2013). Wenn dies in der Darstel-

lung der Ergebnisse in Kapitel 5.2 nicht anders angegeben ist, wurden diese Voraussetzungen erfüllt. Auch basierend auf diesen Tests wurden Signifikanz (*p*) und Effektstärke geschätzt (Odds Ratio und Cramérs *V*; $10 \leq V < .30$ kleiner Effekt; $.30 \leq V < .50$ mittlerer Effekt; $V \geq .50$ großer Effekt; Field, 2013). Diese beiden statistischen Kenngrößen wurden als Indikatoren dafür genutzt, ob bestimmte Ziele von Lehrkräften in gewissen Karrierephasen bzw. mit gewissen naturwissenschaftlichen Fächern häufiger in den vier relevantesten Zielen genannt werden.

b) Zum Vergleich der Verteilung auf die Rangplätze 1-4 (ordinalskalierte Variable) innerhalb einer bestimmten Zielkategorie wurden parametrische Tests für unverbundene Stichproben genutzt: Für die Karrierephasen mit den zwei Vergleichsgruppen angehende und erfahrene Lehrkräfte wurden Mann-Whitney-*U*-Tests eingesetzt (siehe Field, 2013). Für das naturwissenschaftliche Fach mit den drei Vergleichsgruppen Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte kamen Kruskal-Wallis-Tests und ggf. der zugehörige Post-hoc-Test, der Dunn-Bonferroni-Test, mit Bonferroni-Korrektur zum Einsatz (siehe Field, 2013). Die innerhalb dieser statistischen Tests geschätzte Signifikanz (*p*) und Effektstärke (Pearsons *r*) wurden als Indikatoren dafür genutzt, ob bestimmten Zielen von Lehrkräften in gewissen Karrierephasen bzw. mit gewissen naturwissenschaftlichen Fächern tendenziell eine höhere Relevanz zugeschrieben wird.

In beiden Analysen a) und b) wurde *Sonstiges* als inhaltlich kaum interpretierbare „Restkategorie“ nicht berücksichtigt sowie die fachmethodischen Kategorien (D, D-pE, D-K, D-B, D-eE) als gemeinsame Kategorie betrachtet. Alle statistischen Berechnungen wurden auch hier mittels *IBM SPSS Statistics* (Version 27) durchgeführt.

4.3.3 Analyse der Beziehung verschiedener zielspezifischer Überzeugungen

Der Beziehung verschiedener zielspezifischer Überzeugungen (FF4) wurde sich in zwei Zugängen genähert. Im *ersten Zugang* wurde die Beziehung zielspezifischer Überzeugungen zum Lehren und Lernen *zwischen* dem fachinhaltlichem und dem fachmethodischem Zielbereich untersucht. Im *zweiten Zugang* war von Interesse, welche Überzeugungen *innerhalb* des fachmethodischen Zielbereichs von Lehrkräften typischerweise gemeinsam vertreten werden. In beiden Zugängen wurden hierfür – vor dem Hintergrund der Fokussierung auf den Einsatz expliziter Instruktion innerhalb dieser Arbeit (siehe Kapitel 1) – Likert-Items in Bezug zum Einsatz expliziter Instruktion für die Analyse ausgewählt. Um den Zusammenhang verschiedener zielspezifischer Überzeugungen in beiden Zugängen in den Blick zu nehmen, wurde die Stärke des Zusammenhangs der Angaben zu verschiedenen Likert-Items mittels des Spearman’s Korrelationskoeffizienten (ρ) für ordinal skalierte Daten quantifiziert (Field, 2013). Hierbei wurden die geschätzten Korrelationskoeffizienten ($.10 \leq |\rho| < .30$ kleine Stärke, $.30 \leq |\rho| < .50$ mittlere Stärke, $|\rho| \geq .50$ große Stärke; Field, 2013) und zugehörige Signifikanzen (*p*) als Interpretationsgrundlage für das Vorliegen und die Stärke eines möglichen Zusammenhangs zwischen verschiedenen zielspezifischen Überzeugungen genutzt. Für den ersten Zugang wurden dafür

die zueinander passgenauen Items der Itempaare zur Nützlichkeit der beiden Bestandteile expliziter Instruktion herangezogen (SA1, LA2, EX1-4; siehe Anhang A). Ergänzend wurden in diesem Zugang auch Kreuztabellen analysiert und darüber der relative Anteil an Lehrkräften bestimmt, der für einen Zielbereich einem Item des Itempaars zustimmt und für den anderen Zielbereich das entsprechende andere Item des Paars ablehnt. Diese Anteile dienen als Maß für das Vorliegen zueinander konsistent bzw. konträr erscheinender Überzeugungen zwischen den beiden Zielbereichen. Für den zweiten Zugang wurden die Zusammenhänge zwischen den Angaben zu den fachmethodischen Items zur Nützlichkeit beider Bestandteile expliziter Instruktion und solchen zur Erreichbarkeit (Err_FM1), zur Relevanz (Rel_FM1) und in eigene Fähigkeiten zum fachmethodischen Arbeiten (FK2_FM) bzw. zum Erklären (UF14_FM, FK1_FM) analysiert. Diese Auswahl begründet sich darin, dass sich solche sach- und selbstbezogenen Überzeugungen für den Einsatz expliziter Thematisierung epistemologisch-fachmethodischer Kenntnisse als bedeutsam gezeigt haben (siehe Kapitel 2.3.2). Daher sollte genau deren Beziehung innerhalb des fachmethodischen Zielbereichs genauer durchdrungen werden. Die Analysen in beiden Zugängen wurden auch hier mittels *IBM SPSS Statistics* (Version 27) durchgeführt.

4.4 Validitätsüberlegungen zur Untersuchung von Überzeugungen

In diesem Kapitel wird rückblickend diskutiert, inwiefern das methodische Vorgehen zur Untersuchung von Überzeugungen einen Beitrag zur Validität der angestrebten Schlussfolgerungen – als zentrales Gütekriterium empirischer fachdidaktischer Forschung – leistet. „Validation […] can be thought of as an evaluation of the coherence and completeness of [an] interpretation […] and of the plausibility of its inferences and assumptions" (Kane, 2013, S. 1; siehe auch Kane, 2001; Messick, 1995). Von Messick (1995) werden sechs verschiedene Validitätsaspekte beschrieben, vor deren Hintergrund die vorgestellten Überlegungen zum Design und methodischen Vorgehen innerhalb der Fragebogen- und Interviewstudie zu Überzeugungen im Folgenden eingeordnet werden. In der Arbeit wurden vor allem solche Validitätsaspekte betrachtet, die mit Blick auf die angestrebten Schlussfolgerungen von zentraler Bedeutung sind (siehe auch Kapitel 6.4). Hierzu gehören vier von sechs Validitätsaspekten, welche in den nächsten Absätzen zunächst kurz allgemein beschreiben werden. Anschließend wird ausgewiesen, inwiefern ein Beitrag als Evidenz in Form von theoretischen Überlegungen und/oder empirischen Belegen zu den vier Validitätsaspekten geleistet wurde. Da die verschiedenen Validitätsüberlegungen sowohl bei der Konzeption des Fragebogens als auch des Interviews zu Überzeugungen eine zentrale Rolle gespielt haben, wird der Vollständigkeit halber auf entsprechende Überlegungen zu beiden Erhebungen eingegangen. Zu berücksichtigen ist aber, dass die Analyse von zielspezifischen Überzeugungen im Rahmen dieser Arbeit ausschließlich auf den Daten der Fragebogenstudie basieren.

Inhaltliche Validität umfasst die Frage, ob relevante und repräsentative Aspekte des Konstrukts, über das Aussagen getroffen werden sollen, angemessen erfasst werden (Messick, 1995; Schmiemann & Lücken, 2014; v. Aufschnaiter & Vorholzer, 2019). Dieser Aspekt spielte

sowohl bei der Entwicklung der Erhebungs- als auch der Auswertungsinstrumente eine Rolle. Ein wichtiger Beitrag zu diesem Aspekt wird dadurch geleistet, dass der Entwicklung des Fragebogens und des Interviewleitfadens die in Kapitel 2.1.3 entwickelte Systematisierung verschiedener Überzeugungen von Lehrkräften zu Grunde lag (vgl. Schmiemann & Lücken, 2014). Zudem wurde die Repräsentativität und z. T. die Relevanz der Likert-Items der neun Skalen des Fragebogens für die sieben unterrichtlichen Zugänge durch die Zuordnung der Items zu den Skalen durch fünf Doktorierende und für die beiden Arten von Fähigkeiten durch die Orientierung an den Standards der Lehrkräftebildung (KMK, 2019) abgesichert (siehe Kapitel 4.1.1). In Hinblick auf die Auswertungsinstrumente ist insbesondere das entwickelte Kategoriensystem von Bedeutung (siehe Kapitel 4.3.2), mit dem vermutlich relevante und repräsentative Ziele u. a. basierend auf nationalen Bildungsvorgaben (KMK, 2005a, 2005b & 2005c) erfasst wurden.

Für **kognitive Validität** ist von Bedeutung, dass die Erhebungsinstrumente die kognitiven Prozesse anregen, die erfasst werden sollen (Messick, 1995; v. Aufschnaiter & Vorholzer, 2019). Zur Untersuchung von Überzeugungen ist hierfür somit das Anregen des Rückgriffs auf Überzeugungen von Bedeutung. Hierzu wurde in der Formulierung der Items und offenen Fragen im Fragebogen sowie der Interviewfragen im Interviewleitfaden darauf geachtet, dass diese sprachlich auf Überzeugungen und nicht auf andere Konstrukte wie Wissen oder Erfahrungen abzielen (siehe Kapitel 4.1.1 & 4.2.1). Außerdem wurden in diesen Items und Fragen sprachliche Anker zu den entsprechenden Zielbereichen eingesetzt, die den Rückgriff auf *zielspezifische* Überzeugungen sehr wahrscheinlich machen sollen. Darüber hinaus sollte durch das Nennen konkreter Beispiele für fachinhaltliche und fachmethodische Ziele in der Zuordnungsaufgabe bzw. den ersten beiden Hauptinterviewfragen ein intendiertes Verständnis dieser beiden Zielbereiche unterstützt werden. Zusätzlich wurde durch den Einsatz der Zuordnungsaufgabe bzw. einer Interviewfrage zum Nennen von zentralen Fachmethoden Daten generiert, die einen Rückschluss auf das Verständnis der Lehrkräfte der beiden Zielbereiche ermöglichen. Dies wurde bei der Auswertung der Daten im Rahmen der Arbeit berücksichtigt (siehe Kapitel 4.3.1), indem diejenigen Lehrkräfte aus dem Datensatz (zu den Likert-Items) ausgeschlossen wurden, bei denen vermutlich von einem unzureichenden Verständnis fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten auszugehen ist. Zudem sollte durch die sprachliche Parallelisierung derjenigen Items, die jeweils kontrastiert wurden (z. B. Fachinhalte vs. Fachmethoden, Biologie vs. Chemie vs. Physik), sichergestellt werden, dass die identifizierten Unterschiede mit großer Wahrscheinlichkeit auf Unterschiede in den adressierten Überzeugungen hinweisen (siehe Kapitel 4.1.1 & 4.2.1). Ergänzend finden sich auch in den einzelnen Erprobungen des Fragebogens und des Interviews keine deutlichen empirischen Hinweise darauf, dass der Rückgriff auf Überzeugungen durch andere, nicht intendierte Prozesse überlagert bzw. verhindert wurde. So traten beispielsweise keine größeren Verständnisprobleme auf und die Mehrheit der eingesetzten Items bzw. Fragen wurde vermutlich im intendierten Sinne verstanden (siehe Kapitel 4.1.3 & 4.2.3). Nicht auszuschließen ist aber, dass die Lehrkräfte durch den Aufbau des Fragebogens, in dem erst fachinhaltliche und dann fachmethodische Items

bearbeitet werden, möglicherweise dazu angeregt werden, zu hinterfragen, ob es einen Unterschied in ihren Einschätzungen geben *sollte*. Dadurch könnten sie für den fachmethodischen Zielbereich etwas ähnlicher zu ihren Angaben zum fachinhaltlichen Zielbereich kreuzen als es angemessen ihre eigenen Überzeugungen Lehren und Lernen von Fachmethoden widerspiegeln würde.

Die **strukturelle Validität** bezieht sich auf die Frage, ob die Antworten der Proband*innen konform mit theoretischen Annahmen über die Struktur des Konstrukts sind (Messick, 1995; v. Aufschnaiter & Vorholzer, 2019). Dies ist im Rahmen der Arbeit insbesondere bei der statistischen Auswertung von Bedeutung, da die Wahl entsprechender Methoden von der theoretisch angenommenen Struktur und letztlich auch deren Passung zu den Daten abhängig ist (z. B. Planinic et al., 2019; Rost, 2004). So konnte mittels verschiedener psychometrischer Verfahren im Rahmen der Rasch-Modellierung verifiziert werden (siehe Kapitel 4.3.1), dass die Daten die Annahmen des verwendeten Modells erfüllen und damit eine Skalenbildung mit den im Fragebogen eingesetzten Items zu den sieben unterrichtlichen Zugängen und den zwei Arten von eigenen Fähigkeiten jeweils sinnvoll möglich ist.

Generalisierbarkeit umfasst, inwiefern die auf Basis der gewählten a) Erhebungs- und b) Auswertungsmethoden sowie c) der untersuchten Stichprobe abgeleitete Schlussfolgerungen über das spezifische Forschungsdesign hinaus gültig sind (Messick, 1995; v. Aufschnaiter & Vorholzer, 2019):

a) Zunächst wurde ein breites Spektrum an zielspezifischen Überzeugungen sowohl im Fragebogen als auch im Interview erfasst (z. B. Relevanz, Erreichbarkeit, Nützlichkeit unterrichtliche Zugänge) und für den fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich kontrastiert. Zudem wurde eine möglichst hohe Zuverlässigkeit bzw. Genauigkeit der Messung mittels den entwickelten Erhebungsinstrumenten angestrebt und dafür die entsprechenden Überzeugungen mit mehreren Fragen im Fragebogen bzw. mehreren Interviewfragen im Interview adressiert (siehe Kapitel 4.1.1 & 4.2.1). Als Evidenz für das Erreichen dieser Anforderung können die guten Reliabilitäten in allen neun Skalen des Fragebogens angesehen werden. Darüber hinaus sollte der Einfluss der Autorin bei der Durchführung der Erhebungen möglichst reduziert werden, indem die Erhebungen eine vergleichsweise hohe Standardisierung aufweisen. Zum einen besteht für den Einsatz des Fragebogens als Online-Befragung keine Notwendigkeit für den Einsatz von Testleiter*innen, die einen Einfluss auf die Durchführung der Erhebung nehmen könnten (vgl. Moosbrugger & Kelava, 2012). Zum anderen wurden für das Interview die Interviewfragen im Interviewleitfaden vorformuliert, eine Fragetechnik eingesetzt, mit der möglichst wenig die eigenen Deutungen in das Interview getragen werden sollten, die Interviewerin im Rahmen der Erprobung trainiert sowie die Interviews immer von derselben Interviewerin durchgeführt (siehe Kapitel 4.2).

b) Bezüglich der Auswertung wird der Einfluss der Autorin insofern reduziert, da es sich zum einen beim Einsatz von Likert-Items generell um eine sehr auswertungsobjektive Methode handelt (Bühner, 2010; Moosbrugger & Kelava, 2012; Tiemann & Körbs, 2014). Zum anderen sichert die qualitative Inhaltsanalyse eine regelgeleitete und damit auch intersubjektiv vergleichbare Interpretation der Antworten der Lehrkräfte in den offenen Fragen (siehe Kapitel 4.3.2). Als Evidenz hierfür kann die gute bis sehr gute Übereinstimmung im Rahmen der Prüfung der Intercoder-Übereinstimmung angesehen werden. Wichtig zu betonen ist, dass ausschließlich in der Auswertung der offenen Fragen auf alle drei fachmethodischen Kompetenzbereiche sowie prozessbezogen- und epistemologisch fachmethodische Fähigkeiten Bezug genommen wird. Ansonsten wird für den fachmethodischen Zielbereich sowohl im Fragebogen als auch im Interview ausschließlich auf den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung sowie prozessbezogen-fachmethodische Fähigkeiten fokussiert (siehe Kapitel 2.4). Auch wenn basierend auf der Auswertung der offenen Frage Interpretationen für das breite Spektrum an fachmethodischen Überzeugungen getroffen werden können, können basierend auf den anderen im Rahmen dieser Arbeit vorgenommenen Analysen lediglich Hypothesen dazu herausgearbeitet werden, inwiefern daraus abgeleitete Schlussfolgerungen auch allgemeiner für weitere fachmethodische Ziele gültig sind. Darüber hinaus ist für die Zusammenhangsanalysen zu berücksichtigen, dass diese nur für ausgewählte Überzeugungen zum Lehren und Lernen untersucht wurden (siehe Kapitel 4.3.3) und damit zugehörige Schlussfolgerungen in ihrer Reichweite für das breite Spektrum an Überzeugungen zum Lehren und Lernen beschränkt sind.

c) Im Hinblick auf die zugrundeliegende Stichprobe der Untersuchung ist es nicht auszuschließen, dass diese die Generalisierbarkeit beschränken könnte. So besteht die Stichprobe in der Fragebogenstudie zwar aus ca. 175 Lehrkräften, es handelt sich jedoch vermutlich um eine Positivauswahl, welche zudem bzgl. gewisser biografischer Daten eine auffällige Zusammensetzung aufweist. Auffällig ist beispielsweise, dass Gymnasiallehrkräfte und promovierte Lehrkräfte überrepräsentiert sowie bundesland- und standortspezifische Einflüsse nicht auszuschließen sind (siehe Kapitel 3.4). So haben beispielsweise das Bundesland, in dem Lehrkräfte unterrichten oder ausgebildet wurden, oder das spezifische Lehramt, das Lehrkräfte studiert haben, möglicherweise einen Einfluss auf die Ausprägung von Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen (vgl. Lamprecht, 2011; Oettinghaus, 2016). Unklar ist aber, ob und inwiefern diese Variablen einen Einfluss auf die *Kontraste* und *Zusammenhänge* zwischen zielspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften haben. Es bleibt an dieser Stelle also offen, ob und inwiefern die Zusammensetzung der Fragebogenstichprobe die Generalisierbarkeit der Schlussfolgerungen beschränkt. Ähnliches gilt dabei auch bezogen auf die Zusammensetzung der Stichprobe für das Interview zu Überzeugungen (siehe Kapitel 3.4), welches im Rahmen der Arbeit jedoch nicht weiter ausgewertet wurde. Für die Vergleiche der zwei Karrierephasen (FF2) und der drei naturwissenschaftlichen Fächer (FF3) ist zu berücksichtigen, dass durch die

Zusammensetzung der Stichprobe die Überlagerung von Phasen- und Fächereffekten nicht auszuschließen ist.

Insgesamt liefern sehr verschiedene ergriffene Maßnahmen bei der Entwicklung der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente einen Beitrag zur Validität der angestrebten Schlussfolgerungen, weswegen die Fragebogenstudie wichtige Hinweise zur Kontrastierung und Zusammenhängen von Überzeugungen von Lehrkräften zum Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten liefert. Welche spezifischen Einschränkungen mit den abgeleiteten Schlussfolgerungen zu den verschiedenen Forschungsfragen zur Untersuchung von zielspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften verbunden sind und inwieweit diese verallgemeinerbar sind, wird in Kapitel 5.9 diskutiert.

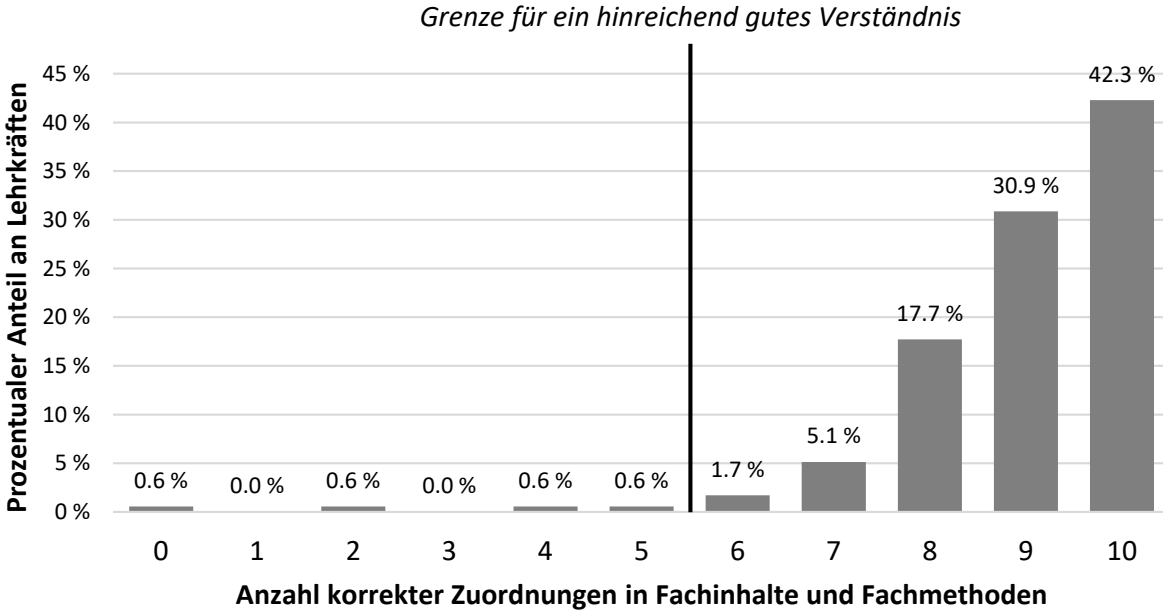
5 Ergebnisse und Diskussion zur Untersuchung von Überzeugungen

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zum ersten Forschungsfragenkomplex basierend auf den Daten aus der Fragebogenstudie vorgestellt und diskutiert. Zunächst werden die Ergebnisse zum Verständnis fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten dargestellt, da ein angemessenes Verständnis eine Voraussetzung für eine valide Interpretation des Vergleichs zwischen den Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und zum Lehren und Lernen von Fachmethoden ist (Kapitel 5.1). Danach werden in den Unterkapiteln 5.2-5.7 die Ergebnisse zur Kontrastierung der Überzeugungen in der Gesamtstichprobe von Lehrkräften zu den beiden Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* präsentiert (FF1). Daran anknüpfend wird auch berichtet, inwiefern diese Kontraste zwischen den zielspezifischen Überzeugungen in verschiedenen Karrierephasen (angehende und erfahrene Lehrkräfte; FF2) und naturwissenschaftlichen Fächern (Biologie, Chemie, Physik; FF3) in unterschiedlicher Ausprägung identifiziert wurden. Grundsätzlich erfolgt die Darstellung der Ergebnisse in diesen Unterkapiteln entlang der im Theoriekapitel vorgeschlagenen Systematisierung (Abbildung 14, S. 52) und den darin betrachteten Überzeugungen (z. B. Relevanz, Erreichbarkeit). Danach werden die Ergebnisse zur Beziehung verschiedener zielspezifischer Überzeugungen dargestellt (FF4; Kapitel 5.8). Abschließend erfolgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse sowie deren Diskussion (Kapitel 5.9).

5.1 Angemessenheit des Verständnisses von fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten

Im Fragebogen wurde mit einer Zuordnungsaufgabe erfasst, ob die Lehrkräfte im intendierten Sinne zwischen fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten bzw. Kenntnissen unterscheiden (siehe Kapitel 4.1). Die Analyse der Antworten zur Zuordnungsaufgabe ergab, dass mehr als 97 % der 174 Lehrkräfte mindestens 6 von 10 Fähigkeiten bzw. Kenntnisse korrekt den Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* zugeordnet haben (Abbildung 20). Die Mehrheit der Lehrkräfte hat entweder 8 (17.7 %), 9 (30.9 %) oder alle 10 (42.3 %) Fähigkeiten bzw. Kenntnisse richtig zugeordnet. Als Kriterium für ein hinreichend gutes Verständnis der Begriffe wurde ein Grenzwert von mehr als 5 richtigen Zuordnungen festgelegt (siehe Kapitel 4.3.1). Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Unterscheidung zwischen den Begriffen „Fachinhalte“ und „Fachmethoden“ von 170 der 174 teilnehmenden Lehrkräfte im Sinne dieser Arbeit hinreichend gut verstanden wurde. Die im Folgenden beschriebenen Ergebnisse zum ersten Forschungsfragenkomplex basieren auf den Daten dieser 170 Lehrkräfte; die 4 Lehrkräfte mit einem unzureichenden Begriffsverständnis wurden von den weiteren Analysen der Likert-Items ausgeschlossen. Die Ergebnisse zur Zuordnungsaufgabe leisten damit auch einen empirischen Beitrag zur kognitiven Validität der in den nächsten Abschnitten gezogenen Schlussfolgerungen (siehe auch Kapitel 4.4).

Abbildung 20
Verteilung der Lehrkräfte über die Anzahl richtiger Zuordnungen in Fachinhalte und Fachmethoden



5.2 Überzeugungen zur Relevanz

Aus der Fragebogenstudie ergeben sich drei Ausgangspunkte zur Rekonstruktion von Überzeugungen zur Relevanz fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen: 1) Kontrastierung der Angaben zu den Likert-Items zur Relevanz fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen, 2) Klassifikation der in einer der offenen Fragen genannten vier relevantesten Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts und 3) Klassifikation der in einer weiteren offenen Frage genannten vier relevantesten Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen.

5.2.1 Ergebnisse zur Einschätzung der Relevanz verschiedener Ziele

Im Fragebogen wurden den Lehrkräften zwei fachinhaltliche, zwei fachmethodische und zwei mathematische Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts vorgegeben, bei denen jeweils eins auf die kognitive und eins auf die motivational-emotionale Kompetenzfacette Bezug nimmt. In der Analyse der von den Lehrkräften vorgenommenen Relevanzeinschätzungen zu diesen sechs Zielen ist am auffälligsten, dass alle drei *kognitiven* Ziele relevanter als die drei *motivational-emotionalen* Ziele eingeschätzt werden (Abbildung 21). Diese Unterschiede entsprechen sowohl für fachinhaltliche als auch für fachmethodische Kompetenzen einem signifikanten mittleren Effekt (Tabelle 21). Im Kontrast der beiden Karrierephasen und den drei naturwissenschaftlichen Fächern wurde beobachtet, dass dieser Unterschied innerhalb der fachinhaltlichen Kompetenzen in allen fünf Gruppen in ähnlicher Größenordnung vorliegt (mittlere Effekte). Für fachmethodische Kompetenzen ist der Unterschied allerdings für erfahrene Lehrkräfte deutlicher als für angehende Lehrkräfte (großer vs. kleiner Effekt) sowie für Chemielehrkräfte deutlicher als für Biologie- und Physiklehrkräfte (großer vs. mittlerer bzw.

kleiner Effekt). Die Effekte innerhalb der fünf Gruppen sind alle (vor)signifikant und fallen hierbei im Kontrast für fachinhaltliche und fachmethodische Kompetenzen in einer ähnlichen Größenordnung aus.

Abbildung 21

Verteilung des Anteils von Lehrkräften bzgl. der Relevanzitems zu den sechs vorgegebenen Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts

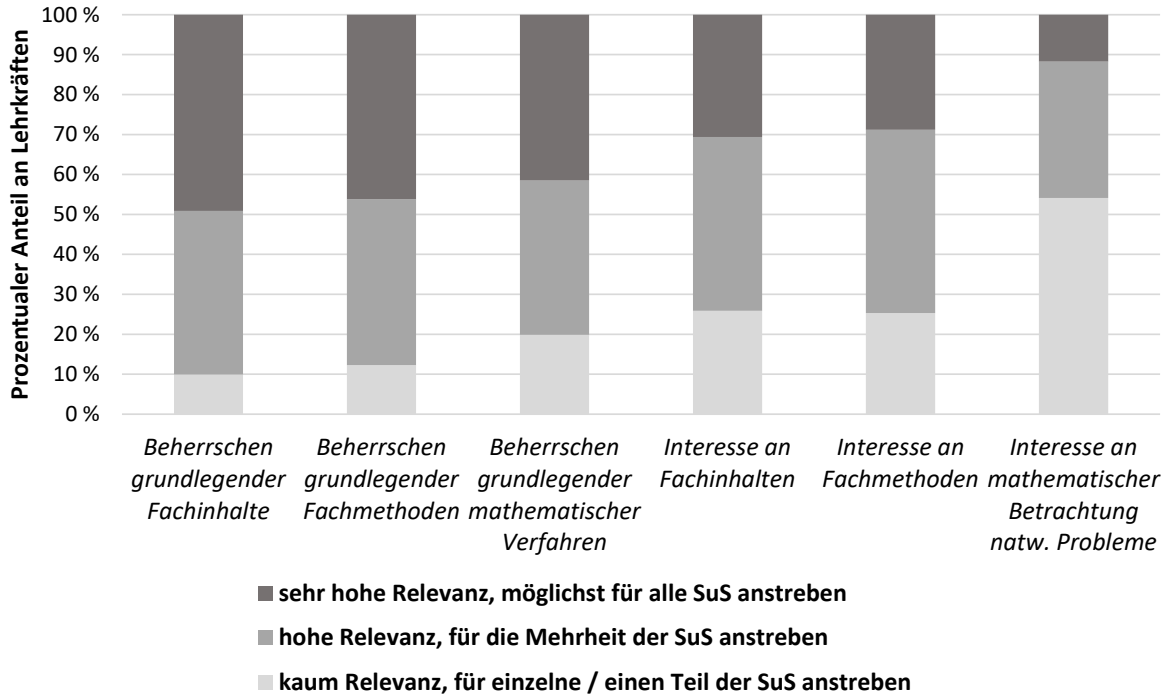


Tabelle 21

Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Verteilungen zu den Relevanzitems bzgl. des Aufbaus kognitiver und motivational-emotionaler Kompetenzen

Datengrundl.	Mdn_k	R_k	Mdn_{mot}	R_{mot}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
FACHINHALTLICHE KOGNITIVE BZW. MOTIVATIONAL-EMOTIONALE KOMPETENZFACETTE									
Gesamt	2	2	2	2	170	-4.909	< .001	-.38	**kognitiv > moti.-emot.**
Angehend	3	2	2	2	93	-2.875	.004	-.30	**kognitiv > moti.-emot.**
Erfahren	2	2	2	2	75	-4.199	< .001	-.48	**kognitiv > moti.-emot.**
Biologie	2	2	2	2	68	-3.230	.001	-.39	**kognitiv > moti.-emot.**
Chemie	3	2	2	2	31	-2.562	.010	-.46	**kognitiv > moti.-emot.**
Physik	2	2	2	2	71	-2.726	.006	-.32	**kognitiv > moti.-emot.**
FACHMETHODISCHE KOGNITIVE BZW. MOTIVATIONAL-EMOTIONALE KOMPETENZFACETTE									
Gesamt	2	2	2	2	170	-4.544	< .001	-.35	**kognitiv > moti.-emot.**
Angehend	2	2	2	2	93	-1.875	.061	-.19	kognitiv > moti.-emot.
Erfahren	2	2	2	2	76	-4.600	< .001	-.53	**kognitiv > moti.-emot.**
Biologie	2	2	2	2	68	-2.660	.008	-.32	**kognitiv > moti.-emot.**
Chemie	3	2	2	2	31	-3.266	.001	-.59	**kognitiv > moti.-emot.**
Physik	2.5	2	2	2	71	-2.307	.021	-.27	**kognitiv > moti.-emot.**

Innerhalb der *kognitiven Kompetenzfacette* ist erkennbar, dass aus Sicht der Lehrkräfte das Beherrschen grundlegender Fachinhalte und das Beherrschen grundlegender Fachmethoden am relevantesten sind (Abbildung 21). Danach folgt das Beherrschen grundlegender mathematischer Verfahren in naturwissenschaftlichen Kontexten. Insgesamt unterscheiden sich die Ziele in den drei Zielbereichen „fachinhaltlich", „fachmethodisch" und „mathematisch" aber kaum in ihrer Verteilung entlang der drei Relevanzgrade. Dies spiegelt sich auch in den Ergebnissen der Wilcoxon-Tests wider, die für den Vergleich der zugeschriebenen Relevanz zum Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten keinem statistisch bedeutsamen Effekt (Tabelle 22) sowie im Vergleich mit dem mathematischen Ziel nur kleinen, nicht immer signifikanten Effekten entsprechen (Tabelle 23). Im Kontrast der Karrierephasen (Tabelle 22) zeigt sich lediglich für angehende Lehrkräfte eine etwas höhere zugeschriebene Relevanz für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten im Vergleich zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten (kleiner, vorsignifikanter Effekt). In ähnlicher Weise zeigt auch der Kontrast der drei naturwissenschaftlichen Fächer (Tabelle 22), dass nur Biologielehrkräfte den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten tendenziell für etwas relevanter als den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten halten (kleiner, nicht-signifikanter Effekt).

Tabelle 22
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Verteilungen zu den Relevanzitems bzgl. des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
BEHERRSCHEN GRUNDLEGENDER FACHINHALTE (FI) BZW. FACHMETHODEN (FM)									
Gesamt	2	2	2	2	171	-0.840	.401	-.06	FI = FM
Angehend	3	2	2	2	93	-1.702	.089	-.18	FI > FM
Erfahren	2	2	2	2	76	0.666	.505	.08	FI = FM
Biologie	2	2	2	2	68	-1.048	.295	-.13	FI ≥ FM
Chemie	3	2	3	2	31	0.000	> .999	.00	FI = FM
Physik	2	2	2.5	2	72	-0.371	.711	-.04	FI = FM
ZEIGEN VON INTERESSE AN FACHINHALTEN (FI) BZW. FACHMETHODEN (FM)									
Gesamt	2	2	2	2	169	-0.052	.958	.00	FI = FM
Angehend	2	2	2	2	93	-0.335	.738	-.03	FI = FM
Erfahren	2	2	2	2	75	0.022	.982	.00	FI = FM
Biologie	2	2	2	2	68	0.150	.881	.02	FI = FM
Chemie	2	2	2	2	31	-0.728	.467	-.13	FI ≥ FM
Physik	2	2	2	2	70	0.162	.871	.02	FI = FM

Bezüglich der Relevanz des Zeigens von Interesse als *motivational-emotionale Kompetenzfacette* ergibt sich ein sehr ähnliches Bild wie innerhalb der kognitiven Kompetenzfacette. Auch hier weisen die Relevanzeinschätzungen zum fachinhaltlichen und zum fachmethodischen Ziel eine ähnliche Antwortverteilung auf, während das mathematische Ziel als deutlich weniger relevant eingeschätzt wird (Abbildung 21). Dies zeigt sich auch in den Ergebnissen der Wil-

coxon-Tests, bei denen keine Unterschiede zwischen dem Zeigen von Interesse an Fachinhalten und Fachmethoden identifiziert wurden (Tabelle 22). Außerdem liegen signifikante Unterschiede zwischen dem Zeigen von Interesse an mathematischen Betrachtungen naturwissenschaftlicher Probleme und Fachinhalten bzw. Fachmethoden vor, die jeweils einem großen Effekt entsprechen (Tabelle 23). Im Vergleich mit der kognitiven Kompetenzfacette fallen die Effekte bzgl. des Kontrasts des mathematischen Zielbereichs mit dem fachinhaltlichen bzw. fachmethodischen Zielbereich in der motivational-emotionalen Kompetenzfacette noch deutlicher aus (große vs. kleine Effekte). Sowohl in beiden Karrierephasen als auch in den drei naturwissenschaftlichen Fächern wurden ähnliche Ergebnisse in der Kontrastierung der Relevanz fachinhaltlicher und fachmethodischer motivational-emotionaler Ziele beobachtet (Tabelle 22). Lediglich für Chemielehrkräfte deutet sich eine etwas höhere zugeschriebene Relevanz zum Zeigen von Interesse an Fachinhalten im Vergleich zu Fachmethoden an (kleiner, nicht-signifikanter Effekt).

Tabelle 23
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Verteilungen zu den Relevanzitems bzgl. des Aufbaus fachinhaltlicher/fachmethodischer mit mathematischen Kompetenzen

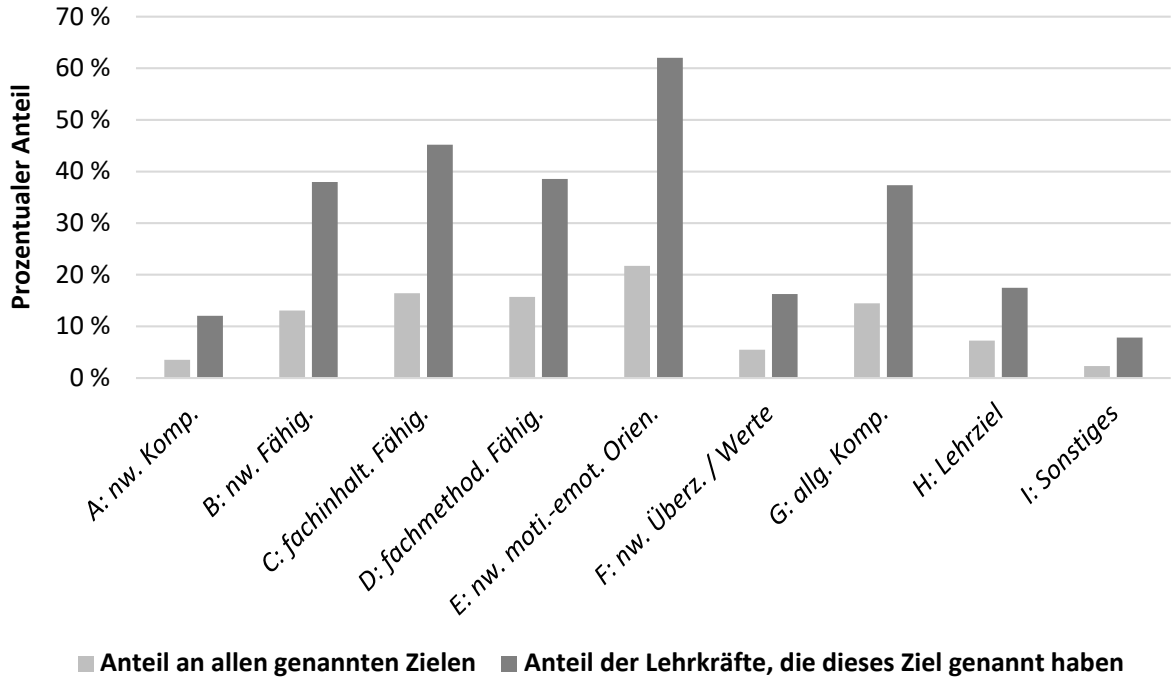
VERGLEICH RELEVANZ FACHINHALTLICHE (FI) UND MATHEMATISCHE KOMPETENZEN (MAT)									
Facette	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{MAT}	R_{MAT}	***N***	***z***	***p***	***r***	**Richtung des Effekts**
kognitiv	2	2	2	2	171	-2.942	.003	-.22	**FI > MAT**
moti.-emot.	2	2	1	2	169	-6.607	< .001	-.51	**FI > MAT**
VERGLEICH RELEVANZ FACHMETHODISCHE (FM) UND MATHEMATISCHE KOMPETENZEN (MAT)									
Facette	Mdn_{FM}	R_{FM}	Mdn_{MAT}	R_{MAT}	***N***	***z***	***p***	***r***	**Richtung des Effekts**
kognitiv	2	2	2	2	171	-1.638	.101	-.13	FM ≥ MAT
moti.-emot.	2	2	1	2	170	-6.518	< .001	-.50	**FM > MAT**

5.2.2 Ergebnisse zur offenen Frage zu den vier relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Im Rahmen der offenen Frage zu den relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts wurden die Lehrkräfte dazu aufgefordert, maximal vier Ziele zu nennen, die aus ihrer Sicht besonders relevant sind, und diese in eine Reihenfolge zu bringen. Ein Teil der Lehrkräfte hat weniger als die vier maximal möglichen Ziele genannt (*MW* = 3.41, *SD* = 1.06). Abbildung 22 zeigt den prozentualen Anteil der unterschiedenen Zielkategorien A bis I sowohl bezogen auf alle genannten Ziele (insgesamt 566) als auch bezogen auf die Anzahl der Lehrkräfte (insgesamt 166). Auffällig bezogen auf die Anteile der verschiedenen Ziele *an allen genannten Zielen* in der Gesamtstichprobe – unter Berücksichtigung der hierarchischen Struktur des Kategoriensystems (siehe Kapitel 4.3.2) – ist, dass überwiegend Lernziele (A-G zusammen 90.4 %) und darunter mehrheitlich fachnahe, naturwissenschaftsspezifische Ziele genannt werden (A-F zusammen 76.0 %). Innerhalb der naturwissenschaftsspezifischen Zielen überwiegen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Wissen (B-D zusammen 45.2 %) gegenüber motivational-emotionalen Orientierungen (21.7 %) und Überzeugungen bzw. Werten (5.5 %). Unter na-

turwissenschaftlichen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Wissen werden entsprechende fachinhaltliche (16.4 %) und fachmethodische Ziele (15.7 %) etwa gleich häufig genannt. Ein sehr ähnliches Bild zeigt sich auch bzgl. der Anteile an *Lehrkräften, die mindestens ein Ziel aus einer entsprechenden Kategorie nennen*. Besonders auffällig ist hier, dass über die Hälfte der Lehrkräfte mindestens ein motivational-emotionales Ziel (62.0 %) unter den vier relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts genannt hat.

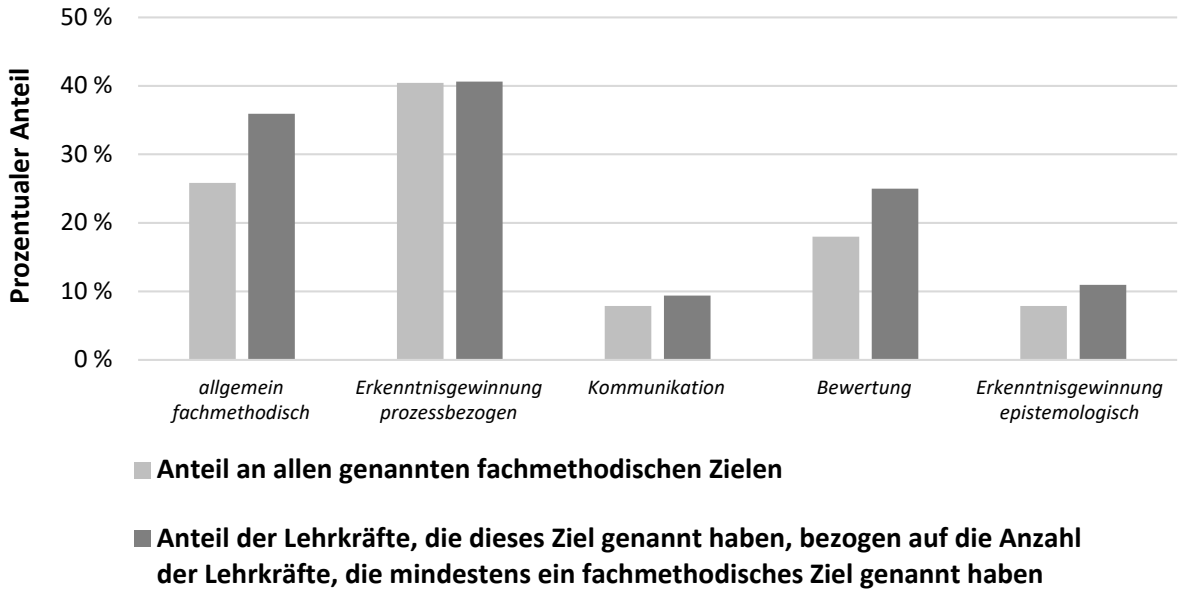
Abbildung 22
Prozentuale Anteile der unterschiedenen Zielkategorien für die vier relevantesten Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts



Unter den fachmethodischen Zielen wurden am häufigsten solche aus der Kategorie „Erkenntnisgewinnung prozessbezogen“ genannt, gefolgt von allgemein-fachmethodischen Zielen (keine Zuordnung in spezifischere fachmethodische Kategorie möglich) und solchen zum Kompetenzbereich Bewertung (Abbildung 23). Fachmethodische Ziele zum Kompetenzbereich Kommunikation und epistemologisch-fachmethodische Ziele nehmen im Vergleich eher kleine Anteile ein.

Abbildung 23

Prozentuale Anteile der unterschiedenen fachmethodischen Zielkategorien für die vier relevantesten Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts



Bezüglich der beiden Karrierephasen zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen angehenden und erfahrenen Lehrkräften in drei von acht Zielkategorien (Abbildung 24 & Tabelle 24), die jeweils einem kleinen Effekt entsprechen. So nennen erfahrene Lehrkräfte am häufigsten fachmethodische Ziele und dies etwa doppelt so häufig wie angehende Lehrkräfte. Ein umgekehrter Trend ist für motivational-emotionale Orientierungen zu beobachten, welche von angehenden Lehrkräften insgesamt am häufigsten und im Vergleich zu erfahrenen Lehrkräften etwa 1.5-mal öfter angegeben wurden. Außerdem nennen erfahrene Lehrkräfte etwa doppelt so viele Lehrziele wie angehende Lehrkräfte. Trotz dieser Unterschiede ist in beiden Karrierephasen zu beobachten, dass deutlich mehr Lernziele (A-G) als Lehrziele (H), fachnahe (A-F) als allgemeine Ziele (G) sowie kognitive (B-D, F) als motivational-emotionale Ziele (E) genannt werden. Auffällig ist aber, dass der Anteil kognitiver Ziele für erfahrene Lehrkräfte 3.1-mal höher im Vergleich zu motivational-emotionalen Zielen ist, wobei dieser Kontrast für angehende Lehrkräfte mit einem 1.9-mal größeren Anteil kleiner ausfällt. Außerdem sind – anders als in der Gesamtstichprobe – für fachinhaltliche und fachmethodische Ziele unterschiedliche Anteile in beiden Karrierephasen zu beobachten. So geben angehende Lehrkräfte etwa 1.5-mal mehr fachinhaltliche Ziele wie fachmethodische Ziele an, wobei dies für erfahrene Lehrkräfte in genau umgekehrter Richtung der Fall ist.

Abbildung 24

Prozentuale Anteile der unterschiedenen Zielkategorien in beiden Karrierephasen für die vier relevantesten Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts

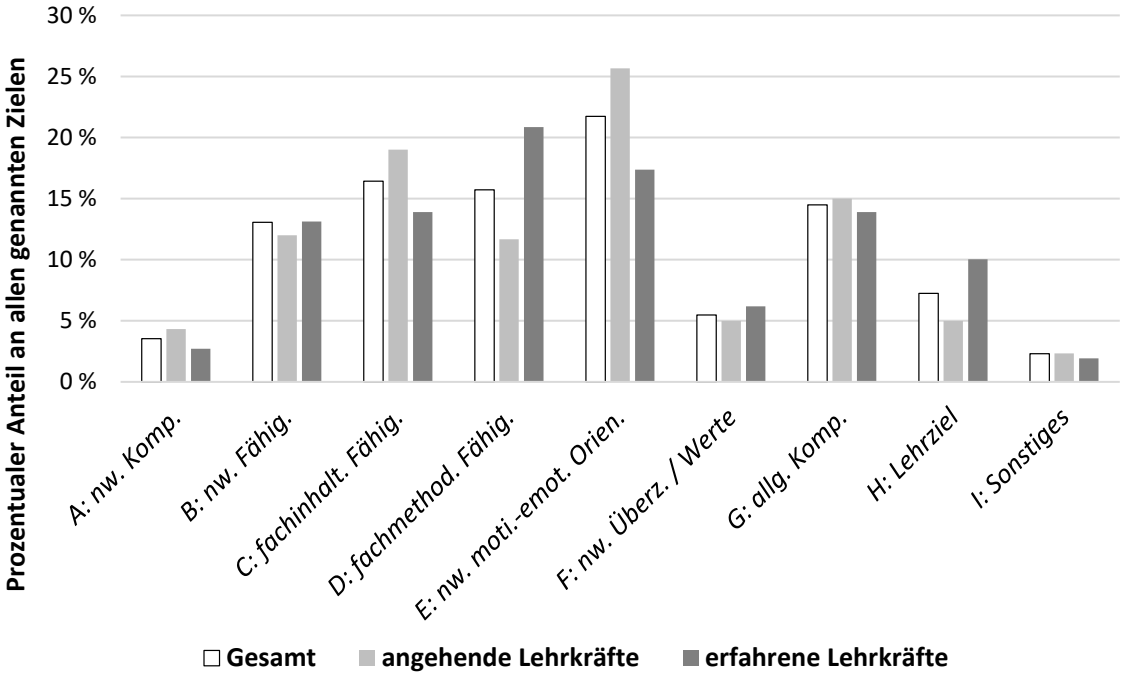


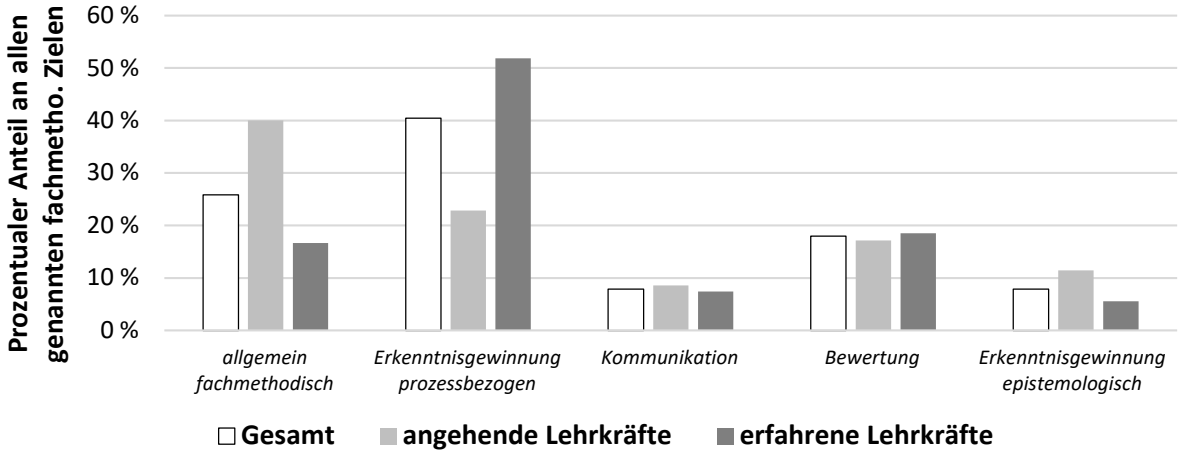
Tabelle 24

Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests zum Vergleich der Häufigkeiten verschiedener Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den beiden Karrierephasen

Ziel aus Kategorie	Angehend		Erfahren		$\chi^2(1)$	*p*	Cramérs *V* / Odds Ratio
	N	%	*N*	%			
A: NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMPETENZEN							
nein	275	95.5	252	97.3	1.27	.260	.05 / 0.6
ja	13	4.5	7	2.7			
B: NATURWISSENSCHAFTLICHE FÄHIGKEITEN							
nein	264	88.0	225	86.9	0.16	.688	.02 / 1.1
ja	36	12.0	34	13.1			
C: FACHINHALTLICHE FÄHIGKEITEN							
nein	243	81.0	223	86.1	2.61	.106	.07 / 0.7
ja	57	19.0	36	13.9			
D: FACHMETHODISCHE FÄHIGKEITEN							
nein	265	88.3	204	79.1	8.88	.003	.13 / 2.0
ja	35	11.7	54	20.9			
E: NATURWISSENSCHAFTLICHE MOTIVATIONAL-EMOTIONALE ORIENTIERUNGEN							
nein	223	74.3	214	82.6	5.60	.018	.10 / 0.6
ja	77	25.7	45	17.4			
F: NATURWISSENSCHAFTLICHE ÜBERZEUGUNGEN UND WERTE							
nein	285	95.0	243	93.8	0.37	.544	.03 / 1.3
ja	15	5.0	16	6.2			
G: ALLGEMEINE KOMPETENZEN							
nein	255	85.0	223	86.1	0.14	.712	.02 / 0.9
ja	45	15.0	36	13.9			
H: LEHRZIEL							
nein	285	95.0	233	90.0	5.19	.023	.10 / 2.1
ja	15	5.0	26	10.0			

Im Hinblick auf die verschiedenen fachmethodischen Ziele ist für die beiden Karrierephasen erkennbar, dass erfahrene Lehrkräfte im Vergleich zu angehenden Lehrkräften doppelt so oft fachmethodische Ziele zu „Erkenntnisgewinnung prozessbezogen“ angeben (Abbildung 25). Umgekehrt nennen angehende Lehrkräfte im Vergleich zu erfahrenen Lehrkräften etwa doppelt so häufig allgemein-fachmethodische Ziele (keine Zuordnung in spezifischere fachmethodische Kategorie möglich) und epistemologisch-fachmethodische Ziele.

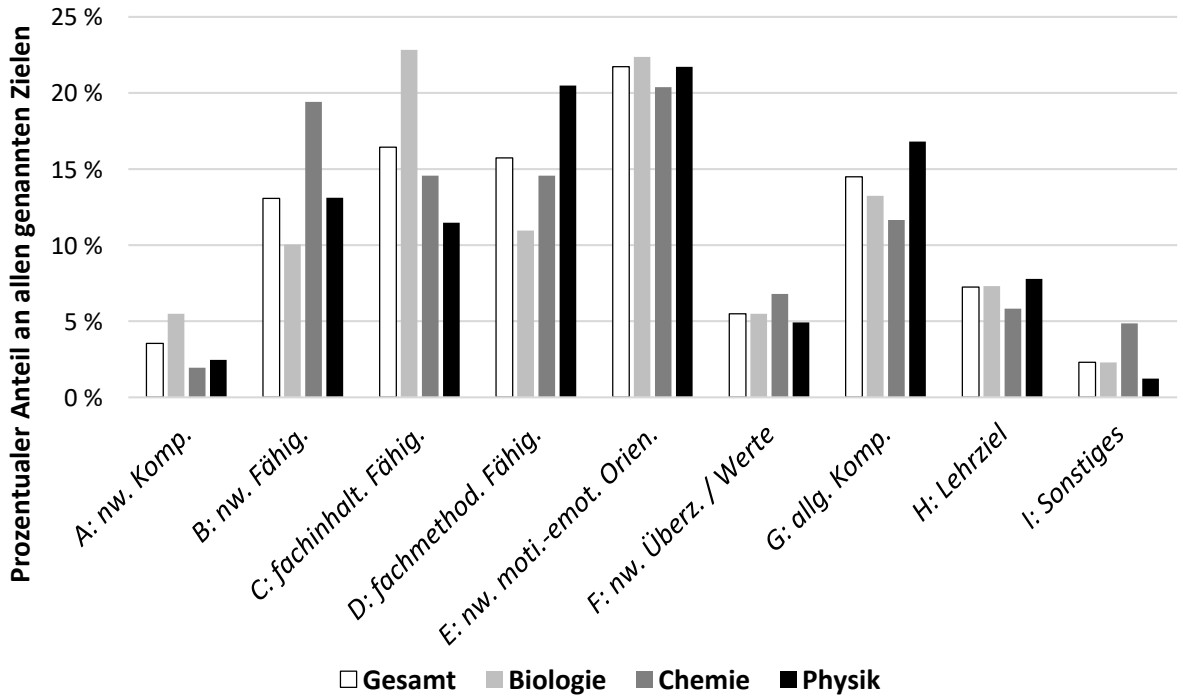
Abbildung 25
Prozentuale Anteile der unterschiedenen fachmethodischen Zielkategorien in beiden Karrierephasen für die vier relevantesten Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts



Im Hinblick auf die drei naturwissenschaftlichen Fächer zeigen sich bzgl. der Häufigkeiten der Kategorien in drei von acht Zielkategorien (vor)signifikante Unterschiede, die kleine Effekte repräsentieren (Abbildung 26 & Tabelle 25). Dies betrifft dabei innerhalb der drei Fächer jeweils genau die Zielkategorie, aus denen gemeinsam mit motivational-emotionalen Orientierungen die meisten Ziele genannt werden. Hierbei nennen Biologielehrkräfte am häufigsten fachinhaltliche Ziele, Chemielehrkräfte solche im Sinne naturwissenschaftlicher Fähigkeiten (nicht weiter in fachinhaltliche oder fachmethodische Ziele spezifizierbar) und Physiklehrkräfte fachmethodische Ziele. Die Unterschiede zwischen den Fächern sind hierbei z. T. deutlich. So werden beispielsweise fachinhaltliche Ziele in Biologie doppelt so oft genannt wie in Physik, fachmethodische Ziele jedoch in Physik doppelt so oft wie in Biologie. Bezogen auf den Kontrast zwischen fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielen bedeutet dies, dass Biologielehrkräfte etwa doppelt so viele fachinhaltliche wie fachmethodische Ziele nennen, Chemielehrkräfte beide Ziele ähnlich häufig anführen und Physiklehrkräfte etwa doppelt so viele fachmethodische wie fachinhaltliche Ziele angeben. Für die anderen Kontraste entlang der Unterscheidung in der Hierarchie der unterschiedenen Zielkategorien zeigt sich in allen drei Fächern in ähnlicher Weise, dass deutlich mehr Lernziele (A-G) als Lehrziele (H), fachnahe (A-F) als allgemeine Ziele (G) sowie kognitive (B-D, F) als motivational-emotionale Ziele (E) genannt werden.

Abbildung 26

Prozentuale Anteile der unterschiedenen Zielkategorien in den drei naturwissenschaftlichen Fächern für die vier relevantesten Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts



Auch bezüglich der verschiedenen fachmethodischen Ziele unterscheiden sich die Angaben der Lehrkräfte verschiedener naturwissenschaftlicher Fächer: Während Chemie- und Physiklehrkräfte überwiegend fachmethodische Ziele zu „Erkenntnisgewinnung prozessbezogen“ nennen (46.7 % bzw. 48.0 %), sind die Anteile der verschiedenen fachmethodischen Kategorien für Biologielehrkräfte im Vergleich dazu etwas gleichmäßiger verteilt (4.2 % bis 33.3 % pro Kategorie; Abbildung 27). So geben Biologielehrkräfte im Kontrast zu den Lehrkräften der anderen beiden Fächer beispielsweise etwa halb so viele fachmethodische Ziele zu „Erkenntnisgewinnung prozessbezogen“, aber bis zu 1.8-mal so viele Ziele zum Kompetenzbereich „Bewertung“ an. Insbesondere epistemologisch-fachmethodische Ziele werden fast ausschließlich von Biologielehrkräften genannt.

Tabelle 25

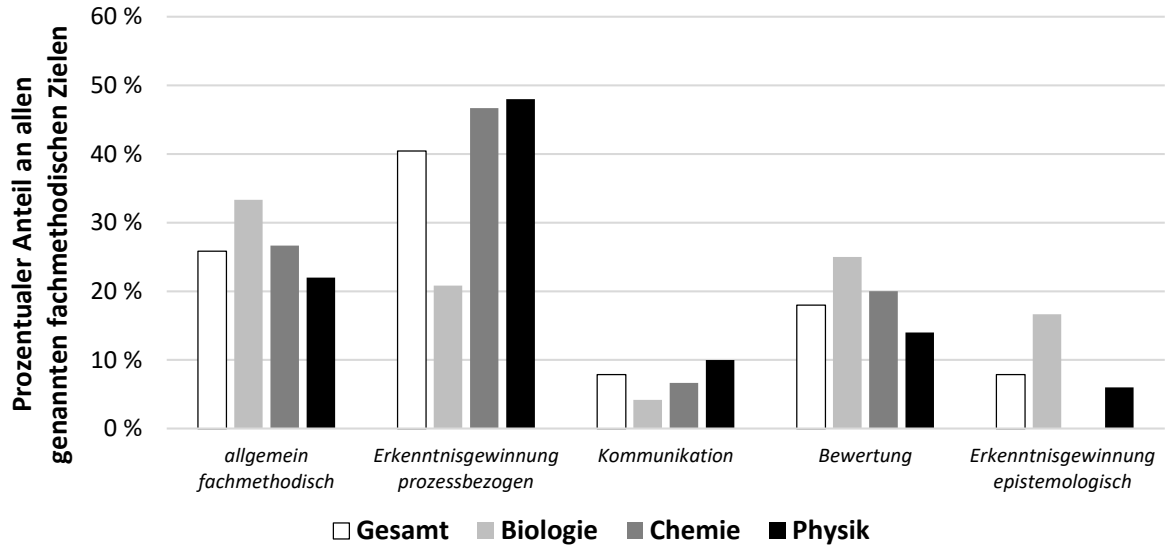
Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests zum Vergleich der Häufigkeiten verschiedener Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den drei naturwissenschaftlichen Fächern

Ziel aus Kategorie	**Biologie (B)**		**Chemie (C)**		**Physik (P)**		**$\chi^2(2)$**	***p***	**Cramérs *V* & Odds Ratio (B-C/B-P/C-P)**
	N	%	*N*	%	*N*	%			
A: NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMPETENZEN									
nein	207	94.5	101	98.1	238	97.5	4.03	.134	.08
ja	12	5.5	2	1.9	6	2.5			0.3 / 0.4 / 1.3
B: NATURWISSENSCHAFTLICHE FÄHIGKEITEN									
nein	197	90.0	83	80.6	212	86,9	5.42	.067	.10
ja	22	10.0	20	19.4	32	13.1			2.2 / 1.4 / 0.6
C: FACHINHALTLICHE FÄHIGKEITEN									
nein	169_a	77.2	$88_{a,b}$	85.4	216_b	88.5	11.16	.004	.14
ja	50_a	22.8	$15_{a,b}$	14.6	28_b	11.5			0.6 / 0.4 / 0.8
D: FACHMETHODISCHE FÄHIGKEITEN									
nein	195_a	89.0	$88_{a,b}$	85.4	183_b	78.5	9.45	.009	.13
ja	24_a	11.0	$15_{a,b}$	14.6	50_b	21.5			1.4 / 2.2 / 1.6
E: NATURWISSENSCHAFTLICHE MOTIVATIONAL-EMOTIONALE ORIENTIERUNGEN									
nein	170	77.6	82	79.6	191	78.3	0.16	.922	.02
ja	49	22.4	21	20.4	53	21.7			0.9 / 1.0 / 1.1
F: NATURWISSENSCHAFTLICHE ÜBERZEUGUNGEN UND WERTE									
nein	207	94.5	96	93.2	232	95.1	0.49	.781	.03
ja	12	5.5	7	6.8	12	4.9			1.3 / 0.9 / 0.7
G: ALLGEMEINE KOMPETENZEN									
nein	190	86.8	91	88.3	203	83.2	2.00	.368	.06
ja	29	13.2	12	11.7	41	16.8			0.9 / 1.3 / 1.5
H: LEHRZIEL									
nein	203	92.7	97	94.2	225	92.2	0.42	.812	.03
ja	16	7.3	6	5.8	19	7.8			0.8 / 1.1 / 1.4

Anmerkung. Häufigkeiten mit unterschiedlich tiefgestellten Buchstaben unterscheiden sich *paarweise* zwischen naturwissenschaftlichen Fächern auf einem Signifikanzniveau von 5 % (mit Bonferroni-Korrektur).

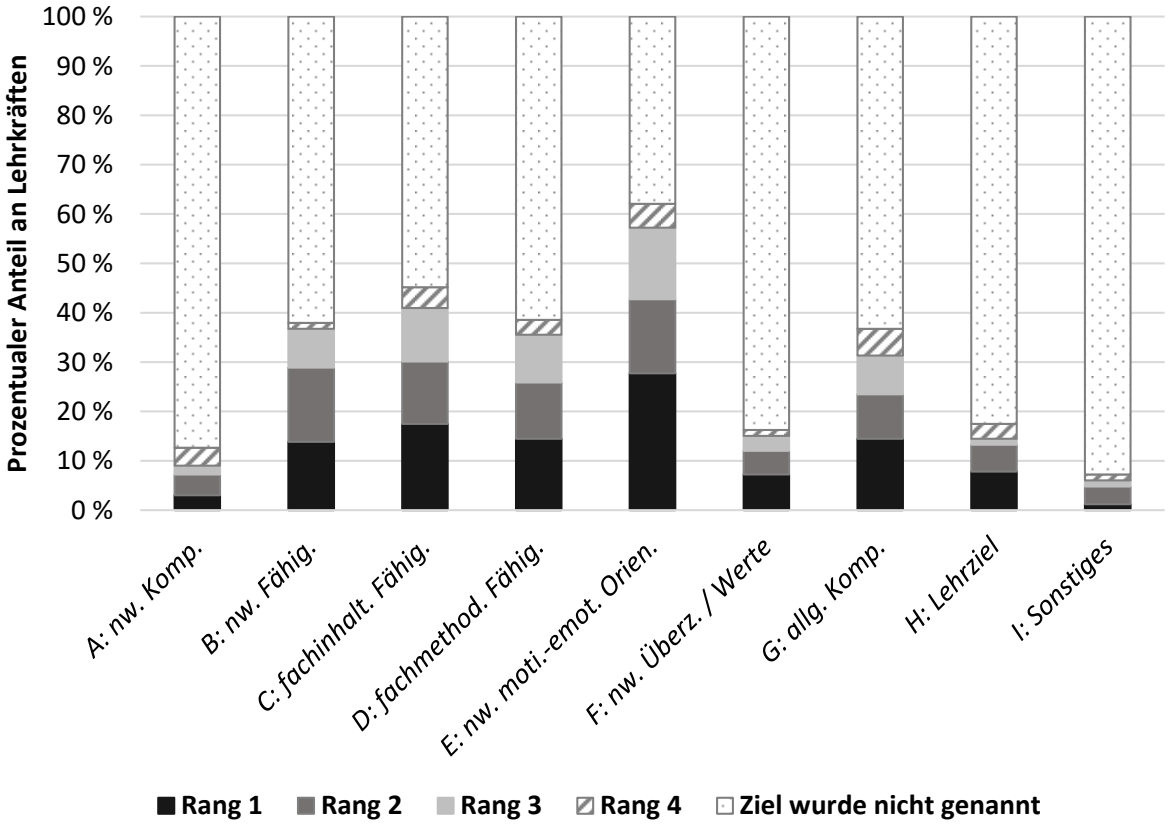
Abbildung 27

Prozentuale Anteile der unterschiedenen fachmethodischen Zielkategorien in den drei naturwissenschaftlichen Fächern für die vier relevantesten Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts



Unter Berücksichtigung der Rangplätze, die die Lehrkräfte den genannten Zielen zugewiesen haben, ist in der Gesamtstichprobe insgesamt festzustellen, dass sich Unterschiede zwischen den verschiedenen Zielkategorien eher nicht in den zugewiesenen Rangplätzen zeigen, sondern eher darin, wie häufig ein Ziel unter den vier relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts genannt wird (Abbildung 28). Innerhalb der Kategorien ist dabei keine Gleichverteilung auf die vier Rangplätze und häufig ein geringer Anteil des vierten Rangplatzes zu beobachten. Dies ist auch ein Ausdruck davon, dass ein Teil der Lehrkräfte weniger als die vier maximal möglichen Ziele genannt hat. So wurden die Ziele in fast allen Kategorien in ca. 70 % der Nennungen auf Platz 1 oder 2 bzw. in ca. 40 % der Nennungen auf Platz 1 verortet. Auffällig sind nur die Ziele zu „naturwissenschaftliche Kompetenzen“ und „Sonstiges“, die nicht weiter ausdifferenziert werden konnten und welche lediglich in ca. 20 % der Nennungen auf Rangplatz 1 eingeordnet wurden.

Abbildung 28
Prozentuale Anteile der von den Lehrkräften zugewiesenen Rangplätze 1-4 und deren Nicht-Nennung für die unterschiedenen Zielkategorien zu den Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts



Im direkten Vergleich der vergebenen Rangplätze für fachinhaltliche, fachmethodische und motivational-emotionale Ziele ist in der Gesamtstichprobe Folgendes festzustellen: Der Anteil der Lehrkräfte, der fachinhaltliche relevanter als fachmethodische Ziele oder umgekehrt einschätzt, ist mit jeweils ca. einem Drittel in beide Richtungen ähnlich groß (siehe Tabelle 26). Im Kontrast zu motivational-emotionalen Zielen zeichnet sich ab, dass fast doppelt so viele

Lehrkräfte diesen eine höhere Relevanz im Vergleich zu fachmethodischen Zielen und eine niedrigere Relevanz im Vergleich zu fachinhaltlichen Zielen zuschreiben als umgekehrt.

Tabelle 26
Ergebnisse des direkten Vergleichs der Rangplätze für fachinhaltliche, fachmethodische und motivational-emotionale Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Direkter Vergleich der Rangplätze für die Zielkategorien *X* und *Y*		**Anteil an Lehrkräften, die … (%)**		
		… höheren Rang für *X* angeben	**… höheren Rang für *Y* angeben**	**… *X* und *Y* nicht nennen**
X	*Y*			
fachinhalt. Fäh.	fachmetho. Fäh.	37.4	30.7	31.9
fachinhalt. Fäh.	moti.-emo. Or.	50.0	30.1	19.9
fachmetho. Fäh.	moti.-emo. Or.	27.7	54.8	17.5

Anmerkung. Die Nicht-Nennung eines Ziels wurde für den direkten Vergleich technisch als Rang 5 gewertet (siehe Kapitel 4.3.2). Der höhere Rang ist der, der näher an Rangplatz 1 (und nicht 5) liegt.

Beim Vergleich der beiden Karrierephasen bzgl. der zugewiesenen Rangplätze zeigt sich in einer von acht Zielkategorien ein Unterschied, der einem kleinen vorsignifikanten Effekt entspricht (Tabelle 27). So ordnen angehende Lehrkräfte motivational-emotionale Ziele eher auf höheren Rangplätzen (75.4 % auf Platz 1 oder 2) im Vergleich zu erfahrenen Lehrkräften ein (58.5 % auf Platz 1 oder 2). Tendenziell deuten sich auch Unterschiede für Ziele im Sinne naturwissenschaftlicher Fähigkeiten (84.4 % vs. 65.6 % auf Platz 1 oder 2; Ziele nicht weiter spezifizierbar), fachinhaltlicher Fähigkeiten (73.3 % vs. 56.7 % Platz 1 oder 2) und allgemeiner Kompetenzen an (59.3 % vs. 71.4 % auf Platz 1 oder 2). Hierbei handelt es sich in allen drei Zielkategorien jedoch um kleine, nicht-vorsignifikante Effekte.

Tabelle 27
Ergebnisse der Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich der zugewiesenen Rangplätze für die beiden Karrierephasen für die Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Zielkategorie	**Angehend**		**Erfahren**		***N***	***U***	***z***	***p***	***r***
	Mdn	*R*	*Mdn*	*R*					
nw. Kompetenzen	2	3	2.5	3	21	51.5	-0.038	.972	-.01
nw. Fähigkeiten	2	3	2	3	61	551.0	1.337	.181	.17
fachinhalt. Fähigkeiten	2	3	2	3	75	788.5	1.290	.197	.15
fachmethod. Fähigkeiten	2	3	2	3	64	470.5	-0.559	.576	-.07
nw. moti.-emot. Orien.	1	3	2	3	102	1491.5	1.748	.081	.17
nw. Überzeug. / Werte	2	3	1	3	27	69.0	0.255	.302	.05
allgemeine Kompetenzen	2	3	1.5	3	60	365.5	-1.422	.155	-.18
Lehrziel	2	3	1	3	29	80.0	0.244	.290	.05

Beim Vergleich der drei naturwissenschaftlichen Fächer im Hinblick auf die zugewiesenen Rangplätze zeigt sich nur in einer von acht Kategorien ein signifikanter Unterschied (Tabelle 28). Physiklehrkräfte verorten Ziele bezogen auf allgemeine, nicht-naturwissenschaftsspezifische Kompetenzen häufiger auf höheren Rangplätzen (ca. 50 % auf Platz 1) im Vergleich zu Chemielehrkräften (ca. 50 % auf Platz 4). Dieser Unterschied entspricht einem signifikanten, mittleren Effekt (r = .39, p = .012). In den anderen Fächervergleichen zeigen sich nicht-signifikante, kleine Effekte (Biologie-Physik: r = .17, p = .225; Biologie-Chemie: r = -.27,

p = .136). So weisen Physiklehrkräfte Zielen im Sinne allgemeiner Kompetenzen auch im Vergleich zu Biologielehrkräften sowie Biologielehrkräfte im Vergleich zu Chemielehrkräften tendenziell höhere Rangplätze zu.

Tabelle 28
Ergebnisse der Kruskal-Wallis-Tests zum Vergleich der zugewiesenen Rangplätze für die drei naturwissenschaftlichen Fächer für die Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Zielkategorie	**Biologie**		**Chemie**		**Physik**		***N***	***H*(2)**	***p***
	Mdn	*R*	*Mdn*	*R*	*Mdn*	*R*			
nw. Kompetenzen	2	3	3	3	2	3	21	0.60	.743
nw. Fähigkeiten	2	2	2	2	2	3	63	0.64	.728
fachinhalt. Fähigkeiten	2	3	2.5	3	2	2	75	2.62	.270
fachmethod. Fähigkeiten	2	3	2	2	2	3	64	0.50	.779
nw. moti.-emot. Orien.	2	3	1	3	2	3	103	1.08	.583
nw. Überzeug. / Werte	1	3	2	2	2	3	27	0.73	.695
allgemeine Kompetenzen	$2_{a,b}$	3	3.5_{a}	3	1_{b}	3	61	6.51	.039
Lehrziel	1.5	3	2	2	2	3	29	0.02	.992

Anmerkung. Bei Medianen mit unterschiedlich tiefgestellten Buchstaben unterscheidet sich die Verteilung auf die Rangplätze *paarweise* zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern auf einem Signifikanzniveau von 5 % (Dunn-Bonferroni Post-hoc-Test mit Bonferroni-Korrektur).

Die am häufigsten *gemeinsam* unter den vier relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts genannten Ziele bezogen auf die Gesamtstichprobe sind alles Paarkombination mit motivational-emotionalen Orientierungen (Tabelle 29). Jede vierte bzw. fünfte Lehrkraft nennt diese gemeinsam mit Zielen zu den Kategorien „naturwissenschaftliche Fähigkeiten“ (nicht weiter spezifizierbar), „fachinhaltliche Fähigkeiten“, „allgemeine Kompetenzen“ oder „fachmethodische Fähigkeiten“. Darin wird deutlich, dass naturwissenschaftliche motivational-emotionale Ziele typischerweise gemeinsam mit weiteren naturwissenschaftlichen kognitiven Zielen genannt werden. Außerdem werden motivational-emotionale Ziele von 1.5-mal so vielen Lehrkräften gemeinsam mit fachinhaltlichen im Vergleich zu fachmethodischen Zielen angegeben. Interessant ist auch, dass die Kombination aus fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielen bei ca. jeder sechsten Lehrkraft unter den vier relevantesten Zielen identifiziert wurde. Es zeigt sich insgesamt eine große Vielzahl an paarweisen genannten Zielen und erwartungskonform treten häufig solche Kombinationen aus Kategorien auf, die insgesamt auch vergleichsweise häufig genannt werden (eher wenige Kombinationen z. B. mit Lehrzielen oder Zielen im Sinne von naturwissenschaftlichen Überzeugungen bzw. Werte).

Da die relativen Häufigkeiten in Tabelle 29 auch widerspiegeln, welche Kategorien an sich häufig vorkommen, wurden zusätzlich die *bedingten* relativen Häufigkeiten der Kategorien ermittelt, wenn die Lehrkraft eine bestimmte andere Kategorie genannt hat (Tabelle 30). Wenn eine Lehrkraft ein Ziel im Sinne einer bestimmten Zielkategorie genannt hat, wird ein solches Ziel typischerweise von mehr als 50 % der Lehrkräfte in der Gesamtstichprobe in Kombination mit Zielen zu motivational-emotionalen Orientierungen angegeben (Spalte E in Tabelle 30), danach folgen mit ca. 40 % Kombinationen mit fachinhaltlichen Fähigkeiten (Spalte C) und mit

ca. 35 % Kombinationen mit fachmethodischen Fähigkeiten (Spalte D). Wenn ein motivational-emotionales Ziel genannt wird, ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass auch mindestens ein naturwissenschaftlich-kognitives Ziel angegeben wird (Zeile D mit Kategorien B-D und F). Ähnliches ist für die Kombination von Zielen im Sinne allgemeiner Kompetenzen gemeinsam mit naturwissenschaftsspezifischen Zielen erkennbar (Zeile G mit Kategorien A-F). Wenn ein fachinhaltliches Ziel genannt wird (Zeile C), dann wird fast doppelt so häufig auch ein motivational-emotionales Ziel als ein fachmethodisches Ziel unter den vier relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts angegeben. Wenn ein fachmethodisches Ziel genannt wird (Zeile D), dann wird ähnlich häufig auch ein motivational-emotionales oder ein fachinhaltliches Ziel angegeben.

Tabelle 29
Prozentuale Häufigkeit der gemeinsamen Nennung von Zielen zu unterschiedlichen Zielkategorien zum naturwissenschaftlichen Unterricht

Zielkategorie	**Anteil Lehrkräfte, die Paarkombination nennen (%)**								
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*I*
A: nw. Kompetenzen	-	4	5	2	8	2	2	2	1
B: nw. Fähigkeiten		-	11	13	25	7	13	5	2
C: fachinhalt. Fähigkeiten			-	16	27	7	13	7	2
D: fachmethod. Fähigkeiten				-	18	6	13	7	2
E: nw. moti.-emot. Orien.					-	8	21	13	7
F: nw. Überzeug. / Werte						-	7	1	1
G: allgemeine Kompetenzen							-	4	1
H: Lehrziel								-	1
I: Sonstiges									-

Anmerkungen. Felder unterhalb der Diagonale sind der Übersicht halber nicht dargestellt, sind aber jeweils identisch zum symmetrisch zur Diagonalen liegenden Feld. Die Gesamtsumme aller Felder ist größer als 100 %, da die Lehrkräfte bis zu vier Ziele und damit bis zu 6 verschiedene Paarkombinationen in ihren Antworten nennen konnten.

Tabelle 30
Bedingte prozentuale Häufigkeit der gemeinsamen Nennung von Zielen zu unterschiedlichen Zielkategorien zum naturwissenschaftlichen Unterricht

Zielkategorie	**Bedingter Anteil Lehrkräfte, die Paarkombination nennen (%)**								
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*I*
A: nw. Kompetenzen	-	35	40	15	65	20	20	15	10
B: nw. Fähigkeiten	11	-	29	35	65	17	35	14	5
C: fachinhalt. Fähigkeiten	11	24	-	35	60	16	28	16	5
D: fachmethod. Fähigkeiten	5	34	41	-	47	16	34	19	5
E: nw. moti.-emot. Orien.	13	40	44	29	-	14	34	21	11
F: nw. Überzeug. / Werte	15	41	44	37	52	-	41	7	4
G: allgemeine Kompetenzen	6	35	34	35	56	18	-	11	3
H: Lehrziel	10	31	41	41	76	7	24	-	3
I: Sonstiges	15	23	31	23	85	8	15	8	-

Anmerkungen. Die jeweilige Bedingung stellt die Nennung mindestens eines Ziels zu einer Zielkategorie in der ersten Spalte dar. Lesehilfe: Wenn ein Ziel aus der ersten Spalte genannt wurde, dann wird in X % der Fälle auch ein Ziel aus der ersten Zeile unter den vier relevantesten Zielen angegeben. Die Zeilensumme ist jeweils größer als 100 %, da die Lehrkräfte bis zu vier Ziele nennen konnten.

5.2.3 Ergebnisse zur offenen Frage zu den vier relevantesten Zielen des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen

Ähnlich zur offenen Frage zu den Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts wurden die Lehrkräfte im Rahmen der offenen Frage zum Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen im naturwissenschaftlichen Unterricht dazu aufgefordert, maximal vier Ziele zu nennen, die aus ihrer Sicht zu den relevantesten Zielen gehören, und diese in eine Reihenfolge zu bringen. Ein Teil der Lehrkräfte nennt hierbei weniger als die vier maximal möglichen Ziele (*MW* = 3.53, *SD* = 0.89). Abbildung 29 zeigt die prozentualen Anteile der unterschiedenen Zielkategorien A bis I sowohl bezogen auf alle genannten Ziele (insgesamt 607) als auch bezogen auf die Anzahl der Lehrkräfte (insgesamt 172). Insgesamt zeigt sich bezogen auf den Anteil an allen genannten Zielen in der Gesamtstichprobe ein ähnliches Bild wie zu den Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts i. A. (siehe Kapitel 5.2.2): Die Lehrkräfte nennen überwiegend Lernziele (A-G zusammen 86.2 %) und darunter mehrheitlich fachnahe, naturwissenschaftsspezifische Ziele (A-F zusammen 76.3 %). Innerhalb der fachnahen Ziele überwiegen Fähigkeiten mit zugehörigem Wissen und Fertigkeiten (B-D zusammen 54.7 %) deutlich gegenüber motivational-emotionalen Orientierungen (16.8 %) und Überzeugungen bzw. Werten (1.5 %). Anders als zu den Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts i. A. zeigt sich zum Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen allerdings, dass etwa fünfmal so viele fachmethodische Ziele (37.4 %) wie fachinhaltliche Ziele (7.1 %) identifiziert wurden. Im Hinblick auf die Anteile an Lehrkräften, die mindestens ein Ziel aus einer entsprechenden Kategorie genannt haben, ist eine sehr ähnliche Verteilung wie bei den Anteilen an allen genannten Zielen erkennbar (Abbildung 29). Besonders eindrücklich ist, dass ca. 75 % der Lehrkräfte mindestens ein fachmethodisches Ziel und etwa 50 % mindestens ein motivational-emotionales Ziel unter den vier relevantesten Zielen des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen angibt.

Unter den fachmethodischen Zielen (Abbildung 30) entfällt zum Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen etwa die Hälfte der genannten Ziele auf „Erkenntnisgewinnung prozessbezogen“, gefolgt von fachmethodischen Zielen, die nicht einer spezifischeren fachmethodischen Kategorie zugeordnet werden konnten (allgemein fachmethodisch). Vergleichsweise selten werden fachmethodischen Ziele zu den Kompetenzbereichen „Kommunikation“, „Bewertung“ und „Erkenntnisgewinnung epistemologisch“ angegeben.

Abbildung 29

Prozentuale Anteile der unterschiedenen Zielkategorien für die vier relevantesten Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen

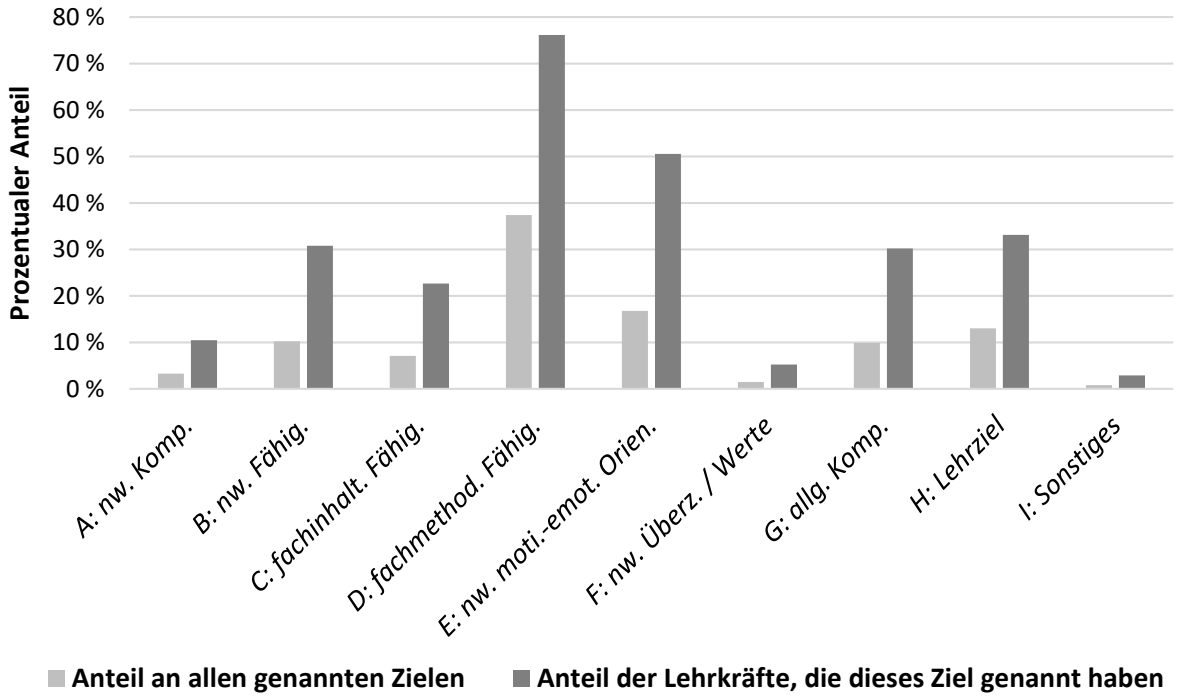
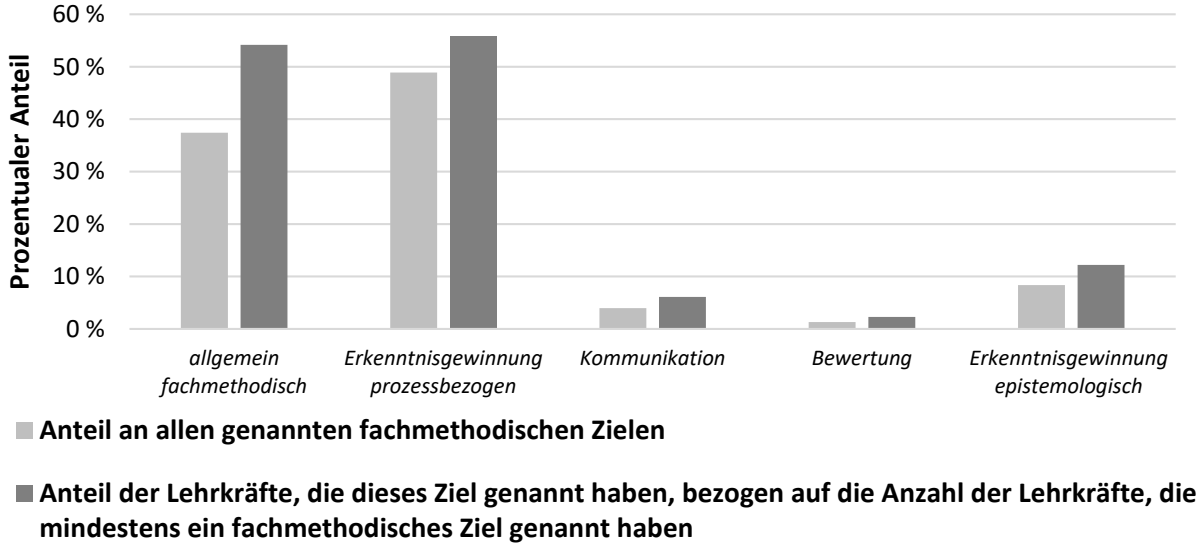


Abbildung 30

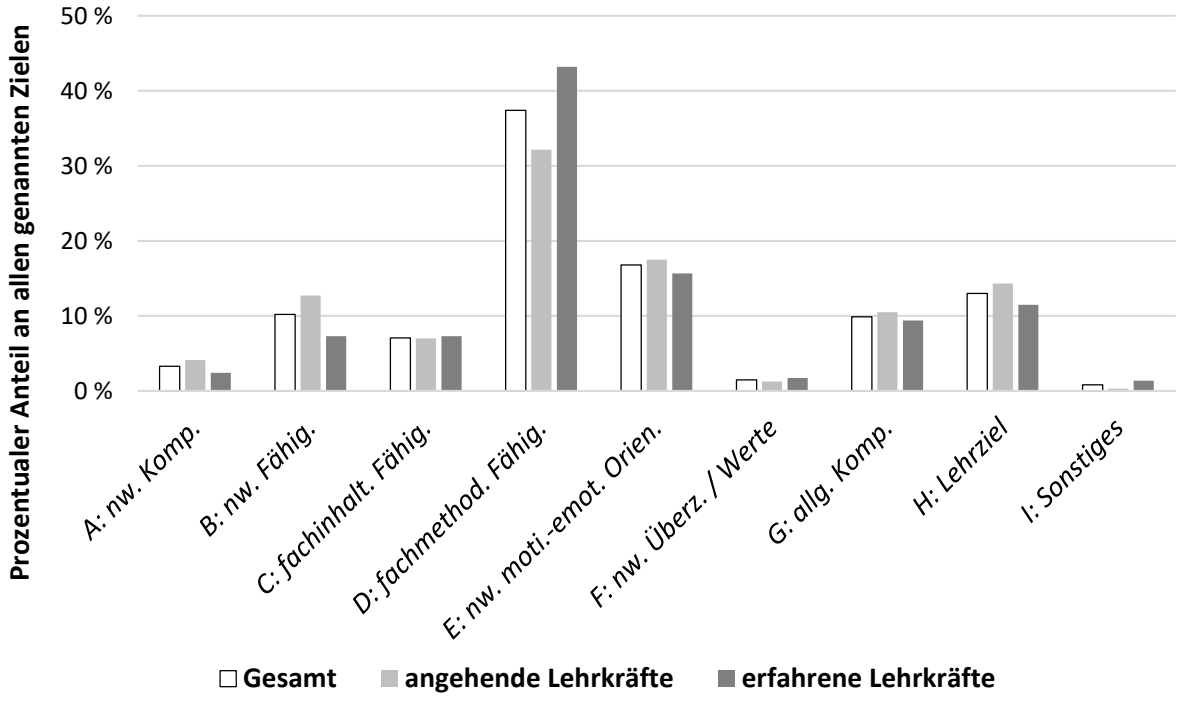
Prozentuale Anteile der unterschiedenen fachmethodischen Zielkategorien für die vier relevantesten Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen



Bezüglich der beiden Karrierephasen wurden insgesamt sehr ähnliche Anteile an allen genannten Zielen zum Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen beobachtet (Abbildung 31 & Tabelle 31). Nur für zwei von acht Zielkategorien wurden statistisch bedeutsame Unterschiede identifiziert: Angehende Lehrkräfte nennen im Vergleich zu erfahrenen Lehrkräften etwa doppelt so häufig Ziele im Sinne naturwissenschaftlicher Fähigkeiten (nicht weiter in fachinhaltliche und fachmethodische Ziele spezifizierbar), wohingegen erfahrene Lehrkräfte 1.6-mal so

oft fachmethodische Ziele im Vergleich zu angehenden Lehrkräften nennen. Bei beiden handelt es sich um signifikante Unterschiede, wobei die Effektstärke für die Zielkategorie „naturwissenschaftliche Fähigkeiten“ die Grenze für einen kleinen Effekt knapp unterschreitet (*V* = .09). Trotz dieser Unterschiede wird für beide Karrierephasen in ähnlicher Weise beobachtet, dass deutlich mehr Lernziele (A-G) als Lehrziele (H), fachnahe (A-F) als allgemeine Ziele (G), kognitive Ziele (B-D, F) als motivational-emotionale Ziele (E) sowie fachmethodische als fachinhaltliche Ziele genannt werden.

Abbildung 31
Prozentuale Anteile verschiedener Zielkategorien in beiden Karrierephasen bezogen auf die vier relevantesten Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen



Unter den fachmethodischen Zielen wurde für die beiden Karrierephasen festgestellt (Abbildung 32), dass erfahrene Lehrkräfte am häufigsten und 1.3-mal öfter als angehende Lehrkräfte fachmethodische Ziele zu „Erkenntnisgewinnung prozessbezogen“ nennen. Angehende Lehrkräfte geben unter den fachmethodischen Zielen am häufigsten und 1.5-mal öfter als erfahrene Lehrkräfte allgemein-fachmethodische Ziele an (keine Zuordnung in spezifischere fachmethodische Kategorien möglich).

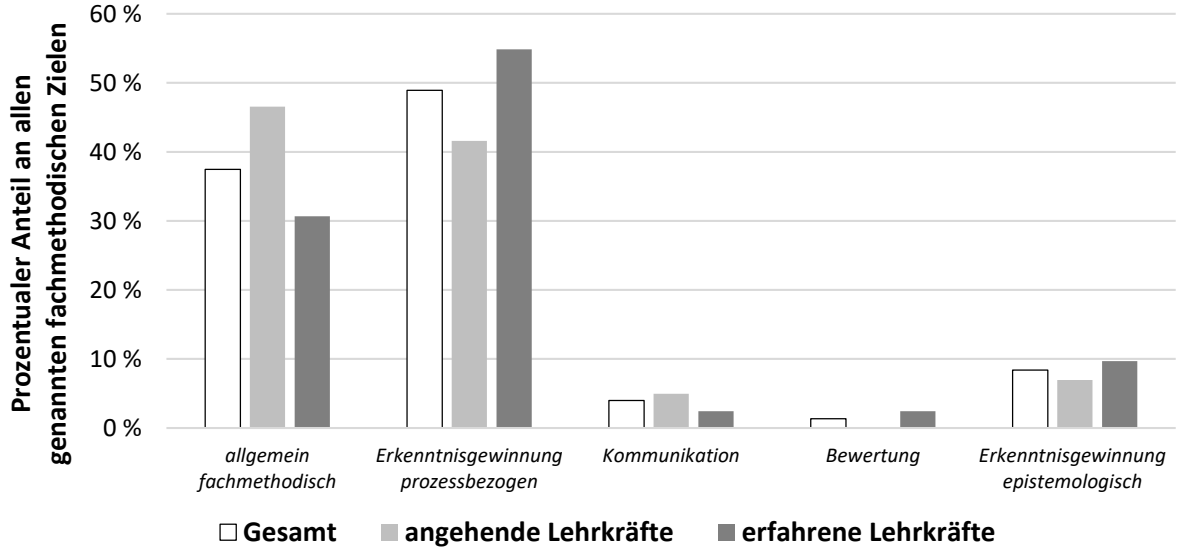
Tabelle 31

Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests zum Vergleich der Häufigkeiten verschiedener Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen in den beiden Karrierephasen

Ziel aus	**Angehend**		**Erfahren**		$\chi^2(1)$	***p***	**Cramérs *V* /**
Kategorie	*N*	%	*N*	%			**Odds Ratio**
A: NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMPETENZEN							
nein	301	95.9	280	97.6	1.35	.245	.05 / 0.6
ja	13	4.1	7	2.4			
B: NATURWISSENSCHAFTLICHE FÄHIGKEITEN							
nein	274	87.3	266	92.7	4.83	.028	.09 / 0.5
ja	40	12.7	21	7.3			
C: FACHINHALTLICHE FÄHIGKEITEN							
nein	292	93.0	266	92.7	0.02	.883	.01 / 1.0
ja	22	7.0	21	7.3			
D: FACHMETHODISCHE FÄHIGKEITEN							
nein	213	67.8	163	56.8	7.80	.005	.11 / 1.6
ja	101	32.2	124	43.2			
E: NATURWISSENSCHAFTLICHE MOTIVATIONAL-EMOTIONALE ORIENTIERUNGEN							
nein	259	82.5	242	84.3	0.37	.546	.03 / 0.9
ja	55	17.5	45	15.7			
F: NATURWISSENSCHAFTLICHE ÜBERZEUGUNGEN UND WERTE							
nein	310	98.7	283	98.3	Voraussetzungen nicht erfüllt		
ja	4	1.3	5	1.7			
G: ALLGEMEINE KOMPETENZEN							
nein	281	89.5	260	90.6	0.20	.653	.02 / 0.9
ja	33	10.5	27	9.4			
H: LEHRZIEL							
nein	269	85.7	254	88.5	1.07	.302	.04 / 0.8
ja	45	14.3	33	11.5			

Abbildung 32

Prozentuale Anteile der unterschiedenen fachmethodischer Zielkategorien in beiden Karrierephasen für die vier relevantesten Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen



Beim Vergleich der identifizierten Ziele für den Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen zwischen den drei naturwissenschaftlichen Fächern stellt sich insgesamt für alle drei Fächer eine sehr ähnliche Verteilung entlang der verschiedenen Zielkategorien ein (Abbildung 33). Dies zeigte sich auch in den Ergebnissen der Chi-Quadrat-Tests, mit denen keine signifikanten Unterschiede mit bedeutenden Effektstärken zwischen den Häufigkeiten der jeweiligen Ziele in den drei Fächern identifiziert wurden (Tabelle 32). Bei der Differenzierung der fachmethodischen Ziele in weitere Kompetenzbereiche wurden allerdings Unterschiede zwischen den Fächern deutlich (Abbildung 34): In Biologie werden im Kontrast besonders häufig allgemein-fachmethodische Ziele (keine Zuordnung in spezifischere fachmethodische Kategorie möglich) und in Chemie solche zu „Erkenntnisgewinnung prozessbezogen“ genannt. Epistemologisch-fachmethodische Ziele werden fast ausschließlich in Physik angegeben.

Abbildung 33
Prozentuale Anteile der unterschiedenen Zielkategorien in den drei naturwissenschaftlichen Fächern für die vier relevantesten Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen

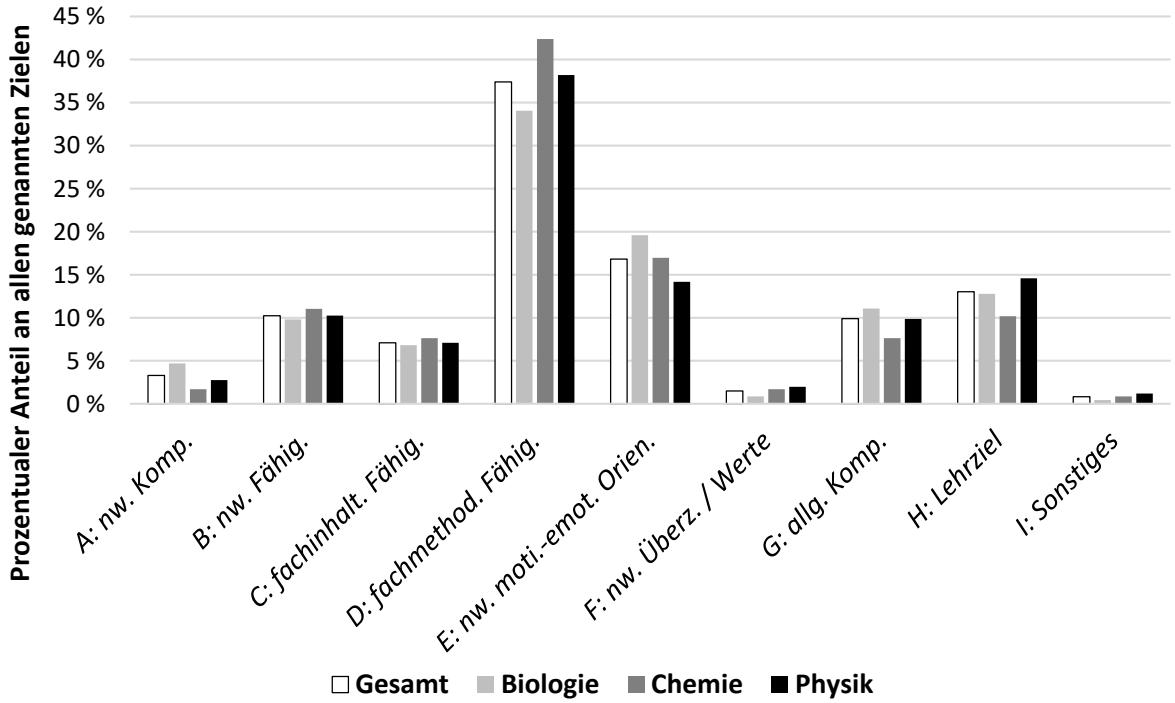


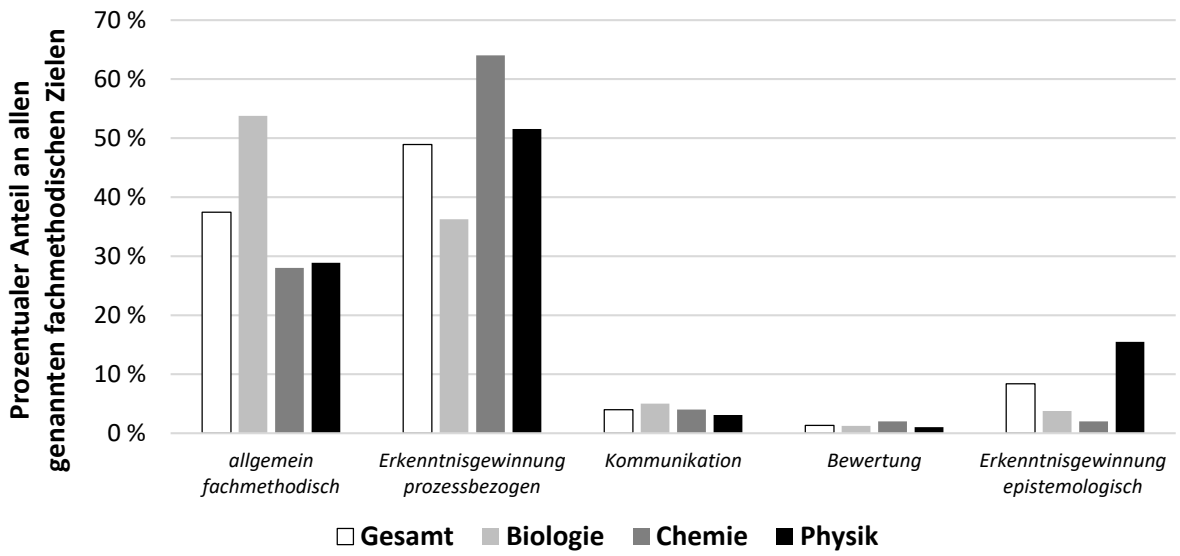
Tabelle 32

Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests zum Vergleich der Häufigkeiten verschiedener Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen in den drei naturwissenschaftlichen Fächern

Ziel aus Kategorie	**Biologie (B)**		**Chemie (C)**		**Physik (P)**		**$\chi^2(2)$**	***p***	**Cramérs *V* & Odds Ratio (B-C/B-P/C-P)**
	N	%	*N*	%	*N*	%			
A: NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMPETENZEN									
nein	224	95.3	116	98.3	247	97.2	2.60	.273	.07
ja	11	4.7	2	1.7	7	2.8			0.4 / 0.6 / 1.6
B: NATURWISSENSCHAFTLICHE FÄHIGKEITEN									
nein	212	90.2	105	89.0	228	89.8	0.13	.937	.02
ja	23	9.8	13	11.0	26	10.2			1.1 / 1.1 / 0.9
C: FACHINHALTLICHE FÄHIGKEITEN									
nein	219	93.2	109	92.4	236	92.9	0.08	.961	.01
ja	16	6.8	9	7.6	18	7.1			1.1 / 1.0 / 0.9
D: FACHMETHODISCHE FÄHIGKEITEN									
nein	155	66.0	68	57.6	157	61.8	2.45	.294	.06
ja	80	34.0	50	42.4	97	38.2			1.4 / 1.5 / 0.8
E: NATURWISSENSCHAFTLICHE MOTIVATIONAL-EMOTIONALE ORIENTIERUNGEN									
nein	189	80.4	98	83.1	218	85.8	2.55	.280	.07
ja	46	19.6	20	16.9	36	14.2			0.8 / 0.7 / 0.8
F: NATURWISSENSCHAFTLICHE ÜBERZEUGUNGEN UND WERTE									
nein	233	99.1	116	98.3	249	98.0	Voraussetzungen nicht erfüllt		
ja	2	0.9	2	1.7	5	2.0			
G: ALLGEMEINE KOMPETENZEN									
nein	209	88.9	109	92.4	229	90.2	1.04	.594	.04
ja	26	11.1	9	7.6	25	9.8			0.7 / 0.9 / 1.3
H: LEHRZIEL									
nein	205	87.2	106	89.8	217	85.4	1.40	.497	.05
ja	30	12.8	12	10.2	37	14.6			0.8 / 1.2 / 1.5

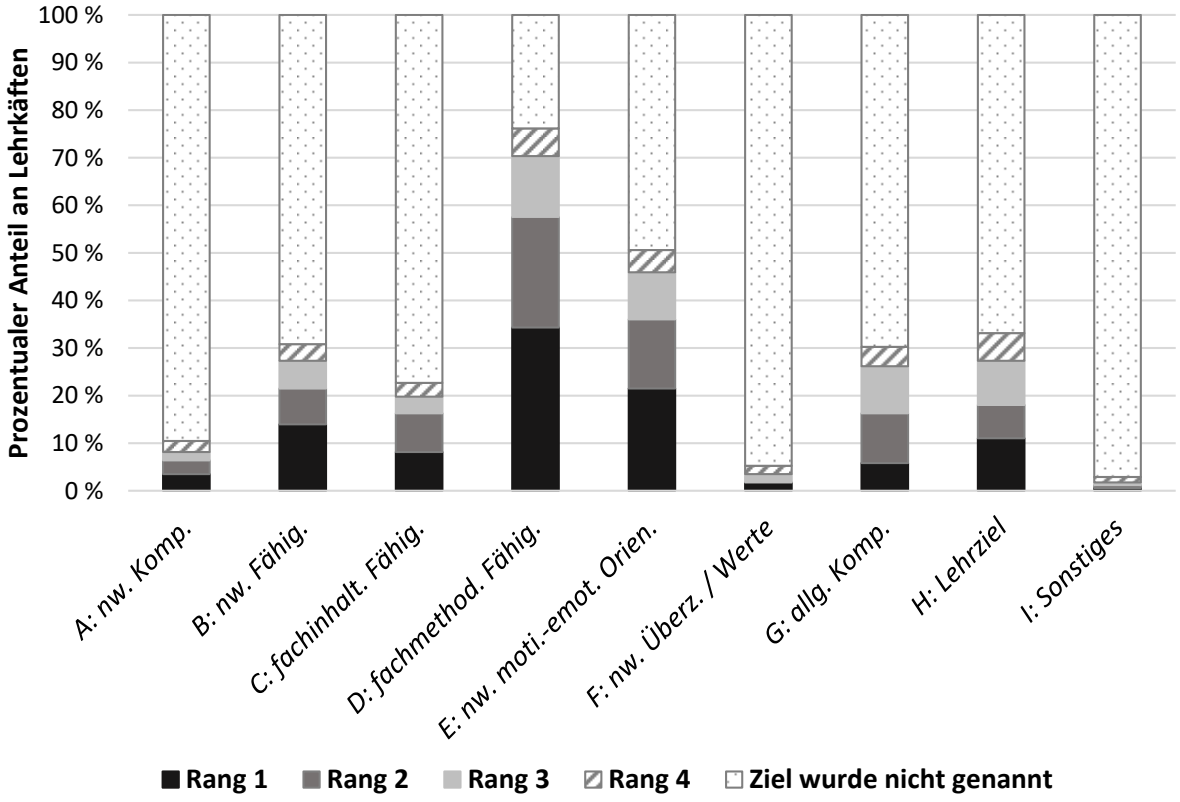
Abbildung 34

Prozentuale Anteile der unterschiedenen fachmethodischen Zielkategorien in den drei naturwissenschaftlichen Fächern für die vier relevantesten Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen



Beim Berücksichtigen der von den Lehrkräften vergebenen Rangplätze ist in der Gesamtstichprobe festzustellen, dass in keiner Zielkategorie eine Gleichverteilung auf die Rangplätze 1-4 vorliegt (Abbildung 35). In vielen Zielkategorien stellt sich für die hinteren Rangplätze ein geringerer prozentualer Anteil ein, der auch ein Ausdruck davon ist, dass einige Lehrkräfte weniger als die maximal vier möglichen Ziele zum Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen genannt haben. Auffällig im Kontrast der verschiedenen Zielkategorien ist, dass lediglich Ziele im Sinne naturwissenschaftlicher Überzeugungen bzw. Werte sowie solche zur Restkategorie „Sonstiges“ mehrheitlich auf Rangplatz 3 oder 4 eingeordnet werden (jeweils in ca. 60 % der Nennungen). Interessant ist auch, dass fachmethodische Ziele von ähnlich vielen oder sogar von mehr Lehrkräften auf dem ersten Rangplatz genannt werden wie andere Ziele – z. B. fachinhaltliche Ziele – überhaupt unter den vier relevantesten Zielen angegeben werden.

Abbildung 35
Prozentuale Anteile der von den Lehrkräften zugewiesenen Rangplätze 1-4 und deren Nicht-Nennung für die Zielkategorien zu den Zielen des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen



Im direkten Vergleich der vergebenen Rangplätze für fachinhaltliche, fachmethodische und motivational-emotionale Ziele ist für den Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen festzustellen, dass 4.1-mal so viele Lehrkräfte fachmethodischen Zielen im Vergleich zu fachinhaltlichen Zielen eine höhere Relevanz zuschreiben als umgekehrt (siehe Tabelle 33). Im Kontrast mit motivational-emotionalen Zielen wurde beobachtet, dass diesen eine geringere

Relevanz von 2.7-mal so vielen Lehrkräfte zu fachinhaltlichen Zielen und von 1.5-mal so vielen zu fachmethodischen Zielen zugeordnet wird.

Tabelle 33
Ergebnisse des direkten Vergleichs der Rangplätze für fachinhaltliche, fachmethodische und motivational-emotionale Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen

Direkter Vergleich der Rangplätze für die Zielkategorien *X* und *Y*		**Anteil an Lehrkräften, die … (%)**		
		… höheren Rang für *X* angeben	**… höheren Rang für *Y* angeben**	**… *X* und *Y* nicht nennen**
X	*Y*			
fachinhalt. Fäh.	fachmetho. Fäh.	16.2	66.9	16.9
fachinhalt. Fäh.	moti.-emo. Or.	45.3	16.9	37.8
fachmetho. Fäh.	moti.-emo. Or.	54.7	36.6	8.7

Anmerkung. Die Nicht-Nennung eines Ziels wurde für den direkten Vergleich technisch als Rang 5 gewertet (siehe Kapitel 4.3.2). Der höhere Rang ist der, der näher an Rangplatz 1 (und nicht 5) liegt.

Beim Vergleich der beiden Karrierephasen bzgl. der vergebenen Rangplätze zeigten sich in zwei von acht Zielkategorien signifikante Unterschiede, die mittleren bis großen Effekten entsprechen (Tabelle 34). So verorten angehende Lehrkräfte im Vergleich zu erfahrenen Lehrkräften Ziele im Sinne naturwissenschaftlicher Kompetenzen (55 % vs. 0 % auf Platz 1) und naturwissenschaftlicher Fähigkeiten (58 % vs. 26 % auf Platz 1) auf höheren Rangplätzen. Bei beiden handelt es sich dabei um Sammelkategorien für Ziele, die nicht einer spezifischeren Kategorie in der Hierarchie des Kategoriensystems zugewiesen werden konnten. Kleine, nicht-signifikante Effekte wurden für die Kategorien „fachinhaltliche Fähigkeiten“ (84 % vs. 60 % auf Platz 1 oder 2), „fachmethodische Fähigkeiten“ (69 % vs. 83 % auf Platz 1 oder 2) und „naturwissenschaftliche Überzeugungen bzw. Werte“ beobachtet (50 % vs. 20 % auf Platz 1). Lediglich für fachmethodische Ziele verweist dies tendenziell darauf, dass diese von erfahrenen Lehrkräften im Vergleich zu angehenden Lehrkräften eher höheren Rangplätzen zugeordnet werden. In den anderen zwei Zielkategorien deutet sich eine umgekehrte Tendenz an.

Tabelle 34
Ergebnisse der Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich der zugewiesenen Rangplätze für die beiden Karrierephasen für die Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen

Zielkategorie	**Angehend**		**Erfahren**		***N***	***U***	***z***	***p***	***r***
	Mdn	*R*	*Mdn*	*R*					
nw. Kompetenzen	1	3	3	2	18	65.5	2.537	.011	.60
nw. Fähigkeiten	1	3	2	3	52	438.5	2.531	.011	.35
fachinhalt. Fähigkeiten	2	3	2	3	39	210.0	0.592	.588	.10
fachmethod. Fähigkeiten	2	3	2	3	130	1820.5	-1.455	.146	-.13
nw. moti.-emot. Orien.	2	3	2	2	86	824.0	-0.809	.418	-.09
nw. Überzeug. / Werte	2	3	3	3	9	13.0	0.775	.556	.26
allgemeine Kompetenzen	2	3	3	3	52	370.0	0.662	.534	.09
Lehrziel	2	3	2	3	56	371.5	-0.274	.784	-.04

Beim Vergleich der drei naturwissenschaftlichen Fächer im Hinblick auf die vergebenen Rangplätze zeigten sich keine statistisch bedeutsamen Unterschiede in allen acht Zielkategorien bzgl. des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen (Tabelle 35).

Tabelle 35
Ergebnisse der Kruskal-Wallis-Tests zum Vergleich der zugewiesenen Rangplätze für die drei naturwissenschaftlichen Fächer für die Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen

Zielkategorie	Biologie		Chemie		Physik		*N*	*H*(2)	*p*
	Mdn	*R*	*Mdn*	*R*	*Mdn*	*R*			
nw. Kompetenzen	2	3	2.5	3	3	3	18	2.021	.364
nw. Fähigkeiten	1	3	3	3	2	3	53	2.040	.361
fachinhalt. Fähigkeiten	2	3	2	2	2	3	39	1.075	.584
fachmethod. Fähigkeiten	2	3	1	3	2	3	131	1.026	.599
nw. moti.-emot. Orien.	2	3	2	3	2	2	87	0.667	.717
nw. Überzeug. / Werte	3	0	4	0	1	3	9	3.733	.155
allgemeine Kompetenzen	2	3	2.5	3	3	3	52	0.341	.843
Lehrziel	2	3	2.5	3	2	3	57	0.359	.836

Die am häufigsten *gemeinsam* unter den vier relevantesten Zielen des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen genannten Ziele war die Paarkombination aus „fachmethodische Fähigkeiten“ und „motivational-emotionale Orientierungen“ (35 % der Lehrkräfte; Tabelle 36). Die nächsthäufigsten von Lehrkräften gemeinsam genannten Ziele sind auch Kombination mit fachmethodischen Zielen; 20 % der Lehrkräfte nennen diese gemeinsam mit Zielen im Sinne allgemeiner Kompetenzen bzw. mit Lehrzielen. Insgesamt wurde eine große Vielzahl an gemeinsam genannten Zielen beobachtet und es deuten sich nur wenige etwas herausstechende Kombination an, welche häufiger gemeinsam auftreten.

Tabelle 36
Prozentuale Häufigkeit der gemeinsamen Nennung von Zielen zu unterschiedlichen Zielkategorien zum Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen

Zielkategorie	Anteil Lehrkräfte, die Paarkombination nennen (%)								
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*I*
A: nw. Kompetenzen	-	0	2	5	5	1	3	2	1
B: nw. Fähigkeiten		-	5	17	16	1	10	13	1
C: fachinhalt. Fähigkeiten			-	16	11	1	6	7	0
D: fachmethod. Fähigkeiten				-	35	4	20	20	2
E: nw. moti.-emot. Orien.					-	2	16	17	1
F: nw. Überzeug. / Werte						-	1	2	0
G: allgemeine Kompetenzen							-	9	1
H: Lehrziel								-	1
I: Sonstiges									-

Anmerkungen. Felder unterhalb der Diagonale sind der Übersicht halber nicht dargestellt, sind aber jeweils identisch zum symmetrisch zur Diagonalen liegenden Feld. Die Gesamtsumme aller Felder ist größer als 100 %, da die Lehrkräfte bis zu vier Ziele und damit bis zu 6 verschiedene Paarkombinationen in ihren Antworten nennen konnten.

Auch für die Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen wurden zusätzlich die *bedingten* relativen Häufigkeiten der Zielkategorien ermittelt, wenn die Lehrkraft eine bestimmte andere Kategorie angegeben hat (Tabelle 37). Hierbei ist auffällig, dass die bedingten Häufigkeiten für das Nennen eines fachmethodischen Ziels über alle Kategorien hinweg mit

ca. 60 % am höchsten ausfallen (Spalte D in Tabelle 37), gefolgt von motivational-emotionalen Zielen mit ca. 40 % (Spalte E). Wenn ein motivational-emotionales Ziel genannt wird, ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass auch mindestens ein naturwissenschaftlich-kognitives Ziel angegeben wird (Zeile E mit Kategorien B-D und F). Ähnliches ist für die Kombination von Zielen im Sinne allgemeiner Kompetenzen gemeinsam mit naturwissenschaftsspezifischen Zielen erkennbar (Zeile G mit Kategorien A-F). Wenn ein fachinhaltliches Ziel unter den vier relevantesten Zielen des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen genannt wird (Zeile C), dann 1.4-mal häufiger auch ein fachmethodisches als ein motivational-emotionales Ziel. Wenn ein fachmethodisches Ziel angegeben wird (Zeile D), dann 2.2-mal so oft auch ein motivational-emotionales als ein fachinhaltliches Ziel.

Tabelle 37
Bedingte prozentuale Häufigkeit der gemeinsamen Nennung von Zielen zu unterschiedlichen Zielkategorien zum Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen

Zielkategorie	**Bedingter Anteil Lehrkräfte, die Paarkombination nennen (%)**								
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*I*
A: nw. Kompetenzen	-	0	22	50	50	11	28	22	6
B: nw. Fähigkeiten	0	-	17	57	51	4	32	42	2
C: fachinhalt. Fähigkeiten	10	23	-	69	49	3	28	31	0
D: fachmethod. Fähigkeiten	7	23	21	-	47	5	26	26	3
E: nw. moti.-emot. Orien.	10	31	22	70	-	3	31	33	2
F: nw. Überzeug. / Werte	22	22	11	78	33	-	11	33	0
G: allgemeine Kompetenzen	10	33	21	65	52	2	-	29	4
H: Lehrziel	7	39	21	60	51	5	26	-	4
I: Sonstiges	20	20	0	80	40	0	40	40	-

Anmerkungen. Die jeweilige Bedingung stellt die Nennung mindestens eines Ziels zu einer Zielkategorie in der ersten Spalte dar. Lesehilfe: Wenn ein Ziel aus der ersten Spalte genannt wurde, dann wird in X % der Fälle auch ein Ziel aus der ersten Zeile unter den vier relevantesten Zielen angegeben. Die Zeilensumme ist jeweils größer als 100 %, da die Lehrkräfte bis zu vier Ziele nennen konnten.

5.2.4 Zusammenfassung zu Überzeugungen zur Relevanz

Insgesamt liefern die Analysen der Antworten zu den Likert-Items zur Relevanz verschiedener Ziele und zu den offenen Fragen zu den Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts bzw. des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen Hinweise auf die Überzeugungen von Lehrkräften zur Relevanz bestimmter Ziele. Die Hinweise aus den verschiedenen Analysen werden im Folgenden mit besonderem Augenmerk auf den in der Arbeit zentralen Kontrast zwischen fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten verdichtet. Hierbei werden nacheinander die Befunde zur Kontrastierung der Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten sowohl bzgl. des naturwissenschaftlichen Unterrichts als auch bzgl. des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen zusammengefasst, bevor abschließend auch andere Ziele in den Blick genommen werden. Bei der Interpretation der von den Lehrkräften in den offenen Fragen genannten Zielen ist zu berücksichtigen, dass eine Nicht-Nennung eines Ziels nicht den Schluss zulässt, dass das entsprechende Ziel von der ent-

sprechenden Lehrkraft als wenig relevant eingeschätzt wird. Stattdessen ist lediglich die Interpretation möglich, dass das entsprechende Ziel aus der Sicht dieser Lehrkraft weniger relevant als die vier genannten Ziele ist.

Insgesamt scheinen Lehrkräfte in der Gesamtstichprobe von einer ähnlichen, sehr hohen Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten als Ziele des **naturwissenschaftlichen Unterrichts** überzeugt zu sein, deren Erreichen typischerweise für möglichst alle Schüler*innen angestrebt werden sollte. So wurden ähnliche Verteilungen in den Relevanzeinschätzungen in den Likert-Items, eine ähnlich häufige Nennung in der offenen Frage, eine ähnliche Verteilung auf die vergebenen Rangplätze sowie keine klare Mehrheit beim direkten Vergleich der vergebenen Rangplätze beobachtet. Unter den fachmethodischen Zielen scheinen insbesondere solche zum Denken und Arbeiten in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung und kaum solche zur Natur der Naturwissenschaften oder den Kompetenzbereichen Kommunikation und Bewertung eine Rolle zu spielen.

In den *Karrierephasen* scheinen leicht entgegengerichtete Kontraste in den Überzeugungen zur Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten als Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts vorzuliegen. So deutet sich für angehende Lehrkräfte an, dass diese von einer etwas größeren Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher im Vergleich zu fachmethodischen Fähigkeiten als Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts überzeugt sind. Dies zeigt sich sowohl in den Likert-Items als auch in den Nennungen und Platzierungen fachinhaltlicher und fachmethodischer Ziele in der offenen Frage. Im Gegensatz dazu deutet sich für erfahrene Lehrkräfte an, dass diese tendenziell von einer etwas höheren Relevanz fachmethodischer Ziele im Vergleich zu fachinhaltlichen Zielen überzeugt sind. So wurde für erfahrene Lehrkräfte zwar kein Effekt in den Likert-Items beobachtet, diese nennen in der offenen Frage aber mehr fachmethodische als fachinhaltliche Ziele. Den Lehrkräften in verschiedenen Karrierephasen ist gemeinsam, dass diese typischerweise von einer sehr hohen Relevanz beider Ziele überzeugt sind.

In den *drei naturwissenschaftlichen Fächern* scheinen ebenfalls leicht entgegengerichtete Kontraste in den Überzeugungen zur Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten als Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts vorhanden zu sein. So deutet sich lediglich für Biologielehrkräfte eine höhere Relevanz fachinhaltlicher Fähigkeiten in den Likert-Items an, wobei es sich hierbei um einen nicht-signifikanten Effekt handelt. Ein ähnlicher Trend ist aber auch in den Antworten zur offenen Frage erkennbar, denn während Biologielehrkräfte unter den vier relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts etwa doppelt so viele fachinhaltliche Ziele im Vergleich zu fachmethodischen Zielen nennen, geben Physiklehrkräfte etwa doppelt so viele fachmethodische Ziele als fachinhaltliche Ziele an. Insgesamt scheinen Biologielehrkräfte von einer etwas größeren Relevanz fachinhaltlicher Ziele, Physiklehrkräfte von einer etwas größeren Relevanz fachmethodischer Ziele sowie Chemielehrkräfte von einer ähnlichen Relevanz beider Ziele überzeugt zu sein. Trotzdem sind die

Lehrkräfte aller drei naturwissenschaftlichen Fächer in der Regel von einer sehr hohen Relevanz beider Ziele überzeugt.

Für den **Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen** scheinen Lehrkräfte vom Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten als sehr relevantes Ziel und auch als relevanteres Ziel im Vergleich zum Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten überzeugt zu sein. Fachmethodische Ziele nehmen deutlich den größten prozentualen Anteil an allen genannten Zielen des Kategoriensystems ein, wurden von den meisten Lehrkräften auf Rangplatz 1 angegeben und wurden mehrheitlich auf einem höheren Rangplatz im Vergleich zu fachinhaltlichen Zielen verortet. Unter den fachmethodischen Zielen scheint der Fokus deutlich auf Zielen zum Denken und Arbeiten in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung und eher selten auf Zielen zur Natur der Naturwissenschaften oder den Kompetenzbereichen Kommunikation und Bewertung zu liegen.

Der Kontrast in den Überzeugungen im Sinne einer höheren Relevanz des Aufbaus fachmethodischer im Vergleich zu fachinhaltlichen Fähigkeiten zum Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen scheint für erfahrene Lehrkräfte etwas deutlicher als für angehende Lehrkräfte auszufallen. So ist beiden *Karrierephasen* gemeinsam, dass der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten das am häufigsten genannten Ziel ist. Jedoch geben erfahrene Lehrkräfte mehr fachmethodische Ziele und das tendenziell auch auf höheren Rangplätzen als angehende Lehrkräfte an, wohingegen angehende Lehrkräfte ähnlich viele fachinhaltliche Ziele wie erfahrene Lehrkräfte nennen, diese tendenziell aber auf höheren Rangplätzen verorten.

Für Lehrkräfte aller *drei naturwissenschaftlichen Fächern* scheinen sehr ähnliche Kontraste in den Überzeugungen zur Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten durch den Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen vorzuliegen. So wurde in allen drei Fächern der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten am häufigsten und damit häufiger als der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten als Ziel des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen genannt; beide Ziele auch ähnlich häufig und auf einem ähnlichen Spektrum an Rangplätzen.

Neben dem Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten wurde in beiden offenen Fragen ein breites Spektrum an Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts bzw. des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen identifiziert, in dem kaum klare Profile bzgl. der Ziele erkennbar sind, die typischerweise gemeinsam genannt werden. Ein solch vielfältiges Bild spricht insgesamt für individuelle Schwerpunktsetzungen einzelner Lehrkräfte statt einer mehrheitlich geteilten Schwerpunktsetzung bzgl. der vier primären Bildungsziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Außerdem legen die Befunde tendenziell nahe, dass sich Unterschiede zwischen den verschiedenen Zielen eher darin zeigen, ob ein Ziel unter den vier relevantesten Zielen genannt wird und nicht so sehr, auf welchem Rangplatz dieses verortet wird, wenn es denn genannt wird.

Unter Berücksichtigung der weiteren Ebenen der Systematisierung unterschiedlicher Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts bzw. des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen deutet sich an, dass Lehrkräfte von einer höheren Relevanz fachnaher im Vergleich zu allgemeinen Zielen überzeugt sind. So machen allgemeinere Ziele bei beiden offenen Fragen nur ca. 10-15 % der genannten Ziele aus und wurden zumindest bzgl. des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen typischerweise auf hinteren Rangplätzen als naturwissenschaftsspezifische Ziele verortet. Außerdem schreiben Lehrkräfte den in den Likert-Items abgebildeten mathematischen Kompetenzen in naturwissenschaftlichen Kontexten eine vergleichsweise geringe Relevanz zu. Trotz dieser starken fachnahen Ausrichtung ist ein eher ganzheitlicher Blick im Sinne eines allgemeinen Bildungsauftrags der naturwissenschaftlichen Fächer bei ca. einem Drittel der Lehrkräfte deutlich erkennbar, die auch ein naturwissenschaftsunspezifisches Ziel unter den vier relevantesten Zielen nennen. Außerdem scheinen Lehrkräfte typischerweise von einer höheren Relevanz kognitiver Ziele im Vergleich zu motivational-emotionalen Zielen überzeugt zu sein. Dies zeigt sich sowohl in der Kontrastierung in den Likert-Items als auch in der überwiegenden Nennung von Zielen zu Wissen sowie zugehörigen Fähigkeiten und Fertigkeiten unter den fachnahen Zielen und deren Platzierung in den offenen Fragen.

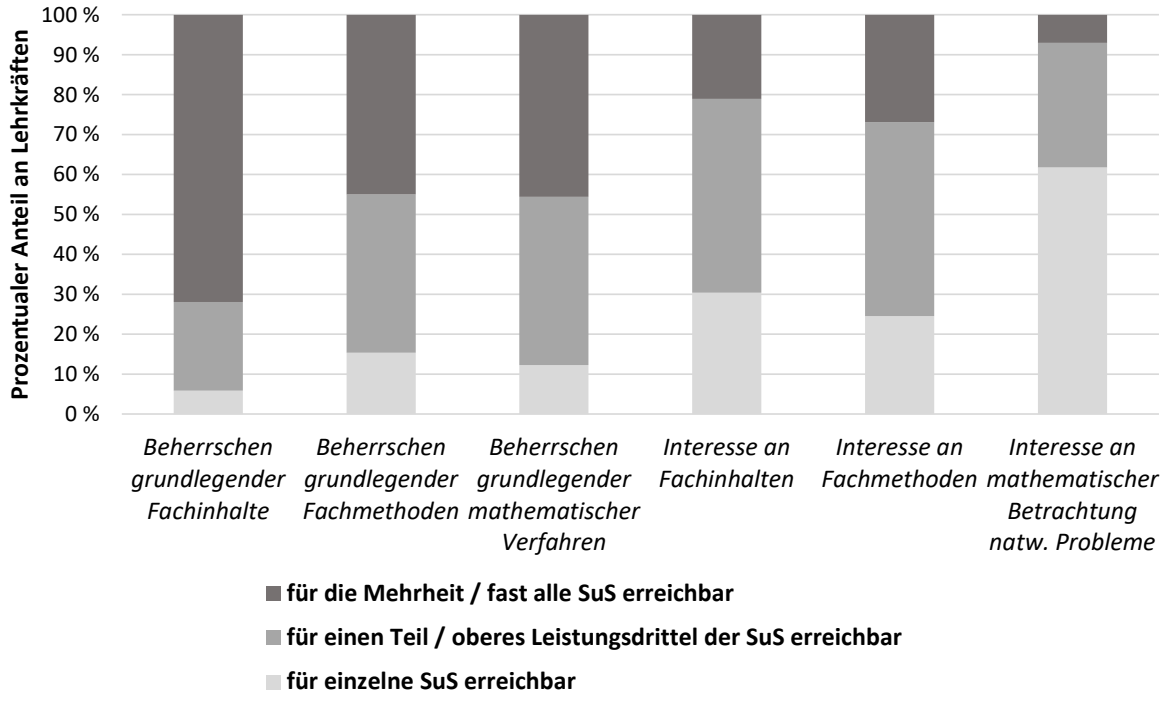
Auch bezüglich der anderen in der Systematisierung unterschiedenen Ziele zeigen sich Unterschiede zwischen den beiden Karrierephasen bzw. den drei naturwissenschaftlichen Fächern. Beispielsweise scheint der Kontrast in den Überzeugungen zur Relevanz kognitiver im Vergleich zu motivational-emotionaler Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts für angehende Lehrkräfte weniger deutlich wie bei erfahrenen Lehrkräften auszufallen. So nennen angehende Lehrkräfte motivational-emotionale Ziele nicht nur häufiger als erfahrene Lehrkräfte, sondern verorten diese auch auf höheren Rangplätzen. Zudem fällt der Kontrast in den Likert-Items für angehende Lehrkräfte kleiner als für erfahrene Lehrkräfte aus (kleine bis mittlere Effekte vs. mittlere bis große Effekte). Insgesamt ist basierend auf den angegebenen Zielen in den offenen Fragen erkennbar, dass sich Unterschiede zwischen den beiden Karrierephasen sowohl in der Häufigkeit bestimmter Zielkategorien als auch in den zugeschriebenen Rangplätzen zeigen, wohingegen sich statistisch bedeutsame Unterschiede zwischen den Fächern typischerweise nur auf die Häufigkeit beschränken, mit der bestimmte Ziele unter den vier relevantesten Zielen genannt werden.

5.3 Überzeugungen zur Erreichbarkeit

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den Analysen der Einschätzung der Lehrkräfte zur Erreichbarkeit fachinhaltlicher, fachmethodischer und mathematischer Kompetenzen bezogen auf die kognitive und die motivational-emotionale Kompetenzfacette vorgestellt. Insgesamt ist basierend auf den Analysen der Antworten zu den sechs vorgegebenen Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts besonders auffällig, dass alle drei *kognitiven* Ziele erreichbarer als die drei *motivational-emotionalen* Ziele eingestuft werden (Abbildung 36). Hierbei handelt

es sich um signifikante Unterschiede, welche für fachinhaltliche Kompetenzen mit einem großen Effekt sehr viel deutlicher als für fachmethodische Kompetenzen mit einem kleinen Effekt ausfallen (Tabelle 38). Im Kontrast der beiden Karrierephasen und den drei naturwissenschaftlichen Fächern wurde beobachtet, dass dieser Unterschied innerhalb der fachinhaltlichen Kompetenzen in allen fünf Gruppen ähnlich deutlich ist (große signifikante Effekte). Für fachmethodische Kompetenzen zeigt sich innerhalb der Karrierephasen, dass lediglich erfahrene Lehrkräfte dem kognitiven Ziel eine deutlich höhere Erreichbarkeit als dem motivational-emotionalen Ziel zuschreiben (großer signifikanter Effekt). Innerhalb der drei naturwissenschaftlichen Fächer fällt der Unterschied bzgl. der fachmethodischen Kompetenzen bei Biologie- und Chemielehrkräften etwas deutlicher (mittlere signifikante Effekte) als für Physiklehrkräfte aus (kleiner vorsignifikanter Effekt).

Abbildung 36
Verteilung des Anteils von Lehrkräften bzgl. der Erreichbarkeitsitems zu den sechs vorgegebenen Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts



Auffällig innerhalb der *kognitiven Kompetenzfacette* ist, dass die Lehrkräfte das Beherrschen grundlegender Fachinhalte am erreichbarsten eingeschätzt haben. Als nächstes folgen das Beherrschen grundlegender Fachmethoden sowie das Beherrschen mathematischer Verfahren in naturwissenschaftlichen Kontexten, bei denen eine sehr ähnliche Verteilung auf die Erreichbarkeitsabstufungen beobachtet wurde (Abbildung 36). Diese Unterschiede innerhalb der kognitiven Kompetenzfacette entsprechen für den Vergleich fachinhaltlicher mit fachmethodischen bzw. mathematischen Zielen mittleren signifikanten Effekten, wobei im Vergleich fachmethodischer und mathematischer Ziele kein Effekt beobachtet wurde (Tabelle 39 & Tabelle 40). Im Kontrast der beiden Karrierephasen ist bzgl. der Erreichbarkeitseinschätzung zum

Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten auffällig, dass der Effekt für angehende Lehrkräfte deutlich größer ausfällt (großer signifikanter Effekt) als für erfahrene Lehrkräfte (kleiner vorsignifikanter Effekt; Tabelle 39). Im Kontrast der drei naturwissenschaftlichen Fächer wurden in allen drei Fächern Unterschiede in ähnlicher Größenordnung beobachtet (mittlere signifikante Effekte; Tabelle 39).

Tabelle 38
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Verteilungen zu den Erreichbarkeitsitems bzgl. des Aufbaus kognitiver und motivational-emotionaler Kompetenzen

Datengrundl.	Mdn_k	R_k	Mdn_{mot}	R_{mot}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
FACHINHALTLICHE KOGNITIVE BZW. MOTIVATIONAL-EMOTIONALE KOMPETENZFACETTE									
Gesamt	3	2	2	2	171	-8.947	< .001	-.68	**kognitiv > moti.-emot.**
Angehend	3	2	2	2	93	-6.464	< .001	-.67	**kognitiv > moti.-emot.**
Erfahren	3	2	2	2	76	-6.255	< .001	-.72	**kognitiv > moti.-emot.**
Biologie	3	2	2	2	68	-4.893	< .001	-.59	**kognitiv > moti.-emot.**
Chemie	3	2	2	2	31	-4.284	< .001	-.77	**kognitiv > moti.-emot.**
Physik	3	2	2	2	72	-6.208	< .001	-.73	**kognitiv > moti.-emot.**
FACHMETHODISCHE KOGNITIVE BZW. MOTIVATIONAL-EMOTIONALE KOMPETENZFACETTE									
Gesamt	2	2	2	2	169	-3.703	< .001	-.28	**kognitiv > moti.-emot**.
Angehend	2	2	2	2	92	0.008	.993	.00	kognitiv = moti.-emot.
Erfahren	3	2	2	2	76	-5.211	< .001	-.60	**kognitiv > moti.-emot.**
Biologie	2	2	2	2	68	-2.656	.008	-.32	**kognitiv > moti.-emot.**
Chemie	2	2	2	2	31	-2.147	.032	-.39	**kognitiv > moti.-emot.**
Physik	2	2	2	2	70	-1.717	.086	-.21	kognitiv > moti.-emot.

Bezüglich des Zeigens von Interesse als *motivational-emotionale Kompetenzfacette* deutet sich tendenziell eine höhere zugeschriebene Erreichbarkeit zum Zeigen von Interesse an Fachmethoden als an Fachinhalten an. Abschließend folgt mit deutlichem Abstand das Zeigen von Interesse an der mathematischen Betrachtung naturwissenschaftlicher Probleme. Während es sich beim Vergleich der Erreichbarkeitseinschätzungen für das fachinhaltliche und das fachmethodische Ziel um einen kleinen vorsignifikanten Effekt handelt (Tabelle 39), wurden für beide im Vergleich mit dem mathematischen Ziel große signifikante Effekte beobachtet (Tabelle 40). Im Kontrast der beiden Karrierephasen ist auffällig, dass lediglich angehende Lehrkräfte dem Zeigen von Interesse an Fachmethoden eine etwas höhere Erreichbarkeit im Vergleich zu Fachinhalten zuschreiben (kleiner signifikanter Effekt; Tabelle 39). Im Kontrast der drei naturwissenschaftlichen Fächer ist tendenziell eine etwas höhere Erreichbarkeitseinschätzung zum Zeigen von Interesse an Fachmethoden für Chemie- (kleiner nicht-signifikanter Effekt) und Physiklehrkräfte (kleiner vorsignifikanter Effekt), aber nicht für Biologielehrkräfte erkennbar (kein Effekt; Tabelle 39).

Tabelle 39
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Verteilungen zu den Erreichbarkeitsitems bzgl. des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
BEHERRSCHEN GRUNDLEGENDER FACHINHALTE (FI) BZW. FACHMETHODEN (FM)									
Gesamt	3	2	2	2	169	-5.630	< .001	-.43	**FI > FM**
Angehend	3	2	2	2	92	-5.558	< .001	-.58	**FI > FM**
Erfahren	3	2	3	2	76	-1.831	.067	-.21	FI > FM
Biologie	3	2	2	2	68	-3.740	< .001	-.45	**FI > FM**
Chemie	3	2	2	2	31	-2.236	.025	-.40	**FI > FM**
Physik	3	2	2	2	70	-3.570	< .001	-.43	**FI > FM**
ZEIGEN VON INTERESSE AN FACHINHALTEN (FI) BZW. FACHMETHODEN (FM)									
Gesamt	2	2	2	2	171	1.759	.079	.13	FI < FM
Angehend	2	2	2	2	93	2.009	.045	.21	**FI < FM**
Erfahren	2	2	2	2	76	0.160	.873	.02	FI = FM
Biologie	2	2	2	2	68	-0.031	.976	.00	FI = FM
Chemie	2	2	2	2	31	1.043	.297	.19	FI ≤ FM
Physik	2	2	2	2	72	1.938	.053	.23	FI < FM

Tabelle 40
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Verteilungen zu den Erreichbarkeitsitems bzgl. des Aufbaus fachinhaltlicher bzw. fachmethodischer mit mathematischen Kompetenzen

VERGLEICH ERREICHBARKEIT FACHINHALTLICHE (FI) UND MATHEMATISCHE KOMPETENZEN (MAT)									
Facette	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{MAT}	R_{MAT}	*N*	*z*	*p*	*r*	**Richtung des Effekts**
kognitiv	3	2	2	2	171	-5.223	< .001	-.40	**FI > MAT**
moti.-emot.	2	2	1	2	170	-6.774	< .001	-.52	**FI > MAT**
VERGLEICH ERREICHBARKEIT FACHMETHODISCHE (FM) UND MATHEMATISCHE KOMPETENZEN (MAT)									
Facette	Mdn_{FM}	R_{FM}	Mdn_{MAT}	R_{MAT}	*N*	*z*	*p*	*r*	**Richtung des Effekts**
kognitiv	2	2	2	2	169	0.535	.593	.04	FM = MAT
moti.-emot.	2	2	1	2	170	-7.414	< .001	-.57	**FM > MAT**

Zusammenfassung zu Überzeugungen zur Erreichbarkeit

Insgesamt scheinen Lehrkräfte bzgl. der kognitiven Kompetenzfacette typischerweise von einer deutlich höheren Erreichbarkeit des Aufbaus fachinhaltlicher Fähigkeiten im Vergleich zu fachmethodischen Fähigkeiten sowie im Vergleich zu mathematischen Fähigkeiten im naturwissenschaftlichen Kontext bis zum Ende der Schulzeit überzeugt zu sein. Der Kontrast in den zielspezifischen Überzeugungen zur Erreichkarkeit des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten scheint für angehende Lehrkräfte noch deutlicher als für erfahrene Lehrkräfte auszufallen, für die drei naturwissenschaftlichen Fächer liegt dieser vermutlich in ähnlicher Weise vor.

Alles in allem scheinen Lehrkräfte bzgl. der motivational-emotionalen Kompetenzfacette vermutlich von einer höheren Erreichbarkeit der Entwicklung von Interesse an Fachmethoden im

Vergleich zu Fachinhalten überzeugt. Die Entwicklung von Interesse an der mathematischen Betrachtung naturwissenschaftlicher Probleme scheint aus der Sicht von Lehrkräften im Vergleich zu diesen beiden deutlich weniger erreichbar zu sein. Bezüglich der beiden Karrierephasen scheinen Überzeugungen im Sinne einer höheren Erreichbarkeit der Entwicklung von Interesse an Fachmethoden als an Fachinhalten zwar bei angehenden Lehrkräften vorzuliegen, erfahrene Lehrkräfte sind jedoch vermutlich von einer ähnlichen Erreichbarkeit überzeugt. Bezüglich der drei naturwissenschaftlichen Fächer deutet sich dieser Kontrast in den Überzeugungen in Chemie und Physik, aber nicht in Biologie an.

Im Hinblick auf den Vergleich der Überzeugungen zur Erreichbarkeit des Aufbaus von Kompetenzen zur kognitiven und motivational-emotionalen Facette zeigt sich, dass kognitive Ziele typischerweise sowohl für den fachinhaltlichen als auch den fachmethodischen Zielbereich als erreichbarer eingeschätzt werden. Im Vergleich der beiden Karrierephasen scheint dieser Kontrast innerhalb des fachinhaltlichen Zielbereichs deutlich für beide Phasen vorzuliegen, für den fachmethodischen Zielbereich aber nur für die Überzeugungen von erfahrenen Lehrkräften zu gelten. Für angehende Lehrkräfte scheinen die Überzeugungen zur Erreichbarkeit kognitiver und motivational-emotionaler Ziele innerhalb des fachmethodischen Zielbereichs sehr ähnlich zu sein. Im Hinblick auf den Vergleich der drei naturwissenschaftlichen Fächer scheinen Lehrkräfte aller drei Naturwissenschaften in ähnlicher Weise von einer höheren Erreichbarkeit kognitiver Ziele sowohl im fachinhaltlichen als auch im fachmethodischen Zielbereich überzeugt zu sein.

5.4 Überzeugungen zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge und in eigene Fähigkeiten

Zur Analyse und Kontrastierung der zielspezifischen Überzeugungen zur Nützlichkeit der sieben unterschiedenen unterrichtlichen Zugänge und in die beiden Arten von Fähigkeiten wurden die zugehörigen Itempaare aus fachinhaltlichen und fachmethodischen Items sowohl auf *Skalen*- als auch auf *Itemebene* ausgewertet (siehe Kapitel 4.3.1). Welche Hinweise sich auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede aus diesen Analysen ergeben, wird zunächst für beide Modellierungsvarianten (Skalen vs. Itempaar) getrennt dargestellt. Anschließend wird herausgearbeitet, inwiefern die Ergebnisse aus beiden Varianten zueinander passen, und Interpretationen basierend auf beiden Varianten abgeleitet.

5.4.1 Ergebnisse auf Skalenebene

Die Analyse potenzieller Unterschiede auf Skalenebene zwischen den Überzeugungen der Lehrkräfte zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge sowie zwischen den Überzeugungen in eigene Fähigkeiten bzgl. des fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereichs ergab statistisch signifikante Unterschiede für die Skalen *Schülerorientierung* und *unterrichtsbezogene Fähigkeiten* (Tabelle 41). In beiden Fällen ist die mittlere Itemschwierigkeit für die fachinhaltlichen Items niedriger als für die fachmethodischen Items und die Unterschiede stellen einen großen Effekt dar. Darüber hinaus wurden auch bei den Skalen *offene*

Instruktion, *geschlossene Instruktion*, *explizite Instruktion* und *fachliche Fähigkeiten* in der Gesamtstichprobe Unterschiede beobachtet, die einen mittleren bis großen Effekt darstellen. Während die mittlere Itemschwierigkeit in den Skalen *explizite Instruktion* und *fachliche Fähigkeiten* auch für die fachinhaltlichen Items niedriger ist, ist die mittlere Itemschwierigkeit in den Skalen *offene* und *geschlossene Instruktion* für die fachmethodischen Items niedriger. Die Unterschiede in diesen vier Skalen waren jedoch statistisch nicht signifikant. Bei den übrigen Skalen *Schüleraktivität*, *Lehreraktivität* und *Fachorientierung* zeigten sich in der Gesamtstichprobe nur kleine, nicht signifikante Unterschiede zwischen den mittleren Itemschwierigkeiten.

Tabelle 41
Ergebnisse der t-Tests zum Vergleich der mittleren Itemschwierigkeiten für die sieben Skalen zu unterrichtlichen Zugängen und die zwei Skalen zu eigenen Fähigkeiten

Datengrundlage	Fachinhalte		Fachmethoden		95 % KI *MW*-Unterschied	*df*	*t*	*p*	*r*
	MW	*SD*	*MW*	*SD*					
SCHÜLERAKTIVITÄT									
Gesamt	0.070	0.453	-0.070	0.628	[-0.443, 0.723]	5	0.617	.564	.27
Angehend	0.062	0.458	-0.062	0.588	[-0.504, 0.750]	5	0.506	.635	.22
Erfahren	0.088	0.489	-0.092	0.751	[-0.454, 0.814]	5	0.730	.498	.31
Biologie	0.098	0.622	-0.097	0.784	[-0.673, 1.063]	5	0.577	.589	.25
Chemie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Physik	0.042	0.410	-0.043	0.618	[-0.487, 0.657]	5	0.382	.718	.17
LEHRERAKTIVITÄT									
Gesamt	0.024	0.561	-0.022	0.733	[-0.540, 0.632]	4	0.218	.838	.11
Angehend	-0.002	0.742	0.002	0.853	[-0.614, 0.606]	4	-0.018	.986	.01
Erfahren	0.058	0.513	-0.062	0.747	[-0.491, 0.731]	4	0.545	.614	.26
Biologie	0.092	0.738	-0.094	0.819	[-0.420, 0.792]	4	0.852	.442	.39
Chemie	0.036	0.552	-0.036	1.028	[-0.693, 0.837]	4	0.261	.807	.13
Physik	-0.040	0.458	0.038	0.672	[-0.706, 0.550]	4	-0.345	.748	.17
SCHÜLERORIENTIERUNG									
Gesamt	-0.140	0.404	0.140	0.503	[-0.474,-0.087]	7	-3.422	.011	.79
Angehend	-0.167	0.334	0.171	0.490	[-0.698, 0.023]	6	-2.290	.062	.68
Erfahren	-0.143	0.606	0.141	0.595	[-0.483,-0.085]	6	-3.494	.013	.82
Biologie	-0.118	0.380	0.120	0.617	[-0.557, 0.082]	7	-1.758	.122	.55
Chemie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Physik	-0.215	0.569	0.215	0.594	[-0.674,-0.186]	7	-4.172	.004	.84
FACHORIENTIERUNG									
Gesamt	-0.025	0.302	0.025	0.269	[-0.551, 0.451]	3	-0.317	.772	.18
Angehend	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erfahren	0.028	0.458	-0.025	0.330	[-0.531, 0.636]	3	0.286	.793	.16
Biologie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chemie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Physik	-0.013	0.500	0.013	0.366	[-0.753, 0.703]	3	-0.109	.920	.06
OFFENE INSTRUKTION									
Gesamt	0.085	0.473	-0.083	0.449	[-0.195, 0.531]	5	1.192	.287	.47
Angehend	0.068	0.580	-0.068	0.607	[-0.191, 0.463]	4	1.155	.312	.50
Erfahren	0.108	0.697	-0.108	0.543	[-0.309, 0.741]	4	1.414	.317	.58
Biologie	0.015	0.689	-0.017	0.638	[-0.472, 0.536]	5	0.162	.878	.07
Chemie	0.197	0.804	-0.195	0.609	[-0.309, 1.092]	5	1.437	.210	.54
Physik	0.083	0.498	-0.083	0.435	[-0.247, 0.580]	5	1.036	.347	.42

Fortsetzung Tabelle 41

Datengrundlage	Fachinhalte		Fachmethoden		95 % KI *MW*-Unterschied	*df*	*t*	*p*	*r*
	MW	*SD*	*MW*	*SD*					
GESCHLOSSENE INSTRUKTION									
Gesamt	0.090	0.687	-0.088	0.467	[-0.180, 0.536]	4	1.382	.239	.57
Angehend	0.214	0.883	-0.214	0.521	[-0.108, 0.964]	4	2.219	.091	.74
Erfahren	0.008	0.721	-0.008	0.489	[-0.452, 0.484]	4	0.095	.929	.05
Biologie	0.150	0.658	-0.152	0.446	[-0.155, 0.759]	4	1.835	.140	.68
Chemie	0.066	0.897	-0.064	0.744	[-0.355, 0.615]	4	0.744	.498	.35
Physik	0.050	0.692	-0.050	0.508	[-0.310, 0.510]	4	0.677	.535	.32
EXPLIZITE INSTRUKTION									
Gesamt	-0.210	0.173	0.213	0.401	[-1.192, 0.347]	3	-1.748	.179	.71
Angehend	-0.263	0.416	0.263	0.407	[-1.555, 0.505]	3	-1.622	.203	.68
Erfahren	-0.163	0.143	0.165	0.429	[-0.935, 0.280]	3	-1.175	.185	.70
Biologie	-0.198	0.411	0.198	0.483	[-1.152, 0.362]	3	-1.660	.196	.69
Chemie	-0.160	0.360	0.185	0.723	[-1.664, 0.974]	3	-0.832	.466	.43
Physik	-0.238	0.231	0.238	0.381	[-1.129, 0.179]	3	-2.311	.104	.80
UNTERRICHTSBEZOGENE FÄHIGKEITEN									
Gesamt	-0.278	0.599	0.279	0.570	[-0.744,-0.370]	13	-6.434	< .001	.87
Angehend	-0.149	0.545	0.149	0.449	[-0.534,-0.060]	11	-2.753	.019	.64
Erfahren	-0.472	0.761	0.473	0.869	[-1.289,-0.601]	11	-6.047	< .001	.88
Biologie	-0.262	0.685	0.262	-4.053	[-0.804,-0.245]	13	-4.053	.001	.75
Chemie	-0.232	0.660	0.234	0.652	[-0.724,-0.207]	13	-3.889	.002	.73
Physik	-0.313	0.595	0.312	0.668	[-1.792,-0.278]	13	-6.296	< .001	.87
FACHLICHE FÄHIGKEITEN									
Gesamt	-0.355	0.870	0.358	0.615	[-1.720, 0.305]	3	-2.228	.112	.79
Angehend	-0.088	1.178	0.093	0.702	[-1.180, 1.360]	3	-0.372	.735	.21
Erfahren	-0.610	0.974	0.608	0.604	[-2.202,-0.233]	3	-3.934	.029	.92
Biologie	-0.145	0.829	0.143	0.556	[-1.418, 0.843]	3	-0.809	.478	.42
Chemie	-0.585	1.358	0.585	0.422	[-3.111, 0.771]	3	-1.919	.151	.74
Physik	-0.515	0.898	0.520	0.867	[-1.792,-0.278]	3	-4.351	.022	.93

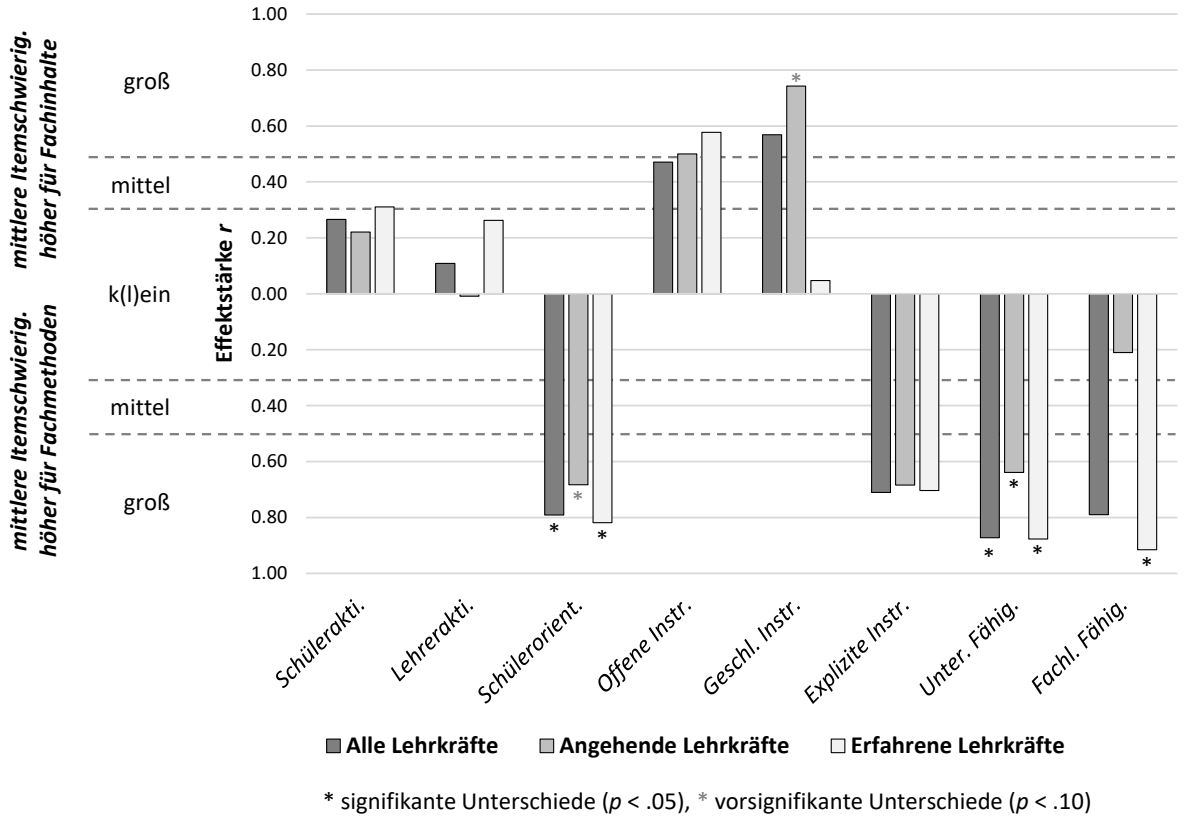
Anmerkungen. Leere Zellen beziehen sich auf die Skalen in den entsprechenden Teilstichproben, die aufgrund niedriger Itemreliabilitäten nicht weiter ausgewertet wurden. KI = Konfidenzintervall.

Beim Vergleich auf Skalenebene in unterschiedlichen Karrierephasen konnten – wie in der Gesamtstichprobe – eher kleine nicht-signifikante Unterschiede zwischen den mittleren Itemschwierigkeiten für die Zielbereiche *Fachinhalte* und *Fachmethoden* in den Skalen *Schüleraktivität* und *Lehreraktivität* beobachtet werden (Tabelle 41 & Abbildung 37). Ebenfalls ähnlich zu den Ergebnissen in der Gesamtstichprobe sind die Unterschiede mit mittleren bis großen Effekten in den Skalen *Schülerorientierung* (in beiden Karrierephasen mindestens vorsignifikant), *offene Instruktion*, *explizite Instruktion* und *unterrichtsbezogene Fähigkeiten* (in beiden Karrierephasen signifikant). Die Skala *Fachorientierung* wurde für angehende Lehrkräfte wegen einer zu geringen Itemreliabilität nicht analysiert; für die erfahrenen Lehrkräfte zeigt sich – wie in der Gesamtstichprobe – ein kleiner nicht-signifikanter Unterschied zwischen den mittleren Itemschwierigkeiten.

Neben den eben skizzierten Gemeinsamkeiten wurden auch potenzielle Unterschiede zwischen den Karrierephasen identifiziert: Während für angehende Lehrkräfte in der Skala *geschlossene Instruktion* die mittlere Itemschwierigkeit der fachinhaltlichen Items höher als die

der fachmethodischen Items ist (vorsignifikanter großer Effekt), unterscheiden sich die mittleren Itemschwierigkeiten für erfahrene Lehrkräfte in dieser Skala nicht (kein Effekt). Darüber hinaus wurde beobachtet, dass für erfahrene Lehrkräfte in den Skalen *unterrichtsbezogene Fähigkeiten* und *fachliche Fähigkeiten* die mittlere Itemschwierigkeit für den fachinhaltlichen Zielbereich deutlich niedriger als für den fachmethodischen Zielbereich ist, während die mittleren Itemschwierigkeiten in diesen Skalen für angehende Lehrkräfte für beide Ziele tendenziell ähnlicher und damit auch die Effektstärken kleiner als für erfahrene Lehrkräfte ausfallen. Bei der Skala *fachliche Fähigkeiten* ist der Unterschied zwischen den Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* bei den erfahrenen Lehrkräften sogar der größte (signifikante) Effekt über alle neun Skalen hinweg, während er bei den angehenden Lehrkräften nur klein und nicht signifikant ist.

Abbildung 37
Gegenüberstellung der Effektstärken für den Vergleich der mittleren Itemschwierigkeiten zu den für beide Karrierephasen analysierten Skalen

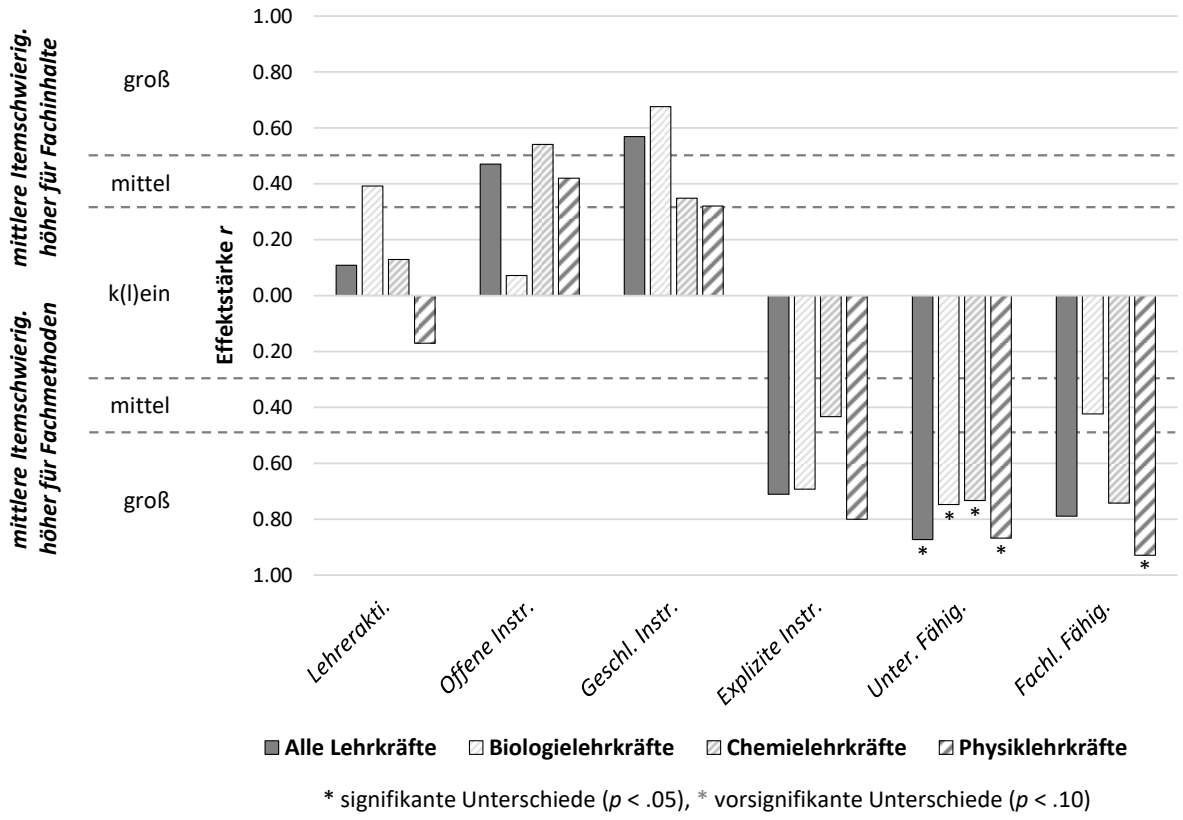


* signifikante Unterschiede ($p < .05$), * vorsignifikante Unterschiede ($p < .10$)

Beim Vergleich auf Skalenebene für Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräften ist festzustellen, dass die identifizierten Unterschiede in den mittleren Itemschwierigkeiten sowohl in Skalen zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge als auch in Skalen zu den eigenen Fähigkeiten zwischen den Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* entlang der drei Fächer variieren. Bezogen auf die sechs Skalen, welche für alle drei Fächer analysiert wurden, scheint es in mindestens fünf Skalen immer ein Fach zu geben, das sich deutlich von den anderen Fächern und auch von den Ergebnissen der Gesamtstichprobe unterscheidet (Tabelle 41 &

Abbildung 38): So zeigt sich für Biologielehrkräfte beispielsweise in der Skala *Lehreraktivität* eine niedrigere mittlere Itemschwierigkeit für fachmethodische Items (mittlerer Effekt), während die mittleren Itemschwierigkeiten zum fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich bei Chemie- und Physiklehrkräfte sehr viel ähnlicher sind (in beiden Fächern nur kleine Effekte). Wenn deutliche Unterschiede im Hinblick auf die Größe der Effektstärke zwischen den Fächern erkennbar sind, dann unterscheiden sich die Effektstärken für Biologielehrkräfte oft deutlich von denen der Chemie- und Physiklehrkräfte: mittlere vs. kleine Effekte bei *Lehreraktivität*, keine vs. mittlere/große Effekte bei *offener Instruktion*, große vs. mittlere Effekte bei *geschlossener Instruktion* und mittlere vs. große Effekte bei *fachliche Fähigkeiten*. Eine Ausnahme bildet der Kontrast in der Skala *explizite Instruktion*, in der bzgl. der drei Fächer die kleinste Effektstärke bei Chemielehrkräften (mittlerer Effekt) und die größte Effektstärke bei Physiklehrkräften (großer Effekt) zu beobachten ist. In der Skala *unterrichtsbezogene Fähigkeiten* zeigen sich in allen drei Fächern große signifikante Effekte, welche am größten für Physiklehrkräfte ausfallen.

Abbildung 38
Gegenüberstellung der Effektstärken für den Vergleich der mittleren Itemschwierigkeiten zu den für alle drei naturwissenschaftlichen Fächer analysierten Skalen



* signifikante Unterschiede ($p < .05$), * vorsignifikante Unterschiede ($p < .10$)

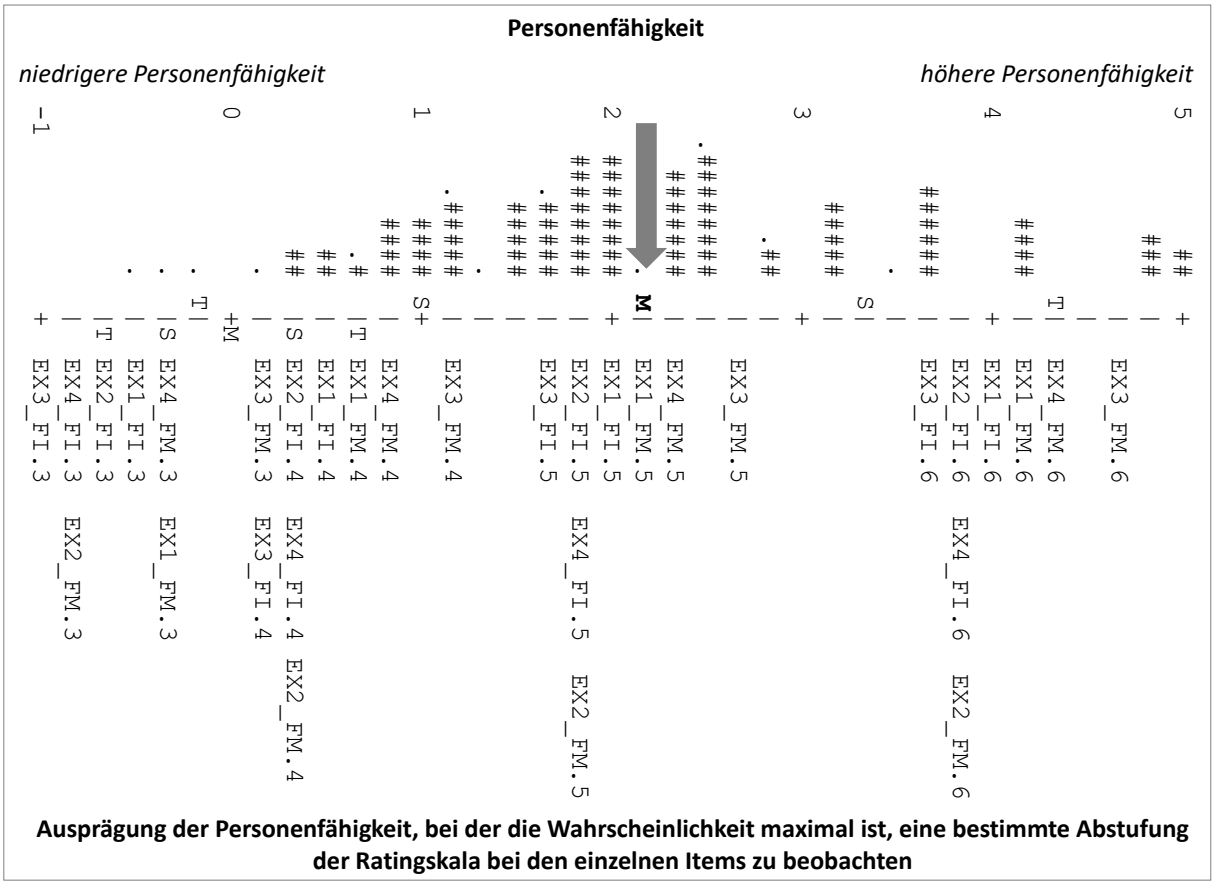
In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Analyse in der Gesamtstichprobe gibt es insgesamt in allen drei Fächern deutliche Unterschiede zwischen den mittleren Itemschwierigkeiten zu den Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* mit mindestens einem mittleren Effekt hinsichtlich der Skalen *geschlossene Instruktion*, *explizite Instruktion*, *unterrichtsbezogene*

Fähigkeiten und *fachliche Fähigkeiten*. Auch in den Skalen *Schüleraktivität*, *Schülerorientierung* und *Fachorientierung* sind ähnliche Ergebnisse zur Gesamtanalyse zu beobachten, welche aber aufgrund z. T. zu niedriger Itemreliabilitäten nicht für alle drei Fächer analysiert wurden. So zeigen sich sowohl für Biologie- als auch für Physiklehrkräfte bzgl. des Zugangs *Schüleraktivität* nur ein kleiner nicht-signifikanter Effekt sowie bzgl. des Zugangs *Schülerorientierung* ein großer Effekt (für Physiklehrkräfte ist dieser signifikant). In der Skala *Fachorientierung*, welche nur für Physiklehrkräfte untersucht wurde, wurden – wie in der Gesamtstichprobe – sehr ähnliche mittlere Itemschwierigkeiten identifiziert.

Mit Blick auf die oben skizzierten Unterschiede zwischen den Zielbereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* ist es wichtig festzuhalten, dass die „Durchschnittslehrkraft“ (d. h. eine Lehrkraft, deren Personenfähigkeit der durchschnittlichen Personenfähigkeit der Stichprobe entspricht) in der Regel eine hohe Zustimmung zu den Aussagen sowohl in den fachinhaltlichen als auch in den fachmethodischen Items in allen neun Skalen zeigt. So ist die für die „Durchschnittslehrkraft“ wahrscheinlichste Abstufung in fast allen Skalen (5) „sehr hilfreich“ bzw. „stimme zu“. Dies ist exemplarisch für die Skala *explizite Instruktion* in Abbildung 39 illustriert. Die Abbildung zeigt in der oberen Hälfte die Verteilung der beobachteten Personenfähigkeiten. In der unteren Hälfte markieren die Bezeichnungen der Items genau die Ausprägung der Personenfähigkeit, bei der die Wahrscheinlichkeit *am größten* ist, eine bestimmte Abstufung der Ratingskala bei den einzelnen Items zu wählen (Linacre, 2019). Die jeweilige Abstufung kann den Bezeichnungen der Items entnommen werden (X in „Itemkürzel.X“). Der Pfeil markiert die Personenfähigkeit der „Durchschnittslehrkraft“, welche am wahrscheinlichsten die mit 5 kodierte Abstufung in den verschiedenen Items der Skala *explizite Instruktion* und damit „sehr hilfreich“ wählt. Dies zeigt exemplarisch, dass die berichteten Unterschiede in den mittleren Itemschwierigkeiten für die deutliche Mehrheit der Lehrkräfte *keine* Verschiebung von Zustimmung für das eine Ziel zu Ablehnung für das andere bedeuten, sondern in allen sieben Skalen sehr häufig einen Unterschied in der Wahrscheinlichkeit darstellen, mit der die *Zustimmung*sabstufungen gewählt werden. So ist beispielsweise in der Skala *explizite Instruktion* die Wahrscheinlichkeit, eine höhere Abstufung für die fachmethodischen Items zu wählen, geringer als für fachinhaltliche Items.

Abbildung 39

Person-Item-Map der Skala expliziter Instruktion für die maximale Wahrscheinlichkeit, bei der Abstufungen der Ratingskala bei den jeweiligen Items beobachtet werden



Anmerkungen. Die Abbildung zeigt die Person-Item-Map nur für die Abstufungen 3-6. #: 2 Lehrkräfte, .: 1 Lehrkraft, M: Mittelwert, S: Standardabweichung, T: Doppelte Standardabweichung.

5.4.2 Ergebnisse auf Itemebene

Auf Itemebene wurden in der Gesamtstichprobe für etwa 60 % der Itempaare verteilt über alle sieben unterrichtlichen Zugänge bzw. beide Arten von eigenen Fähigkeiten (vor)signifikante Unterschiede mit kleinen – in wenigen Fällen sogar mit mittleren – Effekten im Grad der Zustimmung zu dem jeweiligen fachinhaltlichen und dem jeweiligen fachmethodischen Item identifiziert. In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse strukturiert nach den sieben unterrichtlichen Zugängen sowie den zwei Arten von eigenen Fähigkeiten – auch für beide Karrierephasen und alle drei naturwissenschaftlichen Fächer – berichtet.

Schüleraktivität

Die Analysen auf Itemebene zeigen in der Gesamtstichprobe bei drei der sechs Itempaare zu *Schüleraktivität* statistisch signifikante Unterschiede, die kleinen Effekten entsprechen (Tabelle 42). Hierbei handelt es sich um bidirektionale Unterschiede: Während Lehrkräfte bzgl. der Items zur Nützlichkeit des Einbeziehen der Schüler*innen in fachmethodisches Arbeiten (SA1) und der Möglichkeit für die Schüler*innen, ihre Lösungsansätze vorzustellen (SA3), für den fachmethodischen Zielbereich stärker zustimmen, schätzen Lehrkräfte die Nützlichkeit

der Selbstentdeckung von Kenntnissen durch die Schüler*innen (SA5) für den fachinhaltlichen Zielbereich typischerweise höher ein. Eine sehr ähnliche zugeschriebene Nützlichkeit zu den beiden Zielen wurden bezogen auf die Möglichkeiten zur Anwendung von Kenntnissen durch die Schüler*innen (SA2), zur Überprüfung der Überlegungen durch die Schüler*innen (SA6) sowie zum gemeinsamen Arbeiten bzw. Diskutieren von Schüler*innen (SA4) beobachtet.

Im Kontrast der beiden Karrierephasen werden insgesamt in mehr Itempaaren zu *Schüleraktivität* statistisch bedeutsame Unterschiede für erfahrene Lehrkräfte (4 von 6) im Vergleich zu angehenden Lehrkräften (2 von 6) identifiziert. Die Unterschiede, die sich bei angehenden Lehrkräften zeigen (SA1, SA5), wurden hierbei jedoch immer auch bei erfahrenen Lehrkräften beobachtet. Zudem liegen in beiden Karrierephasen bidirektionale Unterschiede vor (Tabelle 42). Im Kontrast der drei naturwissenschaftlichen Fächer deuten sich tendenziell mehr Unterschiede für Physiklehrkräfte (4 von 6) im Vergleich zu Chemielehrkräften (2 von 6) an, wobei die beiden beobachteten Effekte für die Chemielehrkräfte (SA1, SA3) auch bei den Physiklehrkräften erkennbar sind. Interessant ist auch, dass für Biologie- und Physiklehrkräfte bidirektionale Effekte identifiziert wurden, für Chemielehrkräfte aber unidirektionale Effekte mit einer höheren Zustimmung zu entsprechenden fachmethodischen Items auftreten. Über die fünf Teilstichproben hinweg zeigt sich außerdem, dass wenn mindestens kleine Effekte beobachtet werden, diese innerhalb der einzelnen Itempaare für die jeweiligen Teilstichproben immer in die gleiche Richtung bzgl. des fachinhaltlichen bzw. fachmethodischen Zielbereichs gerichtet sind.

Tabelle 42
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Rohdaten für die Itempaare zu Schüleraktivität bzgl. der Zielbereiche Fachinhalte (FI) und Fachmethoden (FM)

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
SCHÜLER*INNEN ARBEITEN SELBST FACHMETHODISCH (SA1)									
Gesamt	5	5	5	3	168	4.859	< .001	.27	**FI < FM**
Angehend	5	5	6	3	92	4.231	< .001	.31	**FI < FM**
Erfahren	5	5	5	3	74	2.772	.006	.23	**FI < FM**
Biologie	5	4	6	3	66	4.083	< .001	.36	**FI < FM**
Chemie	5	4	5	3	31	1.180	.238	.15	FI ≤ FM
Physik	5	5	5	3	71	3.046	.002	.26	**FI < FM**
SCHÜLER*INNEN BEKOMMEN ZEIT, UM KENNTNISSE SELBST ANZUWENDEN (SA2)									
Gesamt	5	3	5	3	169	1.326	.185	.07	FI = FM
Angehend	5	2	5	3	92	0.000	> .999	.00	FI = FM
Erfahren	5	3	6	2	75	2.072	.038	.17	**FI < FM**
Biologie	5	2	6	2	66	0.819	.413	.07	FI = FM
Chemie	5	2	5	3	31	0.688	.491	.09	FI = FM
Physik	5	3	5	3	72	0.840	.401	.07	FI = FM

Fortsetzung Tabelle 42

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
SCHÜLER*INNEN STELLEN LÖSUNGSANSÄTZE VOR (SA3)									
Gesamt	5	5	5	4	168	1.976	.048	.11	**FI < FM**
Angehend	5	5	5	4	91	0.433	.665	.03	FI = FM
Erfahren	5	3	5	3	75	2.362	.018	.19	**FI < FM**
Biologie	5	3	5	3	65	0.900	.368	.08	FI = FM
Chemie	5	3	5	2	31	0.975	.330	.12	FI ≤ FM
Physik	5	5	5	4	72	1.437	.151	.12	FI ≤ FM
SCHÜLER*INNEN ARBEITEN BZW. DISKUTIEREN MITEINANDER (SA4)									
Gesamt	5	4	5	3	164	-1.197	.231	-.07	FI = FM
Angehend	5	4	5	3	92	-0.769	.442	-.06	FI = FM
Erfahren	5	3	5	3	70	-0.861	.389	-.07	FI = FM
Biologie	5	3	5	3	65	-1.800	.072	-.16	FI > FM
Chemie	5	3	5	3	30	0.162	.871	.02	FI = FM
Physik	5	4	5	3	69	-0.572	.568	-.05	FI = FM
SCHÜLER*INNEN HABEN MÖGLICHKEITEN, KENNTNISSE SELBST ZU ENTDECKEN (SA5)									
Gesamt	5	4	5	5	163	-4.038	< .001	-.22	**FI > FM**
Angehend	5	4	5	3	92	-2.230	.026	-.16	**FI > FM**
Erfahren	5	4	5	5	69	-3.326	.001	-.28	**FI > FM**
Biologie	5	3	5	4	64	-2.315	.021	-.20	**FI > FM**
Chemie	5	3	5	4	30	-0.489	.625	-.06	FI = FM
Physik	5	4	4	5	69	-3.366	.001	-.29	**FI > FM**
SCHÜLER*INNEN HABEN MÖGLICHKEITEN, EIGENE ÜBERLEGUNGEN SELBST ZU ÜBERPRÜFEN (SA6)									
Gesamt	5	4	5	3	93	-0.663	.507	-.05	FI = FM
Angehend	5	4	5	3	23	-0.566	.571	-.08	FI = FM
Erfahren	5	4	5	3	68	-0.415	.678	-.07	FI = FM
Biologie	5	4	5	3	32	-0.166	.868	-.02	FI = FM
Chemie	5	4	5	3	18	0.541	.589	.09	FI = FM
Physik	5	3	5	3	43	-1.111	.266	-.12	FI ≥ FM

Lehreraktivität

Zu *Lehreraktivität* wurden bidirektionale Unterschiede in drei von fünf Itempaaren in der Gesamtstichprobe beobachtet (Tabelle 43). So schreiben die Lehrkräfte dem Einsatz von Fachmethoden durch die Lehrkraft (LA2) eine höhere Nützlichkeit für den fachmethodischen Zielbereich zu. Im Gegensatz dazu stimmen die Lehrkräfte bzgl. des Umsetzens frontaler Unterrichtsphasen (LA4) sowie der Präsentation von Beispielen durch die Lehrkraft (LA5) stärker für den fachinhaltlichen Zielbereich zu. In allen drei Itempaaren entsprechen die Unterschiede einem kleinen signifikanten Effekt. Eine ähnliche zugeschriebene Nützlichkeit für den fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich ist für den Einsatz von Unterrichtsgesprächen (LA1) und dem Vorstellen von Lösungsansätzen durch die Lehrkraft (LA3) zu beobachten.

Tabelle 43
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Rohdaten für die Itempaare zu Lehreraktivität bzgl. der Zielbereiche Fachinhalte (FI) und Fachmethoden (FM)

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
LEHRKRAFT SETZT UNTERRICHTSGESPRÄCHE EIN (LA1)									
Gesamt	5	5	5	4	168	-1.532	.126	-.08	FI = FM
Angehend	5	5	5	3	92	-2.605	.009	-.19	**FI > FM**
Erfahren	5	4	5	4	74	0.237	.813	.02	FI = FM
Biologie	5	3	5	3	66	-1.740	.082	-.15	FI > FM
Chemie	4	4	4	4	31	-0.060	.952	-.01	FI = FM
Physik	5	5	5	4	71	-0.639	.488	-.06	FI = FM
LEHRKRAFT SETZT FACHMETHODEN EIN (LA2)									
Gesamt	5	5	5	4	168	5.165	< .001	.28	**FI < FM**
Angehend	5	5	5	4	92	3.683	< .001	.27	**FI < FM**
Erfahren	5	5	5	3	74	3.687	< .001	.30	**FI < FM**
Biologie	5	5	5	4	66	3.751	< .001	.33	**FI < FM**
Chemie	4	4	5	3	31	2.235	.025	.28	**FI < FM**
Physik	5	5	5	3	71	3.016	.003	.25	**FI < FM**
LEHRKRAFT STELLT LÖSUNGSANSÄTZE VOR (LA3)									
Gesamt	4	5	4	5	165	0.993	.321	.05	FI = FM
Angehend	4	5	4	5	92	0.678	.497	.05	FI = FM
Erfahren	4	5	4	4	71	0.778	.437	.07	FI = FM
Biologie	4	5	4	5	65	1.922	.055	.17	FI < FM
Chemie	4	4	4	3	30	1.334	.182	.17	FI ≤ FM
Physik	4	5	4	4	70	-0.994	.320	-.08	FI = FM
LEHRKRAFT SETZT FRONTALE UNTERRICHTSPHASEN UM (LA4)									
Gesamt	4	5	4	5	93	-2.138	.033	-.16	**FI > FM**
Angehend	4	4	3	4	23	-1.008	.313	-.15	FI ≥ FM
Erfahren	4	4	4	4	68	-1.769	.077	-.15	FI > FM
Biologie	4	4	3.5	5	32	-0.180	.857	-.02	FI = FM
Chemie	3	4	3	4	18	-1.725	.084	-.29	FI > FM
Physik	4	5	4	5	43	-1.768	.077	-.19	FI > FM
LEHRKRAFT STELLT BEISPIELE VOR (LA5)									
Gesamt	5	3	5	4	94	-1.970	.049	-.14	**FI > FM**
Angehend	5	3	5	3	23	-0.966	.334	-.14	FI ≥ FM
Erfahren	5	3	5	4	69	-1.344	.179	-.11	FI ≥ FM
Biologie	5	3	5	3	32	-0.426	.670	-.05	FI = FM
Chemie	4	3	4	3	18	0.447	.655	.07	FI = FM
Physik	5	3	5	4	44	-2.314	.021	-.25	**FI > FM**

Im Kontrast der beiden Karrierephasen zeigen sich insgesamt für die Itempaare zu *Lehreraktivität* sehr ähnliche Ergebnisse im Sinne von ähnlichen Effektstärken bei gleichen Itempaaren, die sowohl für angehende als auch für erfahrene Lehrkräfte bidirektional sind (Tabelle 43).

Nur bezüglich des Einsatzes von Unterrichtsgesprächen (LA1) zeigt sich ein Unterschied für angehende Lehrkräfte (kleiner signifikanter Effekt), der nicht für erfahrene Lehrkräfte vorliegt (kein Effekt). Im Kontrast der drei naturwissenschaftlichen Fächer ist auffällig, dass zwar in allen drei Fächern für drei von fünf Itempaaren Unterschiede beobachtet wurden, diese aber teils in verschiedenen Itempaaren vorhanden sind. Lediglich für den Einsatz von Fachmethoden durch die Lehrkraft (LA3) wurden in allen drei Fächern kleine Effekte identifiziert. Wenn sich Unterschiede in den Ergebnissen für die drei Fächer andeuten, unterscheiden sich typischerweise Biologie- und Physiklehrkräfte. So liegen für die Itempaare LA1 und LA3 kleine vorsignifikante Effekte für Biologielehrkräfte vor, welche sich für Physiklehrkräfte nicht zeigen. In ähnlicher Weise wurde für Biologielehrkräfte kein Effekt für die Itempaare LA4 und LA5 beobachtet, wofür für Physiklehrkräfte kleine (vor)signifikanter Effekte vorhanden sind. Allen drei Fächern ist gemeinsam, dass innerhalb der Itempaare zu *Lehreraktivität* bidirektionale Effekte vorliegen. Über die fünf Teilstichproben hinweg wurde festgestellt, dass immer dann, wenn mindestens kleine Effkte identifiziert werden können, diese in den jeweiligen Teilstichproben immer in Richtung des gleichen Zielbereichs ausfallen.

Schülerorientierung

Die Untersuchung der Itempaare zu *Schülerorientierung* ergab in der Gesamtstichprobe in vier von acht Itempaaren, dass die Lehrkräfte stärker den fachinhaltlichen Items im Vergleich zu den fachmethodischen Items zustimmen, und damit unidirektionale Unterschiede (Tabelle 44). Signifikante Unterschiede im Grad der Zustimmung zeigen sich jeweils in der Größenordnung kleiner Effekte in der Nützlichkeit der Berücksichtigung von Vorerfahrungen (SO3), Lernwegen (SO5) und Interessen (SO7) von Schüler*innen sowie dem Angebot von differenzierenden Aufgaben, die an die Lernstände von Schüler*innen angepasst sind (SO4). Eine ähnliche Zustimmung zu fachinhaltlichen und fachmethodischen Items wurde bzgl. der Nützlichkeit des Aufgreifens bzw. Berücksichtigens von Fehlern oder typischen Schwierigkeiten von Schüler*innen (SO1, SO6 und SO8) sowie dem Einbetten von Aufgaben in zur Lebenswelt von Schüler*innen passende Kontexte (SO2) beobachtet.

Im Hinblick auf den Vergleich der beiden Karrierephasen zeigen sich in fünf von sieben für beide Karrierephasen analysierten Itempaare zu *Schülerorientierung* ähnliche Ergebnisse (Tabelle 44). Auffällig ist jedoch, dass sich für die angehenden Lehrkräfte bidirektionale Unterschiede andeuten, für erfahrene Lehrkräfte jedoch unidirektionale Unterschiede beobachtet wurden. Für angehende Lehrkräfte wurde bei einem einzelnen Itempaar (SO8) tendenziell eine etwas höhere Zustimmung zum fachmethodischen Zielbereich festgestellt (kleiner nicht-signifikanter Effekt), wohingegen für erfahrene Lehrkräfte bei diesem Itempaar eine Tendenz in umgekehrter Richtung erkennbar ist (kleiner nicht-signifikanter Effekt). Für die drei naturwissenschaftlichen Fächer zeigt sich, dass sich die Chemielehrkräfte etwas von den Biologie- und Physiklehrkräften unterscheiden, da sich für diese Lehrkräfte in vier von acht Itempaaren (keine) Effekte zeigen, während sie für die anderen beiden Fächer (nicht) beobachtet wurden (z. B. kein Effekt vs. kleine Effekte für SO4, kein Effekt vs. kleine Effekte für SO7). Außerdem

liegen nur für Chemielehrkräfte bidirektionale Effekte vor, wobei diese in den beiden Itempaaren mit einer etwas höheren Zustimmung zum fachmethodischen Zielbereich (SO1, SO6) klein und nicht-signifikant sind. Über die fünf Teilstichproben hinweg ist interessant, dass die wenigen kleinen Effekte, die tendenziell auf eine etwas höhere Zustimmung zum fachmethodischen Zielbereich hinweisen, alle in Bezug zum Aufgreifen und Berücksichtigen von Fehlern oder typischen Schwierigkeiten von Schüler*innen auftreten (SO1, SO6, SO8). Bis auf diese wenigen Ausnahmen in einzelnen Teilstichproben fallen sonst alle beobachteten Effekte im Sinne einer höheren Zustimmung zum fachinhaltlichen Zielbereich aus.

Tabelle 44
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Rohdaten für die Itempaare zu Schülerorientierung bzgl. der Zielbereiche Fachinhalte (FI) und Fachmethoden (FM)

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	N	z	p	r	Richtung des Effekts
Schwierigkeiten/Fehler von Schüler*innen berücksichtigen/aufgreifen (SO1)									
Gesamt	5	3	5	3	69	-0.033	.974	.00	FI = FM
Angehend	5	3	5	3	69	-0.033	.974	.00	FI = FM
Erfahren	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biologie	5	3	5	3	32	-0.097	.923	-.01	FI = FM
Chemie	5	2	5.5	2	12	0.577	.564	.12	FI ≤ FM
Physik	5	2	5	2	25	-0.277	.782	-.04	FI = FM
Aufgaben in Kontexte einbetten, die zum/r Alltag/Lebenswelt von Schüler*innen passen (SO2)									
Gesamt	5	4	5	5	168	-0.534	.593	-.03	FI = FM
Angehend	5	4	5	4	92	-1.344	.179	-.10	FI ≥ FM
Erfahren	5	4	5	5	74	0.389	.698	.03	FI = FM
Biologie	5	3	5	4	66	0.763	.446	.07	FI = FM
Chemie	5	4	5	4	31	-0.998	.318	-.13	FI ≥ FM
Physik	5	4	5	5	71	-0.642	.521	-.05	FI = FM
An Vorerfahrungen von Schüler*innen anknüpfen (SO3)									
Gesamt	5	3	5	4	168	-4.274	< .001	-.23	**FI > FM**
Angehend	5	3	5	4	92	-3.493	< .001	-.26	**FI > FM**
Erfahren	5	3	5	3	74	-2.362	.018	-.19	**FI > FM**
Biologie	5	3	5	4	66	-1.541	.123	-.13	FI ≥ FM
Chemie	5	2	5	3	31	-1.164	.244	-.15	FI ≥ FM
Physik	5	2	5	4	71	-3.969	< .001	-.33	**FI > FM**
Differenzierende Aufgaben anbieten, die auf die individuellen Lernstände angepasst sind (SO4)									
Gesamt	5	4	5	5	168	-2.668	.008	-.15	**FI > FM**
Angehend	5	4	5	4	92	-2.249	.025	-.17	**FI > FM**
Erfahren	5	4	4	5	74	-1.523	.128	-.13	FI ≥ FM
Biologie	5	3	5	3	66	-3.022	.003	-.26	**FI > FM**
Chemie	5	4	5	3	31	0.206	.837	.03	FI = FM
Physik	5	4	5	5	71	-1.452	.146	-.12	FI ≥ FM

Fortsetzung Tabelle 44

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
Reihenfolge der angestrebten Kenntnisse berücksichtigt Lernwege von Schüler*innen (SO5)									
Gesamt	5	4	5	4	161	-4.198	< .001	-.23	**FI > FM**
Angehend	5	3	5	4	91	-2.735	.006	-.20	**FI > FM**
Erfahren	5	4	4	3	68	-3.424	.001	-.29	**FI > FM**
Biologie	5	3	5	4	65	-1.994	.046	-.17	**FI > FM**
Chemie	5	3	4.5	4	29	-2.066	.039	-.27	**FI > FM**
Physik	5	4	4	4	67	-3.353	.001	-.29	**FI > FM**
Fehler von Schüler*innen aufgreifen (SO6)									
Gesamt	5	3	5	3	93	-0.182	.855	-.01	FI = FM
Angehend	5	2	5	3	22	0.180	.857	.03	FI = FM
Erfahren	5	3	5	3	69	-0.853	.394	-.07	FI = FM
Biologie	5	3	5	3	31	0.368	.713	.05	FI = FM
Chemie	5	3	5	2	18	1.134	.257	.19	FI ≤ FM
Physik	6	2	5	3	44	-1.191	.234	-.13	FI ≥ FM
An Interessen von Schüler*innen anknüpfen (SO7)									
Gesamt	5	5	5	5	92	-3.084	.002	-.23	**FI > FM**
Angehend	5	2	5	4	23	-1.728	.084	-.25	FI > FM
Erfahren	5	5	5	5	67	-2.416	.016	-.21	**FI > FM**
Biologie	5	2	5	3	32	-2.066	.039	-.26	**FI > FM**
Chemie	4	3	4.5	4	18	0.465	.642	.08	FI = FM
Physik	5	5	5	5	42	-3.105	.002	-.34	**FI > FM**
Bei der Planung von Unterricht typische Schwierigkeiten von Schüler*innen bedenken (SO8)									
Gesamt	5	3	5	2	100	-0.870	.384	-.06	FI = FM
Angehend	6	2	6	2	23	0.707	.480	.10	FI ≤ FM
Erfahren	5	3	5	2	75	-1.294	.196	-.11	FI ≥ FM
Biologie	6	3	6	2	34	0.264	.792	.03	FI = FM
Chemie	5	2	5	2	19	0.378	.705	.06	FI = FM
Physik	5	2	5	2	47	-1.556	.120	-.16	FI ≥ FM

Anmerkung. Das Itempaar SO1 wurde in der zweiten Erhebungswelle in SO6 und SO8 aufgespalten, weswegen für SO1 für erfahrene Lehrkräfte keine Daten zur Untersuchung auf Itemebene vorlagen.

Fachorientierung

Zu *Fachorientierung* liegen in der Gesamtstichprobe bidirektionale Unterschiede in zwei von vier Itempaaren vor (Tabelle 45). Während die Lehrkräfte der Einbettung von Aufgaben in innerfachliche Kontexte (FO3) eine höhere Nützlichkeit für den fachmethodischen Zielbereich zusprechen, stimmen sie der Beachtung der richtigen Anwendung von Fachsprache (FO4) stärker für den fachinhaltlichen Zielbereich zu. In beiden Itempaaren entspricht der Unterschied einem kleinen signifikanten Effekt. Sehr ähnliche Zustimmungen zu den jeweiligen fachinhaltlichen und fachmethodischen Items wurden zur umgehenden Korrektur von fehlerhaften Aussagen von Schüler*innen (FO1) und zur Berücksichtigung der Systematik des Faches bei der Reihenfolge angestrebter Kenntnisse (FO2) beobachtet.

Tabelle 45
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Rohdaten für die Itempaare zu Fachorientierung bzgl. der Zielbereiche Fachinhalte (FI) und Fachmethoden (FM)

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
UMGEHENDE KORREKTUR VON FEHLERHAFTEN AUSSAGEN (FO1)									
Gesamt	5	5	4	4	169	-1.249	.212	-.07	FI = FM
Angehend	5	4	5	4	92	-1.335	.182	-.10	FI ≥ FM
Erfahren	4	5	4	4	75	-0.136	.892	-.01	FI = FM
Biologie	5	4	5	4	66	-0.279	.780	-.02	FI = FM
Chemie	5	4	5	4	31	1.416	.140	.19	FI ≤ FM
Physik	4	5	4	4	72	-2.364	.018	-.20	**FI > FM**
REIHENFOLGE DER ANGESTREBTEN KENNTNISSE BERÜCKSICHTIGT SYSTEMATIK DES FACHES (FO2)									
Gesamt	5	5	5	5	167	0.731	.465	.04	FI = FM
Angehend	5	5	5	5	92	-1.082	.279	-.08	FI = FM
Erfahren	3.5	5	5	5	73	2.468	.014	.20	**FI < FM**
Biologie	5	5	5	5	66	-0.761	.446	-.07	FI = FM
Chemie	5	4	5	5	31	-1.299	.194	-.16	FI ≥ FM
Physik	3	5	4	5	70	2.280	.023	.19	**FI < FM**
AUFGABEN IN INNERFACHLICHE KONTEXTE EINBETTEN (FO3)									
Gesamt	5	4	5	4	162	2.889	.004	.16	**FI < FM**
Angehend	5	4	5	3	91	2.609	.009	.19	**FI < FM**
Erfahren	5	4	5	4	69	1.601	.109	.14	FI ≤ FM
Biologie	5	3	5	4	64	1.856	.063	.16	FI < FM
Chemie	5	4	5	3	30	0.941	.347	.12	FI ≤ FM
Physik	5	4	5	3	68	2.054	.040	.18	**FI < FM**
IMMER AUF DIE RICHTIGE ANWENDUNG VON FACHSPRACHE ACHTEN (FO4)									
Gesamt	5	4	4	4	94	-3.618	< .001	-.26	**FI > FM**
Angehend	5	4	4	4	23	-2.066	.039	-.30	**FI > FM**
Erfahren	5	4	4	4	69	-2.948	.003	-.25	**FI > FM**
Biologie	5	3	4.5	3	32	-1.556	.120	-.19	FI ≥ FM
Chemie	5	3	4	4	18	-1.705	.088	-.28	FI > FM
Physik	5	4	4	4	44	-2.873	.004	-.31	**FI > FM**

Im Kontrast der beiden Karrierephasen zeigen sich in zwei von vier Itempaaren zu *Fachorientierung* ähnliche Unterschiede wie in der Gesamtstichprobe (FO3 & FO4 in Tabelle 45). In den anderen beiden Itempaaren wird jeweils nur in einer Karrierephase ein Effekt identifiziert, welcher klein und nicht immer signifikant ist. So schreiben erfahrene Lehrkräfte beispielsweise dem Berücksichtigen der Systematik des Faches bei der Reihenfolge der angestrebten Kenntnisse (FO2) eine etwas höhere Nützlichkeit für den fachmethodischen Zielbereich zu (kleiner signifikanter Effekt), für angehende Lehrkräfte wird diesbezüglich jedoch kein Unterschied deutlich. Insgesamt ist den beiden Karrierephasen gemeinsam, dass bidirektionale Unter-

schiede über die Itempaare hinweg beobachtet wurden. Auch in allen drei naturwissenschaftlichen Fächern deuten sich bidirektionale Unterschiede an. Hierbei wurden für Chemie- und Physiklehrkräfte in allen vier Itempaaren kleine Effekte beobachtet, für Biologielehrkräften jedoch ausschließlich bei den beiden Itempaaren, bei denen auch in der Gesamtstichprobe Unterschiede vorliegen (FO3, FO4). Interessant ist auch, dass innerhalb der Itempaare FO1 und FO2 in der Tendenz gegenläufige Effekte zwischen Chemie- und Physiklehrkräften identifiziert wurden. Diese sind zwar für Physik-, aber nicht für Chemielehrkräfte signifikant.

Offene Instruktion

Zu *offener Instruktion* wurden in der Gesamtstichprobe in zwei von sechs Itempaaren unidirektionale Unterschiede festgestellt (Tabelle 46). So schreiben die Lehrkräfte dem Einsatz von Aufgaben, bei denen Schüler*innen ihre Arbeitsprozesse (teilweise) ohne Vorstrukturierung gestalten (OF2), und der Integration von projektartigen Arbeitsphasen (OF5) für den fachmethodischen Zielbereich eine höhere Nützlichkeit als für den fachinhaltlichen Zielbereich zu. Beide Unterschiede sind in der Gesamtstichprobe signifikant und entsprechen einem kleinen Effekt. Zum Einsatz von Aufgaben mit mehreren Lösungswegen (OF1), offenen Aufgaben (OF3), Aufgaben, die die Entwicklung eigener Herangehensweisen und Lösungswege ermöglichen (OF4), und Fragen, die großen Freiraum in der Bearbeitung zulassen (OF6), wurden sehr ähnliche Zustimmungen zu den beiden Zielbereichen beobachtet.

Tabelle 46
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Rohdaten für die Itempaare zu offener Instruktion bzgl. der Zielbereiche Fachinhalte (FI) und Fachmethoden (FM)

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
EINSATZ VON AUFGABEN MIT MEHREREN LÖSUNGSWEGEN (OF1)									
Gesamt	5	5	5	5	168	-1.184	.236	-.06	FI = FM
Angehend	5	5	5	4	92	-1.110	.267	-.08	FI = FM
Erfahren	5	5	5	4	74	-0.242	.809	-.02	FI = FM
Biologie	4	4	5	5	66	0.814	.416	.07	FI = FM
Chemie	5	4	5	4	31	-1.882	.060	-.24	FI > FM
Physik	5	5	4	4	71	-1.122	.262	-.09	FI = FM
EINSATZ VON AUFGABEN, IN DENEN DIE SCHÜLER*INNEN PROZESSE OHNE VORSTRUKTURIERUNG GESTALTEN (OF2)									
Gesamt	4	5	4	5	166	2.845	.004	.16	**FI < FM**
Angehend	4	5	5	4	91	2.228	.026	.17	**FI < FM**
Erfahren	4	5	4	4	73	2.051	.040	.17	**FI < FM**
Biologie	4	5	5	5	66	1.436	.151	.12	FI ≤ FM
Chemie	4	5	5	4	29	2.358	.018	.31	**FI < FM**
Physik	4	5	4	4	71	1.404	.160	.12	FI ≤ FM

Fortsetzung Tabelle 46

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	N	z	p	r	Richtung des Effekts
EINSATZ VON OFFENEN AUFGABEN (OF3)									
Gesamt	5	5	5	4	68	0.316	.752	.03	FI = FM
Angehend	5	5	5	4	68	0.316	.752	.03	FI = FM
Erfahren	Dieses Item wurde nur in der ersten Erhebungswelle eingesetzt.								
Biologie	5	3	5	4	31	-0.965	.334	-.12	FI ≥ FM
Chemie	5	2	5	2	12	0.378	.705	.08	FI = FM
Physik	4	5	5	4	25	1.164	.244	.16	FI ≤ FM
EINSATZ VON AUFGABEN, DIE DIE ENTWICKLUNG EIGENER HERANGEHENSWEISEN ERMÖGLICHEN (OF4)									
Gesamt	5	5	5	4	163	0.855	.392	.05	FI = FM
Angehend	5	5	5	4	92	1.075	.282	.08	FI = FM
Erfahren	5	5	5	4	69	0.150	.881	.01	FI = FM
Biologie	5	3	5	3	64	2.030	.042	.18	**FI < FM**
Chemie	5	3	5	4	30	1.291	.197	.17	FI ≤ FM
Physik	5	5	5	4	69	-0.843	.399	-.07	FI = FM
INTEGRATION VON PROJEKTARTIGEN ARBEITSPHASEN (OF5)									
Gesamt	5	4	5	4	95	3.573	< .001	.26	**FI < FM**
Angehend	5	3	5	3	23	1.134	.257	.17	FI ≤ FM
Erfahren	4	4	5	4	70	3.240	.001	.27	**FI < FM**
Biologie	5	3	5	3	33	0.632	.527	.08	FI = FM
Chemie	4	4	5	4	18	2.588	.010	.43	**FI < FM**
Physik	4	4	5	4	44	2.574	.010	.27	**FI < FM**
EINSATZ VON FRAGEN, DIE GROßEN FREIRAUM IN DER BEARBEITUNG ZULASSEN (OF6)									
Gesamt	5	4	4.5	5	92	-0.961	.337	-.07	FI = FM
Angehend	5	4	5	4	23	-0.237	.813	-.03	FI = FM
Erfahren	5	4	4	4	67	-0.892	.372	-.08	FI = FM
Biologie	5	4	4.5	5	32	-1.668	.095	-.21	FI > FM
Chemie	5	3	5	4	18	0.957	.339	.16	FI ≤ FM
Physik	5	4	4	4	42	-0.597	.551	-.07	FI = FM

Beim Vergleich der Ergebnisse auf Itemebene wurden für beide Karrierephasen sehr ähnliche Ergebnisse in allen Itempaaren zu *offener Instruktion* festgestellt. So wurden in beiden Karrierephasen entweder kleine (OF2, OF5) oder keine Effekte (OF1, OF3, OF4, OF6) sowie über alle Itempaare hinweg unidirektionale Unterschiede identifiziert. Im Kontrast der drei naturwissenschaftlichen Fächer deuten sich für Physiklehrkräfte nur Unterschiede mit einer höheren Zustimmung zu fachmethodischen Items an, wohingegen die Effekte für Biologie- und Chemielehrkräfte über die Itempaare hinweg bidirektional sind. Im Kontrast zwischen Biologie- und Chemielehrkräfte wird zudem deutlich, dass zum einen für drei Itempaare (OF1, OF3, OF5) keine Effekte für das eine und kleine Effekte für das andere Fach sowie für ein Itempaar (OF6) kleine Effekte in unterschiedliche Richtungen beobachtet wurden. Zum anderen liegen für

Chemielehrkräfte mehr Itempaare mit einer etwas höheren Zustimmung zum fachmethodischen Zielbereich (4 von 6) als bei Biologielehrkräften (2 von 6) vor.

Geschlossene Instruktion

Für *geschlossene Instruktion* ergab die Analyse für die Gesamtstichprobe bidirektionale Unterschiede in drei von fünf Itempaaren (Tabelle 47). So weisen die Lehrkräfte der Integration von Arbeitsphasen, in denen Schüler*innen stark angeleitet werden (GE5), sowie dem Einsatz von Fragen, die wenig Freiraum in der Bearbeitung zulassen (GE4), eine höhere Nützlichkeit für den Unterricht zu Fachmethoden zu, wohingegen der Verwendung von Aufgaben mit einem eindeutigen Lösungsweg (GE3) eine höhere Nützlichkeit für den Unterricht zu Fachinhalten zugeschrieben wird. Die Unterschiede in diesen drei Itempaaren sind (vor)signifikant und entsprechen alle einem kleinen Effekt. Für den Einsatz von ausführlichen Anleitungen (GE1) sowie kleinschrittig angelegten Aufgaben (GE2) wird eine ähnlich zugeschriebene Nützlichkeit für den fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich beobachtet.

Im Hinblick auf die beiden Karrierephasen wurden für erfahrene Lehrkräfte bidirektionale Effekte in den Itempaaren zu *geschlossener Instruktion* beobachtet, während für angehende Lehrkräfte unidirektionale Effekte im Sinne einer stärkeren Zustimmung zum fachmethodischen Zielbereich festgestellt wurden. Insgesamt deuten sich aber in gleich vielen Itempaaren (3 von 5) Unterschiede in beiden Karrierephasen an. Bezüglich der drei naturwissenschaftlichen Fächer ist auffällig, dass für Biologie- und Chemielehrkräfte bidirektionale Effekte und für Physiklehrkräfte unidirektionale Effekte in Richtung des fachmethodischen Zielbereichs beobachtet wurden. Unterschiedlich zwischen Biologie und Physik ist auch, dass für Biologielehrkräfte in vier Itempaaren und bei Physiklehrkräften in zwei Itempaaren eine etwas höhere Zustimmung zum fachmethodischen Zielbereich festgestellt wurde. Auffällig über die fünf Teilstichproben hinweg ist, dass immer, wenn bzgl. eines Itempaars mindestens kleine Effekte identifiziert werden, diese in allen entsprechenden Teilstichproben gleich gerichtet sind. Interessant in den Ergebnissen der Teilstichproben ist auch, dass sich bzgl. des Einsatzes von ausführlichen Anleitungen (GE1) – anders als die ähnliche Zustimmung in der Gesamtstichprobe – in drei von fünf Teilstichproben eine stärkere Zustimmung zum fachmethodischen Zielbereich zeigt, die einem kleinen meist (vor)signifikanten Effekt entspricht.

Tabelle 47

Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Rohdaten für die Itempaare zu geschlossener Instruktion bzgl. der Zielbereiche Fachinhalte (FI) und Fachmethoden (FM)

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	N	z	p	r	Richtung des Effekts
EINSATZ VON AUSFÜHRLICHEN ANLEITUNGEN (GE1)									
Gesamt	4	5	4	5	168	1.421	.155	.08	FI = FM
Angehend	4	5	4	5	92	2.651	.008	.20	**FI < FM**
Erfahren	4	5	4	4	74	-0.372	.710	-.03	FI = FM
Biologie	4	5	4	5	66	1.911	.056	.17	FI < FM
Chemie	4	5	4	4	31	1.161	.246	.15	FI ≤ FM
Physik	4	5	4	4	71	-0.241	.810	-.02	FI = FM
EINSATZ VON KLEINSCHRITTIG ANGELEGTEN AUFGABEN (GE2)									
Gesamt	5	5	5	4	168	0.126	.900	.01	FI = FM
Angehend	5	4	5	4	92	0.900	.368	.07	FI = FM
Erfahren	5	4	4	4	74	-1.043	.297	-.09	FI = FM
Biologie	5	5	5	3	66	1.570	.116	.14	FI ≤ FM
Chemie	5	4	5	4	31	-0.426	.670	-.05	FI = FM
Physik	5	4	4	4	71	-0.749	.454	-.06	FI = FM
EINSATZ VON AUFGABEN MIT EINDEUTIGEM LÖSUNGSWEG (GE3)									
Gesamt	4	4	4	4	164	-1.877	.061	-.10	FI > FM
Angehend	4	4	4,5	4	92	-0.659	.510	-.05	FI = FM
Erfahren	5	4	4	4	70	-2.068	.039	-.17	**FI > FM**
Biologie	5	4	4	4	65	-1.427	.154	-.13	FI ≥ FM
Chemie	5	3	5	3	30	-0.842	.400	-.11	FI ≥ FM
Physik	4	4	4	4	69	-0.933	.351	-.08	FI = FM
EINSATZ VON FRAGEN, DIE WENIG FREIRAUM IN DER BEARBEITUNG ZULASSEN (GE4)									
Gesamt	3	5	4	5	96	2.466	.014	.18	**FI < FM**
Angehend	3	4	4	4	23	2.374	.018	.35	**FI < FM**
Erfahren	3	5	4	5	71	1.331	.183	.11	FI ≤ FM
Biologie	3	4	4	4	33	2.691	.007	.33	**FI < FM**
Chemie	3	4	3	3	18	-0.513	.608	-.09	FI = FM
Physik	4	5	4	5	45	1.463	.144	.15	FI ≤ FM
INTEGRATION VON ARBEITSPHASEN, IN DENEN SCHÜLER*INNEN SEHR STARK ANGELEITET WERDEN (GE5)									
Gesamt	4	5	4	5	93	3.120	.002	.23	**FI < FM**
Angehend	4	5	4	4	23	1.467	.142	.22	FI ≤ FM
Erfahren	4	4	4	4	68	2.906	.004	.25	**FI < FM**
Biologie	4	5	4	5	32	1.277	.201	.16	FI ≤ FM
Chemie	3	5	4	4	18	2.165	.030	.36	**FI < FM**
Physik	4	4	4	4	43	2.117	.034	.23	**FI < FM**

Explizite Instruktion

Die Analyse der Itempaare zu *expliziter Instruktion* ergab in der Gesamtstichprobe in zwei von vier Itempaaren unidirektionale Unterschiede (Tabelle 48). Die Lehrkräfte geben sowohl für das schriftliche Festhalten von Kenntnissen (EX3) als auch für Erläuterungen (EX4) eine höhere Nützlichkeit für den Unterricht zu Fachinhalten im Vergleich zu Fachmethoden an. Beide Unterschiede sind signifikant und entsprechen für EX4 einem kleinen und für EX3 einem mittleren Effekt. Interessant ist auch, dass für das Itempaar EX3 der deutlichste Unterschied (r = -.36) innerhalb der Analyse auf Itemebene beobachtet wurde. Eine ähnliche Nützlichkeit für beide Ziele wird der Verbalisierung von Kenntnissen (EX1) und Erläuterungen in Rückmeldungen an Schüler*innen (EX2) zugeschrieben.

Tabelle 48
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Rohdaten für die Itempaare zu expliziter Instruktion bzgl. der Zielbereiche Fachinhalte (FI) und Fachmethoden (FM)

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	N	z	p	r	Richtung des Effekts
VERBALISIERUNG VON KENNTNISSEN (EX1)									
Gesamt	5	4	5	3	167	-1.060	.289	-.06	FI = FM
Angehend	5	4	5	3	92	-0.460	.646	-.03	FI = FM
Erfahren	5	3	5	3	73	-0.964	.335	-.08	FI = FM
Biologie	5	3	5	3	66	-0.469	.639	-.04	FI = FM
Chemie	5	2	5	2	31	0.500	.617	.06	FI = FM
Physik	5	4	5	3	70	-1.324	.185	-.11	FI ≥ FM
ERLÄUTERUNGEN IN RÜCKMELDUNGEN (EX2)									
Gesamt	5	3	5	4	168	0.457	.648	.02	FI = FM
Angehend	5	3	5	3	91	-0.312	.755	-.02	FI = FM
Erfahren	5	3	5	4	75	0.901	.367	.07	FI = FM
Biologie	5	3	5	3	66	0.068	.946	.01	FI = FM
Chemie	5	2	5	3	31	0.688	.491	.09	FI = FM
Physik	5	3	5	4	71	0.162	.871	.01	FI = FM
SCHRIFTLICHES FESTHALTEN VON KENNTNISSEN (EX3)									
Gesamt	5	4	5	4	164	-6.487	< .001	-.36	**FI > FM**
Angehend	5	3	5	4	92	-5.020	< .001	-.37	**FI > FM**
Erfahren	5	4	4.5	4	70	-3.890	< .001	-.33	**FI > FM**
Biologie	5	4	5	4	65	-4.090	< .001	-.36	**FI > FM**
Chemie	5	4	5	4	30	-3.000	.003	-.39	**FI > FM**
Physik	5	4	4	4	69	-4.121	< .001	-.35	**FI > FM**
ERLÄUTERUNGEN (VON DER LEHRKRAFT UND/ODER DEN SCHÜLER*INNEN) (EX4)									
Gesamt	5	4	5	4	163	-3.509	< .001	-.19	**FI > FM**
Angehend	5	3	5	3	92	-2.431	.015	-.18	**FI > FM**
Erfahren	5	4	5	3	69	-2.504	.012	-.21	**FI > FM**
Biologie	5	4	5	3	64	-1.880	.060	-.17	FI > FM
Chemie	5	4	5	3	30	-1.213	.225	-.16	FI ≥ FM
Physik	5	3	5	4	69	-2.736	.006	-.23	**FI > FM**

Im Kontrast der beiden Karrierephasen liegen sehr ähnliche Effekte bei den gleichen Itempaaren zu *expliziter Instruktion* für angehende und erfahrene Lehrkräfte vor, welche auch über die Itempaare hinweg unidirektional sind (Tabelle 48). Sehr ähnliche und unidirektionale Effekte sind auch im Kontrast der drei naturwissenschaftlichen Fächer erkennbar. Lediglich Physiklehrkräfte stimmen zusätzlich zur schriftlichen Sicherung (EX3) und zur Erläuterung (EX4) auch der Verbalisierung von Kenntnissen (EX1) tendenziell etwas stärker für den fachinhaltlichen Zielbereich zu (kleiner nicht-signifikanter Effekt), während für Biologie- und Chemielehrkräfte zum Itempaar EX1 kein Effekt beobachtet wurde. Alle in den Teilstichproben identifizierten Effekte weisen – wie in der Gesamtstichprobe – auf eine höhere Zustimmung zum fachinhaltlichen Zielbereich hin.

Unterrichtsbezogene Fähigkeiten

Bei elf von vierzehn Itempaaren wurden zu den *unterrichtsbezogenen Fähigkeiten* Unterschiede festgestellt, welche unidirektional und in Richtung einer stärkeren Zustimmung zum fachinhaltlichen Zielbereich ausfallen (Tabelle 49). Der größte Unterschied im Sinne eines mittleren signifikanten Effekts zeigt sich bzgl. des Items zu den eigenen Fähigkeiten zum Gestalten von Unterricht (UF1). (Vor)signifikante Unterschiede kleinen Effekts wurden beispielsweise für Items beobachtet, die sich auf die Fähigkeiten beziehen, mehrerer Alternativen für das Vorgehen im Unterricht anzugeben (UF6), Schwierigkeiten von Schüler*innen zu erkennen und auf diese zu reagieren (UF10, UF12) sowie differenzierte Rückmeldungen zu den Überlegungen von Schüler*innen zu geben (UF11). Ähnliche Zustimmung wurde bzgl. der Fähigkeiten zum Planen von Unterricht, der für die Mehrzahl von Schüler*innen weder zu leicht noch zu schwer ist (UF2), dem Beurteilen der Unterrichtsqualität von (eigenem) Unterricht (UF8) sowie dem Erklären auf einem für Schüler*innen angemessenen Niveau (UF14) identifiziert.

Tabelle 49
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Rohdaten für die Itempaare zu unterrichtsbezogenen Fähigkeiten bzgl. der Zielbereiche Fachinhalte (FI) und Fachmethoden (FM)

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
UNTERRICHT GESTALTEN (UF1)									
Gesamt	5	3	5	5	167	-6.132	< .001	-.34	**FI > FM**
Angehend	5	3	5	3	93	-3.707	< .001	-.27	**FI > FM**
Erfahren	6	2	5	2	72	-5.259	< .001	-.44	**FI > FM**
Biologie	5	3	5	5	67	-4.075	< .001	-.35	**FI > FM**
Chemie	6	3	5	3	30	-2.065	.039	-.27	**FI > FM**
Physik	5	3	5	3	70	-4.152	< .001	-.35	**FI > FM**

Fortsetzung Tabelle 49

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
UNTERRICHT PLANEN, DER FÜR DIE MEHRZAHL WEDER ZU SCHWER NOCH ZU LEICHT IST (UF2)									
Gesamt	5	4	4	4	167	-1.502	.133	-.08	FI = FM
Angehend	4	4	4	4	93	-0.590	.555	-.04	FI = FM
Erfahren	5	4	5	3	72	-1.839	.066	-.15	FI > FM
Biologie	5	4	5	4	67	1.444	.149	.12	FI ≤ FM
Chemie	4	3	4	3	30	-0.500	.617	-.06	FI = FM
Physik	4	3	4	4	70	-0.634	.526	-.05	FI = FM
AUFGABEN ENTWICKELN, DIE DEN AUFBAU ENTSPRECHENDER FÄHIGKEITEN FÖRDERN (UF3)									
Gesamt	5	4	5	4	165	-3.347	.001	-.18	**FI > FM**
Angehend	5	3	5	4	91	-0.435	.663	-.03	FI = FM
Erfahren	5	4	4.5	4	72	-4.695	< .001	-.39	**FI > FM**
Biologie	5	4	5	4	66	-2.024	.043	-.18	**FI > FM**
Chemie	5	3	5	3	30	-0.406	.684	-.05	FI = FM
Physik	5	3	4	3	69	-2.926	.003	-.25	**FI > FM**
ZIELE FÜR DEN UNTERRICHT ANGEBEN (UF4)									
Gesamt	5	4	5	4	70	-1.771	.077	-.15	FI > FM
Angehend	5	4	5	4	70	-1.771	.077	-.15	FI > FM
Erfahren	Dieses Item wurde nur in der ersten Erhebungswelle eingesetzt.								
Biologie	5	3	5	3	33	-1.165	.244	-.14	FI ≥ FM
Chemie	5	4	4.5	4	12	-0.577	.564	-.12	FI ≥ FM
Physik	5	3	5	2	25	-1.249	.212	-.18	FI ≥ FM
VERSTÄNDLICHE AUFBEREITUNG FÜR SCHÜLER*INNEN (UF5)									
Gesamt	5	3	5	4	166	-4.921	< .001	-.27	**FI > FM**
Angehend	5	3	5	4	93	-4.010	< .001	-.29	**FI > FM**
Erfahren	5	2	5	3	72	-2.849	.004	-.24	**FI > FM**
Biologie	5	2	5	4	66	-2.973	.003	-.26	**FI > FM**
Chemie	5	3	5	4	30	-1.977	.048	-.26	**FI > FM**
Physik	5	3	5	3	70	-3.395	.001	-.29	**FI > FM**
MEHRERE ALTERNATIVEN FÜR DAS VORGEHEN IM UNTERRICHT ANGEBEN (UF6)									
Gesamt	5	4	4	4	166	-4.951	< .001	-.27	**FI > FM**
Angehend	5	4	4	4	93	-2.515	.012	-.18	**FI > FM**
Erfahren	5	3	4	4	71	-4.471	< .001	-.38	**FI > FM**
Biologie	5	4	5	4	67	-3.491	< .001	-.30	**FI > FM**
Chemie	5	4	4.5	4	30	-0.790	.430	-.10	FI ≥ FM
Physik	5	3	4	4	69	-3.593	< .001	-.31	**FI > FM**

Fortsetzung Tabelle 49

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
KRITISCH MIT DEM (EIGENEN) UNTERRICHT AUSEINANDERSETZEN (UF7)									
Gesamt	5	3	5	4	70	-2.315	.021	-.20	**FI > FM**
Angehend	5	3	5	4	70	-2.315	.021	-.20	**FI > FM**
Erfahren	Dieses Item wurde nur in der ersten Erhebungswelle eingesetzt.								
Biologie	5	3	5	3	33	-2.138	.033	-.26	**FI > FM**
Chemie	5	3	4.5	4	12	-1.414	.157	-.29	FI ≥ FM
Physik	5	3	5	2	25	-0.535	.593	-.08	FI = FM
UNTERRICHTSQUALITÄT VON (EIGENEM) UNTERRICHT BEURTEILEN (UF8)									
Gesamt	5	3	5	4	166	-0.894	.371	-.05	FI = FM
Angehend	5	3	5	4	93	-0.072	.943	-.01	FI = FM
Erfahren	5	3	5	3	71	-1.091	.275	-.09	FI = FM
Biologie	5	3	5	4	67	-0.604	.546	-.05	FI = FM
Chemie	5	3	5	4	30	-1.414	.157	-.18	FI ≥ FM
Physik	5	3	5	4	69	-0.086	.931	-.01	FI = FM
VERSTÄNDNIS VON SCHÜLER*INNEN EINSCHÄTZEN (UF9)									
Gesamt	5	4	4	4	166	-2.676	.007	-.15	**FI > FM**
Angehend	4	3	4	4	92	-0.654	.513	-.05	FI = FM
Erfahren	5	3	4	4	72	-3.373	.001	-.28	**FI > FM**
Biologie	5	4	4	4	66	-1.127	.260	-.10	FI ≥ FM
Chemie	5	3	4.5	4	30	-0.504	.614	-.07	FI = FM
Physik	5	3	4	4	70	-2.407	.016	-.20	**FI > FM**
SCHWIERIGKEITEN VON SCHÜLER*INNEN ERKENNEN (UF10)									
Gesamt	5	4	5	3	167	-1.919	.055	-.11	FI > FM
Angehend	5	4	5	3	93	-2.112	.035	-.15	**FI > FM**
Erfahren	5	3	5	3	72	-0.539	.590	-.04	FI = FM
Biologie	5	4	5	3	67	0.475	.635	.04	FI = FM
Chemie	5	3	5	3	30	-1.615	.106	-.21	FI ≥ FM
Physik	5	3	5	3	70	-2.403	.016	-.20	**FI > FM**
DIFFERENZIERTE RÜCKMELDUNGEN ZU DEN ÜBERLEGUNGEN VON SCHÜLER*INNEN GEBEN (UF11)									
Gesamt	5	3	5	3	97	-2.762	.006	-.20	**FI > FM**
Angehend	5	3	5	3	23	0.302	.763	.04	FI = FM
Erfahren	5	2	5	3	72	-3.646	< .001	-.30	**FI > FM**
Biologie	5	3	5	3	34	-0.277	.782	-.03	FI = FM
Chemie	5	2	5	2	18	-0.577	.564	-.10	FI ≥ FM
Physik	5	3	5	3	45	-3.133	.002	-.33	**FI > FM**

Fortsetzung Tabelle 49

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
AUF SCHWIERIGKEITEN VON SCHÜLER*INNEN REAGIEREN (UF12)									
Gesamt	5	3	5	4	97	-3.429	.001	-.25	**FI > FM**
Angehend	5	3	5	3	23	0.378	.705	.06	FI = FM
Erfahren	5	2	5	4	72	-4.110	< .001	-.34	**FI > FM**
Biologie	5	3	5	4	34	-1.789	.074	-.22	FI > FM
Chemie	5	2	5	3	18	-2.646	.008	-.44	**FI > FM**
Physik	5	3	5	3	45	-1.886	.059	-.20	FI > FM
SCHÜLER*INNEN BEGEISTERN (UF13)									
Gesamt	5	5	4	4	96	-3.880	< .001	-.28	**FI > FM**
Angehend	5	3	4	3	23	-1.706	.088	-.25	FI > FM
Erfahren	5	5	4	4	71	-3.847	< .001	-.32	**FI > FM**
Biologie	5	5	4.5	4	34	-1,380	.167	-.17	FI ≥ FM
Chemie	5	2	4	3	18	-2.070	.038	-.35	**FI > FM**
Physik	4.5	3	4	4	44	-3.087	.002	-.33	**FI > FM**
AUF EINEM FÜR SCHÜLER*INNEN ANGEMESSENEN NIVEAU ERKLÄREN (UF14)									
Gesamt	5	2	5	3	97	-1.409	.159	-.10	FI = FM
Angehend	5	2	5	2	23	0.000	> .999	.00	FI = FM
Erfahren	5	2	5	3	72	-1.694	.090	-.14	FI > FM
Biologie	5	2	5	2	34	0.333	.739	.04	FI = FM
Chemie	5	2	5	2	18	0.816	.414	.14	FI ≤ FM
Physik	5	2	5	3	45	-2.288	.022	-.24	**FI > FM**

Anmerkung. Die Itempaare UF4 und UF7 wurden in der zweiten Erhebungswelle nicht mehr eingesetzt, weswegen für erfahrene Lehrkräfte zu diesen beiden keine Datengrundlage auf der Itemebene vorlag.

Im Vergleich der Ergebnisse für beide Karrierephasen zu *unterrichtsbezogenen Fähigkeiten* ist auffällig, dass sich mehr Unterschiede mit mindestens kleiner Effektstärke für erfahrene im Vergleich zu angehenden Lehrkräften zeigen (10 vs. 5 Itempaare). Hierzu gehören auch solche Kontraste, die bei erfahrenen Lehrkräften einen mittleren Effekt darstellen, für angehende Lehrkräfte jedoch kein Effekt beobachtet wurde. Alles in allem zeigen sich für angehende Lehrkräfte typischerweise auch in den Itempaaren Unterschiede, in denen auch für erfahrene Lehrkräfte Unterschiede identifiziert wurden. Die Ergebnisse für die drei naturwissenschaftlichen Fächer fallen insgesamt sehr ähnlich aus. So zeigen sich mindestens kleine Effekte für Biologielehrkräfte in zehn Itempaaren sowie für Chemie- und Physiklehrkräfte jeweils in elf Itempaaren, wovon bei sechs Itempaaren mindestens kleine Effekte in allen drei naturwissenschaftlichen Fächern vorliegen. Auffällig ist lediglich, dass sich für Biologie- und Chemielehrkräfte jeweils bei einem Itempaar eine etwas höhere Zustimmung zum fachmethodischen Zielbereich andeutet. Beide dieser Effekte sind klein und nicht-signifikant. Bis auf diese beiden Ausnahmen verweisen alle beobachteten Effekte in den fünf Teilstichproben auf eine höhere Zustimmung zum fachinhaltlichen Zielbereich.

Fachliche Fähigkeiten

Zu *fachlichen Fähigkeiten* zeigen sich in der Gesamtstichprobe in drei von vier Itempaaren signifikante Unterschiede, die über die Itempaare hinweg unidirektional ausfallen. Eine stärkere Zustimmung zu den fachinhaltlichen Items zeigt sich zur Fähigkeit des fachlich richtigen Erklärens (FK1) und Anwendens (FK2) sowie des Beurteilens von geäußerten Vorstellungen von Schüler*innen hinsichtlich fachlicher Angemessenheit (FK3). Für das fachlich richtige Erklären (FK1) handelt es sich dabei um einen mittleren Effekt, bei den anderen beiden um einen kleinen Effekt. Eine ähnliche Zustimmung zu beiden Zielbereichen wurde für die Fähigkeit des sicheren und richtigen Beantwortens von Fragen von Schüler*innen (FK4) beobachtet.

Beim Vergleich der Ergebnisse in beiden Karrierephasen ist auffällig, dass sich für erfahrene Lehrkräfte in allen vier Itempaaren zu *fachlichen Fähigkeiten* signifikante Unterschiede kleinen bis mittleren Effekts im Sinne einer etwas höheren Zustimmung zum fachinhaltlichen Zielbereich zeigen (Tabelle 50). Bei angehenden Lehrkräften liegen lediglich in zwei Itempaaren (vor)signifikante Unterschiede vor, welche bidirektional ausfallen. Im Hinblick auf die drei naturwissenschaftlichen Fächer werden ebenfalls Unterschiede in den Ergebnissen deutlich. So zeigen sich für Physiklehrkräfte in allen vier Itempaaren (vor)signifikante Unterschiede kleinen Effekts, für Biologie- und Chemielehrkräfte jeweils bei zwei Itempaaren kleine Effekte. Außerdem sind diese Unterschiede für Chemie- und Physiklehrkräfte unidirektional und stellen eine etwas höhere Zustimmung für den fachinhaltlichen Zielbereich dar (FK1, FK2), wohingegen die Effekte für Biologielehrkräfte bidirektional sind. Auffällig in den Ergebnissen für die fünf Teilstichproben im Kontrast mit denen zur Gesamtstichprobe ist außerdem, dass das sichere und richtige Beantworten von Schüler*innenfragen (FK4) in allen Analysen auf Itemebene das einzige Itempaar darstellt, bei dem in fast allen betrachteten Teilstichproben mindestens kleine Effekte identifiziert wurden, für die Gesamtstichprobe aber kein Effekt beobachtet wurde. So deutet sich bei FK4 für zwei Teilstichproben eine etwas höhere Zustimmung für den fachinhaltlichen Zielbereich sowie für zwei andere Teilstichproben eine etwas höhere Zustimmung für den fachmethodischen Zielbereich an. Ausgenommen der beobachteten Effekte zum Itempaar FK4 handelt es sich bei allen in den Teilstichproben identifizierten Effekten um solche im Sinne einer etwas höheren Zustimmung zum fachinhaltlichen Zielbereich.

Tabelle 50
Ergebnisse der Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Rohdaten für die Itempaare zu fachlichen Fähigkeiten bzgl. der Zielbereiche Fachinhalte (FI) und Fachmethoden (FM)

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
FACHLICH RICHTIG ERKLÄREN (FK1)									
Gesamt	6	3	5	4	167	-5.909	< .001	-.32	**FI > FM**
Angehend	6	3	5	3	93	-3.876	< .001	-.28	**FI > FM**
Erfahren	6	2	5	3	72	-4.498	< .001	-.37	**FI > FM**
Biologie	6	3	5	4	67	-3.192	.001	-.28	**FI > FM**
Chemie	6	2	5	3	30	-2.951	.003	-.38	**FI > FM**
Physik	6	2	5	3	70	-4.047	< .001	-.34	**FI > FM**

Fortsetzung Tabelle 50

Datengrundl.	Mdn_{FI}	R_{FI}	Mdn_{FM}	R_{FM}	N	z	p	r	Richtung des Effekts
EIGENE ANWENDUNG VON FACHINHALTEN/FACHMETHODEN (FK2)									
Gesamt	6	5	5	4	166	-2.246	.025	-.12	**FI > FM**
Angehend	6	3	5	3	93	-0.482	.630	-.04	FI = FM
Erfahren	6	3	6	3	71	-2.509	.012	-.21	**FI > FM**
Biologie	6	5	6	4	67	-0.203	.839	-.02	FI = FM
Chemie	6	2	5	3	29	-2.066	.039	-.27	**FI > FM**
Physik	6	3	5	2	70	-1.846	.065	-.16	FI > FM
VORSTELLUNGEN VON SCHÜLER*INNEN HINSICHTLICH FACHLICHER ANGEMESSENHEIT BEURTEILEN (FK3)									
Gesamt	5	3	5	4	166	-2.431	.015	-.13	**FI > FM**
Angehend	5	3	5	3	93	-0.752	.452	-.06	FI = FM
Erfahren	5	3	5	3	71	-2.484	.013	-.21	**FI > FM**
Biologie	5	3	5	4	67	0.671	.502	-.06	FI = FM
Chemie	5	3	5	3	30	-0.333	.739	-.04	FI = FM
Physik	5	3	5	3	69	-2.683	.007	-.23	**FI > FM**
FRAGEN VON SCHÜLER*INNEN SICHER UND RICHTIG BEANTWORTEN (FK4)									
Gesamt	5	3	5	4	97	-0.886	.375	-.06	FI = FM
Angehend	5	3	5	3	23	1.807	.071	.27	FI < FM
Erfahren	5	2	5	4	72	-2.047	.041	-.17	**FI > FM**
Biologie	5	2	5	4	34	0.924	.356	.11	FI ≤ FM
Chemie	6	2	6	2	18	-0.447	.655	-.07	FI = FM
Physik	5	3	5	3	45	-1.877	.061	-.20	FI > FM

5.4.3 Zusammenfassung zu Überzeugungen zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge und in eigene Fähigkeiten

Die Ergebnisse auf Skalen- und Itemebene werden im Folgenden zunächst im Hinblick auf deren Passung zueinander diskutiert. Anschließend werden rekurrierend auf die Ergebnisse aus beiden Analysen Interpretationen abgeleitet, inwiefern die Überzeugungen zur Nützlichkeit der sieben unterrichtlichen Zugänge sowie die Überzeugungen in die beiden Arten von eigenen Fähigkeiten zwischen dem fachinhaltlichen und dem fachmethodischen Zielbereich variieren und inwiefern sich dies auch für angehende und erfahrene Lehrkräfte sowie Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte zeigt.

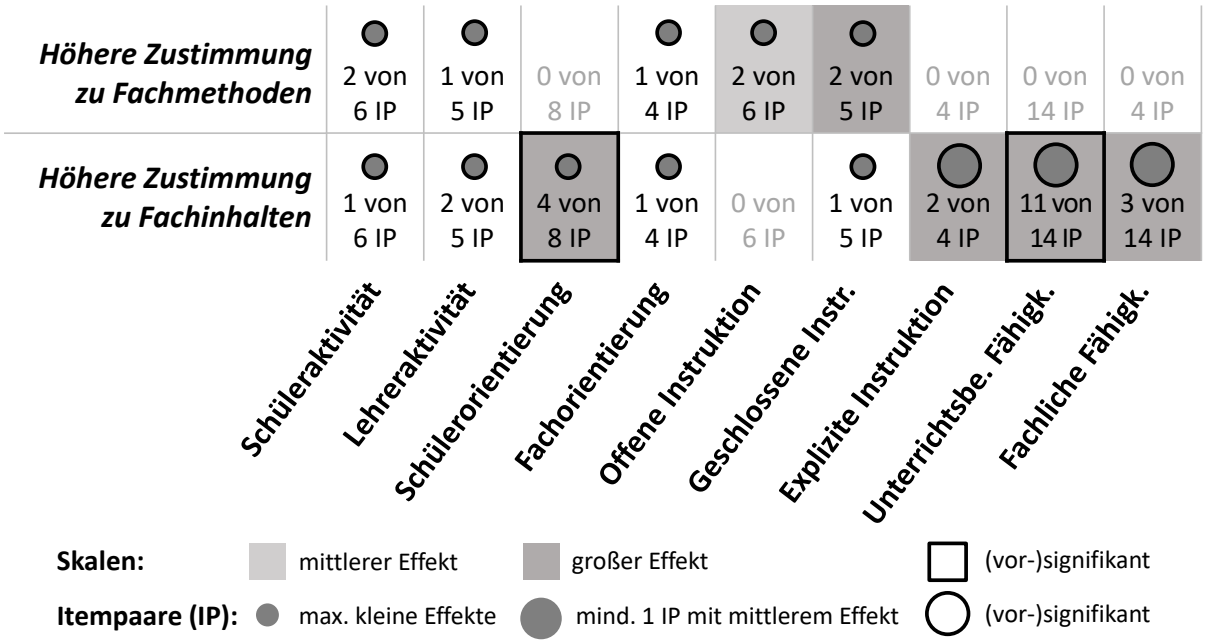
Vergleich der Ergebnisse auf Skalen- und Itemebene

Zunächst ist festzuhalten, dass sich die beiden Modellierungsvarianten (Skalen- und Itemebene) in dem Beitrag ergänzen, den sie zur Validität der angestrebten Schlussfolgerungen leisten. So liefert die Auswertung auf Skalenebene mit den Ergebnissen aus dem Einsatz verschiedener psychometrischer Verfahren Hinweise zur guten Qualität der Messung und damit auch zur *strukturellen Validität* der angestrebten Schlussfolgerungen (siehe auch Kapitel 4.4). Die Auswertung auf Itemebene und die in diesem Zuge vorgenommenen statistischen Vergleiche basieren auf einer größeren Datengrundlage als die auf Skalenebene, da die Rohdaten

und nicht eine vergleichsweise kleine Anzahl Itemschwierigkeiten genutzt wurden. Dadurch sind die identifizierten Unterschiede auf Itemebene typischerweise mit einer geringen Irrtumswahrscheinlichkeit behaftet, was damit zur *Generalisierbarkeit* der Schlussfolgerungen beiträgt, welche für die Skalenebene alleine betrachtet aufgrund der teils erhöhten Irrtumswahrscheinlichkeit deutlich beschränkter wäre. Insgesamt sind die zwei Modellierungsvarianten aus theoretischer und aus empirischer Sicht möglich (siehe Kapitel 4.3), weswegen sie im Folgenden als ergänzende Auswertungen betrachtet werden.

Als Grundlage für den inhaltlichen Vergleich der Ergebnisse aus beiden Modellierungsvarianten dienen zum einen die auf Skalenebene im Rahmen von *t*-Tests bestimmten Signifikanzen und Effektstärken und zum anderen die auf Itemebene in den Wilcoxon-Tests für die zugehörigen Itempaare einer Skala bestimmten Signifikanzen und Effektstärken. Bezüglich der auf Skalenebene analysierten mittleren Itemschwierigkeiten ist zu berücksichtigen, dass eine niedrigere mittlere Itemschwierigkeit auf einen höheren Grad an Zustimmung zu den entsprechenden Items eines Zielbereichs hinweist. Abbildung 40 gibt einen Überblick über die identifizierten Signifikanzen und Effektstärken sowie deren Richtung auf Skalen- und Itemebene in der Gesamtstichprobe. Auch wenn die Abbildung ausschließlich die Ergebnisse aus der Gesamtstichprobe illustriert, zeichnet sich das im Folgenden beschriebene Gesamtbild zum Abgleich der Ergebnisse aus Item- und Skalenebene auch in den Analysen für angehende und erfahrene Lehrkräfte sowie für Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte ab.

Abbildung 40
Vergleich der Ergebnisse aus beiden Modellierungsvarianten in der Gesamtstichprobe



Auch wenn auf Skalenebene nicht für alle Skalen erkennbare Unterschiede identifiziert wurden, zeigen sich auf Itemebene in jeder Skala für mindestens zwei Itempaare Unterschiede, die kleineren bis mittleren Effekten entsprechen (Abbildung 40). Es wurden sogar in fast allen Skalen für mindestens die Hälfte der dort betrachteten Itempaare Unterschiede zwischen dem

Grad der Zustimmung zum fachinhaltlichem und dem Grad der Zustimmung zum fachmethodischen Item beobachtet. Hierbei fallen die Unterschiede in den Itempaaren *innerhalb* der jeweiligen Skalen aber nicht immer unidirektional aus. Während in der Gesamtstichprobe für die Skalen *offene Instruktion*, *explizite Instruktion*, *Schülerorientierung*, *fachliche Fähigkeiten* und *unterrichtsbezogene Fähigkeiten* unidirektionale Unterschiede bzgl. der zugehörigen Itempaare vorliegen, fallen diese für *Schüleraktivität*, *Lehreraktivität*, *Fachorientierung* und *geschlossene Instruktion* bidirektional aus.

Die Ergebnisse aus Skalen- und Itemebene sind insofern konform zueinander, dass in den Skalen, in denen sich Unterschiede mit mindestens mittleren Effekten zeigen, (fast) alle bezüglich der zugehörigen Itempaare identifizierten Effekte unidirektional sind (Ausnahme *geschlossene Instruktion*; Abbildung 40). Dass sich auf Itemebene identifizierte Unterschiede nicht immer auch auf Skalenebene mit mindestens mittleren Effekten zeigen, ist insofern plausibel, als dass die Unterschiede auf Itemebene teilweise nur für einzelne zugehörige Itempaare mit kleinen Effekten vorlagen. Zudem sind die Unterschiede in den Itempaaren zum Teil bidirektional (z. B. für *Schüleraktivität*) und heben sich somit gegenseitig auf. Dies zeigt, dass der Befund „kleiner nicht-signifikanter Effekt“ auf Skalenebene ganz unterschiedliche Ursachen haben kann. Ein solcher Befund auf Skalenebene stützt somit nicht direkt die Interpretation, dass sich die in der Skala adressierten Überzeugungen von Lehrkräften gar nicht zwischen den beiden Zielbereichen unterscheiden, sondern weist bei gleichzeitigen bidirektionalen Unterschieden auf Itemebene darauf hin, dass nicht alle bezogen auf das gleiche Ziel höher bzw. niedriger ausgeprägt sind.

Im Hinblick auf die beobachteten mittleren bis großen Effekte auf Skalenebene ist wichtig zu beachten, dass diese nicht alle den gleichen Grad an Sicherheit aufweisen: Während die in den Skalen *Schülerorientierung* und *unterrichtsbezogene Fähigkeiten* beobachteten Unterschiede in der Gesamtstichprobe zwischen dem fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich auf dem Signifikanzniveau von $p < .05$ signifikant waren, wiesen die in den übrigen vier Skalen (*geschlossene Instruktion*, *offene Instruktion*, *explizite Instruktion*, *fachliche Fähigkeiten*) beobachteten Unterschiede Signifikanzen auf, die über dieser Schwelle von .05 lagen ($.112 \leq p \leq .287$). Aus zwei Gründen scheinen jedoch alle Unterschiede auf Skalenebene, die mindestens einen mittleren Effekt darstellen, potenziell relevant: Erstens erscheint ein Schwellenwert von $p < .05$ für die Skalenebene sehr restriktiv (vgl. Wasserstein et al., 2019), da die eingesetzten *t*-Tests auf einer sehr kleinen Stichprobengröße basieren (Itemschwierigkeiten von 4 bis 14 Itempaaren pro Skala). Zweitens werden die Ergebnisse mit mindestens mittleren Effekten auf Skalenebene typischerweise durch die unidirektionalen Unterschiede innerhalb dieser Skalen in der Analyse auf Itemebene bestätigt. Daher scheint es angemessen, die mindestens mittleren Effekte auf Skalenebene trotz erhöhter Irrtumswahrscheinlichkeit im Folgenden als Unterschiede in den mit der jeweiligen Skala adressierten Überzeugungen von Lehrkräften zwischen den beiden Zielbereichen zu deuten.

Zusammenfassung zu Überzeugungen zur Nützlichkeit von Schüler- und Lehreraktivität

Die zur Nützlichkeit von *Schüler-* und *Lehreraktivität* identifizierten bidirektionalen Effekte auf Itemebene stehen in Einklang mit den nicht-signifikanten kleinen Effekten auf Skalenebene und deuten darauf hin, dass Lehrkräfte nicht grundsätzlich von einer höheren Nützlichkeit von *Schüler-* und *Lehreraktivität* für das Lehren und Lernen von Fachinhalten oder das Lehren und Lernen von Fachmethoden überzeugt sind. Vielmehr sind es einzelne Strategien zu den Zugängen *Schüler-* und *Lehreraktivität*, bei denen Lehrkräfte vermutlich von einer höheren Nützlichkeit für den Aufbau fachinhaltlicher bzw. fachmethodischer Fähigkeiten überzeugt sind. Während Lehrkräfte das fachmethodische Arbeiten von Schüler*innen (SA1, kleiner Effekt) sowie der Lehrkraft (LA2, kleiner Effekt) und das Vorstellen von Lösungsansätzen durch Schüler*innen (SA3, kleiner Effekt) etwas hilfreicher für den Unterricht zu Fachmethoden einstufen, sind sie für den Unterricht zu Fachinhalten etwas mehr von der Nützlichkeit des Selbstentdeckens von Schüler*innen (SA5, kleiner Effekt), des Frontalunterrichts (LA4, kleiner Effekt) und dem Vorstellen von Beispielen durch die Lehrkraft (LA5, kleiner Effekt) überzeugt. Von sehr ähnlichen Überzeugungen bzgl. der Nützlichkeit für das Unterrichten von Fachinhalten und Fachmethoden kann vermutlich beim Anwenden von Kenntnissen durch Schüler*innen (SA2), beim gemeinsamen Arbeiten und Diskutieren in Gruppen (SA4), bei der selbstständigen Überprüfungen von Überlegungen (SA6), bei Unterrichtsgesprächen (LA1) und beim Vorstellen von Lösungsansätzen durch die Lehrkraft (LA3) ausgegangen werden.

Sowohl für angehende und erfahrene Lehrkräfte als auch für Biologie- und Physiklehrkräfte zeigen sich bidirektionale Effekte auf Itemebene und eher kleine nicht-signifikante Effekte auf Skalenebene für die Skala *Schüleraktivität*. Dies weist auf ähnliche zielspezifische Überzeugungen und deren Kontraste zwischen dem fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich in beiden Karrierephasen und diesen beiden Fächern hin. Für Chemielehrkräfte werden auf Itemebene zu *Schüleraktivität* nur kleine Effekte bezogen auf eine etwas höhere Zustimmung zum fachmethodischen Zielbereich beobachtet. Die Überzeugungen von Chemielehrkräften zur Nützlichkeit von *Schüleraktivität* scheinen damit etwas höher für das Lehren und Lernen von Fachmethoden im Vergleich zu Fachinhalten ausgeprägt zu sein.

Zu *Lehreraktivität* wurden in allen fünf Teilstichproben bidirektionale Effekte auf Itemebene identifiziert und nur für Biologielehrkräfte auf Skalenebene ein mittlerer nicht-signifikanter Effekt beobachtet. Somit scheinen Lehrkräfte in beiden Karrierephasen und zu allen drei naturwissenschaftlichen Fächern nicht per se von einer höheren Nützlichkeit von *Lehreraktivität* für den fachinhaltlichen oder den fachmethodischen Zielbereich überzeugt, wobei sich für Biologielehrkräfte tendenziell eine etwas höher zugeschriebene Nützlichkeit zum Lehren und Lernen von Fachmethoden abzeichnet.

Interessant in den Kontrasten bezüglich der Überzeugungen zur Nützlichkeit von *Schüler-* und *Lehreraktivität* ist, dass Lehrkräfte aller fünf betrachteten Teilgruppen vermutlich von einer größeren Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens sowohl von Schüler*innen (SA1) als

auch von der Lehrkraft (LA2) für das Lehren und Lernen von Fachmethoden überzeugt sind. Dies unterstreicht – gemeinsam mit den teils mittleren Effekten und damit zu den am größten gehörenden beobachteten Effektstärken auf Itemebene – die hohe Bedeutung, die Lehrkräfte dem fachmethodischen Arbeiten für den Unterricht zu Fachmethoden zuschreiben.

Zusammenfassung zu Überzeugungen zur Nützlichkeit von Schüler- und Fachorientierung

Die unidirektionalen Effekte auf Itemebene sowie der große signifikante Effekt auf Skalenebene für die Skala *Schülerorientierung* deuten darauf hin, dass Lehrkräfte davon überzeugt sind, dass ein schülerorientierter Unterrichtszugang für das Lehren und Lernen von Fachmethoden im Vergleich zum Lehren und Lernen von Fachinhalten *weniger* hilfreich ist. Dies manifestiert sich hauptsächlich an den Zugängen des Anknüpfens an kognitive (Vorerfahrungen, Vorstellungen sowie Lernwege; SO3 & SO5, kleine Effekte) und emotional-motivationale Ausgangslagen (Interessen, SO7, kleiner Effekt) von Schüler*innen sowie des Nutzens von binnendifferenzierten Lernangeboten (SO4, kleiner Effekt). Dies scheint jedoch nicht für die schülerorientierten Strategien des Einbettens in lebensweltliche Kontexte (SO2) sowie das Berücksichtigen und Aufgreifen von Fehlern und typischen Schwierigkeiten von Schüler*innen (SO1, SO6, SO8) zu gelten, bei denen die Lehrkräfte vermutlich von einer ähnlichen Nützlichkeit für beide Ziele überzeugt sind.

In den vier auf Skalenebene analysierten Teilstichproben für die Skala *Schülerorientierung* zeigen sich auf Skalenebene große Effekte. Dies deutet grundsätzlich darauf hin, dass sowohl angehende und erfahrene Lehrkräfte als auch Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte tendenziell von einer höheren Nützlichkeit des Berücksichtigens der Ausgangslage von Schüler*innen für den Unterricht zu Fachinhalten im Vergleich zu Fachmethoden überzeugt sind. In drei von fünf Teilstichproben zeigen sich bidirektionale Effekte auf Itemebene, wobei die wenigen Items, bei denen für den Unterricht zu Fachmethoden eine höhere Nützlichkeit zugeschrieben wird, alle das Aufgreifen oder Berücksichtigen von Fehlern und Schwierigkeiten von Schüler*innen betreffen. Hierbei handelt es sich jedoch nur um kleine nicht-signifikante Effekte. Da für angehende Lehrkräfte nur bei einem Item eine höhere Zustimmung zum fachmethodischen Zielbereich und für erfahrene Lehrkräfte nur Effekte im Sinne einer etwas höheren Zustimmung zum fachinhaltlichen Zielbereich vorliegen, scheinen für die beiden Karrierephasen sehr ähnliche Kontraste in den zielspezifischen Überzeugungen zur Nützlichkeit von *Schülerorientierung* vorzuliegen. Im Hinblick auf den Vergleich von Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräften zeigen sich bzgl. der Itempaare zu *Schülerorientierung* nur für Biologie- und Chemielehrkräfte bidirektionale Effekte auf Itemebene. Außerdem liegen auf Itemebene für Chemielehrkräfte weniger Effekte als bei Biologie- und Physiklehrkräften vor (auf Skalenebene Itemschwierigkeiten für Chemielehrkräfte aufgrund zu geringer Itemreliabilität nicht untersucht). Dies legt insgesamt nahe, dass Chemielehrkräfte etwas ähnlichere zielspezifische Überzeugungen zur Nützlichkeit von *Schülerorientierung* zum Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten im Vergleich zu Biologie- und Physiklehrkräften haben.

Die zur Nützlichkeit von *Fachorientierung* identifizierten bidirektionalen Effekte auf Itemebene passen zu dem nicht-signifikanten kleinen Effekt auf Skalenebene und deuten darauf hin, dass Lehrkräfte nicht per se von einer höheren Nützlichkeit der Orientierung des Unterrichts an fachlichen Aspekten und (normativen) Vorgaben des Faches für das Lehren und Lernen von Fachinhalten oder das Lehren und Lernen von Fachmethoden überzeugt sind. Lehrkräfte scheinen für das Unterrichten von Fachinhalten im Vergleich zum Unterrichten von Fachmethoden etwas stärker von der Nützlichkeit des Achtens auf die korrekte Anwendung von Fachsprache überzeugt zu sein (FO4, kleiner Effekt). Der Einsatz von innerfachlichen Kontexten (FO3) wird hingegen vermutlich als etwas hilfreicher für Unterricht zu Fachmethoden im Vergleich zu Unterricht zu Fachinhalten angesehen (kleiner Effekt). Für beide Ziele sind sie gleichermaßen von der Nützlichkeit der umgehenden Korrektur von fehlerhaften Aussagen (FO1) sowie der Orientierung an der Fachsystematik (FO2) überzeugt.

Bezüglich der Itempaare zu *Fachorientierung* wurden in allen fünf Teilstichproben bidirektionale Effekte mit jeweils ähnlichen vielen Items mit höherer Zustimmung zum fachinhaltlichen und zum fachmethodischen Zielbereich beobachtet (auf Skalenebene für die wenigsten Teilstichproben aufgrund zu geringer Itemreliabilität untersucht). Dies deutet darauf hin, dass zum einen angehende und erfahrene Lehrkräfte und zum anderen Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte per se nicht von einer höheren Nützlichkeit der Orientierung des Unterrichts an fachlichen Aspekten und (normativen) Vorgaben des Faches zu einem der beiden Ziele überzeugt sind.

Zusammenfassung zu Überzeugungen zur Nützlichkeit von offener und geschlossener Instruktion

Die unidirektionalen Effekte in zwei von sechs Itempaaren zu *offener Instruktion* sind im Einklang mit dem mittleren, nicht-signifikanten Effekt in der Analyse auf Skalenebene und legen nahe, dass Lehrkräfte vermutlich der Überzeugung sind, dass es für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten etwas hilfreicher als für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten ist, den Schüler*innen im Unterricht individuelle Entscheidungsmöglichkeiten zu gewähren. Für die Skala *geschlossene Instruktion* zeigen sich bidirektionale Effekte auf Itemebene sowie ein großer nicht-signifikanter Effekt auf Skalenebene. Diese Befunde legen nahe, dass es sowohl Strategien zu *geschlossener Instruktion* gibt, die aus Sicht von Lehrkräften eine höhere Nützlichkeit für den Unterricht zu Fachinhalten haben, als auch Strategien, denen eine höhere Nützlichkeit zum Unterricht zu Fachmethoden zugeschrieben wird. Gleichzeitig scheinen Lehrkräfte bzgl. der Anleitung von Schüler*innen zur Strukturierung ihrer Arbeitsprozesse eher zu einer höheren Nützlichkeit zum Lehren und Lernen von Fachmethoden zu tendieren. Im Gegensatz zu den anderen betrachteten unterrichtlichen Zugängen zeichnet sich für die Zugänge *offene* und *geschlossene Instruktion* somit ab, dass Lehrkräfte tendenziell von einer höheren Nützlichkeit für den Unterricht zu Fachmethoden überzeugt sind.

Unterschiede in den zielspezifischen Überzeugungen zeigen sich insbesondere in einer höheren zugeschriebenen Nützlichkeit zum Einsatz von Aufgaben ohne Vorstrukturierung (OF2,

kleiner Effekt), von projektartigen Arbeitsphasen (OF5, kleiner Effekt), von Fragen mit wenig Freiraum in der Bearbeitung (GE4, kleiner Effekt) und von stark angeleiteten Arbeitsphasen (GE5, kleiner Effekt). Für den Einsatz von Aufgaben mit eindeutigem Lösungsweg (GE3, kleiner Effekt) ist ein gegenläufiger Trend zu beobachten, hier sind Lehrkräfte vermutlich von einer höheren Nützlichkeit für den Unterricht zu Fachinhalten im Vergleich zum Unterricht zu Fachmethoden überzeugt. Für den Einsatz von Aufgaben mit mehreren Lösungswegen (OF1), offenen Aufgaben (OF3), Aufgaben, die die Entwicklung eigener Herangehensweisen ermöglichen (OF4), Fragen mit viel Freiraum in der Bearbeitung (OF6), ausführlichen Anleitungen (GE1) und kleinschrittigen Aufgaben (GE2) liegen vermutlich sehr ähnliche Überzeugungen bezüglich der zugeschriebenen Nützlichkeit hinsichtlich der beiden betrachteten Ziele vor.

Im Vergleich der beiden Karrierephasen liegen zu *offener Instruktion* sehr ähnliche Ergebnisse sowohl auf Itemebene im Sinne unidirektionaler Effekte als auch auf Skalenebene mit jeweils großen Effekten vor. Dies impliziert, dass die Kontraste zwischen den zielspezifischen Überzeugungen zur Nützlichkeit eines niedrigen Strukturierungsgrads bzw. eines hohen Grads an Autonomie von Schüler*innen ähnlich für angehende und erfahrene Lehrkräfte im Sinne einer höheren Nützlichkeit für das Lehren und Lernen von Fachmethoden im Vergleich zu Fachinhalten ausfällt. Anders ist dies bezüglich *geschlossener Instruktion*, bei der für angehende Lehrkräfte unidirektionale Effekte auf Itemebene sowie ein großer Effekt auf Skalenebene und für erfahrene Lehrkräfte bidirektionale Effekte auf Itemebene sowie kein Effekt auf Skalenebene beobachtet wurde. Daraus lässt sich ableiten, dass angehende Lehrkräfte von einer größeren Nützlichkeit eines hohen Grads an Strukturierung für das Lehren und Lernen von Fachmethoden im Vergleich zu Fachinhalten überzeugt sind, wohingegen erfahrene Lehrkräfte diesbezüglich per se keine höhere Nützlichkeit für eines der beiden Ziele zuschreiben.

Im Hinblick auf die drei naturwissenschaftlichen Fächer wurden für Physiklehrkräfte sowohl für *offene* als auch *geschlossene Instruktion* auf Itemebene unidirektionale Effekte und auf Skalenebene mittlere Effekte beobachtet. Physiklehrkräfte scheinen also tendenziell von einer etwas höheren Nützlichkeit sowohl eines niedrigen als auch eines hohen Strukturierungsgrads für das Lehren und Lernen von Fachmethoden im Vergleich zu Fachinhalten überzeugt zu sein. Für Biologie- und Chemielehrkräfte zeigen sich für *geschlossene* und *offene Instruktion* auf Itemebene bidirektionale Effekte. Auf Skalenebene wurden für Biologielehrkräfte bei *geschlossener Instruktion* ein großer Effekt und bei *offener Instruktion* kein Effekt beobachtet. Für Chemielehrkräfte entsprechen die Unterschiede auf Skalenebene bei *geschlossener Instruktion* einem mittleren und bei *offener Instruktion* einem großen Effekt. Biologie- und Chemielehrkräfte scheinen somit nicht per se von der Nützlichkeit eines hohen oder niedrigen Strukturierungsgrad für einen der beiden Zielbereiche überzeugt zu sein. Gleichzeitig fällt der Kontrast der zielspezifischen Überzeugungen für Biologielehrkräfte im Vergleich zu den anderen beiden Fächern hinsichtlich der Nützlichkeit *geschlossener Instruktion* größer und eher im Sinne einer höheren Nützlichkeit für das Lehren und Lernen von Fachmethoden aus. Ähnliches

gilt für Chemielehrkräfte im Vergleich zu den anderen beiden Fächern hinsichtlich der Überzeugungen zur Nützlichkeit von *offener Instruktion*.

Zusammenfassung zu Überzeugungen zur Nützlichkeit von expliziter Instruktion

Die unidirektionalen Effekte auf Itemebene sowie der große Effekt auf Skalenebene zu *expliziter Instruktion* liefern Hinweise darauf, dass Lehrkräfte davon überzeugt sind, dass das explizite Thematisieren von Kenntnissen für das Unterrichten von Fachmethoden im Vergleich zum Unterrichten von Fachinhalten *weniger* hilfreich ist. Dieser Unterschied zeigt sich insbesondere in der schriftlichen Sicherung (EX3, mittlerer Effekt) sowie der Erläuterung (EX4, kleiner Effekt) entsprechender Kenntnisse, während Lehrkräfte hingegen bzgl. der Verbalisierung (EX1) und den Rückmeldungen mit Erläuterungen (EX2) für beide Ziele von einer ähnlichen Nützlichkeit überzeugt sind. Interessant ist, dass sich Unterschiede in den Strategien zur *expliziten Instruktion* insbesondere in etwas umfangreicheren und vermutlich im Unterricht eine zentralere Stellung einnehmenden expliziten Thematisierung zeigen (Erklärung, schriftliche Sicherung), für Strategien, die auch eher punktuell und nebenbei im Unterricht eingesetzt werden könnten, jedoch nicht (Verbalisierung, Rückmeldung).

Dass sowohl in beiden Karrierephasen als auch bezogen auf alle drei naturwissenschaftliche Fächer unidirektionale Effekte auf Itemebene sowie große Effekte auf Skalenebene zu *expliziter Instruktion* beobachtet wurden, stützt zum einen die Interpretation, dass Lehrkräfte aller fünf Teilgruppen von einer höheren Nützlichkeit expliziter Thematisierung von Kenntnissen für das Lehren und Lernen von Fachinhalten im Vergleich zu Fachmethoden überzeugt sind. Zum anderen scheinen sich angehende und erfahrene Lehrkräfte sowie Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte sehr ähnlich im Hinblick auf die Kontraste der zielspezifischen Überzeugungen zur Nützlichkeit expliziter Thematisierung zu sein. Diesbezüglich zeigt sich auch eine der ähnlichsten Befundlagen auf Itemebene zu allen fünf Teilgruppen in den verschiedenen unterrichtlichen Zugängen, da sich die Unterschiede für beide Karrierephasen und alle drei Fächer in den Überzeugungen zur Nützlichkeit der Strategien der schriftlichen Sicherung von Kenntnissen sowie der Erläuterung manifestieren.

Zusammenfassung zu Überzeugungen in eigene unterrichtsbezogene und fachliche Fähigkeiten

Die unidirektionalen Effekte in fast allen Itempaaren auf Itemebene stehen im Einklang mit den großen Effekten auf Skalenebene zu den Skalen *unterrichtsbezogene* und *fachliche Fähigkeiten* und stützen die Interpretation, dass Lehrkräfte eher von ihren eigenen *unterrichtsbezogenen* und *fachlichen Fähigkeiten* zu Fachinhalten im Vergleich zu Fachmethoden überzeugt sind. Für die *unterrichtsbezogenen Fähigkeiten* zeigen sich höher ausgeprägte Überzeugungen zum Unterrichten von Fachinhalten im Vergleich zu Fachmethoden in vielen unterschiedlichen Fähigkeiten: in der Vorbereitung und Gestaltung von Unterricht (UF1, UF3, UF4, UF5; kleine bis mittlere Effekte), in der Diagnose und Förderung von Kompetenzen von Schüler*innen

(UF9-UF12; kleine Effekte), in der Reflexion von (eigenem) Unterricht (UF6, UF7, kleine Effekte) als auch darin, Schüler*innen für eine Thematik zu begeistern (UF13; kleiner Effekt). Für das Unterrichten von Fachinhalten und Fachmethoden sind Lehrkräfte in der Gesamtstichprobe bzgl. des Planens von Unterricht (UF2), des schülergerechten Erklärens (UF14) und der Analyse der Qualität von (eigenem) Unterricht (UF8) ähnlich von ihren eigenen Fähigkeiten überzeugt. Hinsichtlich der *fachlichen Fähigkeiten* trauen sich Lehrkräfte in Bezug zu Fachinhalten eher das fachlich angemessene Erklären (FK1; mittlerer Effekt), die eigene Anwendung (FK2; kleiner Effekt) und das Prüfen fachlicher Angemessenheit bei Aussagen von Schüler*innen (FK3, kleiner Effekt) zu, wohingegen die Überzeugung in die eigenen fachlichen Fähigkeiten hinsichtlich des sicheren und richtigen Beantwortens von Fragen von Schüler*innen (FK4) in der Gesamtstichprobe vermutlich ähnlich ausgeprägt ist.

Im Hinblick auf die beiden Karrierephasen ist auffällig, dass auf Itemebene mehr Unterschiede für erfahrene Lehrkräfte sowie auf Skalenebene größere Effekte für erfahrene Lehrkräfte im Vergleich zu angehenden Lehrkräften in den Skalen *unterrichtsbezogene* und *fachliche Fähigkeiten* identifiziert wurden. Zudem wurden für angehende Lehrkräfte auch bidirektionale Effekte auf Itemebene bzgl. *fachlicher Fähigkeiten* beobachtet, welche für erfahrene Lehrkräfte für beide Arten von Fähigkeiten unidirektional ausfallen. Dies deutet daraufhin, dass sowohl angehende und erfahrene Lehrkräfte mehr von ihren eigenen *unterrichtsbezogenen Fähigkeiten* zu Fachinhalten im Vergleich zu Fachmethoden überzeugt sind. Dieser Kontrast fällt für erfahrene Lehrkräfte vermutlich jedoch noch deutlicher als für angehende Lehrkräfte aus. Darüber hinaus sind erfahrene Lehrkräfte deutlich mehr von ihren eigenen *fachlichen Fähigkeiten* zu Fachinhalten als zu Fachmethoden überzeugt, wohingegen sich angehende Lehrkräfte solche Fähigkeiten per se nicht für einen der beiden Zielbereiche mehr zutrauen.

Für Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte zeigen sich auf Skalenebene überwiegend große Effekte in den Skalen *fachliche* und *unterrichtsbezogene Fähigkeiten*; lediglich für Biologielehrkräfte handelt es sich in der Skala *fachliche Fähigkeiten* um einen mittleren Effekt. Während sich auf Itemebene zu *unterrichtsbezogenen Fähigkeiten* sehr ähnliche Ergebnisse in der Mehrheit der Itempaare für die drei Fächer zeigen, ist zu *fachlichen Fähigkeiten* auffällig, dass sich für Physiklehrkräfte in allen Itempaaren unidirektionale Effekte zeigen, wohingegen im Vergleich für Biologie- und Chemielehrkräfte bei weniger Itempaaren Unterschiede vorliegen, die für Biologielehrkräfte sogar bidirektional sind. Daraus lässt sich folgern, dass die Kontraste zwischen den selbstbezogenen Überzeugungen in die eigenen *unterrichtsbezogenen Fähigkeiten* sehr ähnlich für Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte ausfallen. Im Gegensatz dazu scheinen sich die Kontraste für die selbstbezogenen Überzeugungen in die eigenen *fachlichen Fähigkeiten* zu unterscheiden: Während Chemie- und Physiklehrkräfte mehr auf ihre eigenen *fachlichen Fähigkeiten* zu Fachinhalten vertrauen, scheinen sich Biologielehrkräfte solche Fähigkeiten nicht per se für einen der beiden Zielbereiche mehr zuzutrauen.

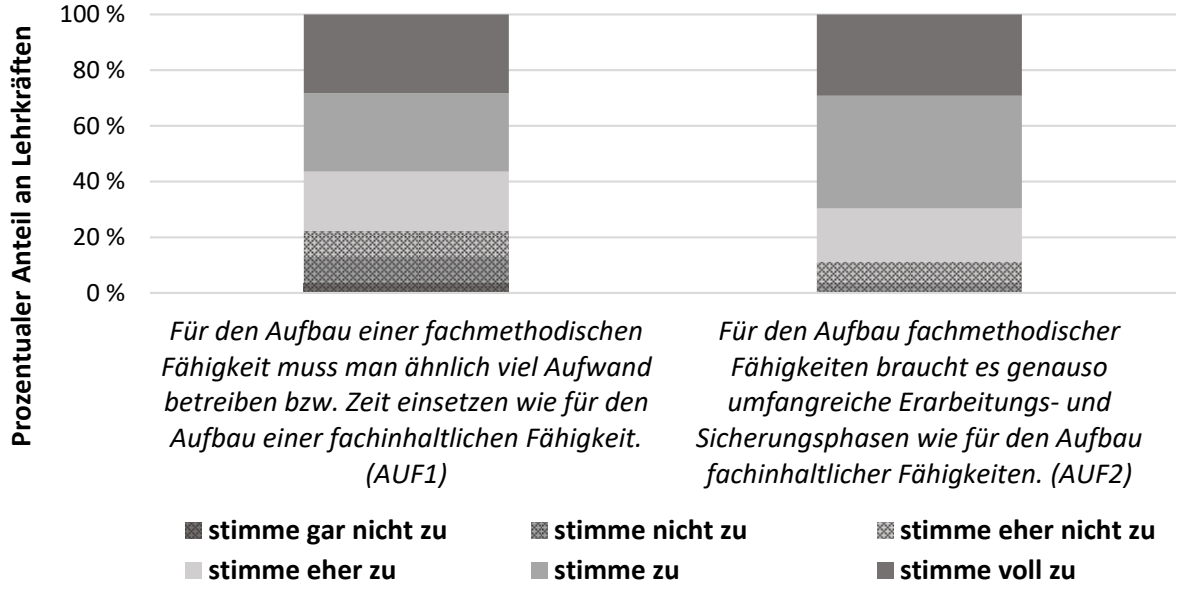
5.5 Überzeugungen zum Aufwand

Als Datengrundlage zur Rekonstruktion und Kontrastierung zielspezifischer Überzeugungen zum Aufwand, der aus Sicht von Lehrkräften für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten betrieben werden muss, stehen zum einen die Antworten zu den beiden Likert-Items zum Aufwand sowie zum anderen zu den geschlossenen Fragen zu den im Idealfall einzusetzenden Stunden zur Verfügung. Zusätzlich wurden auch die im aktuellen Unterricht eingesetzten Stunden für beide Ziele erfasst und mit der idealen Stundenzahl kontrastiert, wobei hier zu beachten ist, dass diese für angehende Lehrkräfte ausschließlich für Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst erhoben wurden (siehe Kapitel 4.3.1).

5.5.1 Ergebnisse zu den Einschätzungen zum Aufwand

Die Likert-Items, mit denen die Überzeugungen der Lehrkräfte zum Aufwand für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten erfasst werden sollen, sind als direkter Vergleich beider Zielbereiche angelegt (z. B. „Für den Aufbau einer fachmethodischen Fähigkeit muss man ähnlich viel Aufwand betreiben bzw. Zeit einsetzen wie für den Aufbau einer fachinhaltlichen Fähigkeit."; siehe Kapitel 4.1.1). Aus diesem Grund ist in der Analyse insbesondere die Verteilung bezüglich der gewählten Likert-Abstufungen von Interesse. Insgesamt ist festzustellen, dass knapp unter 80 % der Lehrkräfte in der Gesamtstichprobe den erforderlichen Aufwand bzw. Zeiteinsatz für fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten ähnlich hoch einschätzen (Mdn_{AUF1} = 5; Abbildung 41). Der Notwendigkeit genauso umfangreicher Erarbeitungs- und Sicherungsphasen für den Aufbau fachmethodischer wie für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten (AUF2) stimmen sogar fast 90 % der Lehrkräfte zu (Mdn_{AUF2} = 5).

Abbildung 41
Verteilungen bzgl. der beiden Positionen zum Aufwand für die Gesamtstichprobe



Für die beiden Karrierephasen zeigt sich, dass sowohl angehende als auch erfahrene Lehrkräfte mehrheitlich den Aussagen zum vergleichbaren Aufwand für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten zustimmen (jeweils über 70 % wählt Zustimmungsbereich bei beiden Items). Während mit Blick auf den erforderlichen Umfang bzw. Zeiteinsatz (AUF1) für beide Ziele eine sehr ähnliche Zustimmung für angehende und erfahrene Lehrkräfte vorliegt, stimmen angehende Lehrkräfte im Vergleich zu erfahrenen Lehrkräften deutlicher der Aussage zu, dass ähnlich umfangreiche Erarbeitungs- und Sicherungsphasen (AUF2) erforderlich sind (35.9 % vs. 21.6 % zu „stimme voll zu“). Hierbei handelt es sich um einen vorsignifikanten kleinen Effekt (Tabelle 51). Im Hinblick auf die drei naturwissenschaftlichen Fächer wurde ebenfalls jeweils ein prozentualer Anteil von mindestens 70 % im Zustimmungsbereich zu beiden Positionen beobachtet. Hierbei liegt die prozentuale Zustimmung für Physik bei beiden Items ca. 10 % unter denen für Biologie und Chemie (z. B. 81.4 % vs. 92.5 % bzw. 96.8 % im Zustimmungsbereich zu AUF2), wobei diese Unterschiede nicht signifikant sind (Tabelle 52).

Tabelle 51
Ergebnisse der Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich der Verteilungen zu den zwei Positionen zum Aufwand für die beiden Karrierephasen

Position	**Angehend**		**Erfahren**		***N***	***z***	***p***	***r***	**Richtung des Effekts**
	Mdn	*R*	*Mdn*	*R*					
AUF1	5	5	5	5	168	-0.522	.601	-.04	angehend = erfahren
AUF2	5	4	5	4	166	-1.884	.060	-.15	angehend ≥ erfahren

Tabelle 52
Ergebnisse der Kruskal-Wallis-Tests zum Vergleich der Zustimmung zu den zwei Positionen zum Aufwand für alle drei naturwissenschaftlichen Fächer

Position	**Biologie**		**Chemie**		**Physik**		***N***	***H*(2)**	***p***
	Mdn	*R*	*Mdn*	*R*	*Mdn*	*R*			
AUF1	5	5	5	5	5	5	171	0.175	.916
AUF2	5	4	5	3	5	4	169	2.682	.262

5.5.2 Ergebnisse zu den angegebenen Stundenzahlen für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten

Mit Blick auf die Frage, in wie vielen von 10 Unterrichtsstunden der Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten idealerweise ein wesentlicher Bestandteil sein sollte bzw. aktuell ist, fällt auf, dass in der Gesamtstichprobe für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten typischerweise deutlich mehr Stunden als für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten angegeben wurden (Abbildung 42). Diese Unterschiede sind signifikant und stellen für die aktuelle Stundenzahl einen großen Effekt dar, für die ideale Stundenzahl wird der Schwellenwert für einen großen Effekt knapp unterschritten (Tabelle 53). Im Mittel soll aus Sicht der Lehrkräfte der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten in ca. 80 % der Unterrichtszeit und der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten in ca. 65 % der Unterrichtszeit im Idealfall ein wesentlicher Bestandteil sein (Tabelle 53). Vor dem Hintergrund dieser mittleren Stundenzahlen ist davon

auszugehen, dass es aus Sicht einiger Lehrkräfte Stunden geben soll, in denen im Idealfall *beide* Ziele ein wesentlicher Bestandteil sind. So geben 54 % der Lehrkräfte für die ideale Stundenzahl und 62 % der Lehrkräfte für die aktuelle Stundenzahl einen für beide Ziele aufsummierten Stundenumfang von *über* 10 Stunden an. Gleichzeitig geben aber auch 42 % der Lehrkräfte für den Idealfall und 32 % der Lehrkräfte für den eigenen aktuellen Unterricht einen Stundenumfang von *genau* 10 Stunden an.

Abbildung 42

Verteilungen der angegebenen idealen und aktuellen Stundenzahlen für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten in der Gesamtstichprobe

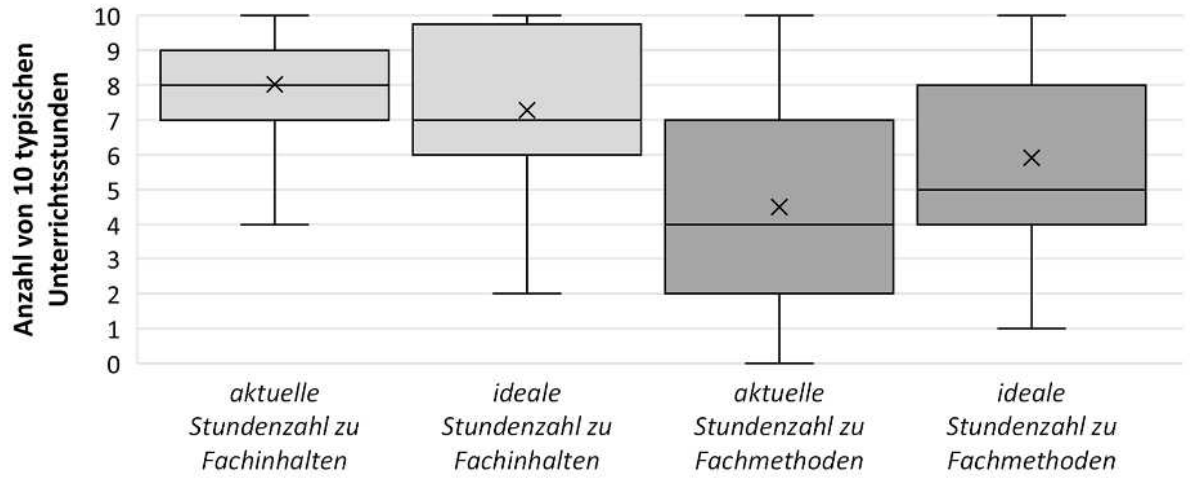


Tabelle 53

Ergebnisse der t-Tests zum Vergleich der mittleren idealen bzw. aktuellen Stundenzahl für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten

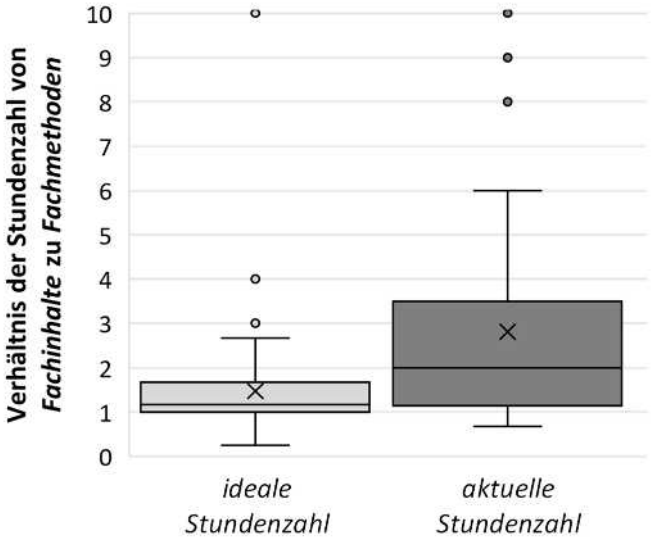
Datengrundl.	MW_{FI}	SD_{FI}	MW_{FM}	SD_{FM}	*df*	*t*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
STUNDENZAHL IM IDEALFALL									
Gesamt	7.29	2.07	5.92	2.49	167	7.306	< .001	.49	**FI > FM**
Angehend	6.70	1.91	5.48	2.27	92	5.186	< .001	.48	**FI > FM**
Erfahren	8.00	2.04	6.51	2.67	72	4.850	< .001	.50	**FI > FM**
Biologie	7.61	2.11	6.07	2.48	66	6.273	< .001	.61	**FI > FM**
Chemie	7.53	2.29	6.93	2.65	29	1.169	.252	.21	FI ≥ FM
Physik	6.87	1.87	5.34	2.31	70	5.015	< .001	.51	**FI > FM**
AKTUELLE STUNDENZAHL									
Gesamt	8.02	1.52	4.51	2.58	90	10.975	< .001	.76	**FI > FM**
Angehend	7.71	1.40	4.88	2.78	16	3.374	.004	.64	**FI > FM**
Erfahren	8.13	1.55	4.40	2.53	71	10.843	< .001	.79	**FI > FM**
Biologie	8.17	1.58	5.03	2.41	29	5.948	< .001	.74	**FI > FM**
Chemie	8.11	1.41	5.33	2.91	17	3.672	.002	.67	**FI > FM**
Physik	7.88	1.55	3.79	2.41	42	8.745	< .001	.80	**FI > FM**

Anmerkung. Die Daten zur aktuellen Stundenzahl bestehen nur aus Angaben von Lehrkräften im Vorbereitungs- und Schuldienst.

Für angehende und erfahrene Lehrkräfte wurden sowohl für die aktuelle als auch für die ideale Stundenzahl signifikante Effekte in ähnlicher Größenordnung beobachtet, die eine deutlich größere Stundenzahl für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten repräsentieren (Tabelle 53). Im Kontrast der drei naturwissenschaftlichen Fächer zeigen sich für die aktuelle Stundenzahl ähnlich große signifikante Effekte. Für die ideale Stundenzahl wurden hingegen beobachtet, dass Biologie- und Physiklehrkräfte deutlich mehr Stunden zum Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten angeben (große signifikante Effekte), wobei sich ein solcher Unterschied für Chemielehrkräfte lediglich andeutet (kleiner nicht-signifikanter Effekt).

Im Kontrast der idealen und aktuellen Stundenzahl ist auffällig, dass zwar für beide von der Mehrheit der Lehrkräfte eine größere Stundenzahl für *Fachinhalte* als für *Fachmethoden* angegeben wurde, der Anteil für die aktuelle Stundenzahl mit fast 75 % der Lehrkräfte in der Gesamtstichprobe aber deutlich größer als für die ideale Stundenzahl mit knapp mehr als 50 % ausfällt (Abbildung 43). Zudem wurden von den Lehrkräften für den Idealfall deutlich ähnlichere Stundenzahlen für *Fachinhalte* und *Fachmethoden* angeben (Verhältnis nahe 1) als für die aktuelle Stundenzahl (Verhältnis 2-3:1). Diese Verschiebung des mittleren Verhältnisses ist signifikant und stellt einen großen Effekt dar (Tabelle 54). In den beiden Karrierephasen sowie in allen drei naturwissenschaftlichen Fächern liegt die Effektstärke knapp über oder unter der Schwelle eines großen Effekts und repräsentiert damit sehr ähnliche Kontraste für angehende und erfahrene Lehrkräfte bzw. Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte.

Abbildung 43
Verteilungen des Verhältnisses der Stundenzahlen für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten für die ideale und aktuelle Stundenzahl in der Gesamtstichprobe



Anmerkung. Verhältnis < 1: größere Stundenzahl für Fachmethoden; Verhältnis = 1: gleiche Stundenzahl; Verhältnis > 1: größere Stundenzahl für Fachinhalte.

Tabelle 54
Ergebnisse der t-Tests zum Vergleich des mittleren Verhältnisses der Stundenzahlen für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten für die ideale und aktuelle Stundenzahl

Datengrundl.	MW_{Ideal}	SD_{Ideal}	MW_{Akt}	SD_{Akt}	*df*	*t*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
Gesamt	1.47	1.18	2.79	2.52	88	-5.922	< .001	.53	**ideal < aktuell**
Angehend	1.01	0.20	2.70	2.78	16	-2.574	.020	.54	**ideal < aktuell**
Erfahren	1.57	1.30	2.82	2.49	69	-5.377	< .001	.54	**ideal < aktuell**
Biologie	1.22	0.42	2.37	2.08	29	-2.976	.006	.48	**ideal < aktuell**
Chemie	1.26	0.77	2.27	2.02	17	-2.397	.028	.50	**ideal < aktuell**
Physik	1.75	1.59	3.32	2.91	40	-4.530	< .001	.58	**ideal < aktuell**

Anmerkung. Die Angaben zur aktuellen Stundenzahl wurden nur für Lehrkräfte im Vorbereitungs- und Schuldienst erfasst, weswegen die hier berichteten Ergebnisse nur auf den Daten dieser Lehrkräfte basieren.

Wird zusätzlich die *absolute* aktuelle bzw. ideale Stundenzahl berücksichtigt, dann resultiert die Verschiebung des Verhältnisses zwischen aktueller und idealer Stundenzahl typischerweise aus einer deutlichen Zunahme für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten und nicht aus einer Abnahme für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten (Tabelle 55). So geben die Lehrkräfte im Mittel etwa zwei Stunden und damit ein Fünftel von 10 maximal möglichen Unterrichtsstunden mehr für die ideale im Vergleich zur aktuellen Stundenzahl für den fachmethodischen Zielbereich an. Dieser Unterschied entspricht einem großen signifikanten Effekt. Im Gegensatz dazu wurde zum fachinhaltlichen Zielbereich kein Effekt beobachtet. Sowohl in den beiden Karrierephasen als auch in den drei naturwissenschaftlichen Fächern zeigen sich mit großen signifikanten Effekten für fachmethodische Fähigkeiten und maximal kleinen nichtsignifikanten Effekten für fachinhaltliche Fähigkeiten sehr ähnliche Ergebnisse. Am ehesten deutet sich noch für Physiklehrkräfte eine Abnahme von aktueller zu idealer Stundenzahl im fachinhaltlichen Zielbereich an, die knapp nicht mehr vorsignifikant ist.

Tabelle 55
Ergebnisse der t-Tests zum Vergleich der mittleren idealen und aktuellen Stundenzahl für den Aufbau fachinhaltlicher bzw. fachmethodischer Fähigkeiten

Datengrundl.	MW_{Ideal}	SD_{Ideal}	MW_{Akt}	SD_{Akt}	*df*	*t*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
FACHINHALTLICHE FÄHIGKEITEN									
Gesamt	7.90	2.04	8.01	1.53	89	-0.526	.600	.06	ideal = aktuell
Angehend	7.29	2.05	7.71	1.40	16	-0.759	.459	.19	ideal ≤ aktuell
Erfahren	8.03	2.04	8.11	1.55	70	-0.371	.712	.04	ideal = aktuell
Biologie	8.63	1.94	8.17	1.58	29	1.281	.210	.23	ideal ≥ aktuell
Chemie	7.89	2.22	8.11	1.41	17	-0.426	.675	.10	ideal ≥ aktuell
Physik	7.38	1.91	7.86	1.56	41	-1.655	.105	.25	ideal ≤ aktuell

Fortsetzung Tabelle 55

Datengrundl.	MW_{Ideal}	SD_{Ideal}	MW_{Akt}	SD_{Akt}	*df*	*t*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
FACHMETHODISCHE FÄHIGKEITEN									
Gesamt	6.63	2.62	4.53	2.58	89	12.390	< .001	.80	**ideal > aktuell**
Angehend	7.41	2.38	4.88	2.78	16	5.562	< .001	.81	**ideal > aktuell**
Erfahren	6.51	2.69	4.44	2.53	70	11.814	< .001	.82	**ideal > aktuell**
Biologie	7.53	2.27	5.03	2.41	29	7.719	< .001	.82	**ideal > aktuell**
Chemie	7.28	2.56	5.33	2.91	17	4.862	< .001	.76	**ideal > aktuell**
Physik	5.71	2.64	3.83	2.42	41	9.437	< .001	.83	**ideal > aktuell**

Anmerkung. Die Angaben zur aktuellen Stundenzahl wurden nur für Lehrkräfte im Vorbereitungs- und Schuldienst erfasst, weswegen die hier berichteten Ergebnisse nur auf den Daten dieser Lehrkräfte basieren.

5.5.3 Zusammenfassung zu Überzeugungen zum Aufwand

Drei Viertel der Lehrkräfte scheint der Überzeugung zu sein, dass für den Aufbau *einer* fachinhaltlichen und *einer* fachmethodischen Fähigkeit grundsätzlich ein ähnlicher Aufwand im Unterricht betrieben werden sollte. Bei der insgesamt hohen Zustimmung ist allerdings zu bedenken, dass die Items einen identischen Aufwand nahelegen bzw. in ihrer Formulierung vermutlich erst anregen, dass die Lehrkräfte hinterfragen, ob es zwischen dem Aufbau einer fachinhaltlicher und einer fachmethodischen Fähigkeit überhaupt einen Unterschied für den dafür investierten Aufwand geben sollte. Gleichzeitig sollte aus der Sicht der Lehrkräfte im Idealfall jedoch *insgesamt* für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten ein größerer Stundenumfang im Vergleich zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten eingesetzt werden. Ähnlich hohe Anteile an Lehrkräften mit dieser Überzeugung sowie im Mittel eine höhere Stundenzahl, die idealerweise für den Aufbau fachinhaltlicher im Vergleich zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten eingesetzt werden sollte, werden sowohl in beiden Karrierephasen als auch in allen drei naturwissenschaftlichen Fächern beobachtet. Angehende Lehrkräfte sind im Vergleich zu erfahrenen Lehrkräften tendenziell noch stärker davon überzeugt, dass es für beide Ziele auch ähnlich umfangreiche Erarbeitungs- und Sicherungsphasen braucht. Im Kontrast der drei naturwissenschaftlichen Fächer zeigt sich, dass Chemielehrkräfte einen ähnlicheren idealen Stundenumfang für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten als Biologie- und Physiklehrkräfte angeben (kleine vs. große Effekte).

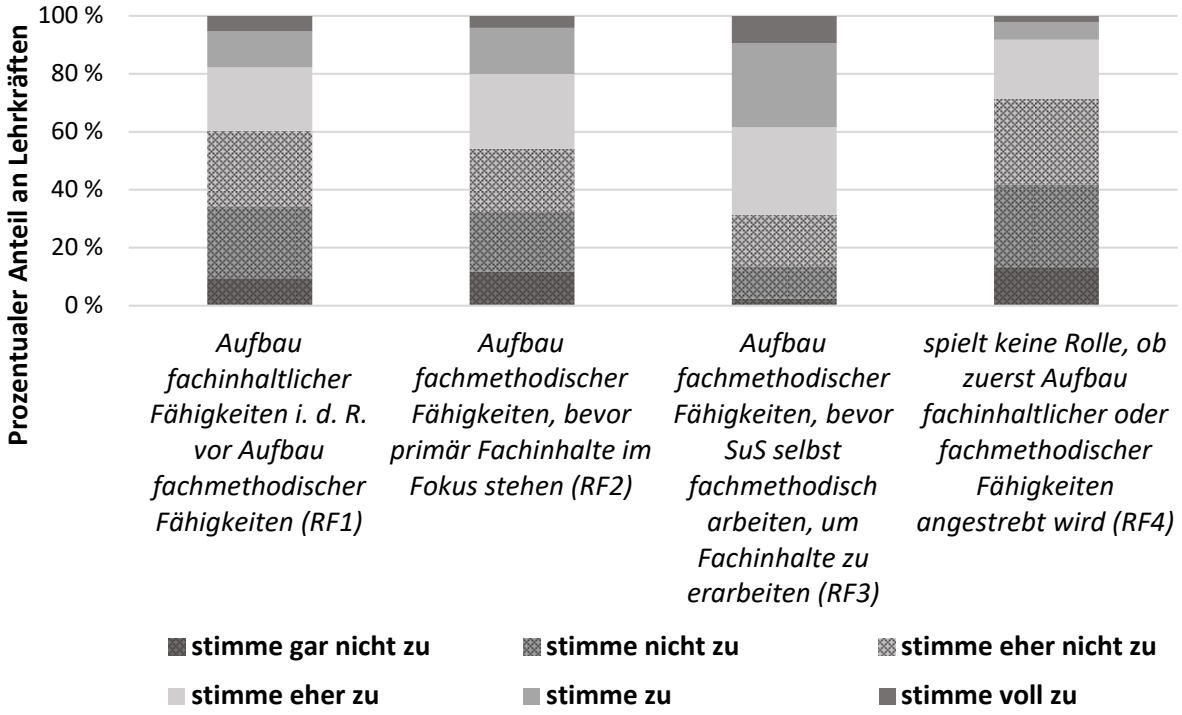
In der Selbstauskunft über den eigenen aktuellen Unterricht spiegelt sich wider, dass der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten in der aktuellen Schulpraxis weniger eine Rolle spielt als der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten. Im Kontrast der aktuellen und idealen Stundenzahlen ist interessant, dass Lehrkräfte im Mittel aktuell nach eigenen Angaben tendenziell bereits die Anzahl der Stunden für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten einsetzen, die sie im Idealfall auch anstreben. Für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten scheint dies jedoch auseinander zu fallen, denn aus der Sicht von Lehrkräften sollte für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten mehr Unterrichtszeit im Idealfall eingesetzt werden als sie dies aktuell nach eigenen Angaben tun. Dabei ist spannend, dass für die aus Sicht von Lehrkräften ideale Förderung bei-

der Ziele nicht etwas weniger Unterrichtszeit zu fachinhaltlichen Fähigkeiten eingesetzt, sondern *zusätzlich* zu Fachinhalten auch Fachmethoden häufiger ein wesentlicher Bestandteil im Unterricht werden sollten.

5.6 Überzeugungen zur Reihenfolge

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den Analysen der Antworten zu den vier Likert-Items zur Reihenfolge des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten vorgestellt. Hierbei zeigt sich für die Likert-Items bezüglich einer grundsätzlich festen Reihenfolge der Förderung von fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten (RF1, RF2) keine deutliche Tendenz bzgl. Zustimmung oder Ablehnung ($Mdn_{RF1} = Mdn_{RF2} = 3$; Abbildung 44). Im Gegensatz dazu stimmen etwa 70 % der Lehrkräfte zu, dass der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten erfolgen sollte, bevor die Schüler*innen selbst fachmethodisch arbeiten, um Fachinhalte zu erarbeiten (RF3; $Mdn_{RF3} = 4$). Zudem lehnen etwa 70 % der Lehrkräfte die Aussage ab, dass es keine Rolle spielt, welche der beiden Fähigkeiten im Unterricht zuerst aufgebaut werden (RF4; $Mdn_{RF4} = 3$).

Abbildung 44
Verteilungen zu den vier Positionen zur Reihenfolge in der Gesamtstichprobe



Beim Vergleich der Zustimmung zu den vier Likert-Items zur Reihenfolge zwischen angehenden und erfahrenen Lehrkräften wurden keine signifikanten Effekte für die zwei Positionen beobachtet (Tabelle 56), dass der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten zuerst angestrebt werden sollte (RF1) und es keine Rolle spielt, welche der beiden Fähigkeiten zuerst angestrebt wird (RF4). Im Gegensatz dazu stimmen angehende Lehrkräfte typischerweise deutlicher als erfahrene Lehrkräfte zu, dass fachmethodische Fähigkeiten sowohl grundsätzlich (RF2; 53.8 %

vs. 37.4 % prozentuale Zustimmung) als auch vor dem fachmethodischen Arbeiten zum Erarbeiten von Fachinhalten (RF3; 75.3 % vs. 60.8 %) vor fachinhaltlichen Fähigkeiten aufgebaut werden sollten (kleine signifikante Effekte).

Tabelle 56
Ergebnisse der Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich der Verteilungen zu den vier Positionen zur Reihenfolge für die beiden Karrierephasen

Position	Angehend		Erfahren		*N*	*z*	*p*	*r*	Richtung des Effekts
	Mdn	*R*	*Mdn*	*R*					
RF1	3	5	3	5	167	-0.967	.333	-.08	angehend = erfahren
RF2	4	5	3	5	168	-3.121	.002	-.24	**angehend > erfahren**
RF3	4	5	4	5	167	-2.670	.008	-.21	**angehend > erfahren**
RF4	3	4	3	5	96	0.071	.944	.01	angehend = erfahren

Insgesamt wurden für Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte für die Items RF1, RF2 und RF4 jeweils sehr ähnliche prozentuale Zustimmungen identifiziert (Tabelle 57). Für das Item RF3 deuten sich Unterschiede sowohl zwischen Biologie- und Physiklehrkräften (r = -.21, p = .035) als auch zwischen Chemie- und Physiklehrkräften (r = -.15, p = .425) mit kleinen Effekten an, welche zwischen Biologie- und Chemielehrkräften jedoch nicht beobachtet wurden (r = -.05, p > .999). So stimmt ein größerer Anteil an Biologie- und Chemielehrkräften (ca. 75 %) im Vergleich zu Physiklehrkräften (ca. 60 %) der Aussage zu, dass Schüler*innen fachmethodische Fähigkeiten aufbauen sollten, bevor sie selbst fachmethodisch arbeiten, um Fachinhalte zu erarbeiten.

Tabelle 57
Ergebnisse der Kruskal-Wallis-Tests zum Vergleich der Zustimmung zu den vier Positionen zur Reihenfolge für alle drei naturwissenschaftlichen Fächer

Position	Biologie		Chemie		Physik		*N*	*H*(2)	*p*
	Mdn	*R*	*Mdn*	*R*	*Mdn*	*R*			
RF1	3	5	3	5	3	5	170	2.448	.294
RF2	3	4	3	5	3	5	171	0.271	.873
RF3	4_a	4	$4_{a,b}$	5	4_b	5	170	6.666	.036
RF4	3	4	3	4	2	5	99	1.672	.434

Anmerkung. Bei Medianen mit unterschiedlich tiefgestellten Buchstaben unterscheidet sich die Verteilung auf die Likert-Abstufungen *paarweise* zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern auf einem Signifikanzniveau von 5 % (Dunn-Bonferroni Post-hoc-Test mit Bonferroni-Korrektur).

Zusammenfassung zu Überzeugungen zur Reihenfolge

Insgesamt ist festzuhalten, dass ca. 70 % der Lehrkräfte vermutlich tendenziell davon überzeugt sind, dass die Frage bzgl. einer gewissen Reihenfolge für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten nicht gänzlich unbedeutend ist (RF4). Gleichzeitig scheinen Lehrkräfte eher weniger von einer starren Reihenfolge – fachinhaltliche Fähigkeiten vor fachmethodischen Fähigkeiten oder umgekehrt (RF1, RF2) – überzeugt zu sein, da insgesamt mehrheitlich eher eine moderate Zustimmung zu diesen beiden Positionen beobachtet wurde. Dies könnte darauf hindeuten, dass Lehrkräfte dies typischerweise differenzierter denken, als es diese eher schwarz-weiß formulierten Positionen abbilden. Plausibler erscheint somit, dass

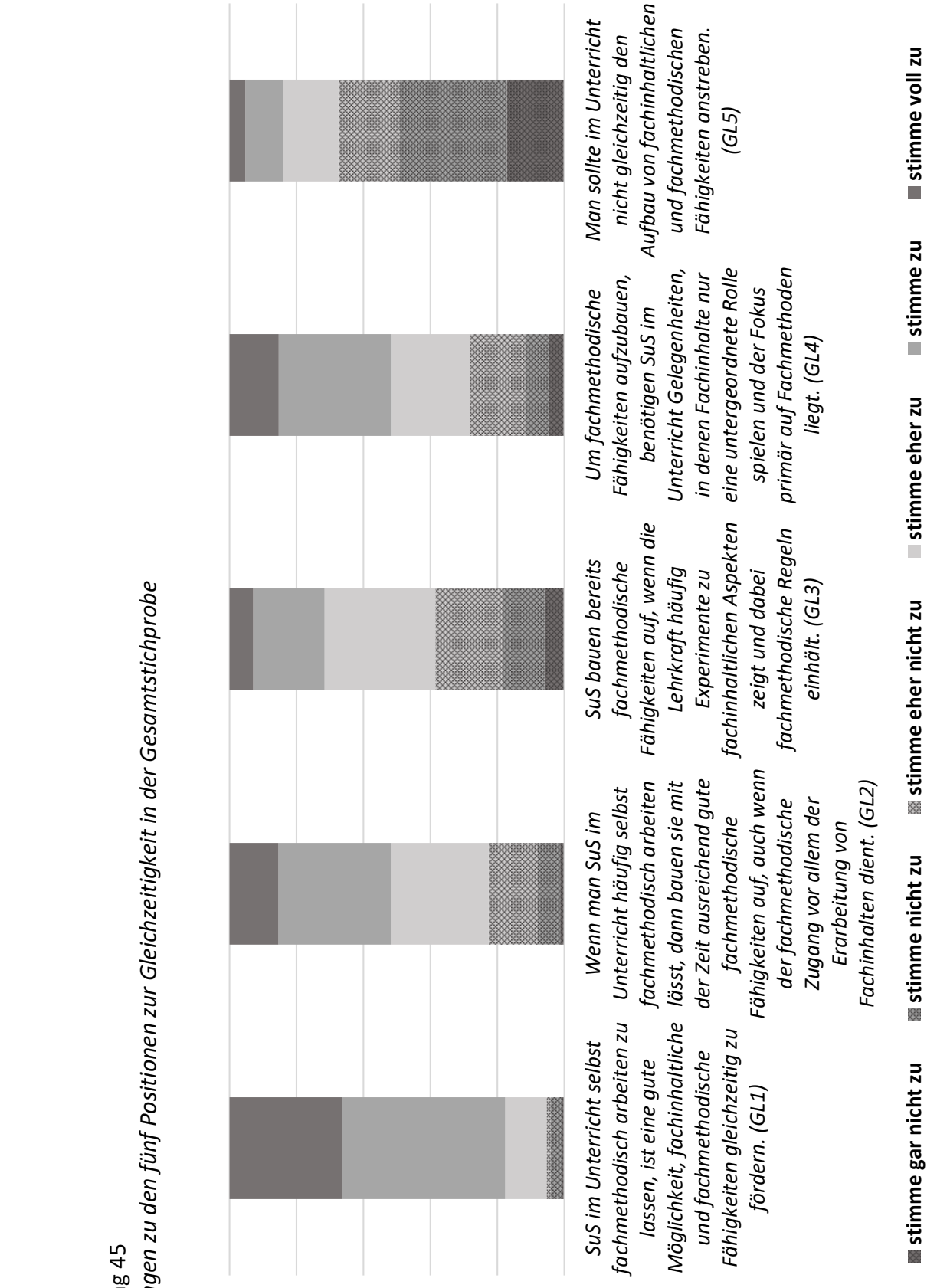
die Lehrkräfte davon überzeugt sind, dass die Reihenfolge eine Rolle spielt, aber an gewisse Bedingungen geknüpft ist. Eine solche Bedingung könnte beispielsweise sein, dass der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten erfolgen sollte, bevor die Schüler*innen im Unterricht selbst fachmethodisch arbeiten, um Fachinhalte zu erarbeiten (RF3); diese Überzeugung scheint von Lehrkräften mehrheitlich vertreten zu werden. Die Überzeugungen von Lehrkräften zur Reihenfolge des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten scheinen damit deutlich differenzierter zu sein, als es die im Fragebogen eingesetzten Items suggerieren, die der Komplexität des Unterrichts nicht gerecht werden.

Kleine Unterschiede sowohl zwischen den Karrierephasen als auch zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern liegen vermutlich ausschließlich bezogen auf die Überzeugung vor, dass der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten angestrebt werden sollte, bevor Schüler*innen selbst fachmethodisch arbeiten, um Fachinhalte zu erarbeiten (RF3). Diese Überzeugung scheint anteilig mehr von angehenden Lehrkräften bzw. Biologie- und Chemielehrkräften im Vergleich zu erfahrenen Lehrkräften bzw. Physiklehrkräften vertreten zu werden, liegt vermutlich aber trotzdem mehrheitlich in beiden Karrierephasen und allen drei Fächern vor.

5.7 Überzeugungen zur Gleichzeitigkeit

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den Analysen bezogen auf die fünf Likert-Items zur Möglichkeit der gleichzeitigen Förderung fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten vorgestellt. Den Items zur gleichzeitigen Förderung von fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten durch fachmethodisches Arbeiten (GL1, GL2, GL3) wird von über 60 % der befragten Lehrkräfte grundsätzlich zugestimmt ($Mdn_{GL1} = 5$, $Mdn_{GL2} = Mdn_{GL3} = 4$, Abbildung 45). Abhängig unter welchen Bedingungen das fachmethodische Arbeiten stattfinden soll, wird der Idee zur gleichzeitigen Förderung beider Ziele jedoch unterschiedlich deutlich zugestimmt: Während zur Bedingung des fachmethodischen Arbeitens *von Schüler*innen* fast alle befragten Lehrkräfte eine Abstufung im Zustimmungsbereich wählen (GL1), fällt die Zustimmung etwas weniger deutlich zum fachmethodischen Arbeiten aus, welches von Schüler*innen erfolgt und vor allem der *Erarbeitung von Fachinhalten* dient (GL2) bzw. *durch die Lehrkraft* erfolgt (GL3). Dazu passt auch, dass knapp unter 70 % der befragten Lehrkräfte das Item, dass fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten i. A. nicht gleichzeitig gefördert werden sollten (GL5), grundsätzlich ablehnen ($Mdn_{GL5} = 3$). Trotzdem stimmen etwa 70 % der Lehrkräfte zu, dass zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten der Fokus primär auf Fachmethoden liegen und Fachinhalte eher eine untergeordnete Rolle spielen sollten (GL4, $Mdn_{GL4} = 4$).

Abbildung 45
Verteilungen zu den fünf Positionen zur Gleichzeitigkeit in der Gesamtstichprobe



Beim Vergleich der Zustimmung zu den Items zur Reihenfolge zwischen angehenden und erfahrenen Lehrkräften deutet sich an, dass angehende Lehrkräfte noch deutlicher den Positionen zum fachmethodischen Arbeiten von Schüler*innen als guter unterrichtlicher Zugang, um fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten gleichzeitig zu fördern (GL1 & GL2), zustimmen (44.1 % vs. 21.3 % bzw. 19.4 % vs. 8.7 % bei „stimme voll zu“). Diese Unterschiede entsprechen bei beiden Items kleinen Effekten, wobei der Effekt für GL1 signifikant und für GL2 knapp nicht mehr vorsignifikant ist (Tabelle 58). Zudem lehnen etwas mehr erfahrene Lehrkräfte das Item GL5 ab, dass fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten nicht gleichzeitig gefördert werden sollten (71.6 % vs. 63.5 % im Ablehnungsbereich), was auch hier einem kleinen, nicht-signifikanten Effekt entspricht. Eine ähnliche Zustimmung für angehende und erfahrene Lehrkräfte zeigt sich bzgl. des Aufbauens fachmethodischer Fähigkeiten durch das Zeigen von Experimenten durch die Lehrkraft (GL3) sowie bzgl. der Notwendigkeit von Gelegenheiten, in denen Fachmethoden im Vordergrund stehen und Fachinhalte nur eine untergeordnete Rolle spielen (GL4).

Tabelle 58
Ergebnisse der Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich der Verteilungen zu den fünf Positionen zur Gleichzeitigkeit für die beiden Karrierephasen

Position	**Angehend**		**Erfahren**		***N***	***z***	***p***	***r***	**Richtung des Effekts**
	Mdn	*R*	*Mdn*	*R*					
GL1	5	4	5	5	168	-3.500	< .001	-.27	**angehend > erfahren**
GL2	5	5	4	5	162	-1.626	.104	-.13	angehend ≥ erfahren
GL3	4	5	4	5	167	-1.185	.236	-.09	angehend = erfahren
GL4	5	5	4	5	168	-0.263	.792	-.02	angehend = erfahren
GL5	3	3	2	5	167	-1.517	.129	-.12	angehend ≥ erfahren

Auch für die naturwissenschaftlichen Fächer deuten sich kleinere Unterschiede an: Dem Item, dass das fachmethodische Arbeiten von Schüler*innen eine gute Möglichkeit ist, beide Fähigkeitsbereiche zu fördern (GL1), stimmen Biologielehrkräfte (49.3 % bei „stimme voll zu“) im Vergleich zu Chemie- (25.8 %; r = -.18, p = .207) und Physiklehrkräften deutlicher zu (22.2 %; r = -.29, p = .002). Chemie- und Physiklehrkräfte unterscheiden sich bzgl. dieser Positionen jedoch nicht erkennbar (r = -.08, p > .999). Zudem wählen Physiklehrkräfte seltener höhere Abstufungen zum Item GL2, dass häufiges fachmethodisches Arbeiten von Schüler*innen zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten beiträgt, auch wenn es der Erarbeitung von Fachinhalten dient (70.6 % im Zustimmungsbereich), als Biologie- (83.3 %; r = -.27, p = .006) und Chemielehrkräfte (80.1 %; r = -.19, p = .163). Die Zustimmung von Biologie- und Chemielehrkräften zum Item GL2 ist jedoch sehr ähnlich (r = -.05, p > .999). Bezüglich des Ablehnens des gleichzeitigen Förderns von fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten (GL5), der Gelegenheiten, bei denen auch Fachmethoden im Vordergrund stehen sollten (GL4), sowie des fachmethodischen Arbeitens durch die Lehrkraft zur gleichzeitigen Förderung fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten (GL3) liegen keine signifikanten Unterschiede in den Verteilungen auf die Likert-Abstufungen zwischen Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräften vor (Tabelle 59).

Tabelle 59
Ergebnisse der Kruskal-Wallis-Tests zum Vergleich der Zustimmung zu den fünf Positionen zur Gleichzeitigkeit für alle drei naturwissenschaftlichen Fächer

Position	Biologie		Chemie		Physik		*N*	*H*(2)	*p*
	Mdn	*R*	*Mdn*	*R*	*Mdn*	*R*			
GL1	5_a	4	$5_{a,b}$	2	5_b	5	171	11.594	.003
GL2	5_a	4	$5_{a,b}$	3	4_b	5	165	10.055	.007
GL3	4	5	3	4	4	5	170	4.184	.123
GL4	4	5	4	5	4.5	5	171	0.578	.749
GL5	2	5	3	5	2	5	170	1.079	.583

Anmerkung. Bei Medianen mit unterschiedlich tiefgestellten Buchstaben unterscheidet sich die Verteilung auf die Likert-Abstufungen *paarweise* zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern auf einem Signifikanzniveau von 5 % (Dunn-Bonferroni Post-hoc-Test mit Bonferroni-Korrektur).

Zusammenfassung zu Überzeugungen zur Gleichzeitigkeit

Im Gesamtbild scheinen Lehrkräfte mehrheitlich davon überzeugt zu sein, dass fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten gleichzeitig (durch fachmethodisches Arbeiten) gefördert werden können. Dies wird dabei nicht nur durch die Antworten zu den Likert-Items gestützt, sondern könnte sich auch in den angegebenen Stundenzahlen für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten widerspiegeln, bei denen etwa die Hälfte der Lehrkräfte für beide Ziele in Summe einen größeren Stundenumfang als die maximal möglichen 10 Unterrichtsstunden angibt (siehe Kapitel 5.5.2). Dieser Stundenumfang bedeutet in Konsequenz, dass es aus der Sicht von Lehrkräften Stunden gibt, in denen der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten und der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten gemeinsam einen wesentlichen Bestandteil darstellen. Die gleichzeitige Förderung wird dabei von etwas mehr Lehrkräften mit dem fachmethodischen Arbeiten von Schüler*innen im Vergleich zum fachmethodischen Arbeiten der Lehrkraft verknüpft. Diese Überzeugungen zur gleichzeitigen Förderung beider Fähigkeiten durch fachmethodisches Arbeiten scheinen von angehenden Lehrkräften im Vergleich zu erfahrenen Lehrkräften sowie bei Biologielehrkräften im Vergleich zu Physiklehrkräften noch etwas häufiger vertreten zu werden. Gleichzeitig sind Lehrkräfte typischerweise aber auch davon überzeugt, dass zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten die Fachmethoden selbst ab und an im Fokus des Unterrichts stehen und Fachinhalte eine untergeordnete Rolle spielen sollten.

5.8 Beziehung verschiedener Überzeugungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse zur Analyse der Beziehung zielspezifischer Überzeugungen sowohl *zwischen* dem fachinhaltlichem und dem fachmethodischen Zielbereich als auch *innerhalb* des fachmethodischen Zielbereichs dargestellt. Besonderes Augenmerk lag hierbei auf Überzeugungen in Bezug zur expliziten Instruktion zum Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten (siehe Kapitel 4.3.3) und ihren zwei Bestandteilen „fachmethodisches Arbeiten“ und „explizite Thematisierung von Kenntnissen“.

5.8.1 Ergebnisse zur Beziehung von Überzeugungen in verschiedenen Zielbereichen

Innerhalb der beiden Itempaare zum *fachmethodischen Arbeiten* wurde beobachtet, dass etwa 40 % der befragten Lehrkräfte für den fachinhaltlichen und den fachmethodischen Zielbereich die gleiche Likert-Abstufung zur Beurteilung der Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen (SA1) bzw. von der Lehrkraft (LA2) wählt (fett gedruckte Kombinationen in Tabelle 60). Die anderen etwa 60 % der Lehrkräfte wählen bei diesen zwei Itempaaren für die beiden Zielbereiche eine unterschiedliche Likert-Abstufung, aber nur etwa 5 % wählt für den einen Zielbereich eine Abstufung im Zustimmungs- und für den anderen Zielbereiche eine Abstufung im Ablehnungsbereich. Bei diesen 5 % handelt es sich in allen Fällen um eine Zustimmung zum fachmethodischen Zielbereich und eine gleichzeitige Ablehnung zum fachinhaltlichen Zielbereich. Hinsichtlich der Kombinationen, in denen die Lehrkräfte für die beiden Zielbereiche unterschiedliche Abstufung wählen, ist auffällig, dass solche Verschiebungen in etwa zwei Drittel der Fälle bzw. bei 40 % aller befragten Lehrkräfte *einer* Abstufung der Likert-Skala entsprechen. Außerdem ist der Anteil der Lehrkräfte, der eine höhere Abstufung zum fachmethodischen Zielbereich wählt, mit etwa 45 % dreimal so hoch wie der Anteil Lehrkräfte, der eine höhere Abstufung zum fachinhaltlichen Zielbereich bei den Items zum fachmethodischen Arbeiten wählt (ca. 15 %).

Tabelle 60
Kreuztabellen mit der Anzahl der Lehrkräfte bzgl. der Itempaare zur Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens zu beiden Zielbereichen

NÜTZLICHKEIT DES FACHMETHODISCHEN ARBEITENS VON SCHÜLER*INNEN (SA1)						
			SA1_FM			
SA1_FI	*nicht hilfreich*	*eher nicht hilfreich*	*eher hilfreich*	*hilfreich*	*sehr hilfreich*	*unverzichtbar*
nicht hilf.	**0**	0	0	1	0	2
eher nicht hilf.	0	**0**	0	0	1	4
eher hilfreich	0	0	**0**	3	3	6
hilfreich	0	0	1	**6**	20	12
sehr hilfreich	0	0	0	6	**27**	23
unverzichtbar	0	0	4	3	11	**35**
NÜTZLICHKEIT DES FACHMETHODISCHEN ARBEITENS VON DER LEHRKRAFT (LA2)						
			LA2_FM			
LA2_FI	*nicht hilfreich*	*eher nicht hilfreich*	*eher hilfreich*	*hilfreich*	*sehr hilfreich*	*unverzichtbar*
nicht hilf.	**0**	0	0	0	2	0
eher nicht hilf.	0	**1**	1	2	0	2
eher hilfreich	0	0	**3**	8	10	5
hilfreich	0	0	1	**11**	21	10
sehr hilfreich	0	0	0	12	**30**	14
unverzichtbar	0	0	1	3	11	**20**

Bezüglich der Korrelationen der beiden Itempaare zum fachmethodischen Arbeiten zeigt sich, dass die betragsmäßig größte Korrelation bei jedem Item jeweils am größten für das entsprechende Item des Itempaars im anderen Zielbereich ausfällt (Tabelle 61). Bei diesen vier Korrelationen (fett gedruckt in Tabelle 61) handelt es sich um positive Zusammenhänge kleiner Stärke, die alle (vor-)signifikant sind. Interessant ist auch, dass innerhalb der jeweiligen Zielbereiche eine höhere Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen gleichzeitig tendenziell mit einer höheren Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens der Lehrkraft und umgekehrt einhergeht. Auch hier handelt es sich um vorsignifikante positive Zusammenhänge kleiner Stärke. Über die Zielbereiche hinweg werden solche Zusammenhänge zwischen der zugeschriebenen Nützlichkeit zu beiden Umsetzungen fachmethodischen Arbeitens jedoch nicht beobachtet (ausgegraute Werte in Tabelle 61).

Tabelle 61
Ergebnisse der Korrelationsanalysen für Items der Itempaare zur Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens in beiden Zielbereichen

		SA1_FI	LA2_FI	SA1_FM	LA2_FM
SA1_FI	ρ		.14	**.15**	.01
	p		.061	.052	.943
	N		169	168	167
LA2_FI	ρ	.14		-.05	**.30**
	p	.061		.528	< .001
	N	169		169	168
SA1_FM	ρ	**.15**	-.05		.15
	p	.052	.528		.060
	N	168	169		168
LA2_FM	ρ	.01	**.30**	.15	
	p	.943	< .001	.060	
	N	167	168	168	

Anmerkung. Die fett gedruckten Korrelationen markieren zeilenweise die betragsgrößte Korrelation. Ausgegraut sind auf einem 10 % - Signifikanzniveau nicht-signifikante Korrelationen.

Zu den vier Itempaaren zur *expliziten Thematisierung von Kenntnissen* wurde festgestellt, dass etwa 50 bis 60 % der Lehrkräfte die gleiche Abstufung zur Beurteilung der Nützlichkeit für den fachinhaltlichen und den fachmethodischen Zielbereich gewählt hat (fett gedruckte Kombinationen in Tabelle 62). Nur etwa 1 bis 5 % der befragten Lehrkräfte wählt den Zustimmungsbereich für das eine Ziel und den Ablehnungsbereich für das andere Ziel. Auch bezüglich der Itempaare zur expliziten Thematisierung ist festzustellen, dass die deutliche Mehrheit der beobachteten Verschiebungen solche bezogen auf *eine* Likert-Abstufung sind (bei ca. 30 bis 40 % aller befragten Lehrkräfte). Insgesamt treten mehr Verschiebungen im Sinne einer höheren zugeschriebenen Nützlichkeit zum fachinhaltlichen Zielbereich (ca. 30 bis 40 %) als solche Verschiebungen in Richtung des fachmethodischen Zielbereichs auf (ca. 5 bis 20 %). Die einzige Ausnahme innerhalb der vier Itempaare zur expliziten Thematisierung stellt das Itempaar bzgl.

den Erläuterungen in Rückmeldungen dar (EX2), bei dem ähnlich häufig Verschiebungen zum fachinhaltlichen (19.0 %) wie zum fachmethodischen Zielbereich (23.8 %) beobachtet wurden.

Tabelle 62
Kreuztabellen mit der Anzahl der Lehrkräfte bzgl. der Itempaare zur Nützlichkeit expliziter Thematisierung zu beiden Zielbereichen

NÜTZLICHKEIT VON VERBALISIERUNGEN VON KENNTNISSEN (EX1)						
				EX1_FM		
EX1_FI	*nicht hilf-reich*	*eher nicht hilfreich*	*eher hilf-reich*	*hilfreich*	*sehr hilf-reich*	*unver-zichtbar*
nicht hilf.	**0**	0	0	0	0	0
eher nicht hilf.	0	**0**	0	1	1	0
eher hilfreich	0	0	**4**	2	2	0
hilfreich	0	0	0	**16**	19	2
sehr hilfreich	0	0	3	18	**41**	9
unverzichtbar	0	0	1	3	22	**23**

NÜTZLICHKEIT VON ERLÄUTERUNGEN IN RÜCKMELDUNGEN (EX2)						
				EX2_FM		
EX2_FI	*nicht hilf-reich*	*eher nicht hilfreich*	*eher hilf-reich*	*hilfreich*	*sehr hilf-reich*	*unver-zichtbar*
nicht hilf.	**0**	0	0	0	0	0
eher nicht hilf.	0	**0**	0	0	0	0
eher hilfreich	0	0	**2**	3	2	0
hilfreich	0	0	3	**12**	12	4
sehr hilfreich	0	1	3	13	**36**	19
unverzichtbar	0	1	0	3	8	**46**

NÜTZLICHKEIT VON SCHRIFTLICHEN SICHERUNGEN VON KENNTNISSEN (EX3)						
				EX3_FM		
EX3_FI	*nicht hilf-reich*	*eher nicht hilfreich*	*eher hilf-reich*	*hilfreich*	*sehr hilf-reich*	*unver-zichtbar*
nicht hilf.	**0**	0	0	0	0	0
eher nicht hilf.	0	**2**	1	0	0	0
eher hilfreich	0	2	**6**	2	0	0
hilfreich	0	0	5	**11**	5	0
sehr hilfreich	0	4	5	17	**31**	1
unverzichtbar	0	2	5	12	12	**41**

NÜTZLICHKEIT VON ERLÄUTERUNGEN (EX4)						
				EX4_FM		
EX4_FI	*nicht hilf-reich*	*eher nicht hilfreich*	*eher hilf-reich*	*hilfreich*	*sehr hilf-reich*	*unver-zichtbar*
nicht hilf.	**0**	0	0	0	0	0
eher nicht hilf.	0	**0**	1	1	0	0
eher hilfreich	0	0	**1**	1	0	0
hilfreich	0	1	4	**16**	15	2
sehr hilfreich	0	0	1	17	**34**	6
unverzichtbar	0	0	2	6	27	**28**

Innerhalb der vier Itempaare zur expliziten Thematisierung zeigen sich in fast allen Kombinationen signifikante positive Korrelationen, die Zusammenhänge kleiner bis großer Stärke repräsentieren (Tabelle 63). Die größten Korrelationen treten jeweils innerhalb der Itempaare auf, wobei diese einer großen Stärke entsprechen oder dessen Schwellenwert von .50 nur sehr knapp unterschreiten (fett gedruckte Werte in Tabelle 63). Für die Korrelationen mit den Items anderer Itempaare ist auffällig, dass bis auf lediglich drei Ausnahmen die Korrelation mit dem jeweiligen Item des gleichen Zielbereichs (z. B. EX2_*FI* mit EX1_*FI*, *r* = .27) entweder größer oder sehr ähnlich (Unterschied < .03) im Vergleich zum entsprechenden Item des anderen Zielbereichs ausfällt (z. B. EX2_*FI* mit EX1_*FM*, *r* = .10).

Tabelle 63
Ergebnisse der Korrelationsanalysen für Items der Itempaare zur Nützlichkeit expliziter Thematisierung in beiden Zielbereichen

		EX1_FI	EX2_FI	EX3_FI	EX4_FI	EX1_FM	EX2_FM	EX3_FM	EX4_FM
	ρ		.27	.29	.26	**.49**	.28	.23	.28
EX1_FI	*p*		< .001	< .001	.001	< .001	< .001	.003	< .001
	N		170	170	170	167	168	164	163
	ρ	.27		.26	.30	.10	**.56**	.22	.26
EX2_FI	*p*	< .001		.001	< .001	.190	< .001	.004	< .001
	N	170		170	170	167	168	164	163
	ρ	.29	.26		.39	.23	.29	**.57**	.40
EX3_FI	*p*	< .001	.001		< .001	.003	< .001	< .001	< .001
	N	170	170		170	167	168	164	163
	ρ	.26	.30	.39		.14	.40	.32	**.49**
EX4_FI	*p*	.001	< .001	< .001		.080	< .001	< .001	< .001
	N	170	170	170		167	168	164	163
	ρ	**.49**	.10	.23	.14		.20	.27	.27
EX1_FM	*p*	< .001	.190	.003	.080		.010	.001	< .001
	N	167	167	167	167		166	164	163
	ρ	.28	**.56**	.29	.40	.20		.40	.34
EX2_FM	*p*	< .001	< .001	< .001	< .001	.010		< .001	< .001
	N	168	168	168	168	166		163	162
	ρ	.23	.22	**.57**	.32	.27	.40		.45
EX3_FM	*p*	.003	.004	< .001	< .001	.001	< .001		.001
	N	164	164	164	164	164	163		163
	ρ	.28	.26	.40	**.49**	.27	.34	.45	
EX4_FM	*p*	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	.001	
	N	163	163	163	163	163	162	163	

Anmerkung. Die fett gedruckten Korrelationen markieren zeilenweise die betragsgrößte Korrelation. Ausgegraut sind auf einem 10 % - Signifikanzniveau nicht-signifikante Korrelationen.

5.8.2 Ergebnisse zur Beziehung von Überzeugungen innerhalb des fachmethodischen Zielbereichs

Im Hinblick auf die Zusammenhänge zwischen der zugeschriebenen Nützlichkeit beider Bestandteile *expliziter Instruktion* innerhalb des fachmethodischen Zielbereich zeigt sich, dass signifikante positive Korrelationen kleiner bis mittlerer Stärke bzgl. der Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens der *Lehrkraft* und allen vier Strategien expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse vorliegen (Tabelle 64). Mit Blick auf das fachmethodische Arbeiten von *Schüler*innen* zeigen sich nur vorsignifikante positive Zusammenhänge kleiner Stärke mit der Verbalisierung fachmethodischer Kenntnisse (EX1_FM) und den Erläuterungen in Rückmeldungen zu fachmethodischen Überlegungen von Schüler*innen (EX2_FM), welche zudem im direkten Vergleich zu denen zum fachmethodischen Arbeiten der *Lehrkraft* kleiner ausfallen. Im Hinblick auf die Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten (AUF2) ist auffällig, dass mit allen Items zur Nützlichkeit expliziter Thematisierung kleine, vorsignifikante, positive Zusammenhänge beobachtet wurden. Ein solcher Zusammenhang liegt dabei aber auch mit der Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von *Schüler*innen*, aber nicht mit dem der *Lehrkraft* vor. Interessant ist, dass die beobachteten Korrelationen bzgl. der Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen mit dem fachmethodischen Arbeiten von Schüler*innen größer als die zur expliziten Thematisierung von fachmethodischen Kenntnissen ausfallen.

Tabelle 64
Ergebnisse der Korrelationsanalysen der Items zur Nützlichkeit der beiden Bestandteile expliziter Instruktion zum fachmethodischen Zielbereich

		EX1_FM	EX2_FM	EX3_FM	EX4_FM	AUF2
	ρ	.13	.13	.07	.12	.27
SA1_FM	*p*	.084	.089	.346	.138	< .001
	N	167	168	164	163	167
	ρ	.19	.30	.20	.36	.02
LA2_FM	*p*	.015	< .001	.012	< .001	.821
	N	166	167	163	162	166
	ρ	.17	.14	.16	.20	
AUF2	*p*	.027	.066	.039	.013	
	N	165	166	162	161	

Anmerkung. Ausgegraut sind auf einem 10 % - Signifikanzniveau nicht-signifikante Korrelationen.

Im Hinblick auf die drei betrachteten Items zu den *eigenen Fähigkeiten* Fachmethoden zu erklären (UF14_FM, FK1_FM) bzw. selbst fachmethodisch zu arbeiten (FK2_FM) wurden sowohl positive, (vor)signifikante Zusammenhänge kleiner bis mittlerer Stärke mit den Einschätzungen der Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens (SA1_FM, LA2_FM) als auch mit denen zur expliziten Thematisierung (EX1_FM - EX4_FM) innerhalb des fachmethodischen Zielbereichs beobachtet (Tabelle 65). Während bezogen auf die Nützlichkeit des fachmethodischen

Arbeitens ein statistisch bedeutsamer Zusammenhang für das eigene fachmethodische Arbeiten mit der schüler- und der lehreraktiven Umsetzungen des fachmethodischen Arbeitens vorliegt, wurden solche Zusammenhänge bzgl. der eigenen Fähigkeiten zum Erklären nur zum fachmethodischen Arbeiten von *Schüler*innen* identifiziert. Im Hinblick auf die zugeschriebene Nützlichkeit expliziter Thematisierung zeigen sich zu allen drei Items zu den eigenen Fähigkeiten mit mindestens drei Strategien zur expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse statistisch (vor)signifikante, positive Zusammenhänge. Interessant ist, dass die Korrelationen mit den Items zu den eigenen Fähigkeiten für alle drei am größten für die Verbalisierung fachmethodischer Kenntnisse (EX1_FM) ausfällt, gefolgt von denen zur Erläuterung von Fachmethoden (EX4_FM). Im Kontrast der verschiedenen Items zur Einschätzung der eigenen Fähigkeiten ist auffällig, dass die Korrelationen zur Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens größer mit dem Item zur eigenen Fähigkeit zum fachmethodischen Arbeiten als mit den Items zum Erklären von Fachmethoden ausfallen. Im Hinblick auf die Nützlichkeit der expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse fallen diese ähnlich oder größer für die Items zum Erklären von Fachmethoden (UF14_FM, FK1_FM) im Vergleich zum Item zum fachmethodischen Arbeiten (FK2_FM) aus. Dies gilt dabei auch für die Einschätzung der Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten (AUF2), wobei für beide Items zum Erklären ein positiver Zusammenhang kleiner Stärke vorliegt, welcher aber nur für das fachlich richtige Erklären von Fachmethoden (FK1_FM) statistisch signifikant ist.

Tabelle 65
Ergebnisse der Korrelationsanalysen der Items zur Nützlichkeit der beiden Bestandteile expliziter Instruktion und Items zu eigenen Fähigkeiten sowie zur Erreichbarkeit und Relevanz innerhalb des fachmethodischen Zielbereichs

		Fachmeth. Arbeiten		Explizite Thematisierung				AUF2
		SA1_FM	LA2_FM	EX1_FM	EX2_FM	EX3_FM	EX4_FM	
Items zu Überzeugungen in eigene Fähigkeiten								
	ρ	.24	.07	.40	.17	.19	.29	.16
UF14_FM	*p*	.018	.481	< .001	.096	.071	.004	.121
	N	97	96	95	97	94	93	95
	ρ	.17	.12	.40	.14	.13	.18	.17
FK1_FM	*p*	.034	.133	< .001	.081	.096	.021	.028
	N	166	165	164	165	163	162	165
	ρ	.27	.15	.29	.15	.11	.19	.05
FK2_FM	*p*	.001	.062	< .001	.061	.164	.015	.541
	N	165	164	163	164	162	161	164
Items zu Überzeugungen zur Erreichbarkeit bzw. Relevanz								
	ρ	.09	.05	.08	-.06	-.01	-.04	-.05
Err_FM1	*p*	.247	.550	.286	.480	.891	.598	.516
	N	167	166	165	166	162	161	168
	ρ	.23	.04	.19	-.02	-.02	-.07	.18
Rel_FM1	*p*	.003	.609	.013	.783	.838	.347	.022
	N	169	168	167	168	164	163	169

Anmerkung. Ausgegraut sind auf einem 10 % - Signifikanzniveau nicht-signifikante Korrelationen.

Im Hinblick auf die Einschätzung der *Erreichbarkeit* des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten zeigen sich weder Zusammenhänge mit der zugeschriebenen Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens noch mit der zugeschriebenen Nützlichkeit (EX1_FM-EX4_FM) oder Notwendigkeit expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse (AUF2; Tabelle 65). Für die Einschätzung der *Relevanz* des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten wurden signifikante, positive Zusammenhänge kleiner Stärke mit der zugeschriebenen Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen, der Verbalisierung fachmethodischer Kenntnisse sowie der Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten beobachtet.

5.8.3 Zusammenfassung zur Beziehung zielspezifischer Überzeugungen

Die deutliche Mehrheit der Lehrkräfte scheint *keine intraindividuell konträr* erscheinenden Überzeugungen zur Nützlichkeit expliziter Instruktion in den beiden Zielbereichen zu haben. So liegt der Anteil Lehrkräfte, bei denen eine Zustimmung zum fachinhaltlichen und eine Ablehnung zum fachmethodischen Item sowie umgekehrt in den untersuchten Itempaaren vorliegt, bei unter 5 %. Vielmehr scheinen die zielspezifischen Überzeugungen zur Nützlichkeit expliziter Instruktion zu den beiden Zielbereichen typischerweise *sehr konsistent* zueinander zu sein, denn 80 bis 90 % der Lehrkräfte wählen entweder die gleiche Likert-Abstufung oder eine niedrigere bzw. höhere Abstufung für den anderen Zielbereich. Darüber hinaus verweisen die in dieser Arbeit identifizierten kleinen bis großen Zusammenhänge innerhalb der Items zu expliziter Instruktion darauf, dass die zielspezifischen Überzeugungen zur Nützlichkeit expliziter Instruktion von Lehrkräften zum fachinhaltlichem und zum fachmethodischen Zielbereich wahrscheinlich *nicht völlig unabhängig* voneinander vorliegen. Diese Ergebnisse stützen, dass die Überzeugungen von Lehrkräften zu verschiedenen Zielbereichen nicht als voneinander isolierte Überzeugungen zu verstehen sind.

Im Hinblick auf die Zusammenhänge verschiedener Überzeugungen in Bezug zur expliziten Instruktion *innerhalb* des fachmethodischen Zielbereichs ist auffällig, dass die beiden Bestandteile „fachmethodisches Arbeiten“ und „explizite Thematisierung“ möglicherweise nicht völlig unabhängig voneinander gedacht werden. So wurden Zusammenhänge zwischen der zugeschriebenen Nützlichkeit beider Bestandteile beobachtet, diese fallen mehrheitlich jedoch eher klein aus. Interessant ist aber, dass diese Zusammenhänge häufiger und größer für die lehrer- als für die schüleraktive Umsetzung des fachmethodischen Arbeitens beobachtet wurden. Dies könnte darauf hinweisen, dass Lehrkräfte die explizite Thematisierung von Kenntnissen (unbewusst) eher mit einer lehreraktiven im Vergleich zu einer schüleraktiven Umsetzung im Unterricht in Verbindung bringen. Außerdem scheinen höher ausgeprägte Überzeugungen zur Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten vermehrt gleichzeitig mit höher ausgeprägten Überzeugungen zur Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen sowie der expliziten Thematisierung von fachmethodischen Kenntnissen vertreten zu werden.

Innerhalb des fachmethodischen Zielbereichs deuten sich auch Zusammenhänge zwischen sach- und selbstbezogenen Überzeugungen an. So scheinen die Überzeugungen in die eigenen Fähigkeiten, Fachmethoden fachlich richtig und auf einem für Schüler*innen angemessenen Niveau zu erklären sowie selbst fachmethodisch zu arbeiten, typischerweise mit Überzeugungen im Sinne einer höheren Nützlichkeit beider Bestandteile expliziter Instruktion einherzugehen. Erwartungskonform fallen diese Zusammenhänge im Vergleich bezogen auf die Überzeugungen in die eigene Fähigkeit, fachmethodisch zu arbeiten, stärker mit Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens sowie in die eigene Fähigkeit, zu erklären, stärker mit der Nützlichkeit expliziter Thematisierung aus. Dies legt damit nahe, dass höher ausgeprägte Überzeugungen zur Nützlichkeit expliziter Instruktion vermehrt gleichzeitig damit einhergehen, dass die Lehrkräfte stärker von ihren Fähigkeiten, diesen Ansatz umzusetzen, überzeugt sind. Die kleinen bis mittleren Zusammenhänge deutet aber auch daraufhin, dass sach- und selbstbezogene Überzeugungen zu expliziter Instruktion *nicht automatisch bzw. direkt* miteinander einhergehen.

In Bezug zu den Überzeugungen zur Erreichbarkeit und Relevanz scheinen kaum Zusammenhänge mit den Überzeugungen zur Nützlichkeit beider Bestandteile expliziter Instruktion zu bestehen. Während für die Überzeugungen zur Erreichbarkeit des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten kein Zusammenhang identifiziert wurde, scheinen Überzeugungen zur Relevanz häufig gemeinsam mit einer höheren Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen und der Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen vertreten zu werden. Mit den Strategien der expliziten Thematisierung wurden zur Relevanz lediglich in einem von vier Strategien ein Zusammenhang beobachtet. Eine höher ausgeprägte Überzeugung zur Relevanz scheint damit zwar gleichzeitig tendenziell mit einer höheren zugeschriebenen Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen, aber nicht systematisch mit einer höheren zugeschriebenen Nützlichkeit expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse einherzugehen.

5.9 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse zur Untersuchung von Überzeugungen

Im ersten empirischen Teil der Arbeit wurden bisher vergleichsweise wenig betrachtete *zielspezifische* Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Lehrkräften zu zwei zentralen Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts – dem Aufbau fachinhaltlicher und dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten – untersucht. Hierbei war von Interesse, inwiefern zum einen messbare Unterschiede in den Überzeugungen von Lehrkräften zwischen diesen beiden Zielbereichen vorliegen (FF1) – auch für verschiedene Karrierephase (FF2) und naturwissenschaftliche Fächer (FF3) – sowie, zum anderen, in welcher Beziehung Überzeugungen innerhalb und zwischen den Zielbereichen stehen (FF4). Die Untersuchung dieser vier Forschungsfragen erfolgte als Fragebogenstudie mit etwa 175 Lehrkräften. Innerhalb des Fragebogens wurden verschiedene Überzeugungen – z. B. solche zur Nützlichkeit verschiedener unterrichtlicher Zugänge oder in die eigenen Fähigkeiten – mittels mehrerer Likert-Items und einzelnen offenen Fragen

erfasst. Neben einer qualitativen Inhaltsanalyse zur Kategorisierung der Antworten in den offenen Fragen kamen in der Auswertung verschiedene statistische Analysen zum Einsatz.

Eine zentrale Voraussetzung für die Untersuchung der vier oben genannten Forschungsfragen ist, dass die mit dem eingesetzten Fragebogen erfassten Daten und zu deren Auswertung genutzte Analysemethoden valide Schlüsse über mögliche Kontraste bzw. die Beziehung zwischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und solchen zu Fachmethoden zulassen. Evidenz für die Validität der im Folgenden herausgearbeiteten Schlussfolgerungen liegt in Form von theoretischen Überlegungen und empirischen Hinweisen aus Erprobungen im Rahmen der Entwicklung der eingesetzten Erhebungs- und Auswertungsinstrumente vor. Zugehörige Validitätsüberlegungen wurden bereits in Kapitel 4.4 dargestellt und diskutiert. Im Folgenden werden die Aspekte erneut aufgegriffen, die die Validität der Schlussfolgerungen beschränken, sowie die Generalisierbarkeit der Schlussfolgerungen diskutiert.

Für die Schlussfolgerungen zu allen vier Forschungsfragen des ersten Forschungsfragenkomplexes ist zu berücksichtigen, dass die Fragebogenstudie vermutlich mit einer Positivauswahl von Lehrkräften durchgeführt wurde, in der insbesondere Gymnasiallehrkräfte sowie promovierte Lehrkräfte überrepräsentiert und bundesland- sowie standortspezifische Einflüsse nicht auszuschließen sind. Auch wenn ein Teil dieser Variablen möglicherweise einen Einfluss auf die absolute Ausprägung von Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen hat (vgl. Lamprecht, 2011; Oettinghaus, 2016), ist unklar, ob und inwiefern sich dies auch auf die untersuchten *Kontraste* und *Zusammenhänge* zwischen Überzeugungen im fachinhaltlichen und fachmethodischem Zielbereich auswirkt (siehe Kapitel 4.4). Auch um einen potenziellen Einfluss der hier vorliegenden Zusammensetzung der Stichprobe auf die identifizierten Kontraste und Zusammenhänge genauer abschätzen zu können, sollten diese mit weiteren Untersuchungen und repräsentativeren Stichproben abgesichert werden. Dies würde auch die Belastbarkeit der Ergebnisse weiter erhöhen, da in den statistischen Analysen in dieser Arbeit Unterschiede und Zusammenhänge beobachtet wurden, die nicht immer auf einem 5 %-Signifikanzniveau, aber häufig auf einem 10 %-Signifikanzniveau signifikant waren (siehe Kapitel 5.1-5.8). Spezifische Einschränkungen zu einzelnen Forschungsfragen werden im Folgenden in den zugehörigen Abschnitten diskutiert.

5.9.1 Kontrastierung zielspezifischer Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse aus der systematischen Kontrastierung zielspezifischer Überzeugungen (FF1), dass Lehrkräfte *anders ausgeprägte* Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten als zum Lehren und Lernen von Fachmethoden haben. Dieser Befund stellt aus methodischer Sicht ein wichtiges Ergebnis dar, weil er darauf hindeutet, dass es sich lohnt, Überzeugungen zur bisher vergleichsweise wenig berücksichtigten bereichsspezifischen Spezifitätsfacette in den Blick zu nehmen, denn dort liegen graduelle Unterschiede vor, die möglicherweise bedeutsam sind. Wichtig hierbei ist, dass diese Unterschiede darauf

hinweisen, dass Lehrkräfte typischerweise nicht vollständig aus einem gewissen Grundmuster „ausbrechen“. So halten Lehrkräfte u. a. bestimmte unterrichtliche Zugänge nützlicher für eines der beiden Ziele, gleichzeitig aber typischerweise für beide Ziele generell für nützlich. So manifestieren sich beispielsweise Unterschiede in den näher analysierten Überzeugungen zur Nützlichkeit der beiden Bestandteile expliziter Instruktion – fachmethodisches Arbeiten und explizite Thematisierung – häufig in *einer* Abstufung der eingesetzten 6-stufigen Likert-Skala. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass die Ausprägung der in dieser Arbeit identifizierten Unterschiede möglicherweise unterschätzt wird. Durch den Aufbau des Fragebogens, in dem die Lehrkräfte erst die fachinhaltlichen Items und danach die dazu parallelisierten fachmethodischen Items beantwortet haben, wurden die Lehrkräfte möglicherweise dazu angeregt, zu hinterfragen, ob es überhaupt einen Unterschied in ihren Einschätzungen zu den beiden Zielen geben *sollte*. Dadurch kreuzten sie für den fachmethodischen Zielbereich möglicherweise ähnlicher zu ihren vorher gemachten Angaben zum fachinhaltlichen Zielbereich an, obwohl dies möglicherweise dann nicht angemessen ihre Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden widerspiegelte. Auf diese Weise könnte die Ausprägung der Unterschiede in den statistischen Analysen etwas unterschätzt worden sein.

Aus inhaltlicher Sicht weisen die identifizierten Unterschiede insgesamt daraufhin, dass der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten vermutlich von den Lehrkräften etwas anders betrachtet und aus deren Sicht etwas anders in den Unterricht implementiert werden muss als der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten. Dies deutet sich in sehr verschiedenen identifizierten Kontrasten an:

(1) Grundsätzlich scheinen Lehrkräfte zum einen von einer höheren Erreichbarkeit des Aufbaus fachinhaltlicher Fähigkeiten im Vergleich zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten bis zum Ende der Schulzeit überzeugt zu sein. Zum anderen sind Lehrkräfte vermutlich von einer etwas unterschiedlichen Nützlichkeit der unterschiedenen unterrichtlichen Zugänge und zugehörigen Strategien zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden überzeugt. So halten Lehrkräfte vermutlich typischerweise eine Berücksichtigung der kognitiven und motivational-emotionalen Ausgangslage von Schüler*innen (*Schülerorientierung*) sowie die explizite Thematisierung von Kenntnissen (ein Bestandteil *expliziter Instruktion*) nützlicher für das Lehren und Lernen von Fachinhalten. Zudem scheint aus der Sicht von Lehrkräften sowohl ein geringer als auch ein hoher Strukturierungsgrad (*offene* und *geschlossene Instruktion*) für das Lehren und Lernen von Fachmethoden nützlicher zu sein. Darüber hinaus gibt es in allen unterschiedenen Zugängen einzelne Strategien, die in den Augen von Lehrkräften für eines der beiden Ziele geeigneter sind.

(2) Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Lehrkräfte den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten im Vergleich zum Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten stärker mit der *Entwicklung von praktischem Wissen bzw. von Handlungsroutinen* bzw. dessen Förderung stärker mit der *Einbindung von Schüler*innen in fachmethodisches Arbeiten* verbinden. So schreiben Lehrkräfte dem fachmethodischen Arbeiten von Schüler*innen (SA1 in Schüleraktivität) und der Lehrkraft (LA3 in Lehreraktivität) eine höhere Nützlichkeit zum Lehren und Lernen

von Fachmethoden zu und sind generell davon überzeugt, dass das fachmethodische Arbeiten eine gute Möglichkeit darstellt, fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten *gleichzeitig* zu fördern (GL1-GL3 zur Gleichzeitigkeit). Passend dazu sind Lehrkräfte auch von einer höheren *Relevanz* des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten im Vergleich zu fachinhaltlichen Fächigkeiten als Ziel des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen im Unterricht überzeugt. Es scheint, als würden Lehrkräfte die körperliche Aktivität von Schüler*innen (fachmethodisches Arbeiten) stark mit einem Lernzuwachs bei Schüler*innen (Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten) verbinden.

(3) Gleichzeitig scheinen Lehrkräfte den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten im Vergleich zu fachinhaltlichen Fähigkeiten weniger mit der *Entwicklung von konzeptuellem Wissen (Kenntnisse)* bzw. dessen Förderung etwas weniger mit dem Sprechen über die dahinterliegenden Konzepte zu verbinden. Lehrkräfte scheinen überzeugt davon zu sein, dass das explizite Thematisieren von Kenntnissen für das Lehren und Lernen von Fachmethoden (Skala *explizite Instruktion*) weniger hilfreich als für das Lehren und Lernen von Fachinhalten ist. Darüber hinaus scheinen Lehrkräfte der Überzeugung zu sein, dass der Einsatz von frontalen Unterrichtsphasen (LA4 in *Lehreraktivität*), bei denen Erklärungen rekurrierend auf konzeptuelles Wissen möglich wären, und die korrekte Anwendung von Fachsprache (FO4 in *Fachorientierung*) für das Lehren und Lernen von Fachmethoden weniger nützlich sind. Wenn aus der Sicht von Lehrkräften konzeptuelles Wissen weniger mit dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten verbunden ist, dann scheint es auch plausibel, dass sie wahrscheinlich davon überzeugt sind, dass es im Zusammenhang mit Fachmethoden auch weniger Kenntnisse zu entdecken gibt (SA5 in *Schüleraktivität*). Darüber hinaus scheinen solche expliziten Thematisierungen fachmethodischen konzeptuellen Wissens für Lehrkräfte typischerweise nicht zu den Kernelementen des Unterrichts zu zählen. Es scheint, als würde dies aus der Sicht von Lehrkräften, eher nebenbei oder zufällig punktuell passieren. So sind Lehrkräfte beispielsweise von einer ähnlichen Nützlichkeit von eher punktuellen Verbalisierungen (EX1) und Rückmeldungen (EX2) für beide Ziele überzeugt, wohingegen schriftlichen Sicherung (EX3) und Erläuterungen (EX4) eine geringere Nützlichkeit für den Unterricht zu Fachmethoden zugeschrieben wird.

(4) Außerdem deutet sich an, dass aus der Sicht von Lehrkräften Fachinhalte und Fachmethoden gemeinsam gelernt werden können, der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten aber eher nicht isoliert, sondern an Fachinhalte angebunden stattfindet, wohingegen fachinhaltliche Fähigkeiten i. d. R. unabhängig von Fachmethoden aufgebaut werden können. So können aus der Sicht der Mehrheit der Lehrkräfte fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten *gleichzeitig* sowie beide *gemeinsam* ein wesentlicher Bestandteil einer Stunde sein. Zudem wird dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten von Lehrkräften im Vergleich zum Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten ein deutlich *geringerer Stundenumfang* zugesprochen, in dem er im Idealfall einen wesentlichen Bestandteil des Unterrichts einnehmen sollte. Interessanterweise geben viele Lehrkräfte an, dass im Idealfall mehr Stunden für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten eingesetzt werden sollten, als sie

dies nach eigenen Angaben im aktuellen Unterricht tun. Dieser Anstieg geht aber mit keiner Abnahme von Stunden zum Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten einher. Der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten weicht in den Augen von Lehrkräften also nicht ein Stück weit dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten, sondern der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten muss idealerweise in gleicher Zeit zusätzlich zum Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten ein wesentlicher Bestandteil des Unterrichts sein.

Insbesondere die unter (2)-(4) herausgearbeiteten Interpretationen gehen in der Komplexität vermutlich etwas über das hinaus, was in der Wahl bestimmter Abstufungen zu verschiedenen Likert-Items zum Ausdruck kommen kann. Es scheint somit wichtig zu sein, der Frage nachzugehen, ob sich solche Kontraste in den Überzeugungen auch in offeneren Erhebungsformaten zeigen – ähnlich zum nicht ausgewerteten Interview zu Überzeugungen in dieser Arbeit –, in denen die Lehrkräfte ihre eigenen Ansichten beispielsweise in ihren eigenen Worten zum Ausdruck bringen können (z. B. Schraw & Olafson, 2015).

Unterschiede in den zielspezifischen Überzeugungen scheinen sich nicht nur auf das Lehren und Lernen selbst zu beschränken (sachbezogen), sondern auch für Überzeugungen in die *eigenen Fähigkeiten* vorzuliegen (selbstbezogen). So sind die Lehrkräfte typischerweise sowohl mehr von ihren eigenen *unterrichtsbezogenen Fähigkeiten* als auch mehr von ihren *fachlichen Fähigkeiten* zu Fachinhalten im Vergleich zu Fachmethoden überzeugt. Diese beiden Kontraste in den selbstbezogenen Überzeugungen zählen zu den größten in dieser Studie beobachteten Unterschieden zwischen den zielspezifischen Überzeugungen. Für die Überzeugungen in die eigenen unterrichtsbezogenen Fähigkeiten ist zu berücksichtigen, dass hiermit im Fragebogen eher fachdidaktische (z. B. Unterrichtsplanung, Diagnostik) und keine allgemein-pädagogischen Fähigkeiten (z. B. Erziehung, Klassenraummanagement) abgedeckt wurden (siehe Kapitel 4.1.1).

Insgesamt passen die identifizierten Unterschiede in den Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden zu den Befunden aus bisherigen Studien, die bisher vereinzelte zielspezifische Überzeugungen zu diesen beiden Zielbereichen in den Blick nehmen:

- Die Überzeugung im Sinne einer höheren Erreichbarkeit des Aufbaus fachinhaltlicher im Vergleich zu fachmethodischen Fähigkeiten zeichnete sich tendenziell auch schon in einer Studie mit angehenden Physiklehrkräften bezogen auf deren Erreichbarkeit innerhalb eines Schulpraktikums ab (Fischler, 2000). So sehen diese angehenden Lehrkräfte den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten als sehr langen Prozess an, der auch nicht nach einem mehrmonatigen Praktikum annähernd abgeschlossen wäre. Gleichzeitig entzieht sich der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten aus der Sicht dieser Lehrkräfte klar *nicht* der Kontrolle in einem Praktikum. Die in der hier vorgestellten Fragebogenstudie identifizierten Überzeugungen sind aber noch weitreichender, da sie sich nicht auf ein Schulpraktikum, sondern auf die Erreichbarkeit bis zum Ende der Schulzeit beziehen.

- Verschiedene Kontraste in den Überzeugungen zur Nützlichkeit spezifischer unterrichtlicher Zugänge sind konform mit Befunden aus einer europäischen Befragung von Lehrenden bzgl. der Nützlichkeit unterschiedlicher Experimentiersituation zum Aufbau ausgewählter Fähigkeiten (Welzel et al., 1998): *Schülerexperimente, Experimente mit schrittweiser Anleitung* sowie *Experimente oder Projekte mit offenen Fragestellungen* wurden hier im Mittel etwas geeigneter für die Entwicklung experimenteller Fähigkeiten und wissenschaftlichem Denken (Zielbereich Fachmethoden) als für die Schaffung einer Verbindung zwischen Theorie und Praxis (tendenziell Zielbereich Fachinhalte) eingeschätzt. Dies passt zum identifizierten Kontrast, dass Lehrkräfte sowohl bzgl. des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen als auch dem hohen und niedrigen Strukturierungsgrad typischerweise von einer höheren Nützlichkeit für das Lehren und Lernen von Fachmethoden überzeugt sind. In dieser Studie wurde ebenfalls festgestellt, dass diese Experimentiersituationen für *beide* Zielbereiche im Mittel als nützlich eingeschätzt wurden. Gleichzeitig ist aus der Sicht der Lehrkräfte in der Studie von Welzel und Anderen (1998) der Einsatz von *Demonstrationsexperimenten* als lehreraktive Umsetzung geeigneter für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten im Vergleich zu fachmethodischen Fähigkeiten. Dies widerspricht einerseits dem Befund, dass Lehrkräfte von einer höheren Nützlichkeit des Einsatzes von Fachmethoden durch die Lehrkraft (LA2) für das Unterrichten von Fachmethoden überzeugt sind, passt andererseits aber dazu, dass sie den Einsatz von Frontalunterricht (LA4) und das Vorstellen von Beispielen durch die Lehrkraft (LA5) für das Unterrichten von Fachinhalten für nützlicher halten.
- Auch wenn in der Studie von Enzingmüller (2017) kein Kontrast zum fachinhaltlichen Zielbereich untersucht wurde, zeigt sich auch dort, dass Lehrkräfte die Nützlichkeit expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse mehrheitlich als nützlich ansehen. So gehen ca. 80 % der befragten Lehrkräfte davon aus, dass es notwendig ist, explizit zu erklären, wie unterschiedliche Diagramme – als ein Aspekt von Fachmethoden – zu lesen sind.
- Dass Lehrkräfte vermutlich von einer höheren Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten im Vergleich zu fachinhaltlichen Fähigkeiten als Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen überzeugt sind, passt ebenfalls im Gesamtbild zu vorigen Studien. Diese legen überwiegend nahe, dass Lehrkräfte vom Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten als relevantestes Ziel des Einsatzes von Fachmethoden überzeugt sind (Beatty & Woolnough, 1982; Koch, 1992, zitiert nach Jonas-Ahrend, 2004; Swain et al., 2000). Nichtsdestotrotz zählt auch hier der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten aus Sicht von Lehrkräften unter die relevantesten Ziele des Einsatzes von Fachmethoden im naturwissenschaftlichen Unterricht (z. B. Beatty & Woolnough, 1982; Bevins et al., 2019; Swain et al., 2000; Welzel et al., 1998).
- Der identifizierte Kontrast in den Überzeugungen in die eigenen unterrichtsbezogenen Fähigkeiten passt zur Beobachtung in der Studie von Handtke und Bögeholz (2019), dass die Überzeugungen von Lehrkräften in die eigenen unterrichtsbezogenen Fähigkeiten im Mittel etwas höher zum fachinhaltlichen als zum fachmethodischen Zielbereich ausgeprägt sind. Auch hier liegen die Mittelwerte zu beiden Zielbereichen im Zustimmungsbereich.

Insgesamt stützen die Beobachtungen aus vorigen Studien gemeinsam mit den Ergebnissen aus den systematischen Vergleichen in dieser Arbeit die identifizierten graduellen Unterschiede in den Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden. Darüber hinaus leisten die Ergebnisse in der hier präsentierten Studie in mindestens zweierlei Hinsicht einen Beitrag zur Verbreiterung der Generalisierbarkeit der bisherigen Befundlage im Forschungsfeld: Erstens scheinen graduelle Unterschiede nicht nur für ausgewählte Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden, sondern für ein vergleichsweise breites Spektrum an Überzeugungen zum Lehren und Lernen vorzuliegen. Zweitens wurden solche Unterschiede in den zielspezifischen Überzeugungen sowohl für Lehrkräfte in unterschiedlichen Karrierephasen (angehende und erfahrene Lehrkräfte) als auch mit unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Fächern (Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte) beobachtet (siehe auch Diskussion in Kapitel 5.9.2).

Im breiten Spektrum der fachmethodischen Ziele werden in den Likert-Items im Fragebogen Überzeugungen zu prozessbezogen-fachmethodischen Zielen bzgl. des fachmethodischen Arbeitens in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung adressiert. Die zu diesen fachmethodischen Zielen im Kontrast zu fachinhaltlichen Zielen identifizierten Überzeugungen weisen auch Ähnlichkeiten zu in anderen Studien identifizierten Überzeugungen zum epistemologisch-fachmethodischen Zielbereich auf. Erstens decken sich die identifizierten Überzeugungen im Sinne einer geringeren Nützlichkeit *expliziter Thematisierung* und einer höheren Nützlichkeit von sowie der *gleichzeitigen* Förderung durch *fachmethodisches Arbeiten* mit Befunden zur Natur der Naturwissenschaften. Hier scheinen Lehrkräfte davon ausgehen, dass Schüler*innen Vorstellungen und Fähigkeiten in diesem Bereich automatisch, schon durch das bloße fachmethodische Arbeiten aufbauen. Gleichzeitig haben Lehrkräfte kaum ein Bewusstsein für die Wirksamkeit expliziter Thematisierung zugehöriger Kenntnisse (z. B. Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014; Kim et al., 2005). Zweitens passt das Ergebnis, dass in den Augen von Lehrkräften der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten idealerweise in mehr, der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten dafür aber nicht in weniger Unterrichtsstunden als in ihrem aktuellen Unterricht ein wesentlicher Bestandteil sein sollte, in gewisser Hinsicht zu Beobachtungen in diesen Studien. In diesen wurde beobachtet, dass der Aufbau epistemologisch-fachmethodischer Fähigkeiten aus der Sicht von Lehrkräften u. a. mit dem Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten konkurriert (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014; Bell et al., 2000). Drittens wurde eine solche Konkurrenz auch in den Antworten zu den beiden offenen Fragen zu den vier relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts bzw. des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen in dieser Arbeit festgestellt, bei denen deutlich mehr fachinhaltliche sowie prozessbezogen-fachmethodische Ziele als epistemologisch-fachmethodische Ziele genannt wurden (ähnlich in Müller, 2004). Viertens ist das Ergebnis der niedriger ausgeprägten selbstbezogenen Überzeugungen zum fachmethodischen Zielbereich ähnlich zum Befund, dass einige Lehrkräfte an ihren eigenen fachlichen und unterrichtsbezogenen Fähigkeiten zur Natur der Naturwissenschaften zweifeln (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bell et al., 2000).

Dass sich für die Überzeugungen von Lehrkräften zum Aufbau prozessbezogen-fachmethodischer Fähigkeiten und epistemologisch-fachmethodischer Fähigkeiten (mindestens) in den vier oben skizzierten Punkten ähnliche Ergebnisse ergeben, ist insofern erwartungskonform, da es sich dabei zwar um unterschiedliche, aber eng miteinander verbundene fachmethodische Ziele handelt (z. B. Lederman, 2007). Auch wenn in dieser Arbeit der epistemologisch-fachmethodische Zielbereich nicht abgedeckt sowie in den Studien zur Natur der Naturwissenschaften kein Vergleich zu Fachinhalten untersucht wurde, stützen die in diesen vier Punkten herausgearbeiteten Ähnlichkeiten die Hypothese, dass graduelle Unterschiede zwischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden für ein *breites* Spektrum fachmethodischer Ziele vorliegen. Zusätzlich dazu, dass dieser Hypothese empirisch weiter nachgegangen werden sollte, bleibt mindestens die Frage offen, wie sich die zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen zu den fachmethodischen Kompetenzbereichen *Kommunikation* und *Bewertung* (siehe KMK, 2005a, 2005b & 2005c) dazu verhalten. Zumindest in den Antworten zu den offenen Fragen zur Relevanz im hier eingesetzten Fragebogen scheint sich widerzuspiegeln, dass diese beiden Kompetenzbereiche – ähnlich wie epistemologisch-fachmethodische Ziele – in den Augen von Lehrkräften eine untergeordnete Rolle spielen. Dieser Eindruck deckt sich auch mit den Ergebnissen in der Studie von Nitz (2012), in der die Vermittlung von Fachsprache als ein Aspekt des Kompetenzbereichs Kommunikation im Mittel von angehenden Lehrkräften als Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts abgelehnt wird.

Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Unterschieden zeigen sich in manchen zielspezifischen Überzeugungen auch *ähnliche* Ausprägungen für den fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich. Erstens scheinen Lehrkräfte der Überzeugung zu sein, dass der Aufbau einer fachinhaltlichen und einer fachmethodischen Fähigkeit grundsätzlich ähnlich viel Aufwand im Unterricht bedarf. Zweitens sind Lehrkräfte auch nicht *per se* von einer höheren Nützlichkeit der unterrichtlichen Zugänge Schüleraktivität, Lehreraktivität und Fachorientierung für das Lehren und Lernen von Fachinhalten oder das Lehren und Lernen von Fachmethoden überzeugt. Vielmehr scheinen Lehrkräfte davon überzeugt zu sein, dass bestimmte Strategien dieser Zugänge nützlicher für das Lehren und Lernen von Fachinhalten sind und andere für denselben Zugang nützlicher für das Lehren und Lernen von Fachmethoden sind. Darüber hinaus gibt es drittens auch einige Strategien innerhalb aller unterrichtlichen Zugänge, in denen keine Unterschiede festgestellt werden konnten. So sind in den Augen von Lehrkräften beispielsweise zum Zugang Schülerorientierung das Aufgreifen und Berücksichtigen von Fehlern und Schwierigkeiten von Schüler*innen sowie der Einsatz von Aufgaben, die in lebensweltliche Kontexte eingebettet sind (SO1, SO2, SO6 und SO8 in *Schülerorientierung*), für das Erreichen beider Ziele gleichermaßen hilfreich. Viertens deuten sich ähnlich ausgeprägte Überzeugungen zur hohen Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten als Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts an. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese ähnliche Ausprägung in der Gesamtstichprobe vermutlich durch bidirektionale Unterschiede innerhalb der beiden Karrierephasen bzw. den drei naturwissenschaftlichen Fächern

zu erklären ist (siehe Diskussion in Kapitel 5.9.2). Für die anderen oben als ähnlich identifizierten Überzeugungen zum fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich in der Gesamtstichprobe wurden auch ähnliche Überzeugungen in den beiden Karrierephasen und den drei naturwissenschaftlichen Fächern beobachtet.

Zusätzlich zu den Kontrasten zwischen den Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden wurden auch Überzeugungen von Lehrkräften zum Verhältnis dieser beiden Zielbereiche erfasst. Zu diesen Überzeugungen wurde festgestellt, dass Lehrkräfte der Überzeugung sind, dass – wie bereits oben z. T. schon erwähnt – fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten *gleichzeitig durch fachmethodisches Arbeiten* aufgebaut werden können und deren Aufbau *gemeinsam ein wesentlicher Bestandteil* einer Stunde sein kann. Darüber hinaus scheinen Lehrkräfte zwar vermutlich von keiner grundsätzlich festen *Reihenfolge* für den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten überzeugt zu sein, aus ihrer Sicht ist die Frage der Reihenfolge sowie des Aufbaus grundlegener fachmethodischer Fähigkeiten vor dem fachmethodischen Arbeiten der Schüler*innen trotzdem von Bedeutung. Zudem sind Lehrkräfte vielfach davon überzeugt, dass für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten Fachinhalte in den Hintergrund rücken und der *Fokus primär auf Fachmethoden* liegen sollte.

Insgesamt scheinen die Überzeugungen zum Verhältnis der beiden Zielbereiche kohärent zueinander zu sein. Wenn Lehrkräfte typischerweise davon überzeugt sind, dass fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten gleichzeitig gefördert werden können, scheint es nur folgerichtig zu sein, dass aus ihrer Sicht diese beiden Ziele gemeinsam ein wesentlicher Bestandteil einer Stunde sein können, für eine Fähigkeit aus jedem Zielbereich ein ähnlicher Aufwand betrieben sowie grundsätzlich keine feste Reihenfolge für deren Aufbau notwendig ist. Etwas widersprüchlich zur Überzeugung der gleichzeitigen sowie gemeinsamen Förderung fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten wirkt die mehrheitlich vertretene Überzeugung, dass für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten Fachinhalte in den Hintergrund rücken und der Fokus primär auf Fachmethoden liegen sollte. Innerhalb der Fragebogenstudie liegen jedoch keine Informationen dazu vor, wie genau sich Lehrkräfte beispielsweise einen Unterricht vorstellen, in dem gleichzeitig der Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten angestrebt, beide gemeinsam einen wesentlichen Bestandteil darstellen oder eine Fokussierung auf Fachmethoden vorgenommen wird. Somit bleibt zunächst unklar, wie sich diese widersprüchlich wirkenden Überzeugungen zueinander verhalten. Es sind aber mindestens zwei Erklärungen plausibel, warum diese identifizierten Überzeugungen widersprüchlicher wirken als sie möglicherweise von Lehrkräften gedacht werden. Erstens bleibt in den Likert-Items zur gleichzeitigen Förderung die Frage offen, ob der Aufbau beider Fähigkeiten in gleichem Maß gleichzeitig angestrebt werden soll. So wäre beispielsweise möglich, dass der Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten in seriell aufeinander folgenden Phasen, die unterschiedlich stark auf eines der beiden Ziele ausgerichtet sind, erfolgen soll. Auf diese Weise könnten zwar beide Ziele in der gleichen Stunde einen wesentlichen Bestandteil darstellen,

aber nicht beide in hohem Maß zum genau gleichen Zeitpunkt angestrebt werden. Zweitens bringen die Likert-Items zur Gleichzeitigkeit aus Sicht der Lehrkräfte möglicherweise eher zum Ausdruck, dass Fachinhalte und Fachmethoden nicht vollständig voneinander getrennt werden können. Dies stößt den Lehrkräften möglicherweise in der Formulierung auf, weswegen sie sich nicht so sehr an der intendierten Leseweise im Sinne von „gleichzeitig" stören, sondern an dem Gedanken, dass dies ganz klar voneinander separiert werden soll.

5.9.2 Vergleich der Kontraste in zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen für Karrierephasen und naturwissenschaftliche Fächer

Die Kontraste in den zielspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden wurden auch im Vergleich für verschiedene Karrierephasen (FF2) und naturwissenschaftliche Fächer (FF3) untersucht. Für die Karrierephasen wurden dabei die Kontraste in den Überzeugungen von Lehramtsstudierende und Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst – im Folgenden als *angehende* Lehrkräfte bezeichnet – mit denen von Lehrkräften im Schuldienst – im Folgenden *erfahrene* Lehrkräfte – verglichen. Für das naturwissenschaftliche Fach wurden Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte unterschieden. Ein Vergleich der Ergebnisse in den verschiedenen Karrierephasen und naturwissenschaftlichen Fächern zeigt, dass einzelne Unterschiede in den Kontrasten zwischen den Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden in den verschiedenen Phasen und Fächern vorliegen. Solche Variationen zwischen den beiden Karrierephasen und den drei naturwissenschaftlichen Fächern beschränken sich typischerweise darauf, dass a) ein etwas unterschiedliches Ausmaß der Unterschiede identifiziert oder b) Unterschiede in den zielspezifischen Überzeugungen in einer Gruppe beobachtet wurden, die entsprechenden Überzeugungen in der/den anderen Gruppen aber sehr ähnlich ausfallen. Sehr selten scheinen c) innerhalb der Karrierephasen bzw. den naturwissenschaftlichen Fächern Unterschiede in den Überzeugungen zum fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich in zueinander konträren Richtungen vorzuliegen. Insgesamt ergibt sich trotz oder gerade wegen der eher kleineren identifizierten Unterschiede sowohl in beiden Karrierephasen als auch in allen drei naturwissenschaftlichen Fächern ein ähnliches Gesamtbild für den systematischen Vergleich von Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden. Da dieses Gesamtbild bereits in Kapitel 5.9.1 ausführlich dargestellt wurde, wird im Folgenden ausschließlich auf die graduellen Unterschiede in den Kontrasten der zielspezifischen Überzeugungen zwischen den Karrierephasen und den naturwissenschaftlichen Fächern fokussiert. Entlang der drei oben skizzierten Arten von Unterschieden (a-c) werden die identifizierten Unterschiede im Folgenden erst für die beiden Karrierephasen und dann für die drei naturwissenschaftlichen Fächer zusammengefasst und anschließend gemeinsam diskutiert.

Unterschiedliche Ausprägungen der Kontraste in den Überzeugungen zwischen den beiden Karrierephasen (a) sind insbesondere in folgenden identifizierten Überzeugungen auffällig: Erstens zeigt sich zwar für die Überzeugungen in die eigenen *unterrichtsbezogenen Fähigkei-*

ten in beiden Karrierephasen, dass diese für das Unterrichten von Fachinhalten höher ausgeprägt sind, dieser Kontrast fällt jedoch für angehende Lehrkräfte vermutlich etwas geringer als für erfahrene Lehrkräfte aus. Zweitens sind sowohl angehende als auch erfahrene Lehrkräfte von einer höheren *Erreichbarkeit* des Aufbaus fachinhaltlicher Fähigkeiten im Vergleich zu fachmethodischen Fähigkeiten überzeugt, dieser Kontrast ist für angehende Lehrkräfte aber deutlich größer als für erfahrene Lehrkräften ausgeprägt. Drittens scheinen angehende und erfahrene Lehrkräfte von der größeren *Relevanz* des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten im Vergleich zu fachinhaltlichen Fähigkeiten als *Ziele des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen* überzeugt zu sein, erfahrene Lehrkräfte sind vermutlich aber von einer noch größeren Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten überzeugt. Viertens scheinen angehende Lehrkräfte noch häufiger als erfahrene Lehrkräfte die Überzeugungen zu vertreten, dass für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten *ähnlich umfangreiche Erarbeitungs- und Sicherungsphasen* erforderlich sind wie für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten und dass fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten *gleichzeitig durch fachmethodisches Arbeiten* gefördert werden können. Zudem sind angehende Lehrkräfte häufiger als erfahrene Lehrkräfte davon überzeugt, dass fachmethodische Fähigkeiten *vor dem fachmethodischen Arbeiten zum Erarbeiten von Fachinhalten* aufgebaut werden sollten.

Unterschiede in den zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden in einer Karrierephase, die in der anderen Karrierephasen sehr ähnlich ausfallen (b), zeigen sich in drei Aspekten: Erstens sind die Überzeugungen in die eigenen *fachlichen Fähigkeiten* bei angehenden Lehrkräften für beide Ziele sehr ähnlich ausgeprägt, wohingegen bei erfahrenen Lehrkräften vermutlich deutlich höher ausgeprägte Überzeugungen in die eigenen fachlichen Fähigkeiten zu Fachinhalten im Vergleich zu Fachmethoden vorhanden sind. Zweitens sind bei angehenden Lehrkräften die Überzeugungen zur Nützlichkeit des *hohen Strukturierungsgrads* im Mittel stärker für den Unterricht zu Fachmethoden im Vergleich zum Unterricht zu Fachinhalten ausgeprägt, wohingegen erfahrene Lehrkräfte diesem unterrichtlichen Zugang per se keine höhere Nützlichkeit zu einem der beiden Ziele zuschreiben. Drittens zeigen sich bezogen auf *einzelne Strategien* zum Unterrichten von Fachinhalten bzw. Fachmethoden vereinzelt Unterschiede in einer Karrierephase, die in der anderen nicht beobachtet wurden. Hierzu gehört beispielsweise die Strategie, dass die Lehrkraft Unterrichtsgespräche einsetzt (LA1 in *Lehreraktivität*), bei der angehende Lehrkräfte von einer etwas höheren Nützlichkeit zum Unterrichten von Fachinhalten überzeugt sind, bei erfahrenen Lehrkräften aber ähnliche Überzeugungen zu beiden Zielen vorliegen.

Zueinander gegenläufige Kontraste in den zielspezifischen Überzeugungen (c) in beiden Karrierephasen zeigen sich zum einen in den Überzeugungen zur eigenen fachlichen Fähigkeit, Fragen von Schüler*innen richtig und sicher zu beantworten (FK4 in *fachliche Fähigkeiten*). Während diese Überzeugung bei erfahrenen Lehrkräften höher zu Fachinhalten ausgeprägt ist, liegt bei angehenden Lehrkräften eine höhere Ausprägung zu Fachmethoden vor. Zum ande-

ren ist die Überzeugung zur *Relevanz* des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten die zweite Ausnahme, in denen der Kontrast innerhalb der Karrierephasen in unterschiedliche Richtung ausfällt. So deutet sich an, dass angehende Lehrkräfte von einer etwas höheren Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher Fähigkeiten und erfahrene Lehrkräfte von einer etwas höheren Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten als Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts überzeugt sind. Trotzdem halten Lehrkräfte in beiden Karrierephasen beide Ziele typischerweise für sehr relevant.

Unterschiedlich ausgeprägte Kontraste (a) in den drei naturwissenschaftlichen Fächern deuten sich erstens in den Überzeugungen in die eigenen *fachlichen Fähigkeiten* an. Lehrkräfte aller drei Fächer sind vermutlich deutlich mehr von ihren eigenen fachlichen Fähigkeiten zu Fachinhalten im Vergleich zu Fachmethoden überzeugt, dieser Kontrast fällt für Biologielehrkräfte allerdings kleiner als für Chemie- und Physiklehrkräfte aus. Zweitens scheint die Überzeugung, dass Schüler*innen fachmethodische Fähigkeiten aufbauen sollten, *bevor sie selbst fachmethodisch arbeiten, um Fachinhalte zu erarbeiten*, häufiger von Biologie- und Chemielehrkräften im Vergleich zu Physiklehrkräften vertreten zu werden. Drittens liegt die Überzeugung zur *gleichzeitigen Förderung* fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten *durch fachmethodisches Arbeiten* vermutlich noch häufiger bei Biologie- im Vergleich zu Physiklehrkräften vor.

Kontraste zwischen den zielspezifischen Überzeugungen in einem naturwissenschaftlichen Fach, die sich in anderen Fächern nicht zeigen (b) beziehen sich insbesondere auf die Nützlichkeit *offener* und *geschlossener Instruktion*: So scheinen Physiklehrkräfte tendenziell von einer etwas höheren Nützlichkeit sowohl eines niedrigen als auch eines hohen Strukturierungsgrads für das Lehren und Lernen von Fachmethoden im Vergleich zu Fachinhalten überzeugt zu sein. Biologielehrkräfte sind von einer etwas höheren Nützlichkeit eines hohen Strukturierungsgrads zum Lehren und Lernen von Fachmethoden, aber per se von keiner höheren Nützlichkeit eines niedrigen Strukturierungsgrads zu einem der beiden Ziele überzeugt. Bei Chemielehrkräfte zeichnet sich eine etwas höhere Nützlichkeit eines niedrigen Strukturierungsgrads zum Lehren und Lernen von Fachmethoden, aber per se keine höhere Nützlichkeit eines hohen Strukturierungsgrads ab. Zusätzlich zeigt sich diese Art Unterschied in den Kontrasten zielspezifischer Überzeugungen zwischen den Fächern in den Überzeugungen zur Nützlichkeit *vereinzelter Unterrichtsstrategien*: So sind Biologie- und Physiklehrkräfte beispielsweise von einer höheren Nützlichkeit sowohl bzgl. des Selbstentdeckens durch Schüler*innen (SA5 in *Schüleraktivität*) als auch bzgl. des Anknüpfens an die Interessen von Schüler*innen (SO7 in *Schülerorientierung*) zum fachinhaltlichen Zielbereich überzeugt, wohingegen Chemielehrkräfte diesbezüglich sehr ähnliche Überzeugungen zu beiden Zielen aufweisen.

Zueinander gegenläufige Kontraste bzgl. der zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden (c) deuten sich in den drei naturwissenschaftlichen Fächern für die Überzeugungen zur *Relevanz* an. So scheinen Biologielehrkräfte von einer etwas größeren Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher Fähigkeiten, Physiklehrkräfte von einer

etwas größeren Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten sowie Chemielehrkräfte von einer ähnlichen Relevanz beider Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts überzeugt zu sein. Trotzdem sind Lehrkräfte aller drei naturwissenschaftlichen Fächer in der Regel von einer sehr hohen Relevanz beider Ziele überzeugt.

Insgesamt wurden ähnliche Unterschiede wie in anderen Studien in den Kontrasten zielspezifischer Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden zwischen den Karrierephasen bzw. naturwissenschaftlichen Fächern festgestellt. In bisherigen Studien wurden solche Vergleiche fast ausschließlich für die Überzeugungen zur Relevanz untersucht. Passend zu Befunden aus diesen vorigen Studien sind die Lehrkräfte aller Karrierephasen und Fächer grundsätzlich von der hohen Relevanz beider Zielbereiche als Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts überzeugt (z. B. Janik et al., 2008; Müller, 2004; Schultz-Siatkowski & Elster, 2010). Ähnlich ist auch, dass angehende Lehrkräfte von einer etwas höheren Relevanz fachinhaltlicher Ziele (Fischler, 2000; Klinghammer et al., 2016) sowie erfahrene Lehrkräfte (Hansson et al., 2021; Jonas-Ahrend, 2004; Merzyn, 1994; Schultz-Siatkowski & Elster, 2010) und Physiklehrkräfte von einer etwas höheren Relevanz fachmethodische Ziele überzeugt sind (Hansson et al., 2021). Abweichend zu den Befunden aus vorigen Studien ist, dass zuvor auch für Chemielehrkräfte Überzeugungen im Sinne einer etwas höheren Relevanz des Aufbaus fachinhaltlicher im Vergleich zu fachmethodischen Fähigkeiten festgestellt wurde (van Driel et al., 2008 zitiert nach Hansson et al., 2021). Eine Ursache für diesen hier nicht beobachteten Kontrast könnte sein, dass es sich bei den Chemielehrkräften in der hier vorliegenden Stichprobe um eine vergleichsweise kleine Gruppe handelt ($n = 32$, siehe Kapitel 3.4.1). Es wäre also möglich, dass die eher kleinen Unterschiede in den Kontrasten in den Überzeugungen von Chemielehrkräften zur Relevanz aufgrund der kleinen Stichprobengröße nicht (statistisch bedeutsam) erkennbar werden. Eine weitere Ursache könnte auch damit zusammenhängen, dass die Chemielehrkräfte innerhalb der offenen Fragen zu den vier relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts häufiger als Lehrkräfte der anderen beiden Fächer kognitive, fachnahe Ziele genannt haben, die nicht spezifisch dem fachinhaltlichen oder fachmethodischen Zielbereich zugeordnet werden konnten (Kategorie B *naturwissenschaftliche Fähigkeiten*). Mit einem Teil der darin klassifizierten Ziele könnten – vor dem Hintergrund, dass Lehrkräfte konzeptuelles Wissen vermutlich stärker mit fachinhaltlichen Fähigkeiten verbinden (siehe Kapitel 5.9.1) – möglicherweise vermehrt fachinhaltliche Ziele gemeint sein, auch wenn dies in den Kurzantworten der Lehrkräfte nicht deutlich erkennbar war. Wenn dies für einen Teil der dazu genannten Ziele der Fälle wäre, würden fachinhaltliche Ziele für Chemielehrkräfte auch gegenüber fachmethodischen Zielen überwiegen.

Auch wenn in dieser Arbeit auf fachinhaltliche Ziele sowie prozessbezogen-fachmethodische Ziele zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung fokussiert wurde, liefert diese bzgl. der Überzeugungen zur Relevanz auch weitere Hinweise für unterschiedlich ausgeprägte Kontraste in den zielspezifischen Überzeugungen zwischen den Karrierephasen bzw. naturwissenschaftlichen Fächern. Beispielsweise ist basierend auf den in der offenen Frage zu den vier

relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts genannten fachmethodischen Zielen, die einem spezifischen fachmethodischen Kompetenzbereich zugeordnet werden konnten, Folgendes auffällig: Erfahrene Lehrkräfte bzw. Chemie- und Physiklehrkräfte scheinen von einer deutlich höheren Relevanz des Aufbaus von Fähigkeiten zum experimentellen Denken und Arbeiten (Kategorie *Erkenntnisgewinnung prozessbezogen*) im Vergleich zu Fähigkeiten zu den Bereichen *Kommunikation*, *Bewertung* und *Natur der Naturwissenschaften* (Kategorie *Erkenntnisgewinnung epistemologisch*) überzeugt zu sein. Dieser Kontrast liegt auch für angehende Lehrkräfte bzw. Biologielehrkräfte vor, ist vermutlich aber weniger deutlich ausgeprägt.

Gemeinsam mit den Beobachtungen in vorigen Studien (z. B. Klinghammer et al., 2016; Hansson et al., 2021) liefert diese Arbeit weitere empirische Evidenz dafür, dass die Kontraste in den zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen (von Fachinhalten und von Fachmethoden) etwas unterschiedlich für Lehrkräfte in verschiedenen Karrierephasen und mit verschiedenen naturwissenschaftlichen Fächern ausfallen. Wichtig zu betonen ist, dass in der Stichprobe der Fragebogenstudie die Mehrheit der angehenden Lehrkräfte Biologielehrkräfte und die Mehrheit der erfahrenen Lehrkräfte Physiklehrkräfte sind (siehe Kapitel 3.4.1). Aufgrund dieser Verzerrung in den Daten ist zu bedenken, dass mögliche Wechselwirkungen zwischen *Karrierephase* und *Fach* in den Analysen nicht ausgeschlossen werden können. Dies bedeutet zum einen, dass eine Überschätzung der Wirkung einer der beiden Variablen *Karrierephase* und *Fach* möglich ist, da sich Unterschiede in den Kontrasten in den zielspezifischen Überzeugungen zwischen den Karrierephasen bzw. Fächern aufgrund der Wirkung der jeweils *anderen* Variablen durch die Zusammensetzung der Stichprobe ergeben könnten. So ist auffällig, dass häufig solche Kontraste in Überzeugungen, die zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern etwas unterschiedlich ausfallen, auch zwischen den Karrierephasen unterschiedlich ausgeprägt sind, aber nicht immer umgekehrt. Zudem fallen Kontraste in den zielspezifischen Überzeugungen häufig für Biologie- und Physiklehrkräfte unterschiedlich aus, die sich auch in ihrer Zusammensetzung aus angehenden und erfahrenen Lehrkräften unterscheiden. Nichtsdestotrotz passt dieser Trend zum Befund, dass Physiklehrkräfte unterschiedliche fachspezifische Überzeugungen zum Lehren und Lernen im Vergleich zu Biologielehrkräfte haben (Markic & Eilks, 2012; siehe auch Übersicht in Jones & Leagon, 2014). Zum anderen ist auch eine Unterschätzung der Wirkung der beiden Variablen möglich, da sich entsprechende Effekte durch *Karrierephase* und *Fach* aufgrund der Zusammensetzung der Stichprobe gegenseitig aufheben könnten. Bezüglich der naturwissenschaftlichen Fächer kommt darüber hinaus hinzu, dass zwar alle befragten Lehrkräfte nur für ein Fach den Fragebogen bearbeitet haben, trotzdem aber ca. 20 % der Lehrkräfte ein weiteres der drei naturwissenschaftlichen Fächer unterrichtet bzw. studiert. Dadurch ist nicht gänzlich auszuschließen, dass Unterschiede in den Kontrasten in zielspezifischen Überzeugungen zwischen den Fächern nicht so deutlich ausfallen. In der Studie von Breslyn und McGinnis (2012) hat sich aber bereits angedeutet, dass auch Lehrkräfte, die mehr als eine Naturwissenschaft unterrichten, spezifische Überzeugungen zum entsprechenden Fach ausbilden, die zum Trend innerhalb des Faches

passen. Trotz der beschriebenen Einschränkungen liefert diese Arbeit wichtige Hinweise dazu, dass Kontraste in zielspezifischen Überzeugungen nicht nur bezüglich der Überzeugungen zur Relevanz zwischen Karrierephasen und Fächern vermutlich etwas unterschiedlich ausfallen, sondern auch in weiteren zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen vorliegen (z. B. in eigene Fähigkeiten, zur Nützlichkeit offener und geschlossener Instruktion).

5.9.3 Beziehung zwischen zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen

Insgesamt scheinen die zielspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und die jeweils zum gleichen Aspekt vorliegenden Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden zwar etwas unterschiedlich ausgeprägt, typischerweise aber *nicht konträr* zu- und *nicht völlig unabhängig bzw. isoliert* voneinander zu sein. So wurden zum einen nur bei etwa 5 % der Lehrkräfte intraindividuell konträr erscheinende Überzeugungen zur Nützlichkeit expliziter Instruktion zwischen den beiden unterschiedenen Zielbereichen identifiziert. Zum anderen wurden in diesen Analysen positive Korrelationen zwischen den Überzeugungen in den zwei Zielbereichen beobachtet, die Zusammenhängen kleiner bis großer Stärke entsprechen.

Zu oben beschriebenen Ergebnissen ist zu berücksichtigen, dass erstens der prozentuale Anteil an Lehrkräften, bei denen zwischen dem fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich intraindividuell konträr erscheinende Überzeugungen identifiziert wurden, möglicherweise unter- oder überschätzt wird. Für eine Überschätzung spricht, dass hinter den widersprüchlich erscheinenden Angaben im Fragebogen plausible Überlegungen stecken könnten, die mit dem Fragebogen aber nicht erfasst wurden. Für eine Unterschätzung spricht, dass mögliche Widersprüche in den sehr komplexitätsreduzierten Antworten zu den Likert-Items nicht deutlich werden könnten. Zudem könnten die Lehrkräfte aufgrund des Aufbaus des Fragebogens (siehe Kapitel 5.9.1) möglicherweise höher kreuzen, als es angemessen ihre Überzeugungen widerspiegeln würde, wodurch konträr erscheinende Überzeugungen zwischen den Zielbereichen (Ablehnung zum einen und Zustimmung zum anderen Zielbereich) in den Analysen nicht erkennbar wären. Zweitens ist zu den Ergebnissen zu beachten, dass die Analysen lediglich für einen ausgewählten Teil der im Fragebogen erfassten Überzeugungen – denen zur Nützlichkeit expliziter Instruktion – durchgeführt wurden (siehe Kapitel 4.3.3). Es ist somit nicht auszuschließen, dass der Zusammenhang zwischen den Überzeugungen zum fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich für andere Überzeugungen anders ausfällt (z. B. zur Relevanz oder Erreichbarkeit). Nichtsdestotrotz werden diese Befunde auf *intra*individueller Ebene überwiegend durch die Ergebnisse zu den *typischerweise* vorliegenden Überzeugungen in beiden Zielbereichen gestützt (*inter*individuelle Ebene). So manifestieren sich die identifizierten Unterschiede in verschiedenen zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden typischerweise in unterschiedlichen *Zustimmungs*graden. Außerdem verweisen die Ergebnisse der verschiedenen psychometrischen Ver-

fahren zur Untersuchung der Qualität der Messung der eingesetzten Skalen (siehe Kapitel 4.3.1), in denen fachinhaltliche und fachmethodische Items in jeder der neun Skalen gemeinsam eine latente Variable abbilden, auf i. d. R. konsistente und miteinander verbundene Überzeugungen zwischen den beiden Zielbereichen.

Dass die zielspezifischen Überzeugungen zum fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich von Lehrkräften vermutlich konsistent zueinander sind, passt auch zur festgestellten interindividuellen Konsistenz in vereinzelten Studien, in denen die untersuchten Überzeugungen in beiden Zielbereichen ebenfalls im Mittel eine Ausprägung im *Zustimmungs*bereich aufweisen (z. B. Handtke & Bögeholz, 2019; Welzel et al., 1998; siehe auch Kapitel 5.9.1). Der Erkenntnisgewinn der hier vorgestellten Studie liegt mindestens in den zwei folgenden Aspekten: Erstens liefert diese Studie erste empirische Evidenz dafür, dass zueinander konsistente Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und zum Lehren und Lernen von Fachmethoden auch auf *intraindividueller* Ebene der Lehrkräfte vorliegen. Zweitens deuten die identifizierten korrelativen Zusammenhänge zusätzlich zum hohen Maß an Konsistenz daraufhin, dass zielspezifische Überzeugungen in den beiden Zielbereichen nicht völlig unabhängig voneinander vorliegen und vermutlich ein Stück weit systematisch miteinander einhergehen.

Das hohe Ausmaß an intraindividueller Konsistenz in und die korrelative Beziehung zwischen den Überzeugungen zum fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich stellen nicht nur aus inhaltlicher, sondern auch aus methodischer Sicht spannende Ergebnisse dar. So weisen diese daraufhin, dass eine Auswertung auf Skalenebene empirisch möglich ist, auch wenn Überzeugungen z. T. als intraindividuell widersprüchlich angenommen werden (z. B. Abelson, 1979; Baumert & Kunter, 2006; Bryan, 2012; Richardson, 1996; siehe Kapitel 4.3.1). Trotzdem soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, dass innerhalb mancher Skalen bidirektionale Unterschiede zwischen den einzelnen betrachteten Itempaaren aus einem fachinhaltlichen und einem fachmethodischen Item beobachtet wurden, die in der skalenbasierten Analyse „unsichtbar“ wurden (siehe Vergleich der beiden Auswertungsvarianten in Kapitel 5.4.3). Offen bleibt also mindestens die Frage, ob eine skalenbasierte Auswertung zum Konstrukt Überzeugungen immer sachangemessen ist (siehe Ableitung sich anschließender Forschungsperspektiven in Kapitel 8.1).

Innerhalb der Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden scheinen manche *inhaltlich verschiedenen* Überzeugungen ein Stück weit systematisch miteinander einherzugehen. Dies betrifft sowohl verschiedene Überzeugungen zum Lehren und Lernen selbst (sachbezogen) als auch solche sachbezogenen Überzeugungen gemeinsam mit Überzeugungen in die eigenen Fähigkeiten (selbstbezogen):

- Höher ausgeprägte Überzeugungen zur Nützlichkeit expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse scheinen eher gemeinsam mit höher ausgeprägten Überzeugungen zur Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens der Lehrkraft, als mit höher ausgeprägten Überzeugungen zur Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von den Schüler*innen

aufzutreten. Dies könnte darauf hinweisen, dass eine solche explizite Thematisierung vermutlich etwas mehr mit einer lehreraktiven als mit einer schüleraktiven Umsetzung angebunden an fachmethodisches Arbeiten verknüpft wird. Außerdem werden höher ausgeprägte Überzeugungen zur Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten vermutlich vermehrt gleichzeitig mit höher ausgeprägten Überzeugungen zur Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen sowie der expliziten Thematisierung von fachmethodischen Kenntnissen vertreten.

- Eine höher ausgeprägte Überzeugung zur Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten scheint nicht systematisch mit Überzeugungen zur höheren Nützlichkeit expliziter Thematisierung fachmethodische Kenntnisse, aber mit Überzeugungen zur höheren Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen und zur Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen einherzugehen. Die Überzeugungen zur Erreichbarkeit des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten stehen vermutlich weder mit den Überzeugungen zur Nützlichkeit expliziter Thematisierung noch mit denen zur Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens systematisch in Zusammenhang.
- Auch zwischen sach- und selbstbezogenen Überzeugungen wurden korrelative Zusammenhänge identifiziert: Höher ausgeprägte Überzeugungen in die eigenen Fähigkeiten zum Erklären von Fachmethoden und zum eigenen fachmethodischen Arbeiten scheinen tendenziell gemeinsam mit höher ausgeprägten Überzeugungen zur Nützlichkeit expliziter Instruktion vertreten zu werden. Solche Zusammenhänge zwischen sach- und selbstbezogenen Überzeugungen deuten sich vermutlich auch in den identifizierten Kontrasten zwischen den Überzeugungen zum fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich an. So trauen sich die Lehrkräfte typischerweise selbst weniger zu, Fachmethoden im Vergleich zu Fachinhalten fachlich richtig zu erklären (FK1 in *fachliche Fähigkeiten*), und sind gleichzeitig auch von einer geringeren Nützlichkeit solcher Erklärungen (EX4 in *explizite Instruktion*) für das Unterrichten von Fachmethoden im Vergleich zu Fachinhalten überzeugt. Ähnliches deutet sich auch für die Überzeugungen in die eigenen *unterrichtsbezogenen Fähigkeiten* und die Nützlichkeit einer *schülerorientierten* Unterrichtsgestaltung an. So trauen sich Lehrkräfte beispielsweise weniger zu, Fachmethoden für Schüler*innen verständlich aufzubereiten (UF5) – was vermutlich teilweise durch das Anknüpfen an Vorerfahrungen, Vorstellungen und Lernwegen von Schüler*innen erleichtert wird (SO3 & SO5). Darüber hinaus sind sie mehr von ihren eigenen Fähigkeiten überzeugt, mehrere Alternativen für ein Vorgehen im Unterricht zu Fachmethoden anzugeben (UF6) – was als mögliche Voraussetzung für binnendifferenzierenden Unterricht angesehen werden kann (SO4) – sowie Schüler*innen für Fachmethoden zu begeistern (UF13) – was durch das Anknüpfen an Interessen von Schüler*innen vermutlich vereinfacht wird (SO7).

Zu den identifizierten korrelativen Beziehungen *innerhalb* des fachmethodischen sowie *zwischen* dem fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich bleibt mindestens die Frage offen, ob es sich dabei auch um Ursache-Wirkungs-Beziehungen handelt. Eine Untersuchung dieser Frage würde beispielsweise wichtige Erkenntnisse dazu liefern, welche zielspezifischen

Überzeugungen in der Aus- und Weiterbildung (indirekt) adressiert werden könnten, um auch damit in Zusammenhang stehende Überzeugungen mitzuentwickeln. Das Einnehmen einer solchen Förderperspektive bei der Diskussion der Befunde ist vermutlich insbesondere dann sinnvoll, wenn genauer geklärt ist, ob die Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachmethoden eine Ursache für die seltene explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse sind. Daher erfolgt die Diskussion von Implikationen für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften gebündelt für beide Forschungsfragenkomplexe in Kapitel 8.2.

5.9.4 Weitere Auffälligkeiten

Innerhalb der Antworten der Lehrkräfte im Fragebogen scheint sich anzudeuten, dass sich diese möglicherweise z. T. bewusst sind, dass der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten in der aktuellen Unterrichtspraxis *optimaler gefördert* werden könnte. Zum einen sind Lehrkräfte davon überzeugt, dass der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten weniger erreichbar als der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten ist. Zum anderen geben Lehrkräfte für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten im Idealfall eine höhere Stundenzahl an als sie nach eigenen Angaben aktuell einsetzen.

Der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten ist basierend auf den Angaben der Lehrkräfte über ihren eigenen aktuellen Unterricht vermutlich in deutlich *weniger Stunden* ein wesentlicher Bestandteil als der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten. Dies passt auch in der Tendenz zu Beobachtungen in Videostudien zum naturwissenschaftlichen Unterricht, die nahelegen, dass Lehrkräfte den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten seltener erkennbar anstreben als den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten (Börlin & Labudde, 2014; Roth et al., 2006). Trotzdem fällt die nach eigenen Angaben aktuell eingesetzte Stundenzahl für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten mit im Mittel ca. 45 % der Unterrichtszeit vor dem Hintergrund seltener expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse (z. B. Duit, 2005; Vorholzer & Petermann, 2019; Walpulski & Schulz, 2011) überraschend hoch aus. Dies könnte ein Hinweis dafür sein, dass Lehrkräfte nicht an der expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse festmachen, ob der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten ein wesentlicher Bestandteil des Unterrichts ist.

Obwohl in der hier vorgestellten Studie primär Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden kontrastiert wurden, deuten sich Unterschiede in den zielspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften auch für weitere Zielbereich an. Diese Hinweise ergeben sich zum einen aus den Antworten zur offenen Frage bzgl. der vier relevantesten Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Zum anderen wurden die Überzeugungen zur Relevanz und Erreichbarkeit fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen sowohl zur kognitiven (Beherrschen von Fachinhalten/-methoden) als auch zur motivational-emotionalen Kompetenzfacette erfasst (Entwickeln von Interesse an Fachinhalten/-methoden) und kontrastiert. So zeigt sich, dass die Lehrkräfte sowohl von einer größeren Relevanz als auch von einer größeren Erreichbarkeit des Aufbaus *naturwissenschaftlicher Fähigkeiten* im Vergleich zur *Entwicklung von naturwissenschaftlichen motivational-emotionalen Orientierungen* über-

zeugt sind. Dies bringt möglicherweise zum Ausdruck, dass beispielsweise Interesse wenigstens für wenige Schüler*innen geweckt werden soll – denn es ist vermutlich tendenziell schwer bei möglichst vielen zu fördern, wenn es in den Naturwissenschaften eher niedrig ausgeprägt ist (z. B. Überblick in Gebhard et al., 2017; Krapp & Prenzel, 2011) –, dafür aber basale Fähigkeiten bei der Mehrheit der Schüler*innen aufgebaut werden sollen. Zumindest bezogen auf die Überzeugungen zur Relevanz wurden solche Unterschiede zwischen kognitiven und motivational-emotionalen Kompetenzen bereits auch punktuell in anderen Studien beobachtet (Fischler, 2000; Welzel et al., 1998). Zudem scheinen auch hier unterschiedlich ausgeprägte Kontraste zwischen den Karrierephasen vorzuliegen. So sind angehende und erfahrene Lehrkräfte vermutlich von der höheren Relevanz kognitiver im Vergleich zu motivational-emotionaler Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts überzeugt, dieser Kontrast fällt für angehende Lehrkräfte aber geringer als für erfahrene Lehrkräfte aus. Im Hinblick auf die Überzeugungen zur Relevanz verschiedener Ziele deutet sich in dieser Arbeit zusätzlich an, dass eher fachnahen Zielen eine höhere Relevanz als eher allgemeinen Zielen zugesprochen wird (ähnlich in Fischler, 2000). Interessant ist hierzu auch, dass in den beiden offenen Fragen zu den vier relevantesten Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts bzw. des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen – konform zu Ergebnissen in ähnlich angelegten Befragungen (Fischler, 2000; Müller, 2004; Janik et al., 2008; Welzel et al., 1998) – ein sehr vielfältiges Bild an genannten Zielen beobachtet wurde. Zumindest für die Überzeugungen zur Relevanz liefert diese Arbeit damit empirische Evidenz zur Stützung der Hypothese, dass graduelle Unterschiede in zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen auch zwischen weiteren, in dieser Arbeit nicht primär adressierten Zielbereichen vorliegen könnten (z. B. kognitiv vs. motivational-emotional, fachnah vs. allgemein).

5.9.5 Abgleich der identifizierten Unterschiede in den Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden mit der in der Literatur dokumentierten Unterrichtspraxis

Vor dem Hintergrund der übergeordneten Frage, ob die Kontraste in den zielspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften die Unterschiede in der Unterrichtspraxis zur expliziten Thematisierung von Kenntnissen erklären könnten (siehe Kapitel 1), wurden die in der hier vorgestellten Studie identifizierten Unterschiede mit Befunden zur Unterrichtspraxis abgeglichen. Insgesamt scheint die Richtung der in der hier vorgestellten Studie identifizierten Unterschiede in den zielspezifischen Überzeugungen der Lehrkräfte zur Unterrichtspraxis zu passen:

(1) Lehrkräfte scheinen mehr von ihren eigenen Fähigkeiten zu Fachinhalten im Vergleich zu Fachmethoden überzeugt zu sein. Zudem halten sie den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten für erreichbarer und dieser sollte aus ihrer Sicht häufiger ein wesentlicher Bestandteil des Unterrichts sein. Diese Überzeugungen passen zu Beobachtungen der Unterrichtspraxis in anderen Studien und zur Selbstauskunft der Lehrkräfte in dieser Arbeit, die wiederholt zeigen, dass der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten generell weniger als der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten verfolgt wird (z. B. Börlin & Labudde, 2014; Roth et al.,

2006). Es passt auch dazu, dass spezifisch die explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse seltener vorkommt (z. B. Abrahams & Millar, 2008; Börlin & Labudde, 2014; Duit, 2005).

(2) Lehrkräfte sind vermutlich der Überzeugung, dass die explizite Thematisierung von konzeptuellem Wissen weniger hilfreich für das Lehren und Lernen von Fachmethoden ist, was zur seltenen expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in der Unterrichtspraxis passt (z. B. Abrahams & Millar, 2008; Börlin & Labudde, 2014; Capps & Crawford, 2013a). Vor dem Hintergrund, dass Lehrkräfte insbesondere die schriftliche Sicherung und Erläuterung von fachmethodischen Kenntnissen für weniger hilfreich erachten, ist nicht verwunderlich, dass gerade diese beiden Elemente expliziter Thematisierung in der Unterrichtspraxis selten zu beobachten sind (z. B. Vorholzer & Petermann, 2019).

(3) Lehrkräfte sind vermutlich von der höheren Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens und der Notwendigkeit umfangreicher Erarbeitungs- und Sicherungsphasen (auch) zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten sowie der gleichzeitigen Förderung beider Ziele durch fachmethodisches Arbeiten überzeugt. Vor dem Hintergrund, dass Lehrkräfte den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten vermutlich eher im Sinne eines Aufbauens von Handlungsroutinen denken, spiegeln sich diese Überzeugungen insofern in der Unterrichtspraxis wider, dass fachmethodisches Arbeiten einen bedeutenden Zeitanteil mit über der Hälfte der Unterrichtszeit einnimmt (z. B. Duit, 2005; Nehring et al., 2016; Walpulski & Schulz, 2011).

Zwar scheint die Richtung der Unterschiede zwischen den Überzeugungen zum fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich mit den Beobachtungen zur expliziten Thematisierung konzeptuellen Wissens in der Unterrichtspraxis übereinzustimmen, nicht aber das Ausmaß dieser Unterschiede: Obwohl die Lehrkräfte beispielsweise davon überzeugt sind, dass Erläuterungen zu Fachmethoden weniger hilfreich sind als für Fachinhalte, halten sie diese Strategie in der Regel auch für Fachmethoden für „sehr hilfreich“. Dies steht in deutlichem Gegensatz zur Beobachtung, dass Explizierungen von fachmethodischen Kenntnissen in der Unterrichtspraxis selten vorkommen (z. B. Abrahams & Millar, 2008; Duit, 2005; Vorholzer & Petermann, 2019). Vor dem Hintergrund seltener expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse im Unterricht scheinen auch andere identifizierte Überzeugungen überraschend hoch ausgeprägt: Erstens sind etwa 90 % der befragten Lehrkräfte davon überzeugt, dass es für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten umfangreiche Erarbeitungs- und Sicherungsphasen braucht. Zweitens halten es etwa 70 % der Lehrkräfte für notwendig, dass zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten der Fokus primär auf Fachmethoden liegen und Fachinhalte eher eine untergeordnete Rolle spielen sollten. Drittens scheinen fast 50 % der Lehrkräfte von einer sehr hohen Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten überzeugt zu sein.

Die oben skizzierten Kontraste in der Ausprägung der Unterschiede in den identifizierten Überzeugungen und der Umsetzung expliziter Thematisierung in der Unterrichtspraxis können sehr unterschiedliche Ursachen haben: Erstens könnte die Mehrheit der befragten Lehrkräfte

bereits über wünschenswerte Überzeugungen verfügen (z. B. sehr hohe Relevanz, Nützlichkeit expliziter Thematisierung auch für Fachmethoden), aber diese Überzeugungen (aus unterschiedlichen Gründen) nicht in die Praxis umzusetzen (siehe Diskussion in Kapitel 7.3.2). Zweitens könnten diese Kontraste ein Hinweis dafür sein, dass Lehrkräfte nicht an der expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse festmachen, ob der Unterricht primär auf den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten ausgerichtet ist. Drittens ist zu beachten, dass ein Großteil der hier zitierten Videostudien in Deutschland vor oder wenige Jahre nach der Einführung der KMK-Bildungsstandards im Jahre 2005 durchgeführt wurden (z. B. Duit, 2005; Vorholzer & Petermann, 2019). Es ist jedoch vermutlich davon auszugehen, dass es Zeit braucht, bis sich diese curricularen Veränderungen und die daran anschließenden Prozesse (z. B. Entwicklung von Kern- und Schulcurricula) in der Praxis niederschlagen. Solche potenziell möglichen Veränderungen in der Unterrichtspraxis ca. 15 Jahre nach der Einführung der Bildungsstandards würden in den hier herangezogenen Videostudien aber nicht abgebildet werden. Um u. a. auch letzt genanntes Problem zu adressieren, wurde zur Untersuchung des zweiten Forschungsfragenkomplexes für ausgewählte Lehrkräfte aus der Fragebogenstudie das unterrichtsnahe Handeln zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten eingebettet in eine Interviewstudie erfasst und dessen Beziehung mit den im Fragebogen erfassten Überzeugungen analysiert. Wie dabei genau vorgegangen wurde, wird im folgenden Kapitel beschrieben.

6 Methodisches Vorgehen zur Untersuchung der Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln

In diesem Kapitel wird das methodische Vorgehen zum zweiten Forschungsfragenkomplex (siehe Kapitel 3.2) vorgestellt. Zur Untersuchung dieses Forschungsfragenkomplexes wurden neben den Instrumenten zur Erhebung und Auswertung von Überzeugungen (siehe Kapitel 4) auch Instrumente zur Erfassung des unterrichtsnahen Handelns benötigt. Mit diesen Instrumenten sollte unterrichtsnahes Handeln von Naturwissenschaftslehrkräften zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten erfasst werden. Der Fokus lag dabei insbesondere auf Elementen expliziter Instruktion. Unterrichtsnahes Handeln wurde hierbei zum einen als *Planen* und zum anderen als *Analysieren* von Unterricht operationalisiert. Erfasst wurde das Planen und Analysieren mittels einer Kombination aus Interviews und in diese eingebettete, standardisierte Aufträge, die sich auf fiktive Unterrichtssituationen beziehen (siehe Übersicht über das Design der Gesamtstudie in Kapitel 3.3).

Die Betrachtung von unterrichtsnahem Handeln unter Einsatz fiktiver Unterrichtssituationen ist in der Lehrkräftebildungsforschung in den Naturwissenschaften eine etablierte Methode (u. a. Unterrichtsplanung z. B. in Schröder et al., 2020; Stender et al., 2017; Unterrichtsanalyse z. B. in Rehm & Bölsterli, 2014, Riese, 2009). Bisherige Instrumente erfassen jedoch überwiegend unterrichtsnahes Handeln in Bezug zum Aufbau fachinhaltlicher und weniger zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten (z. B. Planungstest zum dritten Newtonschen Axiom in Schröder et al., 2020). Daher war auch für die Untersuchung des zweiten Fragenkomplexes die Entwicklung neuer Instrumente erforderlich. In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, wie bei der Entwicklung der Interviews zur Erfassung der unterrichtsnahen Handlungen „Planen“ (**Planungsinterview**, Kapitel 6.1) und „Analysieren“ (**Analyseinterview**, Kapitel 6.2) sowie deren Auswertung (Kapitel 6.3) vorgegangen wurde. Anschließend werden zentrale Validitätsüberlegungen bezogen auf die Untersuchung des zweiten Forschungsfragenkomplexes diskutiert (Kapitel 6.4).

6.1 Planungsinterview

Das Planungsinterview stellt einen von zwei unabhängigen Teilen des ersten Interviews der Interviewstudie dar (Abbildung 15, S. 58). Welche weiteren Abschnitte zu diesem Interview gehören (Begrüßung, Verabschiedung, Abschnitt zu Überzeugungen), wurde bereits im Zusammenhang mit der Darstellung des Aufbaus des Interviews zu Überzeugungen in Kapitel 4.2.1 beschrieben. Es sei an dieser Stelle jedoch daran erinnert, dass der Interviewabschnitt zur geplanten Stunde *vor* dem Interviewabschnitt zu Überzeugungen stattfand (Tabelle 16, S. 92). Mithilfe des Planungsinterviews sollten die Lehrkräfte in standardisierter Weise zum Planen einer authentischen Stunde zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten und dabei zur Verbalisierung weiterer Informationen über die geplante Stunde sowie dahinterliegender Überlegungen und Begründungen angeregt werden. Das dafür entwickelte Planungsinterview stellte eine Kombination aus **Planungsauftrag** und **Interview** dar. Wie bei der Konstruktion

des Planungsauftrags (Kapitel 6.1.1), des zugehörigen Interviewleitfadens (Kapitel 6.1.2), der Durchführung (Kapitel 6.1.3) und Erprobung des Planungsinterviews (Kapitel 6.1.4) vorgegangen wurde, wird in den nächsten Abschnitten beschrieben.

6.1.1 Konstruktion des Planungsauftrags

Die Konstruktion des Planungsauftrags war grundsätzlich gekennzeichnet durch ein Wechselspiel aus *Standardisierung*, die eine Vergleichbarkeit der geplanten Stunden der Lehrkräfte ermöglichen sollte, und einem Bemühen um *Offenheit*, damit Lehrkräfte eine aus ihrer persönlichen Sicht geeignete und damit authentische Unterrichtsstunde planen konnten. Wie dieses Wechselspiel in der Konstruktion zum Tragen kam, wird im Folgenden anknüpfend an die vier Bestandteile des Planungsauftrags beschrieben. Neben der **Aufforderung zur Planung** einer Stunde enthielt der Planungsauftrag die Vorgabe einer **Unterrichtsreihe**, in der die geplante Stunde eingebettet sein soll, Vorgaben vorliegender **Ausgangsbedingungen** sowie Vorgaben zur **Dokumentation** der Überlegungen zur geplanten Stunde. Diese Bestandteile sind in Abbildung 46 illustriert, der vollständige Planungsauftrag kann in Anhang F eingesehen werden.

Die Lehrkräfte wurden im Rahmen des Planungsauftrags dazu aufgefordert, eine Unterrichtsstunde zu planen, deren *primäres Anliegen* es sein soll, einen Beitrag zum Aufbau der fachmethodischen Fähigkeit „Planen einfacher Untersuchungen“ zu leisten (Abbildung 46). Diese Formulierung in der **Aufforderung zur Planung** der Stunde schließt den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten als mögliches weiteres Ziel nicht gänzlich aus, legt diesen aber auch nicht als zu adressierendes Ziel in der zu planenden Stunde fest. Auf diese Weise konnte untersucht werden, welchen Stellenwert die Lehrkräfte selbst dem Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten in ihren geplanten Stunden einräumen, wenn sie primär den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten anstreben (sollen). Das Planen von Untersuchungen wurde dabei als fachmethodische Kompetenz gewählt, da dies zum einen von Lehrkräften tendenziell als relevantes fachmethodisches Ziel angesehen wird (Müller, 2004). Zum anderen wird dies auch in nationalen Bildungsvorgaben als zentrale naturwissenschaftliche Kompetenz im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung ausgewiesen (z. B. KMK, 2005a, 2005b, 2005c).

Um eine vergleichbare inhaltliche Rahmung für die zu planende Stunde zu schaffen, wurde den Lehrkräften ein fachinhaltliches Thema für eine **Unterrichtsreihe** vorgegeben, in der die geplante Stunde eingebettet sein soll. Dabei wurde bewusst ein breites Thema für eine Unterrichtsreihe und nicht konkret für die zu planende Stunde festgelegt, damit die Lehrkräfte aus einem breiteren Spektrum einen (oder mehrere) Fachinhalt(e) für die zu planende Stunde wählen können, an denen sie aus ihrer Sicht gut den Aufbau der vorgegebenen fachmethodischen Fähigkeit anbinden können. Als fachinhaltliches Thema für die Unterrichtsreihe wurde „Wahrnehmungen mit allen Sinnen“ vorgegeben. Dieses Thema wurde gewählt, da es zum einen ein gängiges Thema im *Anfangsunterricht* zu Naturwissenschaften ist (z. B. Inhaltsfeld Erweiterung der Sinne in Hessisches Kultusministerium [HKM], 2011), wodurch die Lehrkräfte von vergleichsweise homogenen (und eher geringen) fachinhaltlichen und fachmethodischen

Vorerfahrungen der fiktiven Schüler*innen ausgehen können (siehe auch nächster Absatz zu Ausgangsbedingungen). Zum anderen ist das Thema so breit angelegt, dass hierunter Fachinhalte aus allen drei Naturwissenschaften subsummiert werden können (z. B. Sinnesorgane für Biologie, Stoffeigenschaften für Chemie, Licht und Schall für Physik). Um dies für die Lehrkräfte stärker erkenntlich zu machen und um das Thema ein Stück weit einzugrenzen, wurden unter Berücksichtigung von Schulbüchern (z. B. Spektrum Physik 6/7, 2008) und Bildungsvorgaben für den naturwissenschaftlichen Unterricht (z. B. HKM, 2011) typische Schlagworte für zu diesem Thema zugehörige Fachinhalte angegeben (Abbildung 46).

Abbildung 46
Auszüge aus dem Planungsauftrag

Unterrichtsreihe

Stellen Sie sich vor, Sie planen im Fach Naturwissenschaften (6. Klasse, Anfangsunterricht) eine **Unterrichtsreihe zum Thema „Wahrnehmung mit allen Sinnen“** (insgesamt ca. 16 Einzelstunden). In der Reihe sollen Kompetenzen **zu einer Auswahl** der folgenden Inhalte aufgebaut werden:

- Schmecken und Riechen: Geruchs- und Geschmackssinn, Sinnesorgane Zunge und Nase
- Fühlen: Tast-, Temperatur-, Druck- und Berührungssinn, Temperaturmessung, Sinnesorgan Haut
- Sehen: Sehsinn, Ausbreitung von Licht, Licht und Schatten, Licht und Farben, Entstehung von Bildern, Sinnesorgan Auge
- Hören: Gehörsinn, Schall, Schallentstehung, Schallübertragung, Sinnesorgan Ohr
- Nutzung der Sinne zur Beschreibung: Stoffeigenschaften (z. B. Farbe, Aggregatzustand, Löslichkeit, saurer oder basischer Charakter), Stofftrennung

Einzelne Stunden der Reihe sollen dazu genutzt werden, dass die Schülerinnen und Schüler (SuS) lernen, einfache Untersuchungen (z. B. Beobachtungen, Experimente) zu planen.

Aufforderung

Wie würden Sie eine in die Reihe eingebettete Doppelstunde gestalten, deren **primäres Anliegen** es ist, einen **Beitrag zur Kompetenz der Planung von einfachen Untersuchungen** zu leisten?

Ausgangsbedingungen

Ausgangsbedingungen:

Zeit: 90 Minuten

Klasse: Jahrgangsstufe 6; Gesamtschule; 24 SuS mit eher homogener Leistungsverteilung im mittleren bis oberen Bereich; gutes Klassenklima; die SuS arbeiten gut, aber nicht besonders eigeninitiativ mit

Die SuS beginnen in diesem Schuljahr mit naturwissenschaftlichem Unterricht, sie haben daher geringe inhaltliche und methodische Vorerfahrungen.

Materialien/Medien: Sehr gut ausgestattete naturwissenschaftliche Sammlung und Räume

Dokumentation

Dokumentieren Sie Ihre Überlegungen bitte in einem Raster der folgenden Art (als Word-Vorlage der E-Mail angehängt), damit wir für das Gespräch eine Ausgangsbasis haben:

Zeit	**Phase**	**Lehreraktivität** (z. B.: Was tut die Lehrkraft? Welche Arbeitsaufträge stellt die Lehrkraft? Was notiert die Lehrkraft?)	**Schüleraktivität** (z. B.: Was tun die SuS? Welche Lösungen und Antworten werden von den SuS erwartet?)	**Sozialform/ Methode**	**Material/ Medien**
…	…	…	…	…	…

Im Planungsauftrag waren verschiedene standardisierte **Ausgangsbedingungen** vorgegeben, die es ermöglichen, bestimmte relevante Kontextfaktoren für die Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln für alle Lehrkräfte zu kontrollieren. Anknüpfend an die in Kapitel 2.2.1 vorgestellte Unterscheidung verschiedener Gruppen von Kontextfaktoren, wurden in den Ausgangsbedingungen solche zur Schulklasse und zur Schule festgelegt. Hierzu zählten neben einer zeitlichen Vorgabe für die Dauer der zu planenden Stunde (90 Minuten) beispielsweise auch genauere Angaben zu den Fähigkeiten der fiktiven Schüler*innen und der

Ausstattung der fiktiven Schule (Abbildung 46). Hierbei war besonders wichtig, zu vermeiden, dass die Lehrkräfte davon ausgehen, dass die fiktiven Schüler*innen bereits umfassende Vorerfahrungen im fachmethodischen Arbeiten aufweisen, weshalb bestimmte Instruktionselemente möglicherweise a priori in den geplanten Unterrichtsstunden seltener sichtbar werden (z. B. explizite Instruktion). Darüber hinaus wurde bei der Angabe der Ausgangsbedingungen darauf geachtet, dass diese die Lehrkräfte möglichst wenig in ihren Gestaltungsmöglichkeiten der Stunde beschränken (z. B. fiktive Klasse mit gutem Arbeits- und Sozialverhalten, fiktive Schule mit guter Ausstattung der Sammlung und Räume).

Um zu gewährleisten, dass vergleichbare Information zu den geplanten Stunden über die Lehrkräfte hinweg vorliegen, wurden die Lehrkräfte gebeten, ihre Überlegungen in einem vorgegebenen tabellarischen Raster zu **dokumentieren**. Dieses Planungsraster ist angelehnt an typische Planungsdokumente (z. B. Schröder et al., 2020) und enthält die Spalten Zeit, Phase, Lehreraktivität, Schüleraktivität, Sozialform/Methode und Material/Medien (Abbildung 46). Die Spalten wurden thematisch so breit angelegt, dass sie keine bestimmte Art von Unterricht einfordern. Beispielsweise wurden in der Spalte „Phase“ keine konkreten Beispiele angegeben, um nicht zu suggerieren, dass bestimmte Phasen (z. B. Erarbeitungs-, Übungs- und Sicherungsphasen) Bestandteil der zu planenden Unterrichtsstunde sein sollen. Zusätzlich zum tabellarischen Raster haben manche Lehrkräfte weitere Dokumentationen angefertigt (z. B. Entwurf von Arbeitsblättern). Dies war jedoch keine konkrete Forderung innerhalb des Planungsauftrags.

6.1.2 Konstruktion des Planungsinterviews

Auch für das Planungsinterview wurde ein **leitfadengestütztes Interview** als Interviewform gewählt, da es genügend Offenheit schafft, um auf die individuell geplanten Stunden einzugehen, gleichzeitig aber auch eine gewisse Vergleichbarkeit über die Lehrkräfte hinweg gewährleistet (z. B. Döring & Bortz, 2016; siehe Kapitel 4.2). Bei der Konstruktion wurden auch die vier bereits in Kapitel 4.2.1 genannten Phasen (1) Sammeln von Fragen, (2) Prüfen und Ordnen von Fragen, (3) Sortieren und Redigieren von Fragen und (4) Pilotierung und Überarbeitung (Niebert & Gropengießer, 2014) durchlaufen. Die in diesen Phasen zentralen Konstruktionsprinzipien, die Arten entwickelter Interviewfragen sowie der daraus resultierende Leitfaden (siehe Anhang D) und dessen Aufbau werden im Folgenden beschrieben.

Prinzipien bei der Konstruktion der Interviewfragen

Bei der Sammlung der Fragen für das Planungsinterview wurde darauf geachtet, dass hierbei sowohl *Aufforderungen zur Stellungnahme* als auch *Begründungsaufforderungen* enthalten sind (siehe Einführung der Arten von Fragen in Kapitel 4.2.1), um sowohl Überlegungen zur Stunde als auch zugehörige Begründungen der Lehrkräfte zu erfassen. In der finalen Fassung der Interviews wurden einerseits Fragen genutzt, die über die typischerweise in einem Planungsraster abgebildeten Überlegungen hinaus weitere Informationen über die geplante Stunde liefern sollen. Hierzu gehört beispielsweise Hauptfrage 3: „Gibt es aus Ihrer Sicht eine

zentrale Stelle oder eine zentrale Phase der Stunde, die den größten Beitrag dazu leistet, dass die Schüler*innen etwas zum Planen von Untersuchungen lernen?“. Andererseits wurden solche Fragen ausgewählt, die nicht an eine spezifische Unterrichtsgestaltung in den geplanten Stunden gebunden sind. So setzt beispielsweise eine Frage der Art „Wie findet in ihrer geplanten Stunde eine Sicherung zentraler Ergebnisse statt?“ voraus, dass in der geplanten Stunde etwas gesichert werden soll, was jedoch nicht in allen Stunden zwingend der Fall sein muss. Durch dieses Vorgehen wurde sichergestellt, dass die Fragen in gleicher Weise für alle Lehrkräfte – auch für die drei unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Fächer – genutzt werden konnten.

Um eine zielspezifische Erfassung zu gewährleisten, wurde in den meisten Interviewfragen das vorgegebene *fachmethodische* Ziel „Planen von Untersuchungen“ konkret benannt (z. B. Hauptfragen 1, 3 & 4 in Tabelle 67, S. 235). Darüber hinaus wurden die Lehrkräfte zu einem Gedankenspiel angeregt, was sie an ihrer geplanten Stunde verändern würden, wenn ein bestimmtes *fachinhaltliches* Ziel das primäre Ziel der Stunde gewesen wäre. Auch in den hier zugehörigen Fragen wurde für eine zielspezifische Erfassung ein konkretes fachinhaltliches Ziel ausgewiesen (Hauptfragen 7-10). Mit diesem Gedankenspiel sollten im Sinne eines Kontrasts innerhalb des Interviews weitere Informationen dazu generiert werden, welche der von den Lehrkräften geplanten Elemente der Stunde spezifisch für das fachmethodische Ziel gewählt wurden und welche eher generische Elemente ihres Unterrichts darstellen.

Arten von genutzten Fragen

Um mehr Informationen zur geplanten Stunde zu erhalten, kamen im Planungsinterview – ähnlich zum Interview zu Überzeugungen (siehe Kapitel 4.2) – zum einen *Hauptfragen* z. T. mit zugehörigen Alternativformulierungen zum Einsatz (siehe Beispiele in Tabelle 66), welche immer gestellt wurden. Zum anderen wurden auch *Differenzierungsfragen* genutzt, deren Einsatz abhängig von der Antwort zu den Hauptfragen erfolgte. Die Haupt- und Differenzierungsfragen waren in allen Planungsinterviews identisch und ermöglichten, dass die Lehrkräfte in gleicher Weise zu ihrer geplanten Stunde befragt wurden (vgl. Nohl, 2017; Möhring & Schlütz, 2010). Analog zum Interview zu Überzeugungen kamen zusätzlich zu diesen vorformulierten Fragen auch hier *Ad-hoc-Fragen* zum Einsatz (siehe ausführliche Beschreibung dieser Art von Fragen in Kapitel 4.2), um beispielsweise auf im Voraus nicht antizipierte Antworten reagieren oder das Verständnis einer gegebenen Antwort verbessern zu können (Niebert & Gropengießer, 2014).

Um den individuellen Planungen der Lehrkräfte Rechnung zu tragen, waren auch einzelne Fragen vorgesehen, die spezifisch auf die Planung der Lehrkräfte ausgerichtet waren und sich damit zwischen den einzelnen Planungsinterviews unterschieden. Hierbei handelt es sich um *vorbereitete Nachfragen zu spezifischen Stellen im Planungsraster*, die insbesondere solche Stellen in der geplanten Stunde adressierten, die auf eine Umsetzung von expliziter Instruktion hindeuten konnten. Diese Stellen wurden durch die Interviewerin durch die Sichtung des Pla-

nungsrasters vor dem Planungsinterview identifiziert sowie entsprechende Nachfragen zu diesen Stellen vorbereitet. Hat eine Lehrkraft beispielsweise im Planungsraster beschrieben, dass die Lehrkraft in der geplanten Stunde Hilfestellungen geben soll, zielte die vorbereitete Nachfrage darauf ab, zu erfahren, welche Hilfestellungen – worunter z. B. auch die explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse verstanden werden könnte – angedacht sind. Durch diese Vorbereitung sollten Effekte durch die Interviewerin reduziert werden, da so die Fragen nicht spontan generiert werden mussten (vgl. Möhring & Schlütz, 2010).

Tabelle 66
Beispiele für verschiedene Fragenarten im Planungsinterview

Fragenart	**Beispiele für Fragen im Interview**
HAUPTFRAGE	
Aufforderungen zur Stellungnahme inkl. Begründungsaufforderungen	(2) Erläutern Sie bitte Ihren geplanten Ablauf der Stunde. Es wäre toll, wenn Sie dabei auch ein bisschen was dazu sagen könnten, warum Sie die Stunde so gestaltet haben, wie Sie sie gestaltet haben. **Alternative:** Was haben Sie sich bzgl. der Unterrichtsstunde zum Planen von Untersuchungen überlegt und warum?
DIFFERENZIERUNGSFRAGEN	
Begründungsaufforderung	(a) Falls kaum **Begründungen** genannt werden: Könnten Sie bitte noch etwas mehr darüber sagen, warum Sie die Stunde so gestaltet haben, wie Sie sie gestaltet haben?

Aufbau des Interviews

Der Interviewleitfaden und damit auch das Planungsinterview waren in zwei Themenblöcke unterteilt. Im ersten Themenblock wurde die von den Lehrkräften im Vorfeld geplante Stunde unter einer *fachmethodischen Perspektive* näher beleuchtet, da diese bereits als primäres Ziel für die zu planende Stunde im Planungsauftrag vorgegeben war (siehe Kapitel 6.1.1). Im zweiten Themenblock sollte dann in einem Art Gedankenspiel die *fachinhaltliche Perspektive* auf die geplante Stunde eingenommen werden (Tabelle 67). Innerhalb der beiden Themenblöcke wurden erst Fragen eingesetzt, die einen Überblick über die geplante Stunde liefern sollten (Hauptfragen 1, 2, 7, 8 & 9), bevor auf spezifischere Aspekte zur geplanten Stunde eingegangen wurde (Hauptfragen 3-6 & 10-11).

Tabelle 67
Übersicht über den Aufbau und die genutzten Hauptfragen des Planungsinterviews

DIE GEPLANTE STUNDE AUS FACHMETHODISCHER PERSPEKTIVE
(1) Ich möchte zu Beginn mit Ihren Ideen zu einer möglichen Unterrichtsstunde *zum Planen von Untersuchungen* starten. Bevor wir allerdings konkret auf die von Ihnen geplante Stunde eingehen, würde mich zuerst interessieren, was Ihre zentralen Überlegungen bei der Planung dieser Stunde waren.
(2) Erläutern Sie bitte Ihren geplanten Ablauf der Stunde. Es wäre toll, wenn Sie dabei auch ein bisschen was dazu sagen könnten, warum Sie die Stunde so gestaltet haben, wie Sie sie gestaltet haben.
Ggf. vorbereitete Nachfragen zu identifizierten Stellen im vorher zugesendeten Planungsraster, welche in den Antworten zu (1) und (2) unklar bleiben.
(3) Gibt es aus Ihrer Sicht eine zentrale Stelle oder eine zentrale Phase der Stunde, die den größten Beitrag dazu leistet, dass die SuS etwas zum Planen von Untersuchungen lernen?
(4) Woran würde eine außenstehende Person – z. B. ein Referendar, der in Ihrem Unterricht hospitiert – erkennen, dass das primäre Ziel der Stunde ist, dass die SuS etwas zum Planen von Untersuchungen lernen sollen?
(5) Wo erwarten Sie Schwierigkeiten in der Stunde und warum?
(6) Gibt es weitere Aspekte, die Ihnen bei der Planung der Stunde wichtig waren, über die wir noch nicht gesprochen haben, die Sie aber gerne noch ergänzen möchten?
DIE GEPLANTE STUNDE AUS FACHINHALTLICHER PERSPEKTIVE
(7) Ein weiteres Ziel der vorgegebenen Unterrichtsreihe ist, dass die SuS bestimmte fachinhaltliche Fähigkeiten und Kenntnisse aufbauen, also beispielsweise lernen, *[relevanter Fachinhalt aus der Stunde]*. Würden Sie sagen, Ihre geplante Stunde kann dazu auch einen nennenswerten Beitrag leisten?
(8) Stellen Sie sich vor, das *primäre* Ziel Ihrer Stunde wäre, dass die SuS etwas zu *[relevanter Fachinhalt aus der Stunde]* lernen. Würden Sie die Stunde dann anders gestalten?
(9) Was wäre Ihnen bei der Gestaltung einer konkreten Stunde zu *[relevanter Fachinhalt aus der Stunde]* besonders wichtig und warum?
(10) Woran würde eine außenstehende Person – z. B. ein Referendar, der in Ihrem Unterricht hospitiert – nun erkennen, dass das primäre Ziel der Stunde ist, dass die SuS etwas zu *[relevanter Fachinhalt aus der Stunde]* lernen sollen?
(11) Gibt es weitere Aspekte in Ihrer Planung, die Sie ändern würden oder über die Sie zusätzlich nachdenken würden, die wir bisher aber noch nicht angesprochen haben?

6.1.3 Durchführung des Planungsinterviews

Ähnlich zum Interview zu Überzeugungen wurden auch die Planungsinterviews als Einzelinterviews konzipiert und alle von der Autorin dieser Arbeit durchgeführt. Hinsichtlich des Verhaltens der Interviewerin sowie des Interviewsettings gelten die gleichen Anweisungen für die Interviewerin (z. B. am Verstehen arbeiten), Szenarien für das Setting (persönliches oder Online-Interview) und Modalitäten zur Aufzeichnung (Audio- oder Bildschirmaufzeichnung), die

bereits zum Interview zu Überzeugungen beschrieben und begründet wurden (siehe Kapitel 4.2.2). Wichtig zu betonen ist jedoch, dass – auch wenn manche Lehrkräfte dies während des Interviews wünschten – das Planungsinterview kein Beratungsgespräch zur geplanten Stunde und damit nicht vermittelnd, sondern weiterhin ermittelnd angelegt war (Unterscheidung verschiedener Interviewarten nach Helfferich, 2011; Niebert & Gropengießer, 2014).

Neben dem Verhalten der Interviewerin sowie dem Interviewsetting sind für die Durchführung des Planungsinterviews auch die Rahmenbedingungen rund um die Einbettung des Planungsauftrags in das Planungsinterview von Bedeutung. Der Planungsauftrag wurde den Lehrkräften als Vorbereitungsauftrag auf das Interview immer zehn Tage vor der Durchführung des Planungsinterviews per E-Mail zugeschickt, um eine zeitlich flexible Bearbeitung zu ermöglichen. Für die Bearbeitung des Planungsauftrags wurde den Lehrkräften eine Vorbereitungszeit von 60 Minuten empfohlen, trotzdem ist nicht auszuschließen, dass manche Lehrkräfte auf eigenen Wunsch mehr (oder auch weniger) Zeit investiert haben. Das ausgefüllte Planungsraster und ggf. weitere zugehörige Dokumente (z. B. grob entworfene Arbeitsblätter) sollten der Autorin dieser Arbeit spätestens zwei Tage vor dem Planungsinterview zugeschickt werden, um eine angemessene Vorbereitung zu ermöglichen.

6.1.4 Erprobung des Planungsinterviews

Ähnlich zur Erprobung der Interviews zu Überzeugungen sollte die Erprobung des Planungsinterviews das Training der Interviewerin und das Identifizieren von ungeeigneten Interviewfragen ermöglichen (siehe Kapitel 4.2.3). Ein weiteres zentrales Ziel war, zu prüfen, ob der Planungsauftrag einen sinnvollen Planungsanlass bietet. Die Erprobung wurden mit den gleichen acht Lehramtsstudierenden durchgeführt, mit denen auch das Interview zu Überzeugungen pilotiert wurde (siehe Kapitel 4.2.3). Zusätzlich zur Erprobung des Interviews und des Planungsauftrags selbst wurden die Studierenden nach dem Interview explizit um eine Rückmeldung sowohl zum Planungsauftrag als auch zum Interview gebeten (z. B. „Wie sind Sie mit dem Vorbereitungsauftrag zurechtgekommen?“). Diese Rückmeldungen sowie die Eindrücke von der Erprobung wurden als Basis für Überarbeitungen genutzt.

Insgesamt regte der Planungsauftrag zu umfassend dokumentierten Überlegungen zur geplanten Stunde an, der zwar eine gewisse Struktur vorgibt, nach Angaben der Studierenden aber nicht in den Möglichkeiten einer aus ihrer Sicht geeigneten unterrichtlichen Umsetzung einschränkte. Überarbeitungen des Planungsauftrags beschränkten sich auf Veränderungen oder Ergänzungen einzelner Vorgaben im Planungsauftrag. So wurde beispielsweise die Dauer der zu planenden Unterrichtsstunde von ursprünglich 45 auf 90 Minuten erweitert, da die Studierenden Elemente expliziter Instruktion – wenn diesen denn in ihren Überlegungen enthalten waren – z. T. erst als Bestandteile der an die sich von ihnen geplante Stunde anschließende Stunde beschrieben haben. Bezüglich des Planungsinterviews regten die Interviewfragen die Studierenden mehrheitlich zu ausführlicheren Antworten an und es schienen keine größeren Verständnisschwierigkeiten bei der Beantwortung aufzutreten, was insgesamt auf eine grundsätzlich gute Verständlichkeit der Interviewfragen hinweist. Eine zentrale Änderung

am Interviewleitfaden betraf das Einfordern von Begründungen von den Lehrkräften, welche die Studierenden in der Darstellung ihrer geplanten Stunde eher wenig angaben.

Durch die Erprobung liegen erste empirische Hinweise dafür vor, dass der Planungsauftrag in Kombination mit dem Planungsinterview grundsätzlich einen sinnvollen Planungsanlass für Lehrkräfte bietet (siehe auch Kapitel 6.4). Insgesamt ist jedoch auch hier einschränkend zu berücksichtigen, dass der Erprobung nur eine kleine Stichprobe zu Grunde lag (siehe Kapitel 4.2.3) und die Analyse eher niederschwellig von einer Person – der Autorin dieser Arbeit – vorgenommen wurde.

6.2 Analyseinterview

Das Analyseinterview stellte das zweite Interview der Interviewstudie dar und fand an einem separaten Termin statt. Mithilfe des Analyseinterviews sollten die Lehrkräfte in standardisierter Weise zur Analyse einer möglichst authentischen, fiktiven Unterrichtsstunde aus fachinhaltlicher und fachmethodischer Zielperspektive sowie zur Verbalisierung dahinterliegender Überlegungen und Begründungen angeregt werden. Ähnlich zum Planungsinterview stellte das Analyseinterview dafür eine Kombination aus **Analyseauftrag** und **Interview** dar. In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, wie bei der Konstruktion des Analyseauftrags (Kapitel 6.2.1), des zugehörigen Interviewleitfadens (Kapitel 6.2.2), der Durchführung (Kapitel 6.2.3) und Erprobung des Analyseinterviews (Kapitel 6.2.4) vorgegangen wurde.

6.2.1 Konstruktion des Analyseauftrags

Der Analyseauftrag war als **Vignette** angelegt, mit einer Aufforderung an die Lehrkräfte diese zu bearbeiten. Vignetten erlauben es, vergleichsweise zeitökonomisch und standardisiert mehrere Aspekte gleichzeitig zu erfassen (z. B. Analyse aus fachinhaltlicher und fachmethodischer Perspektive). Dadurch kann untersucht werden, inwiefern die Komposition der wahrgenommenen Aspekte zwischen verschiedenen Lehrkräften variiert (Rehm & Bölsterli, 2014; v. Aufschnaiter & Blömeke, 2010). Die für den Analyseauftrag entwickelte Vignette stellte dabei eine *Produktvignette* dar, die schriftlich eine geplante Stunde einer fiktiven Lehrkraft abbildete (Klassifikation nach v. Aufschnaiter et al., 2017). Ein Vorteil dieser Art von Vignetten – beispielsweise im Vergleich zu Transkriptionsvignetten mit „wortwörtliche[n] Transkriptionen […] von Unterrichtsverläufen“ – ist, dass diese häufig eine reduzierte Komplexität aufweisen (v. Aufschnaiter et al., 2017, S. 94). So blendete die eingesetzte Vignette beispielsweise aus, wie die fiktiven Schüler*innen in dieser Stunde agieren oder die fiktive Lehrkraft allgemein das Geschehen in der Klasse koordiniert, wodurch die Komplexität des Geschehens auf die grundsätzliche Anlage der Stunde reduziert wurde. In der zugehörigen Aufforderung zur Bearbeitung der Vignette wurden die Lehrkräfte dazu angeregt, der fiktiven Lehrkraft eine Rückmeldung zur geplanten Stunde zu geben. Hierbei handelt es sich um eine *offene* Aufforderung, wodurch die Lehrkräfte in der Bearbeitung nicht inhaltlich eingeschränkt werden sollten. Dadurch konnte zu Beginn des Analyseinterviews erfasst werden, worauf die Lehrkräfte von

sich aus ihr Augenmerk richten (Brovelli et al., 2013; v. Aufschnaiter et al., 2017), bevor mit späteren Interviewfragen auf spezifischere Aspekte fokussiert wurde (siehe Kapitel 6.2.2).

Prinzipien bei der Konstruktion des Analyseauftrags

Analog zum Planungsauftrag wurde auch im Analyseauftrag der Fokus auf bestimmte fachmethodische Fähigkeiten gelegt, um auf diese Weise die Vergleichbarkeit der Interviews untereinander sicherzustellen. Als fachmethodische Fähigkeiten wurden hier das Planen und Dokumentieren von Untersuchungen gewählt, weil es sich um relevante fachmethodische Fähigkeiten handelt (z. B. KMK, 2005a, 2005b & 2005c). Zudem schaffte dies eine Vergleichbarkeit zum Planungsauftrag mit dem Fokus auf das Planen von Untersuchungen und ermöglichte gleichzeitig das Einbeziehen eines weiteren fachmethodisches Ziels. Außerdem war der Analyseauftrag ebenfalls in ein bestimmtes fachinhaltliches Thema eingebettet. Als Fachinhalt wurde in der Vignette das Themenfeld Magnetismus gewählt, weil es als gängiges Thema im physikalischen Anfangsunterricht (z. B. HKM, 2011) zum einen auch für in Physik nicht ausgebildete Biologie- und Chemielehrkräfte einen nicht zu komplexen und damit sinnvollen Analyseanlass bietet. Zum anderen konnten dadurch, ähnlich zum Planungsauftrag, realitätsnäher Schüler*innen mit wenig inhaltlichen und methodischen Vorerfahrungen abgebildet werden.

Um eine möglichst *realitätsnahe* und damit *authentische* Unterrichtsstunde zum Aufbau fachmethodischer Kompetenzen in der Vignette abzubilden, wurden zur Konstruktion der Vignette auf Befunde zur Gestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts und insbesondere zur Nutzung expliziter Thematisierung zurückgegriffen (z. B. Duit, 2005; Vorholzer & Petermann, 2019; siehe Kapitel 1). Basierend auf diesen Ergebnissen war die fiktive Unterrichtsstunde wie folgt angelegt: a) Die fiktiven Schüler*innen waren umfassend in fachmethodisches Arbeiten eingebunden und das fachmethodische Arbeiten selbst nahm einen großen zeitlichen Anteil der fiktiven Stunde ein (z. B. Duit, 2005; Börlin & Labudde, 2014; Nehring et al., 2016). So wurden die fiktiven Schüler*innen beispielsweise zum Planen und Dokumentieren einer Untersuchung angeregt. b) Es waren keine Explizierungen fachmethodischer Kenntnisse und keine Aufgaben enthalten, die das Explizieren oder Reflektieren solcher fachmethodischen Kenntnisse anregen (z. B. Abrahams & Millar, 2008; Duit, 2005; Vorholzer & Petermann, 2019). c) Im Gegensatz dazu waren Explizierungen fachinhaltlicher Kenntnisse enthalten (vgl. Börlin & Labudde, 2014; Roth et al., 2006); diese sollten sogar am Ende der Stunde gemeinsam mit den fiktiven Schüler*innen entwickelt und schriftlich gesichert werden.

Die oben beschriebene Grundstruktur der fiktiven Unterrichtsstunde (a-c) bot Ankerpunkte, woran ein fachinhaltliches Ziel (z. B. explizite Thematisierung fachinhaltlicher Kenntnisse) aber auch ein fachmethodisches Ziel (z. B. umfangreiches fachmethodisches Arbeiten der fiktiven Schüler*innen) als primäres Ziel der Stunde festgemacht werden könnte. Aus fachdidaktischer Perspektive erscheint vor dem Hintergrund der angenommenen Relevanz expliziter Thematisierung jedoch ein fachinhaltliches Ziel plausibler als ein fachmethodisches Ziel, da es Explizierungen fachinhaltlicher Kenntnisse, aber nicht solche zu fachmethodischen Kenntnissen gab. Das genaue Ziel der Stunde wurde im Analyseauftrag jedoch bewusst offengelassen, um zu

erfassen, was aus Sicht der Lehrkräfte das zentrale Ziel der Stunde ist und woran sie ihre Einschätzung festmachen.

Die fiktive Stunde war zusätzlich zur oben beschriebenen Grundstruktur (a-c) so angelegt, dass sie sowohl Diskussionsanlässe aus fachinhaltlicher Perspektive als auch aus fachmethodischer Perspektive bietet und damit eine Analyse aus beiden Zielperspektiven ermöglicht. Dies wurde erreicht, indem die Stunde sowohl hohe fachinhaltliche Anforderungen (für die Schüler*innen neue Fachinhalte erarbeiten) als auch hohe fachmethodische Anforderungen aufweist (den Schüler*innen eher unbekannte Fachmethoden selbst entwickeln und einsetzen; vgl. Minstrell, 2000; Vorholzer, 2017).

Bestandteile und Aufbau des Analyseauftrags

Zu Beginn des Analyseauftrags erhielten die Lehrkräfte sowohl mündlich im Interview als auch schriftlich auf dem Analyseauftrag – wie beim Einsatz von Vignetten typisch (z. B. Baer et al., 2007; Rehm & Bölsterli, 2014) – die **Aufforderung**, einer fiktiven Lehrkraft eine Rückmeldung zu ihren Überlegungen zur geplanten Stunde zu geben. Hierbei wurde die fiktive Lehrkraft als Anfänger beschrieben (Abbildung 47), um die Lehrkräfte durch das Versetzen in eine Expert*innenrolle in ihren Rückmeldungen noch mehr zu Kritik aber auch zu Optimierungsvorschlägen anzuregen. Der Analyseauftrag enthielt außerdem eine Beschreibung der **Ausgangsbedingungen** (Abbildung 47). Die Vorgabe solcher Ausgangsbedingungen ermöglichte, ähnlich zum Planungsauftrag, die Kontrolle relevanter Kontextfaktoren für die Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln. Hierbei waren die entsprechenden Kontextfaktoren im Analyseauftrag in identischer Ausprägung zum Planungsauftrag vorgegeben (siehe Kapitel 6.1.1), um die Verknüpfung der Daten aus beiden Erhebungen zu ermöglichen.

Der Großteil des Analyseauftrags machte die **Beschreibung der geplanten fiktiven Unterrichtsstunde** aus. Diese Beschreibung war aus Sicht der fiktiven Lehrkraft formuliert und in Form eines typischen Unterrichtsverlaufsplans mit Angaben zu Phasen, Schüler- und Lehreraktivität, Sozialform/Methoden und Material/Medien aufgebaut. So wurde entlang der drei Phasen Einstieg, Erarbeitung und Sicherung beschrieben, welche Aktivitäten die fiktiven Schüler*innen und die fiktive Lehrkraft durchführen und welche Methoden und Medien dafür eingesetzt werden sollen (siehe exemplarische Auszüge in Abbildung 47). Im Gegensatz zu diesen eher kurz gehaltenen Beschreibungen wurden die jeweils in diesen Phasen zu nutzenden Materialien ganz konkret illustriert, um eine authentischere Unterrichtssituation abzubilden, die „Textlast“ zu verringern sowie die Eindeutigkeit der Interpretierbarkeit dessen, was genau für die fiktive Stunde geplant ist, zu erhöhen (vgl. v. Aufschnaiter et al., 2017). Dafür waren in der Unterrichtsbeschreibung Illustrationen der Experimentiermaterialien, des Tafelbilds, der Arbeitsblätter und der Hilfekarten für die fiktiven Schüler*innen enthalten (siehe auch vollständiger Analyseauftrag in Anhang G). Das in der fiktiven Unterrichtsstunde enthaltene Experiment zu Variablen, die die Stärke der magnetischen Wirkung eines Permanentmagneten beeinflussen, ist an existierendes Unterrichtsmaterial im Themenfeld Magnetismus angelehnt (v. Aufschnaiter & Wodzinski, 2020). Auf Zeitangaben für die einzelnen Phasen wurde bewusst

verzichtet, damit die Lehrkräfte in ihren Analysen mehr auf die unterrichtsmethodische Anlage der fiktiven Unterrichtsstunde fokussieren (fachmethodisches Arbeiten vs. explizite Thematisierung).

Abbildung 47
Auszüge aus dem Analyseauftrag

Ausgangsbedingungen

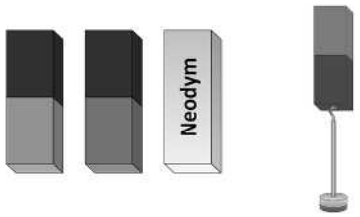
Vorbemerkungen: Herr Meyer, eine junge Lehrkraft mit wenig Erfahrung, plant für seine 6. Klasse einer Gesamtschule eine **Experimentierstunde** (90 min). Die 24 Schülerinnen und Schüler (SuS) befinden sich im Anfangsunterricht Naturwissenschaften und haben nur geringe inhaltliche und methodische Vorerfahrungen. In der letzten Stunde haben die SuS erarbeitet, dass eisen-, nickel- und kobalthaltige Gegenstände wechselseitige Anziehung mit einem Magneten zeigen. Sie haben zudem erfahren, dass Stabmagneten zwei Pole haben, die teilweise (aber nicht immer) farbig markiert werden; dabei kennzeichnet Rot den Nordpol.

Unterrichtsbeschreibung

Planungsbeschreibung von Herrn Meyer

Zum **Einstieg** möchte ich den SuS mitteilen, dass sie in der Stunde folgende Frage untersuchen werden: ***Wovon hängt es ab, welche Masse ein Magnet halten kann?*** Anschließend möchte ich den SuS demonstrieren, wie man mit einem Masseträger und Massestücken die maximal anhängbare Masse bestimmt (siehe Abb. rechts). Den SuS sollen für ihre Untersuchung jeweils die folgenden Gegenstände zur Verfügung stehen:

- 3 Stabmagneten (siehe rechts; verschiedene Materialien: 1 Neodym- und 2 AlNiCo-Magneten; werden vor der Stunde erneut magnetisiert)
- 1 Masseträger
- Massestücke (5-mal 10 g und 6-mal 50 g)
- Schaumstoffunterlage für den Tisch



...

Aufforderung

Herr Meyer fragt Sie nach Ihrer Meinung zu seinen Überlegungen zur geplanten Stunde.

Welche Rückmeldungen würden Sie Herrn Meyer geben? In Ihren Rückmeldungen können Sie gerne auf alle Aspekte eingehen, die Sie wichtig finden, unabhängig davon, ob Sie in einer „Realsituation" alle Rückmeldungen ansprechen würden (z. B., um Herrn Meyer nicht zu überfordern).

Zusätzlich zum Analyseauftrag selbst wurden standardisierte Zusatzinformationen zum Analyseauftrag entwickelt, die den Lehrkräften auf Nachfrage gegeben wurden. So sollte die Informationsmenge in der Unterrichtsbeschreibung reduziert und gleichzeitig eine standardisierte Antwort auf typische Nachfragen von Lehrkräften sichergestellt werden. Die standardisierten Zusatzinformationen können Anhang H entnommen werden.

6.2.2 Konstruktion des Analyseinterviews

Das Analyseinterview wurde als **leitfadengestütztes Interview** angelegt, da diese Interviewform einerseits genügend Offenheit zulässt, um auf die individuellen Analysen der Lehrkräfte einzugehen, und andererseits einen wichtigen Beitrag zur Vergleichbarkeit der Interviews über die Lehrkräfte hinweg leistet (z. B. Döring & Bortz, 2016; siehe Kapitel 4.2). Bei der Konstruktion des Interviewleitfadens wurden analog zur Konstruktion des Leitfadens für das Interview zu Überzeugungen die vier von Niebert und Gropengießer (2014) beschriebenen Phasen durchlaufen (siehe Kapitel 4.2). Die dabei genutzten Konstruktionsprinzipien und der entstandene Interviewleitfaden (siehe Anhang E) werden im Folgenden dargestellt.

Prinzipien bei der Konstruktion der Interviewfragen

Bei der Sammlung von Interviewfragen wurden ähnlich zum Planungsinterview sowohl *Aufforderungen zur Stellungnahme* als auch *Begründungsaufforderungen* unter Berücksichtigung bestehender Interviewleitfäden (Müller, 2004) als Haupt- bzw. Differenzierungsfragen zusammengetragen (siehe Einführung der Arten von Fragen in Kapitel 4.2.1). Durch diese beiden Arten von Fragen sollten sowohl Überlegungen als auch Begründungen der Lehrkräfte zur Analyse der fiktiven Unterrichtsstunde erfasst werden. Bei der Auswahl der final eingesetzten Interviewfragen wurde insbesondere darauf geachtet, dass diese möglichst offen sind und die Lehrkräfte durch diese in ihren Analysen nicht auf bestimmte (fehlende) Elemente in der fiktiven Unterrichtsstunde aufmerksam gemacht werden (Ausnahme: explizite Thematisierung, siehe unten).

Um auch im Analyseinterview eine *zielspezifische* Erfassung zu gewährleisten, wurden die Lehrkräfte sowohl zur Analyse aus der Perspektive des von den Lehrkräften selbst identifizierten Ziels der fiktiven Unterrichtsstunde (fachinhaltlich oder fachmethodisch; Hauptfragen 1-3 in Tabelle 68) als auch zur Analyse aus der jeweils anderen Zielperspektiven angeregt (Hauptfrage 4). Die Interviewfragen, die die Analyse aus diesen beiden Zielperspektiven anleiten, wurden dabei für beide Zielperspektiven sprachlich parallelisiert (siehe z. B. Hauptfragen 3 & 4). Um auch hier Daten zu erfassen, die einen Rückschluss auf das Verständnis der Lehrkräfte von den Begriffen „Fachinhalte“ und „Fachmethoden“ sowie zugehörigen Fähigkeiten erlauben, sollen die Lehrkräfte ihr eigenes identifiziertes primäres Ziel der fiktiven Unterrichtsstunde in diesen beiden Zielbereichen verorten (Hauptfrage 2).

Um zu gewährleisten, dass die Lehrkräfte auch zur in dieser Arbeit zentralen expliziten Thematisierung von fachmethodischen Kenntnissen Stellung nehmen, wurden den Lehrkräften im Interview zwei Varianten expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse präsentiert, falls sie in ihren Analysen nicht von selbst Bezug darauf nehmen (Hauptfrage 6). Hierfür wurden solche Varianten für explizite Thematisierung gewählt, die vor dem Hintergrund theoretischer Überlegungen zu expliziter Instruktion (z. B. Vorholzer & v. Aufschnaiter, 2019; Kalthoff et al., 2018; siehe Kapitel 2.2.2) als angemessene und gängige Beispiele erscheinen (ähnliche Umsetzung z. B. in Matlen & Klahr, 2013). Darüber hinaus wurde bei der Entwicklung der Vignette sowie der beiden Varianten expliziter Thematisierung darauf geachtet, dass sich diese beide Varianten auch sinnvoll in die fiktive Unterrichtsstunde implementieren lassen.

Tabelle 68
Übersicht über die im Abschnitt zur Analyse genutzten Hauptfragen des Analyseinterviews

PRIMÄRES ZIEL DER FIKTIVEN UNTERRICHTSSTUNDE
(1) Bevor wir mit Ihren Rückmeldungen beginnen, würde mich zunächst interessieren: Was meinen Sie, welches Lernziel Herr Meyer [fiktive Lehrkraft im Analyseauftrag] in dieser Stunde verfolgen möchte?
(2) Würden Sie sagen, dass das von Ihnen identifizierte Ziel eher ein fachinhaltliches oder eher ein fachmethodisches Ziel ist?
ANALYSE DER FIKTIVEN UNTERRICHTSSTUNDE AUS ZWEI ZIELPERSPEKTIVEN
(3) Wenn Sie davon ausgehen, Herr Meyer strebt das Ziel an, dass Sie eben (als primäres Ziel) genannt haben: Was ist aus Ihrer Sicht gut gelungen, was weniger gut gelungen und warum?
(4) Falls **Fachinhalte** als Ziel bei 2: Stellen Sie sich vor, Herr Meyer teilt Ihnen mit, dass er *primär* anstrebt, dass seine Schüler*innen lernen, wie man Experimente plant und dokumentiert. Was ist aus Ihrer Sicht dann gut gelungen, was weniger gut gelungen und warum?
(4) Falls **Fachmethoden** als Ziel bei 2: Stellen Sie sich vor, Herr Meyer teilt Ihnen mit, dass er *primär* anstrebt, dass seine Schüler*innen etwas dazu lernen, was das Haltevermögen von Magneten beeinflusst. Was ist aus Ihrer Sicht dann gut gelungen, was weniger gut gelungen und warum?
EXPLIZITE THEMATISIERUNG FACHMETHODISCHER KENNTNISSE IM FOKUS
(5) Was wird den SuS aus Ihrer Sicht in dieser Unterrichtsstunde gut gelingen und wo erwarten Sie Schwierigkeiten seitens der SuS?
(6) Falls vorher **nichts zu expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse** diskutiert wurde: Würde sich an Ihren Rückmeldungen an Herrn Meyer etwas ändern, wenn er … (a) … mit den Schüler*innen vor der Experimentierphase an Alltagsbeispielen Variablenkontrolle bespricht und als Merksatz an der Tafel notiert? (b) … während der Sicherung der Ergebnisse gemeinsam mit den Schüler*innen ausführlich bespricht, wie naturwissenschaftliche Untersuchungen angemessen dokumentiert werden?
(7) Gibt es weitere Anmerkungen zu den Überlegungen von Herr Meyer, die Sie gerne noch ergänzen möchten?

Arten von genutzten Fragen

Ähnlich zum Interview zu Überzeugungen und zum Planungsinterview (siehe Kapitel 4.2.1 & 6.1.2) kamen auch im Analyseinterview *Hauptfragen* und *Differenzierungsfragen* z. T. mit zugehörigen *Alternativformulierungen* zum Einsatz, die sowohl *Aufforderung zu Stellungnahme* als auch *Begründungsaufforderungen* darstellen (siehe Beispiele in Tabelle 69). Diese Fragen waren in allen Analyseinterviews identisch, wodurch ein wichtiger Beitrag zur Vergleichbarkeit der Interviews zwischen den Lehrkräften – auch aller drei Naturwissenschaften – geleistet wird. Neben den vorformulierten Haupt- und Differenzierungsfragen kamen auch hier *Ad-hoc-Fragen* unter Benutzung der entwickelten standardisierten Fragenformulierungen zum Einsatz.

Tabelle 69
Beispiele für verschiedene Fragenarten im Analyseinterview

Fragenart	Beispiele für Fragen im Interview
HAUPTFRAGE	
Aufforderungen zur Stellungnahme inkl. Begründungsaufforderungen	(2) Wenn Sie davon ausgehen, Herr Meyer [fiktive Lehrkraft im Analyseauftrag] strebt das Ziel an, dass Sie eben (als primäres Ziel) genannt haben: Was ist aus Ihrer Sicht gut gelungen, was weniger gut gelungen und warum? **Alternative:** Worüber sollte sich Herr Meyer Ihrer Meinung nach grundsätzlich nochmal Gedanken machen, was sollte er unbedingt beibehalten und warum?
DIFFERENZIERUNGSFRAGEN	
Begründungsaufforderung	(a) Falls **Begründungen** fehlen: Wie kommen Sie zu dieser Einschätzung?
Aufforderung zur Stellungnahme inkl. Begründungsaufforderung	(b) Für **nicht gelungene Aspekte**: Was sollte man aus Ihrer Sicht verändern, um die Unterrichtsstunde zu optimieren, und warum?

All den Interviewfragen, die die Lehrkräfte zum Analysieren der fiktiven Unterrichtsstunde anregen (Hauptfrage 1-7), war gemeinsam, dass es sich hierbei um Fragen mit *Materialeinsatz* handelte (Klassifikation der Art der Fragen nach Niebert & Gropengießer, 2014). So lag allen Lehrkräften zur Beantwortung dieser Fragen der Analyseauftrag sowie ggf. ihre dazu angefertigten Notizen vor und sie sollten sich bei der Beantwortung dieser Fragen auf die spezifische im Analyseauftrag beschriebene fiktive Unterrichtsstunde beziehen.

Aufbau des Interviews

Anders als beim Planungsinterview und dem zugehörigen Planungsauftrag wurde die Bearbeitung des Analyseauftrags nicht als Vorbereitungsauftrag, sondern eingebettet in das Analyseinterview eingesetzt. Nach der Begrüßung im Analyseinterview, in der die Modalitäten rund um das Interview geklärt wurden, sollten die Lehrkräfte den Analyseauftrag bearbeiten und im Rahmen der zugehörigen Interviewfragen ihre Überlegungen und Begründungen angeleitet darlegen (Tabelle 70). Zum Abschluss des Analyseinterviews wurde das Einverständnis zur Auswertung des Interviews erfasst, die ggf. angefertigten Notizen der Lehrkräfte zum Analyseauftrag eingesammelt und die Modalitäten bezüglich der Auszahlung der Aufwandsentschädigung für die Teilnahme an der Interviewstudie geklärt.

Neben der Begrüßung und der Verabschiedung bestand das Analyseinterview aus zwei Abschnitten (Tabelle 70). Der erste und gleichzeitig größere Abschnitt umfasste die *Analyse der fiktiven Unterrichtsstunde*. Dieser Abschnitt war selbst im Kern entlang einer sachlogischen Reihenfolge in drei Themenblöcke unterteilt: Im ersten Themenblock wurde erfasst, welches Ziel die Lehrkräfte selbst als primäres Ziel der fiktiven Unterrichtsstunde identifizieren, woran sie dies festmachen (fachmethodisches Arbeiten vs. explizite Thematisierung; siehe Kapitel 6.2.1) und ob es sich dabei aus ihrer Sicht um ein fachinhaltliches oder fachmethodisches

Ziel handelt. Der zweite Themenblock diente dem Erfassen der Überlegungen und Begründungen zur Analyse der fiktiven Stunde sowie möglicher Optimierungsvorschläge aus fachinhaltlicher und fachmethodischer Zielperspektive. Ob innerhalb dieses Blocks zuerst die Analyse aus fachinhaltlicher Perspektive oder aus fachmethodischer Perspektive angeregt wurde, war abhängig vom primären Ziel der Stunde, das die Lehrkräfte zuvor identifizierten. Der dritte Themenblock sollte die Lehrkräfte insbesondere dazu anregen, sich zur expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse zu positionieren, falls sie dies nicht vorher schon von selbst in ihren Analysen aufgegriffen hatten. Der zweite kürzere Abschnitt des Analyseinterviews wies – im Gegensatz zum ersten Abschnitt zur Analyse der fiktiven Unterrichtsstunde – keinen Bezug zum Analyseauftrag auf, sondern sollte die Lehrkräfte zu einem *Rückblick* auf die Teilnahme an der gesamten Studie anregen. Hiermit sollte u. a. die Identifikation von möglichen Unterstützungs- bzw. Förderbedarfen für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften bezogen auf das Unterrichten von Fachmethoden ermöglicht werden.

Tabelle 70
Übersicht über die Abschnitte des Analyseinterviews und zugehörige Hauptfragen

Interviewabschnitt	Themenblock	Hauptfrage
Beginn	Modalitäten zum Interview (z. B. Intention des Interviews, Formalitäten zur Aufzeichnung)	
Analyseauftrag	Zeit zum Einlesen und Anfertigen von Notizen zum Analyseauftrag	
Abschnitt zur Analyse	Analyse der fiktiven Unterrichtsstunde aus fachinhaltlicher und fachmethodischer Zielperspektive	(1)-(7)
Abschnitt zum Rückblick auf die Studie	Veränderungen persönlicher Ansichten auf naturwissenschaftlichen Unterricht,	(8)
	Anknüpfungspunkte für Aus- und Fortbildung	(9)
Verabschiedung	Dank für die Teilnahme an der Studie, Einverständnis zur Auswertung, Modalitäten zur Aufwandsentschädigung	

6.2.3 Durchführung des Analyseinterviews

Ähnlich zum ersten Interview der Interviewstudie wurde auch das Analyseinterview als Einzelinterview konzipiert und alle Analyseinterviews von der Autorin dieser Arbeit durchgeführt. Zudem standen den Lehrkräften die gleichen vier Interviewszenarien zur Auswahl (siehe Kapitel 4.2.2). Bis auf eine Ausnahme haben sich alle teilnehmenden Lehrkräfte für das gleiche Szenario in beiden Interviews der Interviewstudie entschieden. Ebenfalls identisch zum ersten Interview der Interviewstudie wurden die persönlichen Interviews auf Audio und die Online-Interviews per Bildschirmaufnahme aufgezeichnet sowie das gleiche Verhalten der Interviewerin angestrebt (siehe Kapitel 4.2.2).

Die Lehrkräfte wurden nach der Begrüßung im Analyseinterview zur Bearbeitung des Analyseauftrags aufgefordert. Die Lehrkräfte hatten 15 Minuten Zeit, sich mit dem Analyseauftrag zu befassen. Ihnen wurde nahegelegt, Notizen anzufertigen, wobei hierzu keine genaueren Vorgaben (z. B. zu Umfang oder Form) gemacht wurden. Während dieser 15 Minuten war die Interviewerin jederzeit verfügbar und konnte für Rückfragen – insbesondere zur fiktiven Unterrichtsbeschreibung – konsultiert werden. Nach der 15-minütigen Bearbeitung des Analyseauftrags wurde die Aufzeichnung gestartet. In dieser Bearbeitungszeit gestellte Rückfragen zur fiktiven Unterrichtsbeschreibung und von der Interviewerin unter Berücksichtigung der standardisierten Zusatzinformationen gegebene Antworten wurden stichpunktartig von der Interviewerin notiert.

6.2.4 Erprobung des Analyseinterviews

Fragen der grundsätzlichen Eignung des Analyseauftrags gemeinsam mit dem zugehörigen Analyseinterview wurden in zwei Erprobungsschritten untersucht. Im ersten Schritt wurde ausschließlich der Analyseauftrag in drei kleineren Erhebungen eingesetzt. Im zweiten Schritt wurde das gesamte Analyseinterview mit Lehramtsstudierenden pilotiert. Das Vorgehen in diesen beiden Erprobungsschritten und daraus gewonnene Eindrücke werden im Folgenden dargestellt.

Um Verständnisschwierigkeiten zu identifizieren und die Eindeutigkeit der Interpretierbarkeit der Vignette zu erhöhen, wurde der Analyseauftrag im November 2018 mit 10 Physiklehrkräften im Rahmen einer Lehrkräftefortbildung eingesetzt. Die Lehrkräfte haben den Analyseauftrag zuerst in Einzelarbeit bearbeitet und anschließend in Dreier- bzw. Vierergruppen diskutiert. Diese Diskussionen wurden auf Audio aufgezeichnet. Basierend u. a. auf von den Lehrkräften konkret benannten Verständnisschwierigkeiten oder fehlenden Informationen wurden die Formulierungen in der Vignette überarbeitet sowie weitere Informationen in der Vignette und bei den standardisierten Zusatzinformationen ergänzt.

Um zu prüfen, ob das Fehlen expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in der konzipierten fiktiven Unterrichtsstunde auch von anderen Personen erkannt wird, die sich mit expliziter Instruktion beschäftigen, wurde der Analyseauftrag im Juli 2019 in der Arbeitsgruppe für Didaktik der Physik an der Justus-Liebig-Universität Gießen eingesetzt. 7 Arbeitsgruppenmitglieder haben zunächst einzeln und anschließend in zwei getrennten Gruppen (à 3 bzw. 4 Personen) den Analyseauftrag bearbeitet. Diese Gruppendiskussionen wurden auf Audio aufgezeichnet. Als zentrale Schwächen der fiktiven Stunde wurden im Rahmen beider Gruppendiskussionen die fehlende explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse und die Gefahr der Überforderung durch die hohen fachmethodischen Anforderungen und die gleichzeitig geringen methodischen Vorerfahrungen der fiktiven Schüler*innen herausgearbeitet. Dies spricht dafür, dass auch andere Personen, die sich mit expliziter Instruktion beschäftigen, das Fehlen expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in der konzipierten fiktiven Unterrichtsstunde erkennen.

Um zu prüfen, ob die konzipierte fiktive Unterrichtsstunde für Lehrkräfte Anknüpfungspunkte sowohl für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten als auch für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten enthält, wurde der Analyseauftrag im Oktober 2019 mit 18 Physiklehramtsstudierenden im Rahmen einer universitären Lehrveranstaltung eingesetzt. Diese sollten die Kenntnisse bzw. Fähigkeiten aufschreiben, die die fiktiven Schüler*innen am Ende der beschriebenen Stunde aus ihrer Sicht beherrschen sollten. Da etwa drei Viertel der Studierenden sowohl mindestens ein fachinhaltliches (z. B. „Die S*S können wiedergeben, dass das Material des Magneten Einfluss darauf hat, welche Masse ein Magnet halten kann.“) als auch mindestens ein fachmethodisches Ziel (z. B. „Die S*S planen selbstständig Experimente.“) notiert hat, scheint der Analyseauftrag ausreichend Anknüpfungspunkte für beide Ziele zu enthalten.

Um die Interviewerin auch für das Analyseinterview zu trainieren und ungeeignete Interviewfragen zu identifizieren, wurde das Analyseinterview im Herbst 2019 mit den gleichen acht Biologie-, Chemie- bzw. Physiklehramtsstudierenden wie in der Erprobung des ersten Interviews der Interviewstudie im Rahmen einer Pilotierung eingesetzt (siehe Kapitel 4.2.3 & 6.1.4). Auch bei der Pilotierung des Analyseinterviews wurden die Studierenden im direkten Anschluss an das Interview explizit um eine Rückmeldung sowohl zum Analyseauftrag als auch zum zugehörigen Interview gebeten (z. B. „Wie sind Sie mit der Unterrichtsbeschreibung zurechtgekommen?“). Insgesamt regten die Interviewfragen die Studierenden mehrheitlich zu umfassenden Antworten an und es wurden keine größeren Verständnisschwierigkeiten seitens der Studierenden berichtet. Eine zentrale Änderung basierend auf den Eindrücken aus der Pilotierung war jedoch die Ergänzung der Interviewfrage zu den zwei Varianten der Umsetzung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse (Hauptfrage 6 in Tabelle 68, S. 242). Denn in der Pilotierung war auffällig, dass das Fehlen expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse zwar von einzelnen Studierenden aufgegriffen wurde, die Mehrzahl in ihren Analysen darauf von selbst aber keinen Bezug nahm.

Durch die zwei Erprobungsschritte und die darauf basierenden vorgenommenen Überarbeitungen liegen erste empirische Hinweise dafür vor, dass der Analyseauftrag in Kombination mit dem Analyseinterview grundsätzlich einen sinnvollen Analyseanlass für Lehrkräfte bietet. Zu bedenken ist jedoch, dass auch die Erprobungen zum Analyseinterview nur auf kleine Stichproben zurückgriff und diese nur von einer Person – der Autorin dieser Arbeit – niederschwellig ausgewertet wurden.

6.3 Auswertung der Daten zu unterrichtsnahem Handeln und dessen Beziehung zu Überzeugungen

Für die Untersuchung des zweiten Forschungsfragenkomplexes zur Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln (siehe Kapitel 3.2) standen sowohl aus den Planungs- als auch aus den Analyseinterviews Daten zur Verfügung. Aus zeitlichen Gründen wurden im Rahmen der Auswertung in dieser Arbeit jedoch zunächst nur die Daten aus dem Planungsin-

terview zur Analyse des unterrichtsnahen Handelns genutzt. Als Datengrundlage für die Auswertung lagen insgesamt 18 Planungsdokumente (tabellarisches Raster und ggf. entworfene Arbeitsblätter) und 18 Planungsinterviews vor. Da sich für eine der 18 Lehrkräfte im Laufe der Interviewstudie herausgestellt hatte, dass sie fast ausschließlich über Lehrerfahrungen aus universitärer, aber nicht aus schulischer Lehre verfügt, wurde diese Lehrkraft in den Analysen nicht berücksichtigt. Auf diese Weise sollte eine Verzerrung durch diese besonderen Unterrichtserfahrungen in der vergleichsweise kleinen Interviewstichprobe vermieden werden. Eine weitere Lehrkraft hatte eine vollständige Unterrichts*reihe* statt einer einzelnen Unterrichts*stunde* aus einer Reihe geplant, wodurch zur geplanten Unterrichtsstunde im Vergleich zu den anderen Lehrkräften weniger Informationen zur Verfügung standen. Auch diese Lehrkraft wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit in der Auswertung nicht berücksichtigt. Somit wurden 16 Planungsdokumente (typischerweise 2-3 Seiten) und zugehörige Ausschnitte aus den Planungsinterviews (*MW* = 43 Minuten, *SD* = 15 Minuten) in der Analyse zum zweiten Forschungsfragenkomplex einbezogen. Im folgenden Kapitel wird beschrieben und begründet, welche Methoden im ersten Schritt zur Analyse des Planens als unterrichtsnahes Handeln genutzt wurden (Kapitel 6.3.1) und wie im zweiten Schritt die daraus gewonnenen Daten mit denen zu den Überzeugungen aus der Fragebogenstudie verknüpft und statistisch analysiert wurden (Kapitel 6.3.2).

6.3.1 Auswertung der geplanten Unterrichtsstunden

Zur Analyse, *ob und in welchem Maße* die Lehrkräfte in ihren geplanten Unterrichtsstunden explizite Instruktion umsetzen, eignen sich besonders kategorienbasierte Ratingverfahren und damit auch hier eine **qualitative Inhaltsanalyse** (Göhner & Krell, 2020; Mayring, 2015; Kuckartz, 2018; Schreier, 2014). Diese ermöglicht – genau wie bei den offenen Fragen im Fragebogen (siehe Kapitel 4.3.2) – eine *regelgeleitete Interpretation* der Daten, die mit einem möglichst *intersubjektiven* Verständnis und damit *vergleichbaren* Ergebnissen verschiedener Auswerter*innen einhergeht (Mayring, 2015; Kuckartz, 2018; Schreier, 2014).

Ähnlich wie bei der Auswertung der offenen Fragen wurde auch hier eine *strukturierende* qualitative Inhaltsanalyse genutzt und in diesem Zusammenhang ein Kategoriensystem sowie ein zugehöriges Kodiermanual entwickelt. Hier wurde jedoch statt einer inhaltlichen eine *skalierende Strukturierung* (Mayring, 2015; siehe auch Kuckartz, 2018; Schreier, 2014) vorgenommen, die auf die Elemente expliziter Instruktion gerichtet war. Im Gegensatz zu einer inhaltlichen Strukturierung stehen die Ausprägungen der Kategorien bei einer skalierenden Strukturierung typischerweise in einem ordinalen Verhältnis zueinander (Kuckartz, 2018; Mayring, 2015; Schreier, 2014). Dies bedeutet für die in dieser Arbeit durchgeführte Inhaltsanalyse, dass die geplanten Unterrichtsstunden in einem Ratingverfahren auf verschiedene Ausprägungen zur Umsetzung von (verschiedenen Elementen) expliziter Instruktion reduziert wurden. Da es sich bei der inhaltlichen und skalierenden strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse um sehr ähnliche Verfahren handelt (vgl. Mayring, 2015; Schreier, 2014), konnten auch zur Auswertung der geplanten Unterrichtsstunden die bereits in Kapitel 4.3.2 beschriebenen

fünf Phasen (1) Planungs-, (2) Entwicklungs-, (3) Test-, (4) Kodier- und (5) Auswertungsphase durchlaufen werden (Mayring, 2015; Kuckartz, 2018; Schreier, 2014). Im Folgenden wird sowohl das in den ersten drei Phasen (1-3) entwickelte und in der Kodierphase (4) eingesetzte Kategoriensystem sowie das zugehörige Kodiermanual als auch die Aufbereitung der damit gewonnenen Daten beschrieben. Die Darstellung des Vorgehens in der Auswertungsphase (5) erfolgt in Kapitel 6.3.2.

Kategoriensystem

Das zur Analyse der geplanten Unterrichtsstunden entwickelte Kategoriensystem wurde *deduktiv* entwickelt sowie am Datenmaterial ausgeschärft und *induktiv* ergänzt. Um Lehrkräfte zu identifizieren, die in ihren geplanten Unterrichtsstunden zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten entweder eine Präferenz für explizite Instruktion aufweisen oder ausschließlich auf fachmethodisches Arbeiten orientiert sind (FF6), liegen den Kategorien beide in Kapitel 2.2.2 beschriebene Bestandteile expliziter Instruktion *fachmethodisches Arbeiten* und *explizite Thematisierung* zu Grunde. Mit den deduktiv entwickelten Kategorien wurde sowohl das **Vorhandensein** (siehe Übersicht über die Kategorien und zugehörigen Ausprägungen in Abbildung 48, S. 250) als auch der **Umfang** (Abbildung 49, S. 251) beider Bestandteile expliziter Instruktion in zwei Schritten erfasst. Über die Qualität der jeweiligen genutzten Umsetzungen der beiden Bestandteile (oder auch deren Kombination) wurde dabei kein Urteil getroffen. Qualität wurde mit den Kategorien nur insofern abgebildet, dass erst das Vorhandensein *beider* Bestandteile grundsätzlich als gelungene Umsetzung expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten angesehen wird (siehe Kapitel 2.2.2).

Mittels der Kategorien zum **Vorhandensein** expliziter Instruktion wurde im ersten Schritt ein Rating zum Vorhandensein bestimmter Elemente vorgenommen (Abbildung 48):

a) *fachmethodisches Arbeiten* (z. B. „Schüler*innen planen ein Experiment“)
b) *Explizierungen bzw. Erläuterungen* (z. B. „Lehrkraft notiert Merksatz zur Identifikation von unabhängigen, abhängigen und Kontrollvariablen“)
c) *Aufgaben*, die auf Kenntnisse ausgerichtet sind (z. B. „Beschreibe, worauf es ankommt, wenn man eine naturwissenschaftliche Untersuchung plant.“)
d) *Feedback* (z. B. „Nach jeder Vorstellung wird die Durchführbarkeit des geplanten Versuchs von der Lehrkraft und den Mitschülern reflektiert.“)

Das Vorhandensein der drei Elemente *Explizierungen*, *Aufgaben* und *Feedback* (b-d) wurde dabei sowohl bezogen auf fachmethodische Kenntnisse als auch ergänzend bezogen auf fachinhaltliche Kenntnisse erfasst. Dadurch sollte auch untersucht werden, welchen Stellenwert die Lehrkräfte der expliziten Thematisierung fachinhaltlicher Kenntnisse in ihren geplanten Unterrichtsstunden zuschreiben, wenn sie primär den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten anstreben (sollen).

Insbesondere zum Vorhandensein von Feedback ist wichtig, dass hierbei ein Rating des *Potenzials* für Feedback vorgenommen wurde. Denn beim ersten Sichten der Planungsdokumente war auffällig, dass ein solches Feedback zwar oft nicht explizit von den Lehrkräften in ihren

Planungsüberlegungen beschrieben wurde, aber häufig Phasen in den geplanten Stunden enthalten waren, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass die Schüler*innen kein Feedback bekommen sollen. Beispielsweise gab es in den geplanten Stunden z. T. Phasen, in denen die Schüler*innen ihre Überlegungen im Plenum präsentieren sollen, bei denen erwartbar ist, dass die Lehrkraft oder auch die Schüler*innen für die präsentierten Überlegungen mindestens eine Zuweisung in richtig oder falsch vornehmen. Daher wurde das Vorhandensein des *Potenzials* von Feedback erfasst und dabei unterschieden, ob das Geben eines solchen Feedbacks auch explizit von den Lehrkräften in ihren Planungsüberlegungen beschrieben wurde oder nicht.

In der ersten Sichtung der geplanten Unterrichtsstunden war ebenfalls auffällig, dass sich sowohl das fachmethodische Arbeiten als auch die explizite Thematisierung nicht nur auf den Teilprozess „Planung“ als im Planungsauftrag vorgegebenes primäres Ziel der Unterrichtsstunde beschränkten, sondern auch auf weitere Teilprozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung Bezug nahmen (z. B. Untersuchungen durchführen und auswerten). Daher wurde das Vorhandensein von fachmethodischem Arbeiten und expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse *differenziert für verschiedene Teilprozesse* erfasst (Abbildung 48). Hierbei wird in Anlehnung an eher feingliedrige Unterscheidungen verschiedener Teilprozesses naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (z. B. Björkmann & Tiemann, 2013; Pedaste et al., 2015; Rönnebeck et al., 2016) zwischen *Entwicklung von Fragen*, *Entwicklung von Hypothesen*, *Planung von Untersuchungen*, *Durchführung von Untersuchungen*, *Auswertung von Untersuchungen* sowie *weitere fachmethodische Aspekte* unterschieden (siehe Definitionen der verschiedenen Teilprozesse im Kodiermanual in Anhang I). Waren zu einem dieser Teilprozesse mehrere voneinander abgrenzbare Stellen bzw. Phasen in der geplanten Unterrichtsstunde identifizierbar, war die über alle zugehörigen Stellen bzw. Phasen hinweg höchstmögliche Ausprägung in den entsprechenden Kategorien zu wählen. Waren in der geplanten Stunde beispielsweise zwei Phasen zum Entwickeln von Hypothesen vorhanden, aber nur in einer dieser Phasen waren Explizierungen erkennbar, wurde für diesen Teilprozess das Vorhandensein von Explizierungen kodiert. Ergänzend wurde übergreifend über diese Teilprozesse erfasst, ob auf vorige bereits in der Stunde enthaltene Teilprozesse (tendenziell gegen Ende der Stunde) rückblickend Bezug genommen wird. Diese Einschätzung wurde zusätzlich in das Rating aufgenommen, da sich eine solche *Rückschau auf fachmethodisches Arbeiten* für besonders bedeutsam in der unterrichtlichen Umsetzung expliziter Instruktion gezeigt hat (Vorholzer & Petermann, 2019). Insgesamt waren für eine geplante Stunde somit 28 Kodierentscheidungen für das Vorhandensein expliziter Instruktion zu treffen.

Abbildung 48
Übersicht über Kategorien und zugehörige Ausprägungen zur Beurteilung des Vorhandenseins expliziter Instruktion in den geplanten Unterrichtsstunden

VORHANDENSEIN EXPLIZITER INSTRUKTION (SCHRITT 1)

VORHANDENSEIN DES *TEILPROZESSES X* DES **FACHMETHODISCHEN ARBEITENS**

Beispielcodes für Teilprozess X = *Entwicklung von Fragen*

0: *Fragen* sind **nicht vorhanden**
1: *Fragen* sind **vorgegeben**
2: *Fragen* werden **teilweise entwickelt**
3: *Fragen* werden **größtenteils entwickelt**

Für Teilprozesse mit *:
0: nicht vorhanden, 1: vorhanden

Fragen	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	
Hypothesen	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	
Planung	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	
Durchführung*	☐ 0	☐ 1
Auswertung	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	
Rückschau*	☐ 0	☐ 1
Weitere*	☐ 0	☐ 1

VORHANDENSEIN VON **AUFGABEN/FRAGEN** MIT EINER AUSRICHTUNG AUF KENNTNISSE

0: nur Aufgaben mit **keiner** klar erkennbaren Ausrichtung
1: mind. eine Aufgabe mit **vermuteter** Ausrichtung
2: mind. eine Aufgabe mit **deutlicher** Ausrichtung

Fragen	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2
Hypothesen	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2
Planung	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2
Durchführung	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2
Auswertung	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2
Weitere	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2
Fachinhalt	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

VORHANDENSEIN VON **EXPLIZIERUNGEN/ERLÄUTERUNGEN** VON KENNTNISSEN

0: **keine** Explizierung/Erläuterung erkennbar
1: Explizierung/Erläuterung **vorhanden**

Fragen	☐ 0 ☐ 1
Hypothesen	☐ 0 ☐ 1
Planung	☐ 0 ☐ 1
Durchführung	☐ 0 ☐ 1
Auswertung	☐ 0 ☐ 1
Weitere	☐ 0 ☐ 1
Fachinhalt	☐ 0 ☐ 1

VORHANDENSEIN EINES POTENZIALS FÜR **FEEDBACK**

0: Potenzial **nicht erkennbar**
1a: Potenzial **vorhanden**, aber Feedback **nicht explizit beschrieben**
1b: Potenzial **vorhanden** und Feedback **explizit beschrieben**

Fragen	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b
Hypothesen	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b
Planung	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b
Durchführung	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b
Auswertung	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b
Weitere	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b
Fachinhalt	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b

Zur Beurteilung des **Umfangs** expliziter Instruktion in den geplanten Stunden wurde im zweiten Schritt z. T. basierend auf den identifizierten vorhandenen Elementen im ersten Schritt

sowohl der Umfang von fachmethodischem Arbeiten als auch der Umfang expliziter Thematisierung – *ohne* das Differenzieren nach Teilprozessen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung – erfasst (Abbildung 49). Eine Differenzierung entlang der Teilprozesse erfolgte hierfür nicht, da ein hoher Umfang expliziter Instruktion in den geplanten Stunden häufig erst aus dem Vorhandensein entsprechender Elemente zu *verschiedenen* Teilprozessen deutlich wurde. In Bezug zum fachmethodischen Arbeiten wurde zum einen der *Umfang des fachmethodischen Arbeitens* basierend auf der von den Lehrkräften dafür eingeplanten Unterrichtszeit eingeschätzt. Zum anderen wurde der *Umfang des Beitrags der Schüler*innen* im Vergleich zur Lehrkraft zum fachmethodischen Arbeiten als Maß für die Eingebundenheit von Schüler*innen in das fachmethodische Arbeiten in den jeweiligen Stunden beurteilt. In Bezug zur expliziten Thematisierung wurde zum einen der Umfang der *Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse* erfasst. Zum anderen wurde ein *Vergleich expliziter Thematisierung fachinhaltlicher und fachmethodischer Kenntnisse* angestellt, der ein Maß für den Stellenwert darstellen soll, den die explizite Thematisierung fachinhaltlicher Kenntnisse trotz dem primärem fachmethodischen Ziel der geplanten Unterrichtsstunde einnimmt. Hieraus ergaben sich somit vier weitere Kodierentscheidungen bezogen auf den Umfang expliziter Instruktion in den geplanten Unterrichtsstunden.

Abbildung 49
Übersicht über Kategorien und zugehörige Ausprägungen zur Beurteilung des Umfangs expliziter Instruktion in den geplanten Unterrichtsstunden

UMFANG EXPLIZITER INSTRUKTION (SCHRITT 2)

UMFANG DES **FACHMETHODISCHEN ARBEITENS** (ALS GANZES)

0: **kein/kaum** fachmethodisches Arbeiten erkennbar (< 10 Minuten geplanter Unterrichtszeit)
1: fachmethodisches Arbeiten in **geringem Umfang** erkennbar
2: fachmethodisches Arbeiten in **hohem Umfang** erkennbar (> 45 Minuten)

BEITRAG VON SCHÜLER*INNEN BEIM **FACHMETHODISCHEN ARBEITEN** (ALS GANZES)

0: vorwiegend die **Lehrkraft** soll einen Beitrag leisten
1: **Schüler*innen und Lehrkraft** sollen einen Beitrag leisten
2: vorwiegend die **Schüler*innen** sollen einen Beitrag leisten

GRAD DER AUSRICHTUNG AUF FACHMETHODISCHE KENNTNISSE (ALS GANZES)

0: **keine** Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse erkennbar
1: **geringe** Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse
2: **hohe** Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse

ADRESSIERUNG FACHMETHOD. KENNT. (ALS GANZES) IM **VERGLEICH** ZU FACHINHALT. KENNTNISSEN

0: **überwiegend** auf **Fachinhaltliches** ausgerichtet
1: **nicht eindeutig** auf Fachinhaltliches oder Fachmethodisches ausgerichtet
2: **überwiegend** auf **Fachmethodisches** ausgerichtet

Zusätzlich zum Rating des Vorhandenseins und des Umfangs expliziter Instruktion in den geplanten Unterrichtsstunden war für jede geplante Unterrichtsstunde auch das Dokumentieren gewisser Informationen in fünf offenen Freitextfeldern auf einem Ratingbogen vorgesehen (siehe Anhang I). Diese Freitextfelder dienten dazu, die Reichhaltigkeit des Datenmaterials in Ansätzen zu beschreiben, da jede geplante Stunde durch die skalierende strukturierende qualitative Inhaltsanalyse auf 32 Ratingentscheidungen stark reduziert wurde (vgl. Schreier, 2014). In vier offenen Feldern wurden die identifizierten Stellen zu den Teilprozessen des fachmethodischen Arbeitens, zu Explizierungen bzw. Erläuterungen, zu Aufgaben mit einer vorhandenen Ausrichtung auf Kenntnisse sowie zum Potenzial für Feedback dokumentiert (siehe Beispiel für einen ausgefüllten Ratingbogen in Anhang J). Zusätzlich zu diesen als spezifisch identifizierten Elementen der Kodierentscheidung wurden in einem weiteren offenen Feld insbesondere das Thema und eine Beschreibung des groben Ablaufs der geplanten Stunde sowie ggf. weitere interessante Anmerkungen im Planungsdokument bzw. im Planungsinterview notiert.

Kodiermanual

Auch das für das Rating der geplanten Unterrichtsstunden entwickelte Kodiermanual zeichnet sich durch die Kategoriendefinitionen, das Festlegen der Analyseeinheiten und die Angabe weiterer Kodierregeln aus. Diese Elemente des Kodiermanuals werden im Folgenden beschrieben und exemplarisch mit Auszügen aus dem Manual illustriert. Das gesamte Kodiermanual kann in Anhang I eingesehen werden.

Kategoriendefinition

Auch die Kategoriendefinitionen zum Rating der geplanten Unterrichtsstunden enthalten eine Beschreibung, Indikatoren und Beispiele. Dies ist exemplarisch für die Kategorie zum Vorhandensein von Explizierungen bzw. Erläuterungen mit den beiden zugehörigen Ausprägungen in Tabelle 71 dargestellt. Diese Kategoriendefinition und zugehörige Ausprägungen wurden zum einen unter Berücksichtigung theoretischer Überlegungen zu Merkmalen expliziter Instruktion entwickelt (siehe Kapitel 2.2.2; z. B. Ausprägungen zum fachmethodischen Arbeiten in Anlehnung an Baur & Emden, 2021). Zum anderen wurde hierbei auch ein bestehendes Rating zu expliziter Instruktion für auf Video aufgezeichnete Unterrichtsstunden berücksichtigt (Vorholzer & Petermann, 2019).

Tabelle 71
Exemplarische Kategoriendefinition für das Vorhandensein von Explizierungen bzw. Erläuterungen

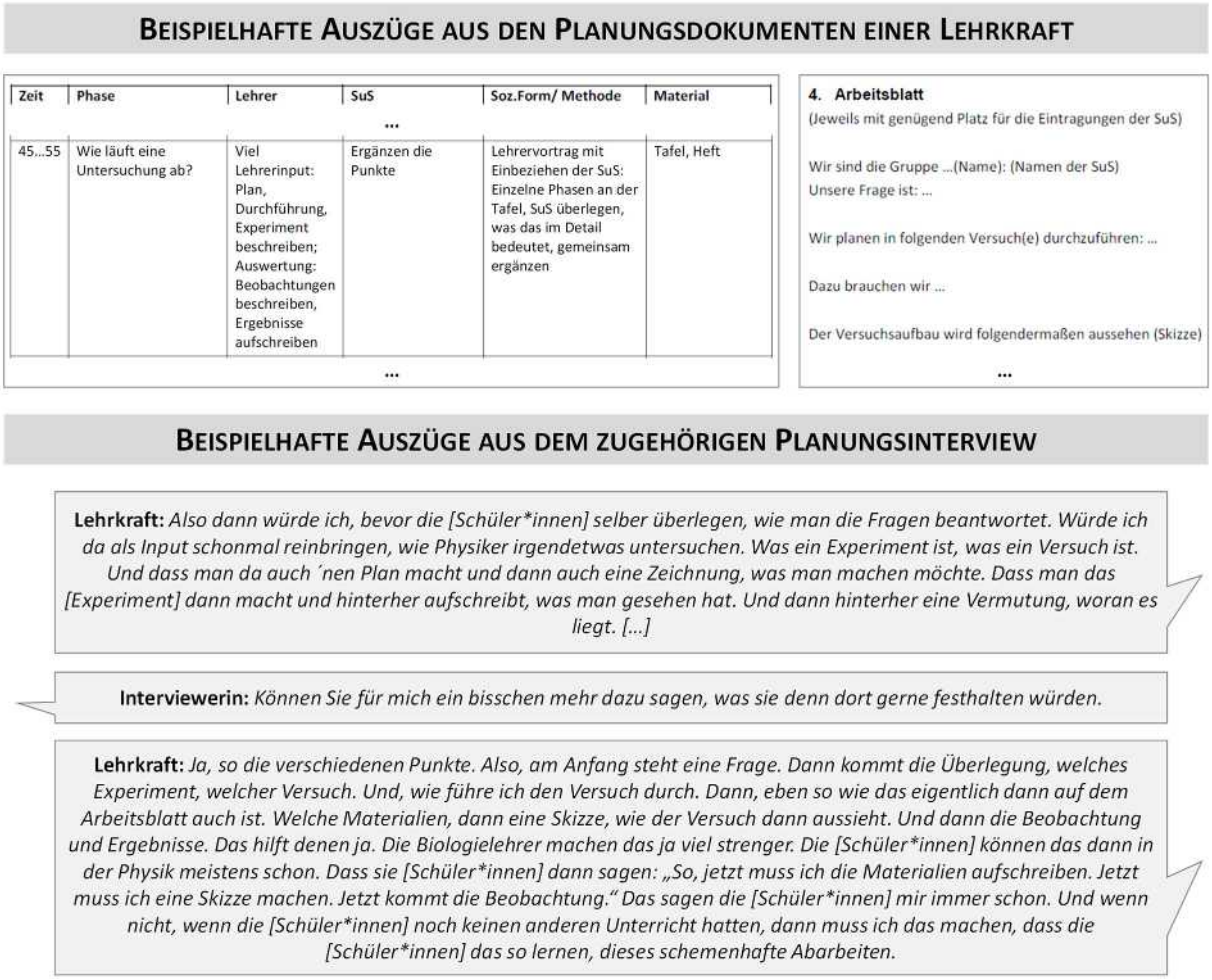
Beschreibung und Indikatoren	**Beispiele**
(0) KEINE EXPLIZIERUNGEN/ERLÄUTERUNGEN VORHANDEN	
In der geplanten Stunde ist die Explizierung und/oder Erläuterung von zum entsprechenden Teilprozess bzw. zu Fachinhalten zugehörigen Kenntnissen nicht erkennbar, d. h. es sind keine Stellen/Phasen identifizierbar, die unter (1) fallen.	
(1) EXPLIZIERUNGEN/ERLÄUTERUNGEN VORHANDEN	
In der geplanten Stunde sollen eine oder mehrere Kenntnisse zum entsprechenden Teilprozess bzw. zu Fachinhalten für alle Schüler*innen expliziert oder erläutert werden. - Definitionen/Regeln/Verallgemeinerungen/Strategien oder zugehörige Erläuterungen sollen von den Schüler*innen (S*S) oder der Lehrkraft (LK) für die gesamte Lerngruppe verbalisiert werden. - Definitionen/Regeln/Verallgemeinerungen/Strategien oder zugehörige Erläuterungen sollen für alle S*S schriftlich fixiert werden.	- Teilprozess Planung: LK notiert Merksatz zur Identifizierung von Variablen [an der Tafel]. - Teilprozess Auswertung: Hinweis der LK [im Unterrichtsgespräch]: Beobachtung ist nur das, was ihr seht, überhaupt nicht wertend. - Fachinhalt: S*S erläutern [im Plenum] den Sehvorgang bzw. die Bildentstehung im Auge.

Analyseeinheiten

Für die Festlegung der Analyseeinheiten (siehe Einführung der Analyseeinheiten in Kapitel 4.3.2) ist wichtig, dass die Datengrundlage für die Analyse der geplanten Unterrichtsstunden aus zwei Datenquellen bestand. Hierzu gehörten zum einen die von den Lehrkräften angefertigten Planungsdokumente sowie zum anderen die im Planungsinterview gegebenen Beschreibungen und Begründungen zur geplanten Unterrichtsstunde (siehe beispielhafte Auszüge in Abbildung 50). Die Planungsdokumente bestanden dabei aus dem tabellarischen Planungsraster sowie z. T. aus von den Lehrkräften skizzierten Arbeitsblättern oder Ähnlichem. Aus dem Planungsinterview wurden die Antworten zu den Interviewfragen, die die geplante Unterrichtsstunde aus fachmethodischer Zielperspektive in den Blick nehmen, einbezogen. Hierzu gehörten die Interviewabschnitte zu den Hauptfragen 1-6 sowie zugehörigen Differenzierungs-, Ad-hoc- und vorbereiteten Nachfragen zur individuell geplanten Stunde. Ein Fall und damit die *Analyseeinheit* stellt somit eine geplante Stunde einer Lehrkraft mit beiden zugehörigen Datenquellen dar. Als Interpretationsgrundlage und damit als *Kontexteinheit* durften auch nur diese beiden Datenquellen genutzt werden. Darüber hinaus wurden alle Kodierentscheidungen für die gesamte geplante Unterrichtsstunde basierend auf beiden Datenquellen getroffen (*Kodiereinheit*). Wichtig ist hierbei, dass das für alle bzw. die Mehrheit der Schüler*innen geplante Vorgehen in der Stunde beurteilt wurde. Das heißt beispielsweise, dass eingeplante optionale Hilfestellungen oder andere Formen der Differenzierung für einzelne

Schüler*innen bei der Kodierentscheidung nicht berücksichtigt wurden. Somit fielen die drei Analyseeinheiten im entwickelten Rating i. d. R. alle zusammen.

Abbildung 50
Beispielhafte Auszüge aus den beiden für das Rating der geplanten Unterrichtsstunden genutzten Datenquellen



Weitere zentrale Kodierregeln

Zusätzlich zu den bereits oben beschriebenen Kodierregeln und den spezifischen Kodierregeln zu einzelnen Kategorien (siehe Anhang I) enthielt das Ratingmanual auch Kodierregeln dazu, wie die beiden Datenquellen *Planungsdokumente* und *Antworten im Planungsinterview* aufeinander bezogen werden sollten. Hierzu ist wichtig, dass es für das Kodieren höherer Ausprägungen der Ratingkategorien grundsätzlich ausreichte, wenn ein Element, das eine solche höhere Ausprägung indiziert, in einem der beiden Datenquellen identifiziert werden konnte. Berichteten die Lehrkräfte in ihren Ausführungen im Planungsinterview mehrere *gleichwertige* Alternativen für das Vorgehen in einer bestimmten Phase der geplanten Stunde, wurde der Kodierung die Alternative zugrunde gelegt, die im Planungsdokument beschrieben war. Beschrieben die Lehrkräfte im Planungsinterview, dass sie *anders* als im Planungsdokument angegeben, vorgehen würden, wurde das im Planungsinterview beschriebene Vorgehen zur Kodierung herangezogen.

Maßnahmen zur Sicherung und Prüfung der Güte des Ratingprozesses

Ähnlich zum Kodierprozess bei den offenen Fragen im Fragebogen (siehe Kapitel 4.3.2) wurden auch für den Ratingprozess zu den geplanten Unterrichtsstunden Maßnahmen zur Prüfung und Sicherung von dessen Güte vorgenommen. Diese Maßnahmen werden im Folgenden beschrieben.

Sicherung und Prüfung der Adäquatheit des Kodiermanuals: Die zunächst vollständig deduktive Entwicklung des Kategoriensystems in Anlehnung an die beiden zentralen Bestandteile expliziter Instruktion (siehe Kapitel 2.2.2) gewährleistete, dass zentrale Merkmale expliziter Instruktion mit dem Kodiermanual erfasst wurden. Die induktiven Ergänzungen und Ausschärfungen in mehreren Überarbeitungsschleifen basierend auf Erprobungen am Datenmaterial sorgten zudem für eine Passung zur Beschaffenheit der mit dem Kodiermanual zu analysierenden Daten. Darüber hinaus wurden das Kodiermanual und schwierige Kodierentscheidungen mehrfach mit den Betreuer*innen dieser Arbeit diskutiert, wodurch auch hier die Passung zum theoretischen Hintergrund dieser Arbeit und zur Beschaffenheit der Daten wiederholt geprüft wurden.

Sicherung und Prüfung eines intersubjektiv vergleichbaren Ratings: Alle geplanten Unterrichtsstunden wurden primär nur von einer Person – der Autorin dieser Arbeit – analysiert. Daher wurde auch im Rahmen der Entwicklung des Kodiermanuals zum Rating der geplanten Unterrichtsstunden geprüft, ob andere Anwender*innen des Kodiermanuals die geplanten Unterrichtsstunden der Lehrkräfte auf ähnliche Weise interpretieren und zu konsistenten Ratings gelangen. Hierzu wurden zwei geplante Unterrichtsstunden als ca. 10 % des Gesamtdatensatzes ausgewählt und von zwei unabhängigen Kodierer*innen mit dem entwickelten Kodiermanual und dem zugehörigen Ratingbogen analysiert. Diese zwei geplanten Unterrichtsstunden wurden so ausgewählt, dass sie ein möglichst breites Spektrum an zu wählenden Ausprägungen der Kategorien abdecken – d. h. von der Autorin als unterschiedliche starke Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse eingeschätzt wurden. Ein*e Kodierer*in war trainiert, der*die andere Kodier*in wurde nicht trainiert, verfügt aber über Erfahrungen in der Anwendung solcher Verfahren (auch zu vergleichbaren Inhalten).

Da das Kategoriensystem aus ordinalskalierten Kategorien besteht, wurde als Übereinstimmungsmaß sowohl Kappa (κ) nach Brennan und Prediger (1981) als auch Kendalls Tau (τ) mittels *MAXQDA 2020* bzw. *IBM SPSS Statistics* (Version 27) bestimmt (Döring & Bortz, 2016; Wirtz & Caspar, 2002). Als Übereinstimmung galt, wenn die gleichen Ausprägungen in den ordinalskalierten Kategorien vergeben wurden. Auch hier wird gemäß konventionellen Standards $\kappa \geq .75$ als sehr gute, $.60 \leq \kappa < .75$ als gute und $.40 \leq \kappa < .60$ als ausreichende Übereinstimmung bzw. $.10 \leq \tau < .30$ als kleiner, $.30 \leq \tau < .50$ als mittlerer und $\tau \geq .50$ als großer Zusammenhang zwischen den Kodierungen der beiden Kodierer*innen bewertet (Wirtz & Caspar, 2002; Döring & Bortz, 2016; Field, 2013). Ergänzend zur Bestimmung dieser beiden Maße wur-

den auch die Notizen zu den offenen Freitextfeldern zu den Teilprozessen, Aufgaben, Explizierungen und dem Potenzial für Feedback gesichtet, um zu prüfen, ob die Kodierentscheidungen auf den gleichen Stellen in der geplanten Stunde fußen.

Insgesamt wurde eine sehr gute Übereinstimmung ($\kappa = .76$) und ein großer Zusammenhang ($\tau = .56$, $p < .001$) zwischen den Ratings der beiden unabhängigen Kodierer*innen erreicht. Die Sichtung der offenen Fragen offenbarte darüber hinaus, dass die höheren Ratings, die zwischen den beiden Kodierer*innen übereinstimmen, auch auf den gleichen identifizierten Stellen in den geplanten Stunden fußten. Vereinzelte Ratingentscheidungen wiesen keine gute Passung auf und wurden basierend auf der Diskussion der Abweichungen zwischen den Kodierer*innen überarbeitet. Auf eine erneute Überprüfung der Intercoder-Übereinstimmung für das finale Kodiermanual wurde jedoch aufgrund der bereits sehr guten globalen Übereinstimmung verzichtet.

Zusammenfassend liegt empirische Evidenz dafür vor, dass das Rating basierend auf dem entwickelten Kodiermanual auf konsistente Art und Weise von unterschiedlichen Kodierer*innen genutzt wird und diese zu intersubjektiv vergleichbaren Einschätzungen der geplanten Unterrichtsstunden gelangen. Zudem wurden fortlaufend schwierige Kodierentscheidungen im Konsensverfahren gemeinsam mit einer*einem zweiten Kodierer*in getroffen. Darüber hinaus wurde darauf geachtet, dass mit der Auswertung der Interviewdaten erst begonnen wurde, nachdem die gesamte Datenerhebung abgeschlossen war, um ein Bias der Autorin beim Auswerten der geplanten Unterrichtsstunden zu vermeiden.

Aufbereitung und Auswertung der im Rating enthaltenen Daten zur Beschreibung der geplanten Unterrichtsstunden

Die im Rahmen des Ratings der geplanten Unterrichtsstunden erhobenen Daten dienten primär der Untersuchung der Beziehung von Überzeugungen von Lehrkräften und deren unterrichtsnahem Handeln (siehe Kapitel 6.3.2). Sie lieferten gleichzeitig aber auch Hinweise dazu, ob und in welchem Maße Lehrkräfte explizite Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten einsetzen. Um dies genauer zu beschreiben, wurde zum einen ausgezählt, wie oft die entsprechenden Ausprägungen jeder einzelnen Kategorie des Ratings insgesamt vergeben wurden, und zum anderen analysiert, welche Kombinationen bestimmter Ausprägungen verschiedener Kategorien typischerweise gemeinsam auftraten.

6.3.2 Analyse der Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln

Zur Untersuchung der Beziehung von Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden und unterrichtsnahem Handeln zur Umsetzung expliziter Instruktion (zweiter Forschungsfragenkomplex, siehe Kapitel 3.2) wurden die Daten zu Überzeugungen aus der Fragebogenstudie (siehe Kapitel 4.1 & 4.3) und aus dem Rating der geplanten Unterrichtsstunden (siehe Kapitel 6.1 & 6.3.1) miteinander verknüpft. Hierzu wurde einerseits die Art dieser Beziehung genauer untersucht (FF5). Andererseits waren auch die potenziellen Unterschiede in

den zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen zwischen Lehrkräften, die in ihrem unterrichtsnahen Handeln eine Präferenz für explizite Instruktion aufweisen, und Lehrkräften, die ausschließlich auf fachmethodisches Arbeiten orientierten (FF6), von Interesse. Im Folgenden wird beschrieben, wie diese beiden Aspekte näher analysiert wurden.

Analyse der Art der Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln

Zur Analyse der Art der Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln (FF5) wurde das *gemeinsame Auftreten* dieser beiden Variablen untersucht. Hierfür wurden die von den Lehrkräften im Fragebogen gewählten Abstufungen zu bestimmten Likert-Items und die Ausprägungen bestimmter Kategorien im Rating zu den geplanten Unterrichtsstunden in Kreuztabellen gegenübergestellt. Diese Gegenüberstellung hatte zwei Ziele:

(1) Erstens wurde basierend auf den Kreuztabellen eine Einschätzung vorgenommen, wie hoch der Anteil an Lehrkräften ist, der ein zu den eigenen zielspezifischen Überzeugungen *konsistentes* unterrichtsnahes Handeln zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten in den geplanten Unterrichtsstunden zeigte. Ein Hinweis auf Konsistenz lag beispielsweise vor, wenn Lehrkräfte im Fragebogen den Erläuterungen von Fachmethoden eine hohe Nützlichkeit zugeschrieben haben (Item EX4_FM; siehe Anhang A) und gleichzeitig solche fachmethodischen Explizierungen bzw. Erläuterungen in ihren geplanten Unterrichtsstunden zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten vorhanden waren. Zur Analyse der Konsistenz wurden nur solche Items ausgewählt, die eine inhaltlich genau passende Entsprechung bei den Kategorien des Ratings der geplanten Unterrichtstunden aufwiesen. Hierzu zählten beispielsweise Items zur Nützlichkeit expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse mit Kategorien zum Vorhandensein von fachmethodischen Explizierungen. Für die Ratingkategorien zum Vorhandensein expliziter Instruktion wurde dabei zum einer der Teilprozess „Planung von Untersuchungen“ als der im Planungsauftrag als primär zu adressierender Teilprozess und zum anderen das Vorhandensein entsprechender Elemente übergreifend über alle Teilprozesse betrachtet.

(2) Zweitens wurden die in den Kreuztabellen auftretenden Kombinationen von bestimmten Überzeugungen und identifiziertem unterrichtsnahen Handeln als Anhaltspunkt dafür genutzt, *in welcher Beziehung* diese Überzeugungen zum unterrichtsnahen Handeln stehen. Ging beispielsweise die Überzeugung im Sinne der Ablehnung der Nützlichkeit fachmethodischer Explizierungen ausschließlich mit dem Nicht-Vorhandensein von fachmethodischen Explizierungen in den geplanten Unterrichtsstunden einher, war dies zunächst einmal ein Hinweis auf Konsistenz. Zeigte sich jedoch gleichzeitig, dass die Überzeugung einer hohen Nützlichkeit fachmethodischer Explizierungen sowohl mit dem Vorhandensein als auch mit dem Nicht-Vorhandensein auftrat, kann dies ein wichtiger Hinweis darauf sein, dass diese Überzeugung eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für den Einsatz fachmethodischer Explizierungen in den geplanten Stunden ist.

Ergänzend wurde mittels Korrelationsanalysen die *Stärke* eines möglichen Zusammenhangs zwischen erfassten Überzeugungen und identifiziertem unterrichtsnahem Handeln bestimmt.

Als Korrelationsmaß wurde *Kendalls Tau* mit zugehöriger Signifikanz berechnet (Field, 2013), da es sich zum einen sowohl bei den mittels Likert-Items erfassten Daten zu Überzeugungen als auch bei den mittels der Kategorien im Rating erfassten Daten zum unterrichtsnahen Handeln um ordinalskalierte Daten handelt. Zum anderen wird dieses Maß bei ordinalskalierten Daten für kleinere Stichproben empfohlen (Field, 2013). Der Betrag von Kendalls Tau und die zugehörige Signifikanz stellten dabei Indikatoren für das Vorliegen und die Stärke eines möglichen Zusammenhangs zwischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln zur Umsetzung expliziter Instruktion dar. Auch die Korrelationsanalysen wurden mit *IBM SPSS Statistics* (Version 27) durchgeführt.

Analyse von Unterschieden in Überzeugungen zwischen Lehrkräften mit verschiedener Umsetzung expliziter Instruktion in unterrichtsnahem Handeln

Um zu untersuchen, ob und durch welche zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen sich Lehrkräfte auszeichnen, die in ihrem unterrichtsnahen Handeln beide Elemente expliziter Instruktion zu Fachmethoden nutzen (FF6), wurde die Interviewstichprobe von $N = 16$ Lehrkräften in zwei Gruppen aufgeteilt: Die erste Gruppe umfasste Lehrkräfte, die in ihren geplanten Stunden nur fachmethodisch arbeiteten, die zweite Gruppe solche Lehrkräfte, die zusätzlich auch fachmethodische Kenntnisse explizit thematisierten. Die Gruppierung wurde basierend auf den Ergebnissen des Ratings bzgl. der in den geplanten Stunden identifizierten Umsetzung expliziter Instruktion vorgenommen. Da sich alle geplanten Stunden durch einen mindestens geringen Umfang fachmethodischen Arbeitens auszeichneten (siehe Kapitel 7.1), war zur Gruppierung lediglich der identifizierte Grad der Ausrichtung der geplanten Unterrichtsstunden auf fachmethodische Kenntnisse entscheidend: Lehrkräfte, die keine Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse aufwiesen, wurden der Gruppe „nur fachmethodisches Arbeiten“ zugeordnet, Lehrkräfte mit geringer oder hoher Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse der Gruppe „ fachmethodisches Arbeiten und explizite Thematisierung“.

Die beiden Gruppen wurden anschließend bzgl. ihrer zielspezifischen Überzeugungen kontrastiert, indem die Angaben der Lehrkräfte zu verschiedenen Likert-Items im Fragebogen mittels Mann-Whitney-*U*-Tests verglichen wurden (siehe Field, 2013). Für diese Analysen wurden insbesondere solche Items ausgewählt, mit denen Überzeugungen zum fachmethodischen Zielbereich erfasst wurden, die sich bereits bzgl. der expliziten Thematisierung epistemologisch-fachmethodischer Kenntnisse als relevant angedeutet haben (siehe Kapitel 2.3.2). Die in den Mann-Whitney-*U*-Tests geschätzten Effektstärken und Signifikanzen wurden als Anhaltspunkte für bedeutsame Unterschiede zwischen den beiden betrachteten Gruppen genutzt. Auch diese statistischen Analysen wurden mit *IBM SPSS Statistics* (Version 27) durchgeführt.

6.4 Validitätsüberlegungen zur Untersuchung der Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln

Um valide Schlüsse über die Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln basierend auf der in dieser Arbeit vorgestellten Gesamtstudie ziehen zu können, ist es wichtig, dass zum einen die Überzeugungen und zum anderen das unterrichtsnahe Handeln valide erfasst wurden, da diese beiden Bestandteile zunächst jeweils einzeln untersucht und anschließend miteinander verknüpft wurden. Entsprechende Validitätsüberlegungen zur Untersuchung von Überzeugungen – insbesondere im Rahmen der Fragebogenstudie – wurden bereits in Kapitel 4.4 vorgestellt. Daher wird im Folgenden ausschließlich die Untersuchung des unterrichtsnahen Handelns mit Bezug zu den Validitätsaspekten *inhaltliche Validität*, *kognitive Validität* und *Generalisierbarkeit* diskutiert (für eine allgemeine Beschreibung dieser Aspekte siehe Kapitel 4.4). Die verschiedenen mit diesen Aspekten verknüpften Validitätsüberlegungen wurden sowohl bei der Entwicklung des Planungs- als auch des Analyseinterviews berücksichtigt, weswegen im Folgenden der Vollständigkeit halber auf beide Interviews zum unterrichtsnahen Handeln Bezug genommen wird. Wichtig ist jedoch, dass im Rahmen dieser Arbeit ausschließlich das Planungsinterview ausgewertet wurde und damit die Untersuchung des unterrichtsnahen Handelns und dessen Beziehung zu Überzeugungen auf den Daten aus diesem Interview basiert.

Zur **inhaltlichen Validität** trägt bei, dass die Operationalisierung des unterrichtsnahen Handelns als Planen und als Analysieren zwei relevante Aspekte des Handelns von Lehrkräften abdeckt, die beide auch in den Standards der Lehrkräftebildung verankert sind (KMK, 2019). Außerdem waren beide unterrichtsnahe Handlungen an relevante und repräsentative Fachinhalte und Fachmethoden des naturwissenschaftlichen Unterrichts angebunden, da diese u. a. vor dem Hintergrund nationaler Bildungsvorgaben (z. B. KMK, 2005a, 2005b & 2005c) ausgewählt wurden (siehe Kapitel 6.1.1 & 6.2.1). Für das Analysieren ist zusätzlich von Bedeutung, dass die entwickelte Unterrichtsvignette in Anlehnung an Befunde zur Unterrichtspraxis zu Fachmethoden ohne explizite Thematisierung zugehöriger Kenntnisse entwickelt wurde (siehe Kapitel 6.2.1), dessen Fehlen auch von anderen Personen identifiziert wurde, die sich ebenfalls mit expliziter Instruktion beschäftigen (siehe Kapitel 6.2.4). Darüber hinaus mussten die Lehrkräfte im Analyseinterview zu zwei Umsetzungen expliziter Thematisierung Stellung beziehen, welche vor dem Hintergrund des Stands der Forschung als angemessene und gängige Umsetzungen zu beurteilen sind (siehe Kapitel 6.2.2). Bezüglich der Auswertung der geplanten Unterrichtsstunden wurde außerdem darauf geachtet, dass mit dem Rating und den dafür deduktiv entwickelten Kategorien zentrale, in Kapitel 2.2.2 beschriebene Elemente expliziter Instruktion erfasst wurden (siehe Kapitel 6.3.1).

Im Hinblick auf den Aspekt der **kognitiven Validität** ist festzuhalten, dass im Planungs- und Analyseinterview sowohl Aufforderungen zur Stellungnahme als auch Begründungsaufforderungen eingesetzt wurden, um die Lehrkräfte zum Verbalisieren zentraler Überlegungen und Begründungen beim Planen und Analysieren anzuregen. Zudem sollte auch hier der Einsatz

sprachlicher Anker auf die beiden Zielbereiche einen Rückgriff auf zielspezifische Überlegungen wahrscheinlicher machen. Darüber hinaus wurden beide unterrichtsnahen Handlungen im Rahmen des Planungs- und Analyseauftrags in eher wenig komplexe Fachinhalte aus dem naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht eingebettet, damit die intendierten Planungs- und Analyseprozesse möglichst nicht von fachlichen Klärungsprozessen dominiert werden (siehe Kapitel 6.1.1 & 6.2.1). Zusätzlich ergaben sich aus den Erprobungen beider Interviews empirische Belege für die grundsätzliche Eignung der Interviews mit zugehörigen Aufträgen, in denen u. a. kaum Verständnisschwierigkeiten auftraten (siehe Kapitel 6.1.4 & 6.2.4), die die intendierten Planungs- und Analyseprozesse behindern würden. Für das Analyseinterview ist zusätzlich berücksichtigt worden, dass der Analyseauftrag sowohl aus fachinhaltlicher als auch aus fachmethodischer Zielperspektive Anknüpfungspunkte liefert, wobei auch eine Erprobung mit Lehramtsstudierenden nahelegt, dass die fiktive Unterrichtsstunde genügend Anknüpfungspunkte für die Analyse aus beiden Zielperspektiven bietet (siehe Kapitel 6.2.4). Darüber hinaus wurden auch im Analyseinterview Daten generiert, die einen Rückschluss auf das Verständnis der Lehrkräfte zu den Bereichen *Fachinhalte* und *Fachmethoden* zulassen, indem die Lehrkräfte das von ihnen in der fiktiven Unterrichtsstunde identifizierte Ziel in die beiden Zielbereiche einordnen mussten (siehe Kapitel 6.2.2).

Zur Darstellung der Überlegungen zum Validitätsaspekt **Generalisierbarkeit** wird im Folgenden auf die a) Erhebungs- und b) Auswertungsmethoden sowie c) die zugrungeliegende Stichprobe Bezug genommen:

a) Zunächst eröffnet die Operationalisierung des unterrichtsnahen Handelns über das Planen und das Analysieren von Unterricht die Möglichkeit, zu untersuchen, ob die getroffenen Schlussfolgerungen allgemeiner für unterschiedliches unterrichtsnahes Handeln gültig sind. Außerdem wurde bei der Erhebung des unterrichtsnahen Handelns auf möglichst standardisierte Verfahren zur Reduzierung des Einflusses der Autorin bei der Durchführung der Erhebung gesetzt. Hierunter fallen beispielsweise Maßnahmen wie der Einsatz der beiden standardisierten Aufträge, das Vorformulieren von Interviewfragen, das Training der Interviewerin sowie das Durchführen der Interviews durch dieselbe Interviewerin (siehe Kapitel 6.1 & 6.2). Gleichzeitig wurde aber auch auf ein möglichst authentisches Erhebungsverfahren geachtet, indem u. a. der Planungs- und Analyseauftrag vergleichsweise offen gestellt, die in den Aufträgen vorgegebenen Ausgangsbedingungen möglichst wenig einschränken oder ein möglichst gängiger Unterricht in der Vignette beschrieben wurde (siehe Kapitel 6.1 & 6.2). Auf diese Weise sollte ausgehend von der Erfassung von unterrichtsnahem Handeln eine *Reduzierung der Weite des Transfers* auf den Einsatz expliziter Instruktion im Unterricht ermöglicht werden. Zu beachten ist, dass sich der Planungsauftrag im breiten Spektrum der fachmethodischen Fähigkeiten primär auf das Planen von Untersuchungen bezieht, wobei im Analyseauftrag zusätzlich auch das Dokumentieren von Untersuchungen mit in den Fokus rückt (siehe Kapitel 6.2.1). Das Rating der geplanten Unterrichtsstunde ist aber nicht auf diesen Fokus beschränkt, sondern geht auch auf weitere

Teilprozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung ein. Auf diese Weise könnte basierend auf beiden Interviews in ersten Ansätzen untersucht werden, ob die angestrebten Schlussfolgerungen auch für unterschiedliche prozessbezogen-fachmethodische Fähigkeiten im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung verallgemeinert werden können. Gleichzeitig verdeutlicht dies aber auch, dass basierend auf den Erhebungen innerhalb dieser Arbeit offenbleibt, inwiefern die Interpretation auch für weitere fachmethodische Ziele gelten (z. B. andere fachmethodische Kompetenzbereiche).

b) Der Einfluss der Autorin bei der Auswertung der geplanten Unterrichtsstunden sollte durch eine regelgeleitete Interpretation basierend auf der qualitativen Inhaltsanalyse, das konsensuelle Kodieren bei schwierigen Kodierentscheidungen sowie das Beginnen der Auswertung der geplanten Stunden nach Abschluss der gesamten Erhebung zur Vermeidung eines Bias reduziert werden (siehe Kapitel 6.3.1). Darüber hinaus liefern die sehr gute Übereinstimmung und der große Zusammenhang zwischen den Ratings zweier unabhängiger Kodierer*innen empirische Belege für intersubjektiv vergleichbare Interpretationen der geplanten Unterrichtsstunden basierend auf dem entwickelten Ratingverfahren (siehe Kapitel 6.3.1). Für die Analyse der Art der Beziehung zwischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln ist zu berücksichtigen, dass diese mit einer kleinen Auswahl, aber dafür basierend auf möglichst passgenauen Kombinationen aus Likert-Litems im Fragebogen und Kategorien zum Rating der geplanten Stunden untersucht wurde.
c) Im Hinblick auf die Stichprobe wurde eine Auswahl der Lehrkräfte vorgenommen, die nicht auf den identifizierten Überzeugungen basiert und nur Lehrkräfte an typischen Schulformen einschließt, um Verzerrungen möglichst zu vermeiden (siehe Kapitel 3.4.2). Zudem wurden 2 von ursprünglich 18 Lehrkräften aus Gründen der Vergleichbarkeit aus dem Datensatz ausgeschlossen (siehe Kapitel 6.3). Nichtsdestotrotz ist die Generalisierbarkeit aufgrund der Größe der Stichprobe mit 16 Lehrkräften beschränkt, bei der vermutlich auch von einer Positivauswahl sowie einer auffälligen Zusammensetzung (z. B. fast ausschließlich Physiklehrkräfte) auszugehen ist.

Ähnlich zur Untersuchung zielspezifischer Überzeugungen (siehe Kapitel 4.4) gilt auch für die Untersuchung des unterrichtsnahen Handelns, dass verschiedene Maßnahmen bei der Entwicklung der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente einen Beitrag zur Validität der angestrebten Schlussfolgerungen leisten. Insbesondere die Größe und Zusammensetzung der Stichprobe beschränkt jedoch die Generalisierbarkeit der Schlussfolgerungen. Trotzdem ermöglicht die Studie eine explorative Untersuchung zur Generierung von Hypothesen zur Beziehung von zielspezifischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln zur Umsetzung expliziter Instruktion. Die in dieser Arbeit generierten Hypothesen können dann in weiteren Untersuchungen, beispielsweise mit größeren Stichproben, weiter geprüft werden. Die Darstellung zum zweiten Forschungsfragenkomplex gewonnener Hypothesen und eine Diskussion damit verbundener Einschränkungen erfolgt in Kapitel 7.3.

7 Ergebnisse und Diskussion zur Untersuchung der Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zum zweiten Forschungsfragenkomplex zur Beziehung zwischen den Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden sowie des unterrichtsnahen Handelns zur Umsetzung expliziter Instruktion vorgestellt und diskutiert. Dazu wird zunächst ein Überblick darüber gegeben, wie die Lehrkräfte in ihren Unterrichtsplanungen explizite Instruktion umgesetzt haben (Kapitel 7.1). Ausgehend von dieser Analyse wird anschließend die Beziehung zwischen dem unterrichtsnahen Handeln und den Überzeugungen der Lehrkräfte, die aus den Antworten im Fragebogen rekonstruiert wurden, näher beleuchtet (Kapitel 7.2). Abschließend werden diese Ergebnisse zusammengefasst und diskutiert (Kapitel 7.3).

7.1 Ergebnisse zur Umsetzung expliziter Instruktion

Unterrichtsnahes Handeln wurde im Rahmen dieser Arbeit u. a. als Erstellung einer Unterrichtsplanung für eine Doppelstunde zu einem vorgegebenen fachmethodischen Ziel operationalisiert (siehe Kapitel 6.1). Die Ergebnisse zum unterrichtsnahen Handeln und der Umsetzung expliziter Instruktion der Lehrkräfte basieren entsprechend auf den insgesamt 16 Unterrichtsplanungen, die von den teilnehmenden Lehrkräften entwickelt und im Planungsinterview ausführlich beschrieben wurden. Hierzu wurden die von den Lehrkräften geplanten Unterrichtsstunden in einem zweischrittigen Ratingverfahren im Hinblick auf das Vorhandensein und den Umfang expliziter Instruktion analysiert (siehe Kapitel 6.3.1). Explizite Instruktion zeichnet sich durch zwei zentrale Bestandteile – das fachmethodische Arbeiten und die explizite Thematisierung von Kenntnissen – aus (siehe Kapitel 2.2.2). Das Rating zum Vorhandensein und zum Umfang nahm deshalb beide Bestandteile in den Blick (siehe Kapitel 6.3.1). Das Vorhandensein wurde dabei für verschiedene Teilprozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung sowie für Fachinhalte erfasst. Um die Darstellung der Ergebnisse des Ratings mit Kontextinformationen aus den analysierten Stundenplanungen anzureichern, werden diese im Folgenden mit typischen Beispielen aus den geplanten Stunden illustriert.

Vorhandensein und Umfang des fachmethodischen Arbeitens

Bei der Analyse des Vorhandenseins von fachmethodischem Arbeiten wurden insgesamt 7 verschiedene Teilprozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung in den Blick genommen. Hierbei sind in den geplanten 90-Minuten-Stunden im Mittel 5.1 verschiedene Teilprozesse vorhanden (*SD* = 1.3), unter denen sich in (fast) allen geplanten Stunden die *Entwicklung von Fragen*, *Durchführung von Untersuchungen, Planung von Untersuchungen* und *Auswertung von Untersuchungen* befinden. Mit Blick auf die verschiedenen Ausprägungen zum Vorhandensein der Teilprozesse („nicht vorhanden“, „vorgegeben“, „teilweise entwickelt“ und „größtenteils entwickelt“, siehe Kapitel 6.3.1) ist festzustellen, dass die Teilprozesse *Planung* und *Auswertung* typischerweise mindestens teilweise von den Schüler*innen (mit-)entwickelt

und *Fragen* hingegen oft vorgegeben wurden (Tabelle 72). Da die verschiedenen identifizierten Teilprozesse in den jeweiligen Stunden typischerweise inhaltlich zusammenhängen, wird in den meisten Stunden somit häufig (mindestens) eine komplette naturwissenschaftliche Untersuchung mit Vorbereitung (*Frage, Planung*), *Durchführung* und *Auswertung* vorgenommen. So führen die Schüler*innen ihre (z. T.) selbst geplante Untersuchung typischerweise selbstständig in der Stunde durch und werten diese (gemeinsam mit der Lehrkraft) aus. Eine typische Umsetzung des Teilprozesses *Planung* besteht darin, dass die Schüler*innen (z. T.) selbst eine Untersuchung planen sollen und die Lehrkraft das dazu nötige Material vorgibt. Der Teilprozess *Entwicklung von Hypothesen* ist in etwa der Hälfte der geplanten Stunden vertreten und dessen Umsetzung wird in diesen Stunden immer mindestens teilweise entwickelt. Zusätzlich wurde in etwa der Hälfte der Unterrichtsplanungen fachmethodisches Arbeiten zu *weiteren Fachmethoden* beobachtet, welches keinem der Teilprozesse klar zugewiesen werden konnte. Hierbei handelt es sich fast immer um die Dokumentation von Untersuchungen. Eine *Rückschau* auf voriges fachmethodisches Arbeiten soll von den unterschiedenen Teilprozessen am seltensten, in etwa einem Drittel der geplanten Stunden, erkennbar genutzt werden.

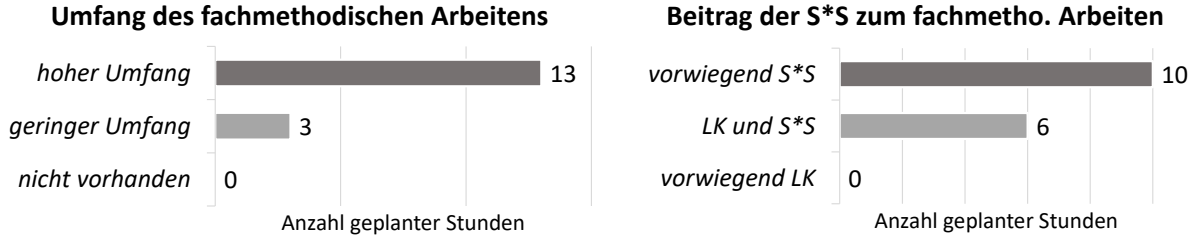
Tabelle 72
Ergebnisse des Ratings zum Vorhandensein des fachmethodischen Arbeitens in den geplanten Stunden

Teilprozess	**Anzahl gepl. Stunden bezogen auf das Vorhandensein fachmetho. Arbeitens**			
	nicht vorhanden	*vorgegeben*	*teilw. entwickelt*	*größt. entwickelt*
Fragen	0	10	1	5
Hypothesen	8	0	1	7
Planung	0	3	6	7
Durchführung	1	-	-	15
Auswertung	2	1	4	9
Rückschau	11	-	-	5
Weitere	9	-	-	7

Anmerkung. Für die Teilprozesse *Durchführung*, *Rückschau* und *Weitere Fachmethoden* wurde nur zwischen „nicht vorhanden“ und „vorhanden“ unterschieden. Die Häufigkeiten zu „vorhanden“ sind in der Spalte „größt. entwickelt“ dokumentiert.

In über 80 % der geplanten Stunden nimmt das fachmethodische Arbeiten mehr als die Hälfte der Unterrichtszeit ein („hoher Umfang“ in Abbildung 51). Darüber hinaus sollen die Schüler*innen in etwa 60 % der Stunden den hauptsächlichen Beitrag zum fachmethodischen Arbeiten leisten („vorwiegend S*S“). In der konkreten Umsetzung in den geplanten Stunden bedeutet dies, dass die Schüler*innen a) häufig die Umsetzung der in der Stunde eingeplanten Teilprozesse mehrheitlich selbst (mit-)entwickeln, b) die eingeplanten Teilprozesse oft eher in Form von Schülerarbeitsphasen als in Plenumsphasen umgesetzt werden und c) fast immer die in der Stunde geplante(n) Untersuchung(en) von den Schüler*innen selbst durchgeführt werden.

Abbildung 51
Ergebnisse des Ratings zum Umfang des fachmethodischen Arbeitens in den geplanten Stunden



Auch wenn nur zwei geplante Stunden die genau gleiche Zusammenstellung der sieben unterschiedenen Teilprozesse und des Grades ihres Vorhandenseins in der Stunde aufweisen (geplante Stunden M & N in Tabelle 73), ist ein gewisses Muster bezogen auf die vier am häufigsten vorhandenen Teilprozesse *Frage*, *Planung*, *Durchführung* und *Auswertung* erkennbar: 7 der 16 geplanten Stunden (A, H, I, L, M, N & P) zeichnen sich durch vorgegebene Fragen, eine mindestens teilweise durch die Schüler*innen (mit-)entwickelte Planung, die selbstständige Durchführung und eine mindestens teilweise durch die Schüler*innen (mit-)entwickelte Auswertung aus. In vier weiteren Stunden (B, C, D & G) werden, anders als im identifizierten Muster, die Fragen nicht vorgegeben, sondern (teilweise) von den Schüler*innen (mit-)entwickelt. Von dem Muster weichen zudem 3 weitere Stunden ab (E, F & K), da in diesen insbesondere die Planung nicht (teilweise) von den Schüler*innen (mit-)entwickelt wird, sondern vorgegeben ist. Die verbleibenden zwei geplanten Stunden (J & O) unterscheiden sich von diesem Muster, da dort weniger Teilprozesse vorhanden sind und insbesondere eine Auswertung von Daten nicht Teil der geplanten Stunde ist. Es ist jedoch anzumerken, dass die Lehrkräfte, die diese beiden Stunden geplant haben, im Planungsinterview beschreiben, dass sie die bezogen auf das herausgearbeitete Muster „fehlenden" Teilprozesse in der darauffolgenden Stunde einbinden würden.

Tabelle 73
Überblick über Ratings zum Vorhandensein fachmethodischen Arbeitens differenziert nach den Teilprozessen in allen geplanten Stunden

Teilprozess	**Ausprägungen zum Vorh. fachmeth. Arbeitens in gepl. Stunden (A-P)**															
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*I*	*J*	*K*	*L*	*M*	*N*	*O*	*P*
Fragen	1	2	3	3	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1
Hypothesen	3	3	3	0	0	3	2	0	3	0	0	0	3	3	0	0
Planung	3	2	2	3	1	1	3	2	3	3	1	2	2	2	3	3
*Durchführung**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Auswertung	3	3	3	2	1	3	2	3	3	0	2	2	3	3	0	3
*Rückschau**	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
*Weitere**	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0

Anmerkungen. 0 = „nicht vorhanden", 1 = „vorgegeben", 2 = „teilweise entwickelt", 3 = „größtenteils entwickelt". * Für die Teilprozesse *Durchführung von Untersuchungen*, *Rückschau* und *Weitere Fachmethoden* wurde zwischen 0 = „nicht vorhanden" und 1 = „vorhanden" unterschieden.

Für die insgesamt weniger vorhandenen Teilprozesse *Entwicklung von Hypothesen* und *Rückschau auf fachmethodisches Arbeiten* zeigt sich, dass diese typischerweise gemeinsam mit den Teilprozessen *Fragen*, *Planung*, *Durchführung* und *Auswertung* auftreten (Tabelle 73). In umgekehrter Richtung gilt dies jedoch nicht, denn nicht immer, wenn eine Stunde fachmethodisches Arbeiten zu diesen vier Teilprozessen enthält, ist auch die *Entwicklung von Hypothesen* oder eine *Rückschau* vorhanden. Ähnliches wurde auch für fachmethodisches Arbeiten zu *weiteren Fachmethoden* beobachtet, bei welchem es sich typischerweise um die Dokumentation von Untersuchungen handelt.

Vorhandensein und Umfang expliziter Thematisierung

Bei der Analyse des Vorhandenseins expliziter Thematisierung wurden „Aufgaben mit Ausrichtung auf Kenntnisse", „Explizierungen von Kenntnissen" sowie „Potenzial für Feedback zu Überlegungen von Schüler*innen" berücksichtigt und ebenfalls entlang sechs verschiedener Teilprozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung erfasst. Im Hinblick auf das Vorhandensein dieser drei Elemente zu Fachmethoden konnten in etwa der Hälfte der geplanten Stunden keine Aufgaben mit einer Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse zu mindestens einem Teilprozess beobachtet werden (Zeile „Fachmethoden" in Tabelle 74). Ähnliches gilt dabei auch für die Explizierung von fachmethodischen Kenntnissen. Ein Potenzial für Feedback zu den fachmethodischen Überlegungen von Schüler*innen liegt hingegen in fast allen geplanten Stunden zu mindestens einem Teilprozess vor, da die fachmethodischen Überlegungen zu einer *konkreten* Umsetzung eines Teilprozesses häufig nach einer Schülerarbeitsphase im Plenum gesammelt bzw. vorgestellt werden sollen. In wenigen Stunden wird auch ein erkennbares Potenzial für Feedback zu Aufgaben angelegt, die auf fachmethodische Kenntnisse ausgerichtet sind. Bezüglich des Potenzials für Feedback zu Fachmethoden zeigt sich außerdem, dass dieses Potenzial nicht nur in sehr vielen Fällen vorhanden ist, sondern das Geben eines solchen Feedbacks bezogen auf mindestens einen Teilprozess häufig auch explizit von der Lehrkraft in ihrer Unterrichtsplanung beschrieben wurde. Als explizit intendiert gilt das Feedback beispielsweise dann, wenn die Lehrkraft beschreibt, dass die Überlegungen von Schüler*innen gemeinsam im Plenum besprochen oder diese in der Stunde von der Lehrkraft kontrolliert und korrigiert werden sollen. Wichtig zu betonen ist, dass für dieses explizit intendierte Feedback nicht erkennbar war, dass bzw. ob darin Bezüge zu fachmethodischen Kenntnissen hergestellt werden sollten und somit zu vermuten ist, dass es sich dabei um ein *fallbezogenes* Feedback zu den fachmethodischen Überlegungen von Schüler*innen zu einer *konkreten* Umsetzung eines Teilprozesses handelt.

Bezüglich des Umfangs expliziter Thematisierung in den geplanten Stunden ist zu beobachten, dass 10 der 16 geplanten Stunden keine oder nur eine geringe Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse aufweisen (Abbildung 52). In den meisten Stunden sind *keine* oder nur einzelne, eher *punktuelle* Explizierungen von und/oder Aufgaben mit einer Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse zu finden. Die anderen 6 geplanten Stunden weisen eine hohe Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse auf. Wichtig ist hierbei, dass eine hohe Ausrichtung

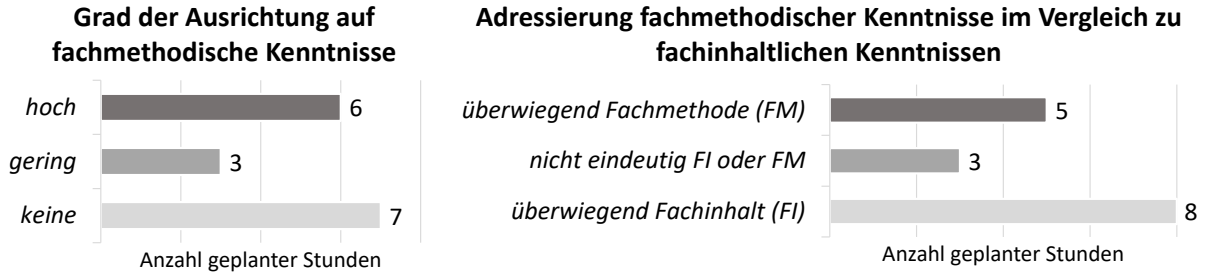
auch bedeuten kann, dass zwar nur vereinzelte Aufgaben und Explizierungen eingesetzt werden, diese aber *deutlich aufeinander Bezug* nehmen. Ein solcher Bezug kann hergestellt werden, indem aus einer Aufgabe heraus vorhandene Explizierungen in der Stunde angebahnt oder zuvor explizierte Kenntnisse anschließend in Aufgaben angewendet und gezielt geübt werden. Beide dieser Möglichkeiten werden beispielsweise von einer Unterrichtsplanung abgebildet, in der durch den Vergleich verschiedener Fragestellungen zunächst herausgearbeitet werden soll, was naturwissenschaftliche Fragestellungen kennzeichnet, dazu gemeinsam Kriterien an der Tafel gesichert und diese anschließend auf weitere Fragestellungen angewendet werden sollen.

Tabelle 74
Ergebnisse des Ratings zum Vorhandensein verschiedener Elemente expliziter Thematisierung in den geplanten Stunden

Teilprozesse bzw. Fachinhalte	**Anzahl geplanter Stunden mit …**							
	Aufgaben mit Ausrichtung auf Kenntnisse			**Explizierung / Erläuterung**		**Potenzial für Feedback**		
	keine	*vermutet*	*deutlich*	*keine*	*vorh.*	*nicht*	*vorh.*	*davon explizit*
Fragen	13	2	1	15	1	11	5	3
Hypothesen	16	0	0	15	1	11	5	1
Planung	10	2	4	14	2	5	11	11
Durchführung	16	0	0	16	0	14	2	1
Auswertung	15	0	1	14	2	3	13	2
Weitere	11	0	5	11	5	9	7	2
Fachmethoden	9	1	6	8	8	1	15	12
Fachinhalte	5	0	11	4	12	3	13	4

Anmerkungen. Die Anzahl der geplanten Stunden in der Zeile „Fachmethoden“ wurden basierend auf den Ratings der einzelnen Teilprozesse bestimmt. Eine der höheren Ausprägungen wurde für „Fachmethoden“ (als Ganzes betrachtet) dann gezählt, wenn mindestens für einen der fachmethodischen Teilprozesse eine höhere Ausprägung kodiert wurde.

Abbildung 52
Ergebnisse des Ratings zum Umfang expliziter Thematisierung in den geplanten Stunden



Für das gemeinsame Auftreten der beiden Bestandteile expliziter Instruktion zu Fachmethoden wurde zum einen beobachtet, dass Potenzial für Feedback zu fachmethodischen Überlegungen von Schüler*innen typischerweise immer dann vorliegt, wenn auch fachmethodisches Arbeiten in der geplanten Stunde enthalten ist (Tabelle 75). Zum anderen wurde in allen Stunden, in denen Aufgaben ausgerichtet auf und/oder Explizierungen zu fachmethodischen Kenntnissen identifiziert wurden, auch fachmethodisch gearbeitet und es bestand Potenzial

für Feedback zu fachmethodischen Überlegungen. In umgekehrter Richtung gilt dies jeweils i. A. jedoch nicht (Tabelle 74 & 75). Diese beiden Muster zum Vorhandensein expliziter Instruktion zu Fachmethoden zeigen sich sowohl für den Teilprozess *Planung* – zu dem der Aufbau zugehöriger Kompetenzen als primäres Ziel vorgegeben war – als auch für alle anderen erfassten Teilprozesse. Ergänzend ist spezifisch zur *Rückschau auf fachmethodisches Arbeiten* auffällig, dass immer, wenn diese vorhanden ist, mindestens eine geringe Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse beobachtet wurde.

Tabelle 75
Überblick über Ratings zum Vorhandensein und Umfang expliziter Instruktion in allen geplanten Unterrichtsstunden

Kategorien	**geplante Stunden (A-P)**															
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*I*	*J*	*K*	*L*	*M*	*N*	*O*	*P*
AUSPRÄGUNGEN ZUM VORHANDENSEIN ZUM TEILPROZESS PLANUNG																
Fachmethod. Arb.	3	2	2	3	1	1	3	2	3	3	1	2	2	2	3	3
Aufgabe(n)	2	0	0	1	0	0	2	0	2	1	2	0	0	0	0	0
Explizierung(en)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pot. für Feedback	1b	1b	1b	1b	0	0	1b	0	1b	1b	1b	0	0	1b	1b	1b
HÖCHSTE AUSPRÄGUNGEN ZUM VORHANDENSEIN ÜBER ALLE *ANDEREN* TEILPROZESSE HINWEG																
Fachmethod. Arb.	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	2	3	3	3	3
Aufgabe(n)	2	0	0	1	0	0	2	0	2	2	2	0	0	0	2	0
Explizierung(en)	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
Pot. für Feedback	1b	1a	1a	1b	0	1a	1b	1a	1b	1b	1b	1a	1b	1a	1a	1a
AUSPRÄGUNGEN ZUM VORHANDENSEIN ZU FACHINHALTEN																
Aufgabe(n)	2	2	2	2	2	0	2	2	2	0	0	2	0	0	2	2
Explizierung(en)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
Pot. für Feedback	1a	1a	1a	1a	1a	1a	1a	1b	1b	0	1a	1b	0	0	1a	1b
AUSPRÄGUNGEN ZUM UMFANG																
Fachmethod. Arb.	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2
*Beitrag S*S*	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2
Ausr. meth. Kennt.	2	1	0	1	0	0	2	0	2	2	2	0	0	0	2	1
Inhalt vs. Meth.	1	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	0	1	0	2	1

Anmerkungen. Die Angaben in der Zeile „alle *anderen* Teilprozesse" wurden basierend auf den Ratings der einzelnen Teilprozesse bestimmt. Die angegebene Ausprägung entspricht dabei der höchsten Ausprägung über die verschiedenen fachmethodischen Teilprozesse (ausgenommen Planung) hinweg.
Vorhandensein des fachmethodischen Arbeitens: 0 = „nicht erkennbar", 1 = „vorgegeben", 2 = „teilweise entwickelt", 3 = „größtenteils entwickelt". *Vorhandensein von Aufgaben:* 0 = „nur Aufgaben mit keiner klar erkennbaren Ausrichtung", 1 = „mind. eine mit vermuteter Ausrichtung", 2 = „mind. eine mit deutlicher Ausrichtung". *Vorhandensein von Explizierungen:* 0 = „keine erkennbar", 1 = „mind. eine vorhanden". *Vorhandensein von Potenzial für Feedback:* 0 = „nicht erkennbar", 1a = „vorhanden, aber Feedback nicht explizit beschrieben", 1b = „vorhanden und Feedback explizit beschrieben". *Umfang fachmethodisches Arbeiten:* 0 = „kein/kaum fachmethodisches Arbeiten (< 10 Min.)", 1 = „geringer Umfang", 2 = „hoher Umfang (> 45 Min.)". *Umfang des Beitrags der Schüler*innen zum fachmethodischen Arbeiten:* 0 = „vorwiegend die Lehrkraft soll einen Beitrag leisten", 1 = „Schüler*innen und Lehrkraft …", 2 = „vorwiegend die Schüler*innen …". *Umfang der Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse:* 0 = „keine Ausrichtung erkennbar", 1 = „geringe Ausrichtung", 2 = „hohe Ausrichtung". *Adressierung fachmethodischer Kenntnisse im Vergleich zu fachinhaltlichen Kenntnissen:* 0 = „überwiegend auf Fachinhaltliches", 1 = „nicht eindeutig", 2 = „überwiegend auf Fachmethodisches".

Mit Blick auf das Vorhandensein von Aufgaben mit einer Ausrichtung auf sowie Explizierungen von fachmethodischen Kenntnissen zeigt sich in den verschiedenen Teilprozessen, dass im Schnitt mindestens eins dieser beiden Elemente zu 2 von 6 möglichen Teilprozessen identifi-

ziert wurde. Am häufigsten trat mindestens eins dieser beiden Elemente zum Teilprozess *Planung* und/oder zu solchen auf, die keinem der unterschiedenen Teilprozesse zugeordnet werden konnten (*Weitere Fachmethoden;* Tabelle 74). Alle 6 Stunden, die Aufgaben und/oder Explizierungen zum primär zu adressierenden Teilprozess *Planung* enthalten, zeichnen sich zusätzlich auch durch Aufgaben und/oder Explizierungen zu anderen Teilprozessen aus (A, D, G, I, J & K in Tabelle 75). In umgekehrter Richtung gilt dies aber nicht immer; einzelne Stunden (B, O & P) weisen zwar eine Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse auf, nehmen aber nicht explizit über Aufgaben und/oder Explizierungen auf die *Planung von Untersuchungen* Bezug. Spannend ist, dass in Summe in mehr geplanten Stunden Aufgaben und/oder Explizierungen zu anderen Teilprozessen vorhanden waren (in 3 Stunden zu *Fragen*, 1 zu *Hypothesen*, 2 zu *Auswertung*, 6 zu *Weitere Fachmethoden*) als zum Teilprozess *Planung* (6 Stunden). Insgesamt bringt dies zum Ausdruck, dass die beobachtete Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse in manchen geplanten Stunden typischerweise breiter gefächert und nicht auf das vorgegebene primäre Ziel, die *Planung von Untersuchungen*, beschränkt ist.

Aufgaben sowie Explizierungen zum Teilprozess *Planung* nehmen überwiegend Bezug auf die Strategie der Variablenkontrolle. So plant beispielsweise eine Lehrkraft, an der Tafel eine „Regel zur Identifizierung von Variablen“ bezogen auf unabhängige, abhängige und Kontrollvariable zu notieren und die Schüler*innen diese anschließend auf verschiedene Beispiele anwenden zu lassen. Eine andere Lehrkraft möchte mit den Schüler*innen Folgendes herausarbeiten: „Ich muss immer gleich vorgehen, ich darf immer nur eine Sache verändern“. Etwas häufiger als zur *Planung von Untersuchungen* werden Explizierungen fachmethodischer Kenntnisse zum Dokumentieren von Untersuchungen oder zum grundsätzlichen Vorgehen in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung eingesetzt (beides unter *Weitere Fachmethoden;* Tabelle 74). Hierzu führt eine Lehrkraft im Planungsinterview beispielsweise aus, dass sie an der Tafel in einer Art Flussdiagramm das Vorgehen bei naturwissenschaftlichen Untersuchungen darstellen möchte (Planung des Experiments → Experiment → Beobachtung [auch Rückpfeil zu Planung des Experiments] → Antwort festhalten). Eine andere Lehrkraft beschreibt in ähnlicher Weise eine geplante Plenumsphase, in der thematisiert werden soll, wie Naturwissenschaftler*innen etwas untersuchen bzw. dokumentieren: „Am Anfang steht eine Frage. Dann kommt die Überlegung, welcher Versuch und wie führe ich den Versuch durch, welche Materialien. Dann eine Skizze, wie der Versuch aussieht und dann die Beobachtung und Ergebnisse.“

Den Explizierungen zu anderen Teilprozessen als zur *Planung* ist gemeinsam, dass diese alle auf eher grundsätzliche Prinzipien bzw. Begrifflichkeiten zur naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung rekurrieren. Neben den bereits oben beschriebenen Explizierungen zum grundsätzlichen Vorgehen bei oder zum Dokumentieren von naturwissenschaftlichen Untersuchungen zielen weitere Explizierungen darauf ab, was naturwissenschaftliche Fragen, Hypothesen oder Beobachtungen sind bzw. kennzeichnet. Zum Beispiel möchte eine Lehrkraft gemeinsam mit den Schüler*innen an einem Protokollbogen allgemein besprechen, welche Informationen

in die Abschnitte Vermutung, Durchführung und Beobachtung gehören. In diesem Zusammenhang soll u. a. thematisiert werden, dass eine Vermutung das ist, „was sie denken, was dort [in der Untersuchung] passiert". Eine weitere Lehrkraft möchte in einer gemeinsamen Auswertungsphase im Plenum die Schüler*innen auch darauf hinweisen, dass „Beobachtungen […] nur das [sind], was ihr [die Schüler*innen] seht, überhaupt nicht werten[d]. Die Diskussion kommt danach und das macht dann das Ergebnis aus". Auch dies unterstreicht, dass die beobachteten Elemente zu expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse ein breiteres Spektrum als das primär vorgegebene Ziel zum *Planen von Untersuchungen* adressieren.

Interessant bezogen auf die Explizierungen und Aufgaben zu *Weiteren Fachmethoden* ist, dass hierzu nur in einer von 16 geplanten Stunden solche zu epistemologisch-fachmethodischen Kenntnissen beobachtet wurden. In dieser geplanten Stunde möchte die Lehrkraft die Schüler*innen im Klassengespräch zum Nachdenken darüber anregen, warum Untersuchungen überhaupt geplant und sorgfältig dokumentiert werden. Hierbei soll kurz darauf eingegangen werden, dass zum einen naturwissenschaftliches Wissen stark empirisch fundiert ist und zum anderen Aufzeichnungen zur Reproduzierbarkeit der Ergebnisse beitragen. So beschreibt die Lehrkraft im Planungsinterview: „Die heutige Weltsicht beruht darauf, dass man sagt, es muss in einem Versuch nachweisbar sein, was man da sieht. Es muss reproduzierbar sein."

Bezüglich des Potenzials für Feedback ist im Vergleich der verschiedenen Teilprozesse festzustellen, dass dieses Potenzial am häufigsten und in etwa zwei Drittel der Stunden für die Teilprozesse *Planung* und/oder *Auswertung* vorhanden war (Tabelle 74, S. 267). Auffällig ist außerdem, dass das Feedback zum Teilprozess *Planung* im Vergleich zum Feedback zu anderen Teilprozessen deutlich häufiger explizit von den Lehrkräften intendiert war. So sollten Schüler*innen beispielsweise ihre Planungsüberlegungen bei der Lehrkraft vorzeigen und von dieser eine Rückmeldung erhalten oder die von Schüler*innen entwickelten Planungen in einer Plenumsphase besprochen werden. Dass zum Teilprozess *Auswertung* seltener intendiertes Feedback vorkommt als zu *Planung*, ist auch ein Ausdruck davon, dass die in den Unterrichtsplanungen beschriebenen Auswertungsprozesse typischerweise auf die fachinhaltlichen Ergebnisse und selten explizit intendiert auf das fachmethodische Vorgehen bei der Auswertung fokussieren, auch wenn das Potenzial dafür besteht.

Im Hinblick auf die explizite Thematisierung zu *Fachinhalten* zeichnen sich ca. 70 % der geplanten Stunden durch das Vorhandensein von Aufgaben mit einer Ausrichtung auf fachinhaltliche Kenntnisse aus (Tabelle 74, S. 267). Ähnliches gilt für Explizierungen von fachinhaltlichen Kenntnissen. Das Potenzial für Feedback zu fachinhaltlichen Überlegungen liegt in etwa 80 % der geplanten Stunden vor, wobei das Geben eines solchen Feedbacks kaum von den Lehrkräften explizit beschrieben wurde. Das Potenzial für Feedback zu Fachinhalten entsteht typischerweise daraus, dass Schüler*innen entsprechende Überlegungen nach einer Schülerarbeitsphase im Plenum sammeln bzw. vorstellen sollten. Auffällig im Kontrast zu den Elementen expliziter Thematisierung zu Fachmethoden ist, dass für Fachinhalte in mehr Stunden Auf-

gaben mit einer Ausrichtung auf sowie Explizierungen von zugehörigen Kenntnissen identifiziert wurden. Ein Potenzial für Feedback für zugehörige Überlegungen von Schüler*innen liegt in ähnlich vielen Stunden vor, aber in weniger Stunden ist ein explizit von Lehrkräften intendiertes Feedback bezogen auf Fachinhalte im Vergleich zu Fachmethoden vorhanden.

Im Vergleich der Ausrichtung auf fachinhaltliche und fachmethodische Kenntnisse ist festzustellen, dass die Hälfte der geplanten Stunden eine überwiegende Adressierung fachinhaltlicher Kenntnisse vorweist (Abbildung 52, S. 267). So konnten in 14 von 16 geplanten Stunden mindestens eins der drei Elemente expliziter Thematisierung zu fachinhaltlichen Kenntnissen beobachtet werden, in 10 geplanten Stunden wurden sogar alle drei Elemente bezogen auf Fachinhalte identifiziert. Nur drei Stunden haben keine Aufgaben zu und keine Explizierungen von fachinhaltlichen Kenntnissen (geplante Stunden J, K & M in Tabelle 75, S. 268), wobei sich zwei davon durch solche Elemente zu fachmethodischen Kenntnissen auszeichnen (J & K). Bei 5 der 6 geplanten Stunden, die eine hohe Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse aufweisen, überwiegt auch die Adressierung fachmethodischer Kenntnisse im Vergleich zu fachinhaltlichen Kenntnissen (G, I, J, K & O). Interessant ist, dass zwei Lehrkräfte im Planungsinterview sogar ganz klar beschreiben, dass die Beobachtungen und Ergebnisse zu den untersuchten fachinhaltlichen Phänomenen in der Stunde zwar diskutiert werden, aber nur ein Nebenprodukt der Stunde sein sollen.

Umsetzung expliziter Instruktion zum Teilprozess *Planung von Untersuchungen*

Im Folgenden soll die Umsetzung expliziter Instruktion zum Teilprozess *Planung* noch einmal differenzierter betrachtet werden, da der Aufbau von Fähigkeiten zu diesem Teilprozess als primäres Ziel der zu planenden Stunde vorgegeben war. Mit Blick auf das fachmethodische Arbeiten zeigt sich, dass alle geplanten Unterrichtsstunden fachmethodisches Arbeiten zum Teilprozess *Planung* enthalten (Tabelle 75, S. 268). In 5 dieser Unterrichtsstunden wurde fachmethodisches Arbeiten und explizit intendiertes Feedback zur *Planung* identifiziert (B, C, N, O & P). In 4 weiteren Stunden sind zusätzlich Aufgaben mit einer Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse zum Planen enthalten (A, D, I & J). Nur 2 der geplanten Unterrichtsstunden (G & K) enthalten zudem Explizierungen von fachmethodischen Kenntnissen zum Planen und damit alle im Rating erfassten Elemente expliziter Instruktion. Insgesamt 5 der 6 Stunden, die fachmethodisches Arbeiten sowie Aufgaben und/oder Explizierungen zum Teilprozess *Planung* enthalten, weisen eine hohe Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse auf. In 4 dieser 6 Stunden zeigt sich zudem eine überwiegende Adressierung fachmethodischer Kenntnisse im Vergleich zu fachinhaltlichen Kenntnissen.

7.2 Ergebnisse zur Beziehung zwischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln

Der Beziehung zwischen den Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachmethoden und dem unterrichtsnahen Handeln zur Umsetzung expliziter Instruktion wurde sich mittels zwei verschiedener Zugänge genähert (siehe Kapitel 6.3.2): Zum einen wurden zu den Ratingkategorien zur Analyse der geplanten Stunden inhaltlich passende Likert-Items im Fragebogen ausgewählt, zu denen anschließend untersucht wurde, welche Kombinationen aus den Ergebnissen des Ratings und der Angaben im Fragebogen gemeinsam auftreten (FF5). Zum anderen wurden die Angaben im Fragebogen von Lehrkräften, die eine möglichst vollständige Umsetzung expliziter Instruktion in ihren Stunden geplanten haben, mit denen von Lehrkräften kontrastiert, die ausschließlich fachmethodisches Arbeiten berücksichtigt haben (FF6). Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse beider Zugänge basieren auf den Daten der 16 Lehrkräfte, die sowohl an der Fragebogen- als auch an der Interviewstudie teilgenommen haben.

7.2.1 Ergebnisse zum gemeinsamen Auftreten

Die Beziehung zwischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln wurde über das gemeinsame Auftreten der Angaben im Fragebogen und der beobachteten Umsetzung expliziter Instruktion in den geplanten Stunden mittels Kreuztabellen und Korrelationen analysiert (siehe Kapitel 6.3.2). Hierbei wurden zu den Überzeugungen die gewählten Abstufungen bei den Likert-Items zur Nützlichkeit und Notwendigkeit expliziter Instruktion und zum unterrichtsnahen Handeln die Ausprägungen sowohl zum Vorhandensein als auch zum Umfang expliziter Instruktion in den geplanten Stunden berücksichtigt. Für das Rating des Vorhandenseins ist wichtig, dass dieses differenziert nach verschiedenen Teilprozessen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung erfasst wurde. Darauf basierend wurde in die Analyse einbezogen, inwiefern entsprechende Elemente zum einen *generell* zu Fachmethoden – d. h. für *mindestens einen* der unterschiedenen Teilprozesse – und zum anderen für den Teilprozess *Planung*, zu dem in den geplanten Stunden primär Fähigkeiten aufgebaut werden sollten, vorhanden waren. Die daraus gewonnenen Ergebnisse werden im Folgenden entlang der beiden Bestandteile expliziter Instruktion (fachmethodisches Arbeiten, explizite Thematisierung) und der Adressierung fachmethodischer im Vergleich zu fachinhaltlichen Kenntnissen berichtet.

Beziehung zwischen Überzeugungen und Handeln bzgl. des fachmethodischen Arbeitens

Im Fragebogen gibt es ein Item zur Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten (Item SA1_FM). Tabelle 76 zeigt die beobachteten Kombinationen der Angaben zu diesem Item im Fragebogen und dem Rating des Vorhandenseins und Umfangs fachmethodischen Arbeitens in den geplanten Stunden sowie die Ergebnisse aus den zugehörigen Korrelationsanalysen. Für die Angaben im Fragebogen ist wichtig, dass zur handhabbareren Darstellung der Kreuztabellen jeweils immer 2 Abstufungen

der eingesetzten 6-stufigen Likert-Skala zusammengezogen wurden (z. B. „nicht hilfreich“ und „eher nicht hilfreich“ zu „Ablehnung der Nützlichkeit“). Für die Korrelationsanalysen wurden immer alle 6 Stufen der Likert-Items genutzt. Auffällig zu den Angaben im Fragebogen zum fachmethodischen Arbeiten ist, dass alle 16 Lehrkräfte der Interviewstichprobe dem fachmethodischen Arbeiten von Schüler*innen für den Unterricht zu Fachmethoden mindestens eine mäßige Nützlichkeit zuschreiben. Gleichzeitig ist konsistent dazu in *allen* geplanten Stunden eine konkrete Umsetzung des Teilprozesses *Planung*, ein mindestens geringer Umfang fachmethodischen Arbeitens sowie ein Beitrag der Schüler*innen zum fachmethodischen Arbeiten vorhanden. Wichtig hervorzuheben ist allerdings, dass die Überprüfung, ob die Ablehnung der Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen in konsistenter Weise auch mit dem Nicht-Vorhandensein fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen in den geplanten Stunden einhergeht, basierend auf den Daten nicht erfolgen kann. Keine Lehrkraft in der Interviewstichprobe lehnt die Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen ab. Somit zeigen 100 % der Lehrkräfte ein zur zugeschriebenen Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen konsistentes Handeln beim Planen der Stunde. Obwohl nur der Zustimmungsbereich zur Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen abgedeckt wird sowie in allen geplanten Stunden die Umsetzung fachmethodischen Arbeitens beobachtet wurde, zeigen sich hierzu durchweg positive Korrelationen. Alle drei diesbezüglich berechneten Korrelationen repräsentieren einen vorsignifikanten Zusammenhang mittlerer Stärke.

Tabelle 76

*Gemeinsames Auftreten von und Korrelationen zwischen der im Fragebogen zugeschriebenen Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen (Item SA1_FM) und den Ergebnissen des Ratings zum fachmethodischen Arbeiten in den geplanten Stunden*

Nützlichkeit fachm. Arbeiten von S*S (A)	**Vorhandensein von Planungsaktivitäten (B)**				**Korrelation A & B**	
	nicht vorh.	*vorgegeben*	*teilw. entw.*	*vollst. entw.*		
Ablehnung	-	-	-	-	τ	.39
mäßige Zustimmung	-	2	2	0	*p*	.090
hohe Zustimmung	-	1	4	7	*N*	16
Nützlichkeit fachm. Arbeiten von S*S (A)	**Umfang fachmethodisches Arbeiten (C)**				**Korrelation A & C**	
	kein	*gering*	*hoch*			
Ablehnung	-	-	-		τ	.40
mäßige Zustimmung	-	1	3		*p*	.094
hohe Zustimmung	-	2	10		*N*	16
Nützlichkeit fachm. Arbeiten von S*S (A)	**Beitrag S*S zum fachmethodischen Arbeiten (D)**				**Korrelation A & D**	
	vorwiegend LK	*LK & S*S*	*vorwiegend S*S*			
Ablehnung	-	-	-		τ	.45
mäßige Zustimmung	-	4	0		*p*	.061
hohe Zustimmung	-	2	10		*N*	16

Anmerkungen zur Kreuztabelle. Die Zahlen repräsentieren die Anzahl der Lehrkräfte, für die die entsprechende Kombination beobachtet wurde. Ablehnung = „nicht hilfreich“ oder „eher nicht hilfreich“. Mäßige Zustimmung = „eher hilfreich“ oder „hilfreich“. Hohe Zustimmung = „sehr hilfreich“ oder „unverzichtbar“.

Beziehung zwischen Überzeugungen und Handeln bzgl. der expliziten Thematisierung von fachmethodischen Kenntnissen

Im Fragebogen gibt es insgesamt vier Likert-Items zur Nützlichkeit expliziter Thematisierung zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten. Im Folgenden werden die Items zur Nützlichkeit der Verbalisierung fachmethodischer Kenntnisse (EX1_FM) sowie der Erläuterung von Fachmethoden berücksichtigt (EX4_FM). Zur Verbalisierung ist auffällig, dass eine Ausrichtung der geplanten Stunde und der Einsatz entsprechend ausgerichteter Aufgaben auf fachmethodische Kenntnisse sowie Explizierungen dieser *immer* gemeinsam mit einer hohen Zustimmung zur Nützlichkeit der Verbalisierung fachmethodischer Kenntnisse beobachtet wird (Tabelle 77). Andersherum tritt eine mindestens mäßige Zustimmung zur Nützlichkeit der Verbalisierung fachmethodischer Kenntnisse bzw. der Erläuterung von Fachmethoden jedoch *nicht immer* (bei etwa 55 %) gepaart mit dem Vorhandensein einer expliziten Thematisierung der entsprechenden Kenntnisse in den geplanten Stunden auf. Ähnliches gilt auch bezogen auf die zugeschriebene Nützlichkeit zur Erläuterung von Fachmethoden (Tabelle 78). Eine Ablehnung der Nützlichkeit expliziter Thematisierung wurde bei den beiden berücksichtigten Items nur bezogen auf die Nützlichkeit von Erläuterungen bei einer Lehrkraft der Interviewstichprobe beobachtet. Diese Ablehnung geht konsistent dazu mit dem Nicht-Vorhandensein expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse zu allen Teilprozessen in den geplanten Stunden einher (keine Explizierungen, keine Aufgaben mit Ausrichtung, keine Ausrichtung der Stunde).

Die oben beschriebenen Beobachtungen sind auf alle Teilprozesse bezogen, gelten aber auch insbesondere spezifisch für den Teilprozess *Planung*, der als primär in den geplanten Stunden zu adressierender Teilprozess vorgegeben wurde (Tabelle 78). Interessant ist, dass der Anteil an Lehrkräften, die ein zu ihren Angaben im Fragebogen konsistentes Handeln beim Planen der Stunde zeigen, generell zu Fachmethoden – d. h. zum Vorhandensein expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse zu mindestens einem Teilprozess – fast doppelt so hoch (im Schnitt 57 %) im Vergleich zum Teilprozess *Planung* ausfällt (im Schnitt 30 %). Besonders deutlich wird dies für das Vorhandensein von fachmethodischen Explizierungen, bei denen nur bei zwei bzw. drei Lehrkräften eine solche Konsistenz zum Teilprozess *Planung* aber bei acht bzw. neun Lehrkräften zu „Fachmethoden generell“ festgestellt wurde.

Obwohl in der Interviewstichprobe von den beiden berücksichtigten Items fast nur der Zustimmungsbereich zur Nützlichkeit expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse abgebildet wird, zeigen sich teils statistisch bedeutsame Zusammenhänge zwischen der zugeschriebenen Nützlichkeit expliziter Thematisierung im Fragebogen und dem Vorhandensein bzw. dem Umfang expliziter Thematisierung in den geplanten Stunden (Tabelle 77 & 78). Bei den Kategorien zum Vorhandensein von Explizierungen und Aufgaben zu mindestens einem Teilprozess sowie zum Umfang expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse handelt es sich dabei um Korrelationen mittlerer Stärke, welche z. T. (vor-)signifikant sind. Für das Vorhandensein von Explizierungen sowie von Aufgaben spezifisch zum Teilprozess *Planung*

entsprechen die Korrelationen einer kleinen Stärke, die alle auf einem Signifikanzniveau von 10 % nicht statistisch signifikant sind.

Tabelle 77

Gemeinsames Auftreten von und Korrelationen zwischen der im Fragebogen zugeschriebenen Nützlichkeit zur Verbalisierung fachmethodischer Kenntnisse (Item EX1_FM) und den Ergebnissen des Ratings zur expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in den geplanten Stunden

Nützlichkeit Verbalisierung Kenntnisse (A)	**Explizierung/Erläuterung zu Planung (B)** *nicht vorhanden*	*vorhanden*	**Korrelation A & B**	
Ablehnung	-	-	τ	.29
mäßige Zustimmung	2	0	*p*	.263
hohe Zustimmung	11	2	*N*	15
Nützlichkeit Verbalisierung Kenntnisse (A)	**Explizierung/Erläuterung zu Fachmethoden (C)** *nicht vorhanden*	*vorhanden*	**Korrelation A & C**	
Ablehnung	-	-	τ	.32
mäßige Zustimmung	2	0	*p*	.212
hohe Zustimmung	5	8	*N*	15
Nützlichkeit Verbalisierung Kenntnisse (A)	**Vorhand. Aufg. mit Ausrichtung zu Planung (D)** *keine*	*vermutet*	*deutlich*	**Korrelation A & D**	
Ablehnung	-	-	-	τ	.15
mäßige Zustimmung	2	0	0	*p*	.537
hohe Zustimmung	7	2	4	*N*	15
Nützlichkeit Verbalisierung Kenntnisse (A)	**Vorhand. Aufg. mit Ausrichtung zu Fachmeth. (E)** *keine*	*vermutet*	*deutlich*	**Korrelation A & E**	
Ablehnung	-	-	-	τ	.36
mäßige Zustimmung	2	0	0	*p*	.155
hohe Zustimmung	6	1	6	*N*	15
Nützlichkeit Verbalisierung Kenntnisse (A)	**Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse (F)** *keine*	*geringe*	*hohe*	**Korrelation A & F**	
Ablehnung	-	-	-	τ	.36
mäßige Zustimmung	2	0	0	*p*	.138
hohe Zustimmung	4	3	6	*N*	15

Anmerkungen zur Kreuztabelle. Die Zahlen repräsentieren die Anzahl der Lehrkräfte, für die die entsprechende Kombination beobachtet wurde. Ablehnung = „nicht hilfreich“ oder „eher nicht hilfreich“. Mäßige Zustimmung = „eher hilfreich“ oder „hilfreich“. Hohe Zustimmung = „sehr hilfreich“ oder „unverzichtbar“.

Tabelle 78

Gemeinsames Auftreten von und Korrelationen zwischen der im Fragebogen zugeschriebenen Nützlichkeit zur Erläuterung von Fachmethoden (Item EX4_FM) und den Ergebnissen des Ratings zur expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in den geplanten Stunden

Nützlichkeit Erläuterungen (A)	**Explizierung/Erläuterung zu Planung (B)** *nicht vorhanden*	*vorhanden*	**Korrelation A & B**	
Ablehnung	1	0	τ	.26
mäßige Zustimmung	4	0	*p*	.287
hohe Zustimmung	8	2	*N*	15

Fortsetzung Tabelle 78

Nützlichkeit Erläuterungen (A)	**Explizierung/Erläuterung zu Fachmethoden (C)** *nicht vorhanden*	*vorhanden*	**Korrelation A & C**	
Ablehnung	1	0	τ	.38
mäßige Zustimmung	3	1	*p*	.116
hohe Zustimmung	3	7	*N*	15
Nützlichkeit Erläuterungen (A)	**Vorhand. Aufg. mit Ausrichtung zu Planung (D)** *keine*	*vermutet*	*deutlich*	**Korrelation A & D**
Ablehnung	1	0	0	τ .27
mäßige Zustimmung	3	1	0	*p* .256
hohe Zustimmung	5	1	4	*N* 15
Nützlichkeit Erläuterungen (A)	**Vorhand. Aufg. mit Ausrichtung zu Fachmeth. (E)** *keine*	*vermutet*	*deutlich*	**Korrelation A & E**
Ablehnung	1	0	0	τ .49
mäßige Zustimmung	3	1	0	*p* .039
hohe Zustimmung	4	0	6	*N* 15
Nützlichkeit Erläuterungen (A)	**Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse (F)** *keine*	*geringe*	*hohe*	**Korrelation A & F**
Ablehnung	1	0	0	τ .44
mäßige Zustimmung	2	2	0	*p* .056
hohe Zustimmung	3	1	6	*N* 15

Anmerkungen zur Kreuztabelle. Die Zahlen repräsentieren die Anzahl der Lehrkräfte, für die die entsprechende Kombination beobachtet wurde. Ablehnung = „nicht hilfreich“ oder „eher nicht hilfreich“. Mäßige Zustimmung = „eher hilfreich“ oder „hilfreich“. Hohe Zustimmung = „sehr hilfreich“ oder „unverzichtbar“.

Im Fragebogen wurde auch ein Item eingesetzt, welches die von Lehrkräften zugeschriebene Notwendigkeit bzgl. genauso umfangreicher Erarbeitungs- und Sicherungsphasen für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten wie für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten erfragt (AUF2). Dabei ist festzustellen, dass das Vorhandensein von Elementen expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse zu mindestens einem Teilprozess sowie die mindestens geringe Ausrichtung auf diese in den geplanten Stunden *immer* gemeinsam mit einer Tendenz zur Mitte oder der Zustimmung zur Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen beobachtet wird (Tabelle 79). Andersherum geht die Tendenz zur Mitte oder die Zustimmung zur Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen im Schnitt bei ca. 64 % der betrachteten Fälle in konsistenter Weise mit dem Vorhandensein dieser Elemente zu mindestens einem Teilprozess sowie einer mindestens geringen Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse in den geplanten Stunden einher. Eine Ablehnung der Notwendigkeit wird in allen drei identifizierten Fällen konsistent dazu mit dem Nicht-Vorhandensein expliziter Thematisierung zu allen Teilprozessen in den geplanten Stunden beobachtet (keine Explizierungen, keine Aufgaben mit Ausrichtung, keine Ausrichtung der Stunde). Im Schnitt wurde somit bei 69 % der Lehrkräfte eine konsistente Umsetzung der Angaben aus dem Fragebogen zur Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen in den geplanten Stunden beobachtet. Werden die Lehrkräfte in den Analysen nicht berücksichtigt, die sich im Fragebogen nicht deutlich für oder gegen die Notwendigkeit von umfangreichen Erarbeitungs- und Sicherungsphasen auch zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten positionieren (Tendenz zur Mitte), beträgt dieser Anteil

sogar im Schnitt 79 %. Auch hier gelten oben beschriebene Beobachtungen in der Tendenz ebenfalls spezifisch zum Teilprozess *Planung*. Allerdings wurde hier bei einem geringeren Anteil an Lehrkräften eine solche Konsistenz zum Vorhandensein von Explizierungen und von Aufgaben zu diesem Teilprozess festgestellt (im Schnitt 44 %, ohne Tendenz zur Mitte im Schnitt 64 %).

Tabelle 79
Gemeinsames Auftreten von und Korrelationen zwischen der im Fragebogen zugeschriebenen Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen (Item AUF2) und den Ergebnissen des Ratings zur expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in den geplanten Stunden

Notw. Erarbeitungs- u.	**Explizierung/Erläuterung zu Planung (B)**		**Korrelation**	
Sicherungsphasen (A)	*nicht vorhanden*	*vorhanden*	**A & B**	
Ablehnung	3	0	τ	.31
Tendenz zur Mitte	5	0	*p*	.189
Zustimmung	6	2	*N*	16
Notw. Erarbeitungs- u.	**Explizierung/Erläuterung zu Fachmethoden (C)**		**Korrelation**	
Sicherungsphasen (A)	*nicht vorhanden*	*vorhanden*	**A & C**	
Ablehnung	3	0	τ	.27
Tendenz zur Mitte	2	3	*p*	.254
Zustimmung	3	5	*N*	16
Notw. Erarbeitungs- u.	**Vorhand. Aufg. mit Ausrichtung zu Planung (D)**			**Korrelation**
Sicherungsphasen (A)	*keine*	*vermutet*	*deutlich*	**A & D**
Ablehnung	3	0	0	τ .60
Tendenz zur Mitte	5	0	0	*p* .009
Zustimmung	2	2	4	*N* 16
Notw. Erarbeitungs- u.	**Vorhand. Aufg. mit Ausrichtung zu Fachmeth. (E)**			**Korrelation**
Sicherungsphasen (A)	*keine*	*vermutet*	*deutlich*	**A & E**
Ablehnung	3	0	0	τ .48
Tendenz zur Mitte	4	0	1	*p* .037
Zustimmung	2	1	5	*N* 16
Notw. Erarbeitungs- u.	**Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse (F)**			**Korrelation**
Sicherungsphasen (A)	*keine*	*geringe*	*hohe*	**A & F**
Ablehnung	3	0	0	τ .45
Tendenz zur Mitte	2	2	1	*p* .048
Zustimmung	2	1	5	*N* 16

Anmerkungen zur Kreuztabelle. Die Zahlen repräsentieren die Anzahl der Lehrkräfte, für die die entsprechende Kombination beobachtet wurde. Ablehnung = „stimme gar nicht zu“ oder „stimme nicht zu“. Tendenz zur Mitte = „stimme eher nicht zu“ oder „stimme eher zu“. Zustimmung = „stimme zu“ oder „stimme voll zu“.

Im Rahmen der Korrelationsanalysen zeigen sich statistisch bedeutsame Zusammenhänge zwischen dem Grad der Zustimmung zur Notwendigkeit umfangreicher Erarbeitungs- und Sicherungsphasen für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten im Fragebogen (Item AUF2) und den Ratings zur expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in den geplanten Stunden (Tabelle 79). Bezogen auf die Explizierungen zu mindestens einem Teilprozess sowie spezifisch zum Teilprozess *Planung* repräsentieren diese Korrelationen Zusammenhänge klei-

ner bis mittlerer Stärke, die jedoch nicht statistisch signifikant sind. Im Gegensatz dazu repräsentieren die Korrelationen mit dem Vorhandensein von Aufgaben mit einer Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse (sowohl zu mindestens einem Teilprozess als auch zu *Planung*) sowie zur Ausrichtung der geplanten Stunde auf fachmethodische Kenntnisse signifikante Zusammenhänge mittlerer bis großer Stärke.

Beziehung zwischen Überzeugungen und Handeln bzgl. der Adressierung fachinhaltlicher und fachmethodischer Kenntnisse

Das Auftreten der im Rating eingeschätzten Adressierung fachmethodischer Kenntnisse im Vergleich zu fachinhaltlichen Kenntnissen wird gemeinsam mit den Angaben aus dem Fragebogen zur Notwendigkeit der Fokussierung auf Fachmethoden und der Unterordnung von Fachinhalten beim Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten betrachtet (Item GL4). Ergänzend wird aus dem Rating auch das Vorhandensein von Aufgaben mit einer Ausrichtung auf Kenntnisse berücksichtigt und dazu einbezogen, ob diese in den geplanten Stunden ausschließlich zu Fachinhalten, Fachmethoden (d. h. mindestens einem Teilprozess) oder zu beiden identifiziert wurden. Hierbei wurde das zusätzliche oder ausschließliche Vorhandensein von Aufgaben mit einer Ausrichtung auf fach*methodische* Kenntnisse *immer* gemeinsam mit einer Tendenz zur Mitte oder einer Zustimmung zur Notwendigkeit der Fokussierung auf Fachmethoden beobachtet (Tabelle 80). Gleiches gilt dabei, wenn in den geplanten Stunden *keine* überwiegende Adressierung fach*inhaltlicher* Kenntnisse identifiziert wurde. In umgekehrter Richtung nutzen 50 % der Lehrkräfte mit einer Tendenz zur Mitte oder Zustimmung zur Notwendigkeit der Fokussierung auf Fachmethoden konsistent dazu zusätzlich, ausschließlich und/oder überwiegend (Aufgaben mit) eine(r) Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse in ihrer geplanten Stunde. Die zwei Lehrkräfte, die die Notwendigkeit der Fokussierung auf Fachmethoden zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten ablehnen, verwenden diese Ausrichtung ausschließlich und/oder überwiegend zu fach*inhaltlichen* Kenntnissen. Im Schnitt liegt somit bei 66 % der Lehrkräfte, die im Rating eine Ausrichtung auf Kenntnisse zu mindestens einem der beiden betrachteten Zielbereiche aufweisen, konsistentes Handeln zwischen den Angaben zur Notwendigkeit der Fokussierung auf Fachmethoden und dem Verhältnis expliziter Thematisierung fachinhaltlicher und fachmethodischer Kenntnisse in den geplanten Stunden vor. Zwischen dem Grad der Zustimmung zur Notwendigkeit der Fokussierung auf Fachmethoden und den verschiedenen Ratings der geplanten Stunden zum Verhältnis der Ausrichtung auf fachinhaltliche bzw. fachmethodische Kenntnisse wurden positive Korrelationen mittlerer bis großer Stärke beobachtet, die jedoch nur für das Vorhandensein von Aufgaben mit einer solchen Ausrichtung signifikant ist (Tabelle 80).

Tabelle 80

Gemeinsames Auftreten von und Korrelationen zwischen der im Fragebogen angegebenen Zustimmung zur Fokussierung auf Fachmethoden und der untergeordneten Rolle von Fachinhalten beim Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten (Item GL4) und den Ergebnissen des Ratings zum Verhältnis expliziter Thematisierung fachinhaltlicher und fachmethodischer Kenntnisse

Fokussierung auf	**Vorhanden. Aufg. mit Ausrichtung auf Kenntnisse (B)**				**Korrela-**	
Fachmethoden (A)	*keine*	*nur zu FI*	*zu FI und FM*	*nur zu FM*	**tion A & B**	
Ablehnung	0	2	0	0	τ	.55
Tendenz zur Mitte	3	2	1	0	*p*	.011
Zustimmung	0	2	4	2	*N*	16
Fokussierung auf	**Adressierung fachmethodischer Kenntnisse (C)**				**Korrela-**	
Fachmethoden (A)	*überwiegend FI*	*nicht eindeutig*	*überwiegend FM*		**tion A & C**	
Ablehnung	2	0	0		τ	.33
Tendenz zur Mitte	3	2	1		*p*	.138
Zustimmung	3	1	4		*N*	16

Anmerkungen zur Kreuztabelle. Die Zahlen repräsentieren die Anzahl der Lehrkräfte, für die die entsprechende Kombination beobachtet wurde. FI = Fachinhalte, FM = Fachmethoden. Ablehnung = „stimme gar nicht zu“ oder „stimme nicht zu“. Tendenz zur Mitte = „stimme eher nicht zu“ oder „stimme eher zu“. Zustimmung = „stimme zu“ oder „stimme voll zu“.

Die Beziehung der Adressierung fachmethodischer im Vergleich zu fachinhaltlichen Kenntnissen in den geplanten Stunden wurde außerdem auch mit den Angaben im Fragebogen zur Nützlichkeit von Verbalisierungen fachmethodischer Kenntnisse (Item EX1_FM) bzw. Erläuterung von Fachmethoden (Item EX4_FM) sowie zur Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen (Item AUF2) untersucht. Diese Kombinationen wurden aber nicht bei den Konsistenzanalysen einbezogen, da eine höhere Nützlichkeit bzw. Notwendigkeit expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse nicht notwendigerweise auch eine *überwiegende* Adressierung fachmethodischer Kenntnisse bedeuten muss. Interessant ist aber, dass zur zugeschriebenen Nützlichkeit expliziter Thematisierung beobachtet wurde, dass bei den fünf betroffenen Lehrkräften eine überwiegende Adressierung fach*methodischer* Kenntnisse *immer* mit einer hohen Zustimmung zur Nützlichkeit von Verbalisierungen fachmethodischer Kenntnisse und/oder von Erläuterungen von Fachmethoden einhergeht (Tabelle 81). Ähnliches ist auch zur zugeschriebenen Notwendigkeit umfangreicher Erarbeitungs- und Sicherungsphasen für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten (AUF2) zu beobachten. Hier liegt eine überwiegende Adressierung fachmethodischer Kenntnisse bei vier dieser fünf Lehrkräfte gemeinsam mit einer Zustimmung zur Notwendigkeit solcher Erarbeitungs- und Sicherungsphasen vor. Bei den Lehrkräften, die eine Stunde geplant haben, in der überwiegend fach*inhaltliche* Kenntnisse adressiert werden, wurde ein breites Spektrum zwischen Ablehnung und Zustimmung zur Nützlichkeit bzw. Notwendigkeit expliziter Thematisierung beobachtet. Darüber hinaus geht in den jeweils 1-3 betroffenen Fällen sowohl eine Ablehnung der Nützlichkeit (EX1_FM, EX4_FM) als auch eine Ablehnung der Notwendigkeit expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse (AUF2) immer mit einer überwiegenden Adressierung fach*inhaltlicher* Kenntnisse einher. Ergänzend zeigten sich positive korrelative Zusammenhänge

mittlerer bis großer Stärke zwischen den Angaben zu den Items EX1_FM, EX4_FM und AUF2 im Fragebogen und den Ratings der geplanten Stunden, welche bezogen auf die Nützlichkeit von Erläuterungen (EX4_FM) sowie die Notwendigkeit von Erarbeitungs- und Sicherungsphasen (AUF2) auch statistisch signifikant sind (Tabelle 81).

Tabelle 81
Gemeinsames Auftreten von und Korrelationen zwischen der im Fragebogen angegebenen Zustimmung zu den Items EX1_FM, EX4_FM sowie AUF2 und den Ergebnissen des Ratings zur Adressierung fachmethodischer Kenntnisse im Vergleich zu fachinhaltlichen Kenntnissen in den geplanten Stunden

Nützlichkeit Verbalisierung Kenntnisse (A)	**Adressierung fachmethodischer Kenntnisse (D)**			**Korrelation A & D**	
	überwiegend FI	*nicht eindeutig*	*überwiegend FM*		
Ablehnung	-	-	-	τ	.38
mäßige Zustimmung	2	0	0	*p*	.120
hohe Zustimmung	5	3	5	*N*	15
Nützlichkeit Erläuterungen (B)	**Adressierung fachmethodischer Kenntnisse (D)**			**Korrelation B & D**	
	überwiegend FI	*nicht eindeutig*	*überwiegend FM*		
Ablehnung	1	0	0	τ	.55
mäßige Zustimmung	3	1	0	*p*	.018
hohe Zustimmung	3	2	5	*N*	15
Notw. Erarbeitungs- u. Sicherungsphasen (C)	**Adressierung fachmethodischer Kenntnisse (D)**			**Korrelation C & D**	
	überwiegend FI	*nicht eindeutig*	*überwiegend FM*		
Ablehnung	3	0	0	τ	.46
Tendenz zur Mitte	3	1	1	*p*	.040
Zustimmung	2	2	4	*N*	16

Anmerkungen zur Kreuztabelle. Die Zahlen repräsentieren die Anzahl der Lehrkräfte, für die die jeweilige Kombination beobachtet wurde. FI = Fachinhalte, FM = Fachmethoden. Für A und B: Ablehnung = „nicht hilfreich“ oder „eher nicht hilfreich“. Mäßige Zustimmung = „eher hilfreich“ oder „hilfreich“. Hohe Zustimmung = „sehr hilfreich“ oder „unverzichtbar“. Für C: Ablehnung = „stimme gar nicht zu“ oder „stimme nicht zu“. Tendenz zur Mitte = „stimme eher nicht zu“ oder „stimme eher zu“. Zustimmung = „stimme zu“ oder „stimme voll zu“.

7.2.2 Ergebnisse zu Kennzeichen von Lehrkräften mit einer Präferenz für die Umsetzung expliziter Instruktion in unterrichtsnahem Handeln

In Ergänzung zur vorher dargestellten Analyse der Beziehung zwischen den Angaben von Lehrkräften zu mehreren Items im Fragebogen und der im Rating identifizierten Umsetzung expliziter Instruktion in den geplanten Stunden wurde auch ein Vergleich von zwei Lehrkräftegruppen vorgenommen. Der Vergleich bezieht sich auf Lehrkräfte, die ihre geplanten Stunden zusätzlich zum fachmethodischen Arbeiten auch mindestens in geringem Umfang explizit auf fachmethodische Kenntnisse ausrichten (*n* = 9), mit solchen Lehrkräften, die in ihrer geplanten Stunde ausschließlich fachmethodisches Arbeiten einbinden (*n* = 7). Für diese Analyse wurden insgesamt 27 Items aus dem Fragebogen herangezogen, die sich auf Überzeugungen zur Erreichbarkeit und Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten, zur Nützlichkeit beider Bestandteile expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten, zu den eigenen unterrichtsbezogene und fachlichen Fähigkeiten zu Fachmethoden sowie dem zu investieren-

den Aufwand und der Fokussierung auf Fachmethoden zur Förderung fachmethodischer Fähigkeiten beziehen (siehe Kapitel 6.3.2). Basierend auf den zur Untersuchung von Unterschieden zwischen den beiden Lehrkräftegruppen durchgeführten Mann-Whitney-*U*-Tests zeigen sich teils mittlere Effekte, die jedoch alle auf einem 5 % Signifikanzniveau nicht statistisch signifikant sind (.05 < *p* < .36; Tabelle 82). Da eine Signifikanzgrenze von 5 % bei einem Gruppenvergleich von zwei Gruppen mit jeweils knapp unter 10 Personen zu restriktiv erscheint (vgl. Wasserstein et al., 2019), werden zum Generieren von Hypothesen im Folgenden auch die Unterschiede genauer beleuchtet, bei denen mindestens ein mittlerer Effekt vorliegt, aber die Signifikanzgrenze von 5 % gerissen wird. Hierbei deuten 11 der 12 identifizierten mittleren Effekte darauf hin, dass Lehrkräfte, die diesen Items höher zustimmen, tendenziell solche Lehrkräfte sind, die ihre geplante Stunde eher auf fachmethodische Kenntnisse ausrichten. Der größte und gleichzeitig einzige vorsignifikante Effekt (*r* = .45, *p* = .091) liegt zur Notwendigkeit genauso umfangreicher Erarbeitungs- und Sicherungsphasen für den Aufbau fachmethodischer wie für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten vor (AUF2 in Tabelle 82). Weitere mittlere Effekte mit einer tendenziell höheren Zustimmung für Lehrkräfte, bei denen eine Ausrichtung in ihrer geplanten Stunde vorhanden ist, zeigen sich dabei bezogen auf die zugeschriebene Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten (R_FM1), zur Nützlichkeit der Verbalisierung fachmethodischer Kenntnisse (EX1_FM), der Erläuterung von Fachmethoden (EX4_FM) und dem fachmethodischem Arbeiten (SA1_FM, LA2_FM) sowie zur Fokussierung auf Fachmethoden und der Unterordnung von Fachinhalten (GL4). Außerdem schätzen Lehrkräfte, die ein solche Ausrichtung in den geplanten Stunden aufweisen, ihre eigenen Fähigkeiten zum fachmethodischen Arbeiten (FK2_FM) und dem Beantworten von Schüler*innenfragen zu Fachmethoden (FK4_FM) besser ein. Keine mindestens mittleren Effekte zwischen den Angaben der beiden verglichenen Lehrkräftegruppen zeigen sich mehrheitlich bezogen auf die Items zu unterrichtsbezogenen Fähigkeiten (nur in 3 von 12 Items) und zur Erreichbarkeit des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten (0 von 1 Item).

Tabelle 82

Ergebnisse der Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich der Angaben in den Items im Fragebogen zwischen Lehrkräften mit keiner (k, n = 7) bzw. vorhandener (v, n = 9) Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse in ihren geplanten Stunden

Kürzel	Aussage im Item	Mdn_k	R_k	Mdn_v	R_v	*N*	*U*	*p*	*r*	Richt. Eff.
ERREICHBARKEIT UND RELEVANZ DES AUFBAUS FACHMETHODISCHER FÄHIGKEITEN										
E_FM1	Erreich. fachm. Fähigk.	3	1	3	3	15	34.0	.456	.22	k ≤ v
R_FM1	Relev. fachm. Fähigk.	2	3	3	2	15	38.5	.181	.37	k ≤ v
NÜTZLICHKEIT DES FACHMETHODISCHEN ARBEITENS FÜR GUTEN UNTERRICHT ZU FACHMETHODEN										
SA1_FM	Fachm. Arb. von S*S	4	3	6	1	16	43.5	.210	.34	k ≤ v
LA2_FM	Einsatz Fachm. von LK	5	2	6	2	16	43.5	.210	.34	k ≤ v
NÜTZLICHKEIT EXPLIZITE THEMATISIERUNG FÜR GUTEN UNTERRICHT ZU FACHMETHODEN										
EX1_FM	Verbali. Kenntnisse	5	3	5	1	15	35.5	.328	.31	k ≤ v
EX2_FM	Erläut. in Rückm.	6	3	5	2	16	21.5	.299	-.29	k ≥ v
EX3_FM	Schriftliche Sicherung	4.5	3	4	3	15	28.0	> .999	.03	k = v
EX4_FM	Erläuterungen	4.5	4	5	3	15	36.5	.272	.30	k ≤ v

Fortsetzung Tabelle 82

Kürzel	Aussage im Item	Mdn_k	R_k	Mdn_v	R_v	N	U	p	r	Richt. Eff.
EIGENE UNTERRICHTSBEZOGENE FÄHIGKEITEN ZU FACHMETHODEN										
UF1_FM	Unterricht gestalten	5	2	5	2	16	31.5	> .999	.00	k = v
UF2_FM	Planen von Unterricht	5	3	4	3	16	25.5	.536	-.17	k ≥ v
UF3_FM	Aufgabenentwicklung	5	2	5	1	16	28.5	.758	-.09	k = v
UF5_FM	Verständl. Aufbereit.	4	3	5	2	16	38.0	.536	.18	k ≤ v
UF6_FM	Alternativen angeben	4	3	4	3	16	32.5	.918	.03	k = v
UF8_FM	Beurteilung Unterrichtsqualität	5	2	5	2	15	37.5	.224	.38	k ≤ v
UF9_FM	Verständnis von S*S einschätzen	5	2	4	4	16	16.5	.114	-.42	k ≥ v
UF10_FM	Schwierigkeiten von S*S erkennen	5	2	5	2	16	31.5	> .999	.00	k = v
UF11_FM	Differenzierte Rückmeld. an S*S	4	2	4	2	16	31.0	> .999	-.01	k = v
UF12_FM	Auf Schwierigk. von S*S reagieren	4	2	5	2	16	43.5	.210	.36	k ≤ v
UF13_FM	S*S begeistern	4	2	4	3	15	22.5	.607	-.15	k ≥ v
UF14_FM	Für S*S angemessen erklären	5	2	5	2	16	34.0	.837	.07	k = v
EIGENE FACHLICHE FÄHIGKEITEN ZU FACHMETHODEN										
FK1_FM	Fachlich ang. erklären	5	2	5	2	15	27.0	> .999	.00	k = v
FK2_FM	Selbst fachme. arb.	6	2	6	2	16	41.0	.351	.33	k ≤ v
FK3_FM	Äußerungen auf fachl. Ang. prüfen	5	2	5	2	16	34.0	.837	.07	k = v
FK4_FM	Fragen von S*S richtig beantworten	5	2	6	1	16	42.0	.299	.31	k ≤ v
POSITIONEN ZUR GLEICHZEITIGKEIT										
GL4	Fokus auf Fachm. für Aufb. fachm. Fähigk.	3	5	5	4	16	45.0	.174	.37	k ≤ v
POSITIONEN ZUM AUFWAND										
AUF1	ähnlicher Aufw. für fachin. & fachm. Fähig.	4	4	5	4	16	39.0	.470	.20	k ≤ v
AUF2	Erarbeitungs- und Sicherungsph. für fachm. Fähigk.	3	4	5	3	16	48.0	.091	.45	k < v

Ergänzend wurden die beiden Lehrkräftegruppen entlang der im Fragenbogen erfassten biografischen Daten miteinander verglichen.[6] Hierbei ist auffällig, dass eine Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse in den geplanten Stunden i. d. R. seltener bei älteren Lehrkräften mit viel Unterrichtserfahrung identifiziert wurde. Erstens liegt bei 80 % der unter 40-Jährigen eine Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse vor (4 von 5 Lehrkräften), während dieser Anteil bei den über 50-Jährigen etwa 40 % beträgt (3 von 8 Lehrkräften). Zweitens haben etwa 70 %

[6] Die Bestimmung von Effektstärke und Signifikanz der hier berichteten Auffälligkeiten zu spezifischen Erfahrungen und zu den biografischen Daten mittels Chi-Quadrat-Tests war nicht möglich, da dessen Voraussetzungen aufgrund der teils geringen Häufigkeiten in den Ausprägungen der jeweiligen Variablen nicht erfüllt waren.

der Lehrkräfte mit einer Unterrichtserfahrung von bis zu 20 Jahren eine solche Ausrichtung (8 von 11 Lehrkräften), wohingegen dieser Anteil bei Lehrkräften mit über 20 Jahren Unterrichtserfahrung 20 % beträgt (1 von 5 Lehrkräften). Drittens weist ein erhöhter Anteil Lehrkräfte, der das (Lehramts-)Studium 2010 oder nach 2010 abgeschlossen hat, in der geplanten Stunde eine Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse auf. Der Anteil liegt bei 80 % (4 von 5 Lehrkräfte), für alle weiter in der Vergangenheit liegenden Jahresgruppen bzgl. des Abschlusses des Studiums (vor 1990, vor 2000 bzw. vor 2010) beträgt dieser etwa 50 % (insgesamt 5 von 11 Lehrkräfte). Darüber hinaus ist auffällig, dass sich Lehrkräfte, die ihre geplante Stunde auf fachmethodische Kenntnisse ausgerichtet haben, häufig darüber auszeichnen, dass sie über ein abgeschlossenes Lehramtsstudium verfügen. So ist die geplante Stunde bei 70 % der Lehrkräfte mit einem abgeschlossenem Lehramtsstudium (7 von 10 Lehrkräften), aber nur bei 25 % der Lehrkräfte mit einem universitären Abschluss in Biologie, Chemie oder Physik (Bachelor/Master/Diplom) auf fachmethodische Kenntnisse ausgerichtet (1 von 4 Lehrkräften). Gleichzeitig geben aber alle Lehrkräfte der Interviewstudie an, dass sie sich intensiv mit den nationalen Bildungsvorgaben (Bildungsstandards, Kerncurriculum) für die entsprechenden naturwissenschaftlichen Fächer auseinandergesetzt haben. Auch ist eine Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse bei jeweils der Hälfte der Lehrkräfte (nicht) vorhanden, die (nicht) aktiv an der Entwicklung eines Schulcurriculums im Bereich der Naturwissenschaften tätig gewesen sind. Für die 5 von 16 Lehrkräften, in deren geplanten Stunde nicht nur eine Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse erkennbar war, sondern diese Ausrichtung gegenüber der Ausrichtung auf fachinhaltliche Kenntnisse überwogen hat, ist zudem auffällig, dass diese Lehrkräfte z. T. über einen besonderen Erfahrungshintergrund verfügen (z. B. Fachleiter*in, Promotion in Fachdidaktik).

7.3 Zusammenfassung und Diskussion zur Beziehung von Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln zur Umsetzung expliziter Instruktion

Im zweiten empirischen Teil der Arbeit wurde die Beziehung zwischen Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachmethoden und unterrichtsnahem Handeln zur Umsetzung expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten untersucht. Hierbei war von Interesse, welche Art von Beziehung hierbei vorliegt (FF5) und wodurch sich Lehrkräfte im Hinblick auf ihre Überzeugungen kennzeichnen, die *beide* Bestandteile expliziter Instruktion – fachmethodisches Arbeiten und explizite Thematisierung von Kenntnissen – umsetzen (FF6). Die Untersuchung dieser beiden Forschungsfragen wurde mit 16 erfahrenen Lehrkräften durchgeführt, die bereits an der Fragebogenstudie teilgenommen hatten. Diese wurde im Rahmen einer Interviewstudie zur Planung einer Stunde aufgefordert, die primär auf den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten – spezifisch zur Planung von naturwissenschaftlichen Untersuchungen – abzielt. Zunächst wurden in einem Ratingverfahren die Umsetzung beider Bestandteile expliziter Instruktion in den von den Lehrkräften geplanten Stunden er-

fasst. Ausgehend davon wurde das gemeinsame Auftreten bestimmter im Fragebogen erfasster Überzeugungen und der in den geplanten Stunden beobachteten Umsetzung expliziter Instruktion mittels Kreuztabellen und Korrelationsanalysen untersucht. Auch wurden die Überzeugungen von Lehrkräften, die in der geplanten Stunde beide Bestandteile expliziter Instruktion umgesetzt haben, mittels Mann-Whitney-*U*-Tests mit denen von Lehrkräften kontrastiert, die ausschließlich fachmethodisches Arbeiten implementiert haben.

Eine zentrale Voraussetzung für die Untersuchung der beiden oben genannten Forschungsfragen ist, dass die in der Fragebogen- und Interviewstudie erfassten Daten und die zu deren Auswertung genutzte Analysemethoden valide Schlüsse über die Beziehung zwischen Überzeugungen von Lehrkräften und deren unterrichtsnahem Handeln zur Umsetzung expliziter Instruktion zulassen. Erste Evidenz für die Validität der in der Arbeit gezogenen Schlussfolgerungen liegt in Form von theoretischen Überlegungen und empirischen Hinweisen aus verschiedenen Erprobungen im Rahmen der Entwicklung der in den beiden Teilstudien eingesetzten Erhebungs- und Auswertungsinstrumente vor. Zugehörige Validitätsüberlegungen zur Fragebogenstudie wurden bereits in Kapitel 4.4 und zur Interviewstudie in Kapitel 6.4 dargestellt und diskutiert. Im Folgenden werden die Aspekte in der Diskussion erneut aufgegriffen, die die Validität der Schlussfolgerungen beschränken. Die damit verbundenen Limitationen, die bei der Interpretation der Ergebnisse zu den beiden Forschungsfragen zu berücksichtigen sind, beziehen sich insbesondere auf die Generalisierbarkeit der Schlussfolgerungen: Der Untersuchung des zweiten Forschungsfragenkomplexes liegt eine kleine Stichprobe mit 16 erfahrenen Lehrkräften sowie eine Positivauswahl an Lehrkräften mit teils auffälliger Zusammensetzung – u. a. überwiegend Gymnasial- sowie Physiklehrkräfte – zu Grunde (siehe Kapitel 3.4.2). Mit der kleinen Stichprobe ist vermutlich auch verbunden, dass die beobachteten mittleren Effekte bzgl. der untersuchten Unterschiede bzw. identifizierten Zusammenhänge mittlerer bis großer Stärke teils mit deutlich erhöhter Irrtumswahrscheinlichkeit behaftet sind (Unterschiede: $.091 \leq p \leq .351$; Zusammenhänge: $.009 \leq p \leq .212$). Die basierend auf diesen Ergebnissen abgeleiteten Schlussfolgerungen sind somit klar in ihrer Generalisierbarkeit beschränkt. Das Anlegen einer scharfen 5 %-Signifikanzgrenze, bei der identifizierte Effekte bzw. Zusammenhänge als bedeutsam eingeschätzt werden, scheint jedoch in einer Interviewstichprobe mit 16 Lehrkräften zu restriktiv zu sein (vgl. Wasserstein et al., 2019). Daher werden diese Ergebnisse im Folgenden zum Generieren von Hypothesen herangezogen, die in weiteren empirischen Untersuchungen mit größeren, repräsentativeren Stichproben geprüft und damit die Validität der Schlussfolgerungen im Hinblick auf deren Generalisierbarkeit weiter abgesichert werden können.

Die Gesamtstudie zielte übergeordnet auf die zielspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften und deren Rollen für das Unterrichtshandeln zur Umsetzung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse im naturwissenschaftlichen Unterricht ab. Zur Komplexitätsreduzierung und der Kontrolle bedeutender Kontextfaktoren über die verschiedenen Lehrkräfte hinweg wurde die Umsetzung expliziter Thematisierung über das Handeln von Lehrkräften

beim Planen einer Stunde zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten für eine fiktive Schulklasse approximiert (siehe Kapitel 6.1). Ausgehend von den Analysen in dieser Arbeit können somit auch erste Hypothesen darüber abgeleitet werden, wie die Beziehung zwischen Überzeugungen und Handeln von Lehrkräften im Unterricht ausfallen. Dazu wird in der Diskussion im Folgenden auch darauf eingegangen, inwiefern die herausgearbeiteten Hypothesen basierend auf dem unterrichtsnahen Handeln von Lehrkräften auch für die Umsetzung expliziter Instruktion im Unterricht gültig sein könnten.

7.3.1 Umsetzung expliziter Instruktion in geplanten Stunden

Die Beteiligung von Schüler*innen am fachmethodischen Arbeiten bzw. an der Entwicklung einer konkreten Umsetzung der Teilprozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung scheint ein *etabliertes* Mittel in den 16 geplanten Stunden zu sein. So wurden die Schüler*innen in fast allen geplanten Stunden in die Entwicklung einer konkreten Planung einer naturwissenschaftlichen Untersuchung involviert. Die geplanten Stunden zeichnen sich aber auch durch das Vorhandensein vieler weiterer Teilprozesse – insbesondere *Entwicklung von Fragen*, *Durchführung von Untersuchungen* sowie *Auswertung von Untersuchungen* – aus. So wird häufig (mindestens) eine vollständige Untersuchung mit Vorbereitung (Fragen, Planung), Durchführung und Auswertung durchlaufen. Auffällig ist hier, dass eine konkrete Umsetzung vieler Teilprozesse des fachmethodischen Arbeitens i. d. R. – ausgenommen von *Fragen* – mindestens in Teilen von den Schüler*innen (mit-)entwickelt werden sollen, wenn diese in den geplanten Stunden vorhanden sind. Die geplanten Stunden zeichnen sich damit zusätzlich zum Vorhandensein mehrerer Teilprozesse und einem hohen Umfang fachmethodischen Arbeiten auch dadurch aus, dass die Schüler*innen häufig stark in die Umsetzung fachmethodischen Arbeitens eingebunden sind. Insgesamt bieten die geplanten Stunden den fiktiven Schüler*innen ohne methodische Vorerfahrungen somit typischerweise umfassende Möglichkeiten, solche Erfahrungen (zu verschiedenen Teilprozessen) zu machen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse im Hinblick auf die Frage, ob es sich bei der beobachteten Umsetzung des fachmethodischen Arbeitens auch um *zielgerichtete* Mittel zur Förderung fachmethodischer Fähigkeiten handeln könnte, ist zu berücksichtigen, dass die Lehrkräfte eine Stunde planen sollten, die primär einen Beitrag zum Aufbau von Fähigkeiten zum *Planen von Untersuchungen* leistet. Interessant ist, dass im Kontrast dazu in Videostudien zur Unterrichtspraxis in Deutschland, in denen die Lehrkräfte kein konkretes Ziel vorgegeben bekamen, beobachtet wurde, dass Schüler*innen i. d. R. kaum Gelegenheiten haben, die Umsetzung des Teilprozesses *Planung* (mit-)zuentwickeln (Tesch & Duit, 2004; Walpulski & Schulz, 2011; siehe auch Roth et al., 2006). Vor dem Hintergrund, dass Lehrkräfte im Unterricht deutlich häufiger den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten anstreben (siehe Selbstauskunft in Kapitel 5.5; siehe z. B. auch Börlin & Labudde, 2014; Roth et al., 2006), könnte dies folgende Hypothesen nahelegen: Das Einbinden von Schüler*innen in die Entwicklung einer konkreten Umsetzung eines Teilprozesses naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung ist ein *zielgerichtetes* Mittel von

Lehrkräften zur Förderung fachmethodischer Fähigkeiten zu diesem Teilprozess. Nicht unerwähnt soll an dieser Stelle bleiben, dass diese Hypothese auch deswegen weiterer Prüfung bedarf, weil die hier zum Vergleich herangezogenen Videostudien die Unterrichtspraxis zum Zeitpunkt der Erhebung in dieser Arbeit (im Jahr 2020) möglicherweise nicht passgenau widerspiegeln.

Vor dem Hintergrund vielfältiger Forschungsbefunde zur Wirksamkeit expliziter Instruktion braucht es für den effektiven Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten zusätzlich zum fachmethodischen Arbeiten von Schüler*innen auch die explizite Thematisierung von fachmethodischen Kenntnissen (z. B. Chen & Klahr, 1999; Matlen & Klahr, 2013; Vorholzer et al., 2020; Wagensveld et al., 2015). Eine solche explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse scheint *kein etabliertes* Mittel in den geplanten Stunden zu sein. So wurden fachmethodische Kenntnisse in weniger als der Hälfte der geplanten Stunden deutlich erkennbar und nicht ausschließlich nur punktuell explizit thematisiert. Insbesondere bezogen auf das vorgegebene primäre Ziel der zu planenden Stunde, den Aufbau von Fähigkeiten zum Teilprozess *Planung von Untersuchungen,* zeigt sich, dass die Elemente expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse selten in den Unterrichtsplanungen auftauchen. Nur 2 der 16 geplanten Stunden enthalten alle drei erfassten Elemente expliziter Thematisierung (Aufgaben, Explizierungen, Potenzial für Feedback), bei 10 Stunden kommt hingegen nur das eigenständige Planen z. T. gemeinsam mit Feedback vor, welches jedoch wahrscheinlich ausschließlich eine fallbezogene Korrektur einer konkreten von den Schüler*innen (mit-)entwickelten Planung umfasst. Die 6 geplanten Stunden, die zusätzlich zum eigenständigen Planen und daran anknüpfendes fallbezogenes Feedback auch (punktuelle) Explizierungen und/oder Aufgaben mit einer Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse zum Planen enthalten, zeichnen sich zusätzlich auch durch solche Elemente zu grundsätzlicheren Prinzipien naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung aus (z. B. zu idealisierten Schrittfolgen, zur Unterscheidung von Beobachtung und Deutung). Trotzdem entsteht bei etwa der Hälfte der geplanten Stunden der Eindruck, dass es teilweise eher dem Zufall überlassen wird, ob und was in den häufig vorkommenden Plenumsphasen im Nachgang zum fachmethodischen Arbeiten zu (einem Teilprozess) naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung diskutiert wird. Ob überhaupt etwas dazu diskutiert wird, scheint stark davon abhängig zu sein, ob bestimmte Fehler bzw. Schwierigkeiten auftreten. Dies passt im Gesamtbild zu Befunden aus anderen Studien im Forschungsfeld, in denen in der Unterrichtspraxis ebenfalls beobachtet wurde, dass fachmethodische Kenntnisse i. d. R. eher punktuell expliziert und sehr selten schriftlich gesichert oder gezielt erarbeitet werden (z. B. Duit, 2005; Enzingmüller, 2017; Vorholzer & Petermann, 2019). Da eine explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in vorausgehenden Studien sowie – insbesondere zum primär zu adressierenden Teilprozess *Planung* – in den geplanten Stunden in dieser Arbeit kaum beobachtet wurde, ist anzunehmen, dass es sich dabei i. d. R. um *kein zielgerichtetes* Mittel von Lehrkräften zur Förderung fachmethodischer Fähigkeiten handelt.

Auch wenn eine explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse kaum in den geplanten Stunden beobachtet wurde, ist zum Teilprozess *Planung* beim Vorhandensein eines Potenzials für Feedback im Vergleich zu den anderen Teilprozessen etwas auffällig: Zum Teilprozess *Planung* besteht in den geplanten Stunden nicht nur aus Sicht der Kodier*innen typischerweise durch das Vorstellen fachmethodischer Überlegungen von Schüler*innen in Plenumsphasen ein hohes Potenzial dafür, dass die fiktiven Schüler*innen ein (kurzes) Feedback zu ihren fachmethodischen Überlegungen erhalten. Das Geben eines solchen Feedbacks wurde auch explizit von den entsprechenden Lehrkräften in ihren Unterrichtsplanungen beschrieben. Auch wenn ein solches Feedback Ausgangspunkt für die explizite Thematisierung von Kenntnissen sein kann und deswegen miterfasst wurde, war für dieses Feedback in den geplanten Stunden nicht erkennbar, dass darin ein Bezug zu fachmethodischen Kenntnissen hergestellt werden soll. Dies ist damit ein weiterer Hinweis dafür, dass eine explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse nicht etabliert zu sein scheint. Gleichzeitig lässt sich – durch den vorliegenden Kontrast zu den anderen berücksichtigten, aber nicht primär zu adressierenden Teilprozessen – aber vermuten, dass es sich bei einem solchen *fallbezogenen* Feedback um ein *zielgerichtetes* Mittel zur Förderung fachmethodischer Fähigkeiten handelt. Diese Hypothese wird auch durch Beobachtungen von Abrahams und Millar (2008) gestützt, die in Stunden, zu denen den Lehrkräften kein konkretes Ziel vorgegeben wurde, feststellten, dass in darin enthaltenen Plenumsphasen im Anschluss an fachmethodisches Arbeiten von Schüler*innen fast ausschließlich auf fach*inhaltliche* Überlegungen Bezug genommen wurde: „the overwhelming emphasis in […] the discussion of students' actions and data was on the substantive science content rather than on aspects of experimental design or the collection, analysis, and interpretation of evidence" (S. 1965). Alles in allem ergeben sich basierend auf den Ergebnissen zur Umsetzung expliziter Instruktion in den geplanten Stunden gemeinsam mit den Befunden bisheriger Studien (z. B. Börlin & Labudde, 2014; Duit, 2005; Vorholzer & Petermann, 2019) folgende Hypothesen: Die *gezielte* Förderung fachmethodischer Fähigkeiten könnte von Lehrkräften über das Lernen aus konkreten (eigenen) Erfahrungen und Fehlern beim fachmethodischen Arbeiten angestrebt werden, wohingegen die explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse i. d. R. nicht erfolgt. Eine explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse kommt – wenn überhaupt – zusätzlich zu fachmethodischen Arbeiten und fallbezogenem Feedback hinzu.

Der Erklärungsansatz, dass explizite Thematisierung grundsätzlich – also unabhängig vom konkreten Ziel – kaum zum Unterrichtsrepertoire von Lehrkräften gehört und damit die seltene explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse erklären könnte, scheint *nicht* zu den Beobachtungen bei der Analyse der geplanten Stunden zu passen. So wird eine solche explizite Thematisierung bezogen auf fachinhaltliche Kenntnisse fast in allen geplanten Stunden umgesetzt und fachinhaltliche Kenntnisse in den geplanten Stunden sogar häufig überwiegend zu fachmethodischen Kenntnissen adressiert. Wenn fachmethodische Kenntnisse explizit thematisiert werden, dann geschieht dies häufig eher zusätzlich zu einer expliziten Thematisierung

fachinhaltlicher Kenntnisse. Diese Beobachtungen könnten darauf hinweisen, dass es Lehrkräften schwerfällt, den Fokus vom Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten auf den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten zu wechseln bzw. nicht wenigstens *auch* etwas zu dem Fachinhalt in der Stunde explizit zu thematisieren, an den der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten möglicherweise angebunden ist. Mögliche Ursachen hierfür werden gemeinsam mit den Ergebnissen zur Beziehung von zielspezifischen Überzeugungen und der in den geplanten Stunden beobachteten Umsetzung expliziter Instruktion diskutiert (siehe Kapitel 7.3.2).

Interessant vor dem Hintergrund der Vorgabe des primären Ziels zur *Planung von Untersuchungen* ist, dass sowohl zum fachmethodischen Arbeiten als auch zur expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse eine über das Planen hinausgehende Ausrichtung auf weitere Teilprozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung in den geplanten Stunden beobachtet wurde. Zum einen ist zum fachmethodischen Arbeiten auffällig, dass typischerweise (mindestens) eine vollständige Untersuchung mit Vorbereitung (Frage, Planung), Durchführung und Auswertung Teil der geplanten Stunden ist. Zum anderen ist zur expliziten Thematisierung auffällig, dass – wenn eine explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in den geplanten Stunden vorkommt – diese zusätzlich auf grundsätzlichere Prinzipien naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung Bezug nimmt. Für diese im Vergleich zur Vorgabe im Planungsauftrag breitere Ausrichtung der geplanten Stunden sind verschiedene Ursachen möglich:

a) Da die fiktiven Schüler*innen im Planungsauftrag an die Lehrkräfte als solche mit wenig methodischen Vorerfahrungen beschrieben wurden, liegt die Überlegung nahe, (zusätzlich) grundsätzlichere fachmethodische Aspekte als solche zur Planung von Untersuchungen zu klären sowie auch dazu das Sammeln von Erfahrungen zu ermöglichen.
b) Möglicherweise liegt bei den Lehrkräften ein breiteres Verständnis zur Planung von Untersuchungen im Sinne des grundsätzlichen Vorgehens in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung vor. Dies wird beispielsweise in der folgenden Aussage einer Lehrkraft im Interview deutlich: „Aber in Bezug darauf, dass es auch darum ging, eine Methode zu entwickeln, wie man Versuche im Allgemeinen durchführt […]“. Vor dem Hintergrund eines solchen Verständnisses von Planung erscheint es naheliegend, explizit über ein grundsätzliches Vorgehen zu sprechen sowie gleichzeitig in der Stunde eine möglichst vollständige Untersuchung zu durchlaufen.
c) Die oft beobachtete breitere Ausrichtung der geplanten Stunden auf mehrere Teilprozesse könnte auch darauf hinweisen, dass Lehrkräften häufig nicht bewusst ist bzw. ihnen Umsetzungsbeispiele dazu fehlen, dass bzw. wie fachmethodische Fähigkeiten gezielt zu einem *einzelnen* Teilprozess und ggf. ganz ohne (vollständige) naturwissenschaftliche Untersuchung gefördert werden können. Anknüpfend daran könnte insbesondere das fachmethodische Arbeiten und das Durchlaufen einer möglichst vollständigen Untersuchung ein *generisches* Mittel im Unterricht von Lehrkräften darstellen. So zeigt sich auch in den Videostudien, in denen den Lehrkräften kein konkretes Ziel für die videografierte Stunde vorgegeben wurde, dass fachmethodisches Arbeiten umfangreich eingesetzt wird (Börlin

& Labudde, 2014; Nehring et al., 2016; Tesch & Duit, 2004; Walpulski & Schulz, 2011). Auch dort nahm das fachmethodische Arbeiten mit Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer Untersuchung im Mittel zeitlich mehr als die Hälfte der Unterrichtsstunden ein (z. B. Börlin & Labudde, 2014; Tesch & Duit, 2004).

d) Spezifisch zur expliziten Thematisierung wäre auch denkbar, dass die Lehrkräfte mehr Erfahrungen in Bezug zu solchen Schrittfolgen z. B. im Sinne von Experimentierkreisläufen haben, da Aspekte zum Dokumentieren oder zu solchen Schrittfolgen auch gängige Explizierungen in Schulbüchern sind (z. B. in Spektrum Physik 6/7, 2008). Es könnte sich also um eine Art (unbewusste) Ausweichbewegung der Lehrkräfte handeln, da Kenntnisse spezifisch zum Planen, die über die teils explizit thematisierten zur Variablenkontrollstrategie hinausgehen, eventuell für Lehrkräfte weniger gängig sind.

Zu den oben generierten Hypothesen zu (nicht-)zielgerichteten Mitteln von Lehrkräften zur Förderung fachmethodischer Fähigkeiten sowie zu den diskutierten potenziellen Ursachen für die beobachtete breitere Ausrichtung in den geplanten Stunden ist Folgendes zu berücksichtigen: Das eingesetzte Ratingverfahren zur Analyse der geplanten Stunden ermöglicht zwar Aussagen darüber, ob und inwiefern explizite Instruktion in den geplanten Stunden umgesetzt wird, dabei wurden bisher aber nicht die Planungsüberlegungen der Lehrkräfte dazu einbezogen, *warum* sie dies in der geplanten Stunde auf bestimmte Weise (nicht) umsetzen. In den Planungsinterviews finden sich aber durchaus interessante Überlegungen von Lehrkräften zur Umsetzung expliziter Instruktion, beispielsweise: „[Ich würde] ‚Planung' nicht als Begriff zum Thema machen, sondern mehr am konkreten Gelingen/Misslingen sagen, was man besser machen kann", „[ich würde ein] methodisches Fazit individuell mit jeder Gruppe einzeln ziehen, nicht in ganzer Klasse" und „[in meiner geplanten Stunde ist der] Lehrerinput zu hoch, das [Planung] muss man selbst erfahren, ein paar Mal gemacht haben". Es scheint zur weiteren empirischen Prüfung der generierten Hypothesen und potenziellen Ursachen daher auch wichtig, die dahinterliegenden Planungsüberlegungen von Lehrkräften besser zu verstehen (siehe Kapitel 8.1). Dies könnte zusätzlich Aufschluss darüber geben, ob es zum einen weitere, mit dem Rating nicht erfasste Mittel gibt, die Lehrkräfte zielgerichtet zur Förderung fachmethodischer Fähigkeiten einsetzen. Zum anderen könnte weiter der Frage nachgegangen werden, worin die (vorgegebene) Schwerpunktsetzung auf den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten aus der Sicht der Lehrkräfte deutlich wird und welchen Stellenwert dabei der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten einnimmt. Darüber hinaus scheint es auch wichtig zu prüfen, ob die generierten Hypothesen auch gelten, wenn ein anderes fachmethodisches Ziel als die *Planung von Untersuchungen* primär adressiert wird bzw. werden soll.

Da in der hier vorgestellten Studie das Unterrichtshandeln von Lehrkräften über die Planung einer Doppelstunde approximiert wurde (unterrichts*nahes* Handeln), ist nicht auszuschließen, dass der Umfang expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse im Vergleich zur Praxis im Unterricht anders ausfällt. Insgesamt ist basierend auf dem zur Analyse der geplanten Stunden eingesetzten Ratingverfahren vermutlich *nicht* davon auszugehen, dass der Umfang

expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse im Unterricht *unter*schätzt wird. So erscheint es unwahrscheinlich, dass bestimmte Elemente expliziter Thematisierung in den Planungsüberlegungen der Lehrkräfte und damit in den beiden genutzten Datenquellen (Planungsdokumente, Aussagen im Planungsinterview) nicht deutlich erkennbar werden würden, wenn diese von den Lehrkräften als ein zentrales Element der Stunde intendiert sind. Die Ergebnisse legen daher die Vermutung nahe, dass auch im naturwissenschaftlichen Unterricht ein geringer Umfang expliziter Thematisierung beobachtet werden würde. Denn wenn der Einsatz der Elemente expliziter Thematisierung in der Unterrichtsplanung nicht deutlich intendiert ist, dann werden diese vermutlich eher zufällig und punktuell in den Stunden auftauchen, aber kein deutlicher Bestandteil in der unterrichtlichen Umsetzung werden. Vor dem Hintergrund der Zusammensetzung der Stichprobe (u. a. Positivauswahl mit teils besonderem Erfahrungshintergrund, z. B. Fachleiter*in, Promotion in Fachdidaktik) und der Vorgabe, dass die geplante Stunde primär einen Beitrag zu einer fachmethodischen Fähigkeit leisten sollte, ist eher davon auszugehen, dass der Umfang expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse im Unterricht *über*schätzt wird. Zu einer solchen Überschätzung trägt möglicherweise auch bei, dass für die hier dargestellte Interviewstudie nicht gänzlich auszuschließen ist, dass die Lehrkräfte durch die Teilnahme an der vorausgehenden Fragebogenstudie geprompted werden, von sich aus aber i. d. R. nicht an eine explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse denken.

Die oben vermutete Überschätzung basierend auf den Analysen der geplanten Stunden deutet sich auch im Abgleich mit Befunden aus verschiedenen Videostudien an: Zunächst ähnlich ist, dass auch in diesen Studien festgestellt wurde, dass eine explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse im naturwissenschaftlichen Unterricht in Deutschland in der Regel selten vorkommt (z. B. Duit, 2005; Vorholzer & Petermann, 2019; Walpulski & Schulz, 2011). Abweichungen zeigen sich aber darin, dass beispielsweise in *keiner* der videografierten Stunden eine schriftliche Sicherung fachmethodischer Kenntnisse beobachtet wurde (Vorholzer & Petermann, 2019), welche hier in vereinzelten geplanten Stunden identifiziert wurde. Auch ist der Anteil der Stunden, die nicht nur punktuell auf fachmethodische Kenntnisse ausgerichtet sind, basierend auf den hier analysierten Unterrichtsplanungen etwa doppelt so hoch im Vergleich zu auf ähnliche Weise analysierten Stunden einer Videostudie (Vorholzer & Petermann, 2019), in beiden Fällen aber geringer als 50 %. Für die Befunde aus den hier zitierten Videostudien sind aber mindestens zwei Aspekte zu berücksichtigen: Zum einen wurden diese Studien vor oder wenige Jahre nach der Einführung der KMK-Bildungsstandards und der damit einhergehenden stärkeren curricularen Betonung fachmethodischer Fähigkeiten durchgeführt. Zum anderen wurde den Lehrkräften in diesen Studien zwar vorgegeben, dass fachmethodisch gearbeitet werden sollte, aber es ist nichts über die Ziele der Lehrkräfte in den videografierten Stunden bekannt. Wenn die Lehrkräfte kein bzw. nicht primär ein fachmethodisches Ziel in den videografierten Stunden verfolgt haben, könnte dies den noch geringeren Anteil expliziter Thematisierung erklären. Der Umfang expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse

im Unterricht wird innerhalb dieser Videostudien daher wohl vermutlich tendenziell unterschätzt. Der „reale“ Umfang expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse im naturwissenschaftlichen Unterricht könnte somit zwischen der Schätzung in den Videostudien als untere Grenze und der Schätzung in der Analyse der geplanten Stunden in dieser Arbeit als obere Grenze liegen und damit wahrscheinlich eher gering ausfallen. Mögliche Ursachen für die geringe explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse werden gemeinsam mit den Ergebnissen zur Beziehung von Überzeugungen von Lehrkräften und deren unterrichtsnahem Handeln zur Umsetzung expliziter Instruktion diskutiert (siehe Kapitel 7.3.2).

Insgesamt liefern die Analysen in dieser Arbeit erste Hinweise, dass der Befund, dass fachmethodische Kenntnisse im naturwissenschaftlichen Unterricht selten explizit thematisiert werden, in Deutschland vermutlich auch noch 15 Jahre nach der Einführung der KMK-Bildungsstandards gilt (KMK, 2005a, 2005b & 2005c). Die Ergebnisse in der hier präsentierten Studie liefern – trotz oben diskutierter Einschränkungen – zusätzlich zu den bisherigen Studien in diesem Forschungsfeld mindestens vier weiterführende Erkenntnisse bzw. Erträge: Erstens werden fachmethodische Kenntnisse vermutlich sogar selbst dann wenig explizit thematisiert, wenn der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten *primäres* Ziel der (geplanten) Stunde ist bzw. sein soll, wobei fachinhaltliche Kenntnisse auch bei einer solchen Schwerpunktsetzung i. d. R. wesentlicher Bestandteil der Stunde sind. Zweitens scheint auch ein von möglichst wenigen äußeren Einflüssen (z. B. Zeitdruck) bestimmtes unterrichtsnahes Setting nicht dazu beizutragen, dass fachmethodische Kenntnisse mehrheitlich explizit thematisiert werden. Drittens wurden Hypothesen zu möglichen zielgerichteten Mittel von Lehrkräften zur Förderung fachmethodischer Fähigkeiten von Schüler*innen im naturwissenschaftlichen Unterricht generiert, die Ausgangspunkte für weitere empirische Untersuchungen bilden können. Viertens liefert die hier vorgestellte Studie weitere empirische Evidenz dafür, dass nicht nur epistemologisch-fachmethodische Kenntnisse (z. B. Bartos & Lederman, 2014; Börlin & Labudde, 2014; Capps & Crawford, 2013a; Roth et al., 2006), sondern auch prozessbezogen-fachmethodische Kenntnisse selten explizit thematisiert werden (Abrahams & Millar, 2008; Duit, 2005; Vorholzer & Petermann, 2019).

Auch wenn in der Mehrheit der geplanten Stunden keine vollständige Umsetzung expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten beobachtet wurde, soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Stunden jedoch ein erkennbares Potenzial aufweisen, um fachmethodische Kenntnisse explizit zum Gegenstand des Unterrichts zu machen. Zum einen enthalten alle geplanten Stunden fachmethodisches Arbeiten, woran im Voraus oder auch im Nachgang die explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse angebunden werden könnte. So könnte beispielsweise vor oder auch nach der (angeleiteten) Planung einer Untersuchung gemeinsam mit den Schüler*innen geklärt bzw. reflektiert werden, was bei der Planung einer Untersuchung zu beachten ist. Auf diese Weise könnte das bereits im Unterrichtshandeln der Lehrkräfte etablierte fachmethodische Arbeiten gezielt entweder als Erarbeitungsphase fach-

methodischer Kenntnisse oder als Übungsphase zuvor erarbeiteter fachmethodischer Kenntnisse fungieren. Zum anderen könnte auch das hohe Potenzial für Feedback, welches aktuell typischerweise eine fallbezogene Korrektur umfasst, als Anlass genutzt werden, um auch über generelle Regeln und Strategien zum fachmethodischen Arbeiten zu sprechen. Ein solches nutzbares Potenzial zur Einbindung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in die Unterrichtspraxis wurde auch in einzelnen Videostudien beobachtet (Abrahams & Millar, 2008; Vorholzer & Petermann, 2019).

7.3.2 Beziehung zwischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln

Grundsätzlich liefert diese Arbeit weitere empirische Evidenz – in der sonst etwas diffusen Befundlage zur Beziehung von Überzeugungen und Handeln von Lehrkräften (siehe z. B. Überblicke in Bryan, 2012; Fives & Buehl, 2012; Mansour, 2009; siehe Kapitel 2.2) – dafür, dass die Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen mit dem Handeln von Lehrkräften zusammenhängen. Hierbei wurde eine möglichst hohe Passgenauigkeit zwischen erfassten Überzeugungen und erfasstem Handeln angestrebt: Erstens wurden beide in ähnlicher Spezifität – zielspezifisch bezogen auf den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten – erfasst. Zweitens wurde zwar für eine eher kleine Anzahl, dafür aber basierend auf inhaltlich möglichst sehr ähnlich gelagerten Kombinationen aus Likert-Items im Fragebogen und Ratingkategorien zur Analyse der geplanten Stunden untersucht, wie Überzeugungen und unterrichtsnahes Handeln von Lehrkräften miteinander einhergehen. Diese vergleichsweise hohe Passung könnte dazu beitragen, dass in dieser Arbeit teils deutliche Zusammenhänge zwischen Überzeugungen und Handeln von Lehrkräften beobachtet wurden, während in anderen Studien z. T. kein belastbarer Zusammenhang festgestellt wurde (vgl. Fives & Buehl, 2012). Dies könnte auch die Vermutung stützen, dass die Spezifität, in der Überzeugungen und Handeln erfasst werden, deren Zusammenhang vorhersagt (z. B. Bandura, 1998; Chesnut & Burley, 2015).

Insgesamt scheinen sich Lehrkräfte in ihrem gezeigten unterrichtsnahen Handeln beim Planen einer Stunde zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten überwiegend passend zu ihren zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden zu verhalten (FF5). Dies manifestiert sich darin, dass es keine Lehrkräfte in der Interviewstudie gibt, die nicht von der Bedeutsamkeit expliziter Instruktion für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten überzeugt ist und diese dennoch in ihren Unterrichtsplanungen umsetzt. Hierzu soll jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass in der analysierten Interviewstichprobe tendenziell wenige Lehrkräfte enthalten sind, die nicht von der Bedeutsamkeit expliziter Instruktion überzeugt sind. Außerdem wurde bei über der Hälfte der Lehrkräfte, die von der Bedeutsamkeit expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten überzeugt sind, konsistent dazu eine Umsetzung expliziter Instruktion in der von ihnen geplanter Stunde identifiziert. Diese beiden Beobachtungen spiegeln sich auch in positiven Korrelationen zwischen den im Fragebogen erfassten Überzeugungen zur Bedeutsamkeit expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten und der im Rating erfassten Umsetzung expliziter Instruktion in der geplanten Stunde wider, die typischerweise Zusammenhänge mittlerer bis teils auch großer Stärke

repräsentieren. Trotzdem zeigt sich insgesamt aber auch, dass wenn die Lehrkräfte von der Bedeutsamkeit expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten überzeugt sind, dies *nicht automatisch* damit einhergeht, dass sie diese auch in ihren Unterrichtsplanungen umsetzen. Ähnliches hat sich auch beim Abgleich der in der Fragebogenstudie identifizierten Kontraste in den Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden mit der in der Literatur dokumentierten Unterrichtspraxis angedeutet. Diese Kontraste scheinen in der Richtung, aber vermutlich nicht in der identifizierten Ausprägung zur eher seltenen expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse im Unterricht zu passen (siehe Diskussion in Kapitel 5.9.5). Vor dem Hintergrund der vielfach getroffenen Annahme, dass die Überzeugungen von Lehrkräften ihr Handeln beeinflussen (z. B. Fives & Buehl, 2012; Pajares, 1992; Skott, 2015; siehe Kapitel 2.2), ergeben sich aus diesen Befunden zum gemeinsamen Auftreten von spezifischen Überzeugungen und gezeigtem unterrichtsnahen Handeln folgende Hypothesen: Spezifische Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachmethoden sind eine *notwendige***,** aber entsprechend ausgeprägte Überzeugungen alleine noch *keine hinreichende Bedingung* für die tatsächliche Umsetzung expliziter Thematisierung bei der Planung einer Stunde zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten. Je höher die Ausprägung dieser Überzeugungen ist, desto *wahrscheinlicher* ist eine (umfassendere/zielgerichtetere) Umsetzung expliziter Thematisierung zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten. Hierbei wurden folgende Überzeugungen als potenziell bedeutsam identifiziert: Überzeugungen zur Bedeutsamkeit expliziter Thematisierung scheinen in oben beschriebener Weise die Umsetzung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse zu begünstigen. Ähnliches gilt für diese Überzeugungen auch für die überwiegende Adressierung fachmethodischer Kenntnisse im Vergleich zu fachinhaltlichen Kenntnissen in der geplanten Stunde. Zur Umsetzung einer *nicht* ausschließlich bzw. *nicht* deutlich überwiegenden Adressierung fachinhaltlicher im Vergleich zu fachmethodischen Kenntnissen in einer Stunde zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten ist auch die Überzeugung bedeutsam, dass für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten auf Fachmethoden fokussiert werden und Fachinhalte eine untergeordnete Rolle spielen sollten.

Lehrkräfte, die in ihren geplanten Stunden beide Bestandteile expliziter Instruktion – fachmethodisches Arbeiten und explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse – nutzen, könnten sich gegenüber Lehrkräften, die ausschließlich fachmethodisches Arbeiten umsetzen, durch etwas höhere Ausprägungen in folgenden Überzeugungen auszeichnen (FF6):

a) Überzeugung zur Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten
b) Überzeugung zur Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeitens zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten
c) Überzeugungen zur Nützlichkeit expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten
d) Überzeugung, dass für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten Fachinhalte eine untergeordnete Rolle spielen und Fachmethoden im Fokus stehen sollten

e) Überzeugung in eigene fachliche Fähigkeiten zum fachmethodischen Zielbereich, insbesondere zur eigenen Anwendung von Fachmethoden und der Beantwortung von Schüler*innenfragen zu Fachmethoden

Die Ergebnisse des Gruppenvergleichs von Lehrkräften, die ihre geplante Stunde (nicht) auf fachmethodische Kenntnisse ausrichten, stützen die zuvor herausgearbeitete Hypothese, dass es sich bei den Überzeugungen zur Bedeutsamkeit expliziter Instruktion (b-d) um potenzielle notwendige Bedingungen zur Umsetzung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse handelt. Ergänzend dazu ergeben sich aus diesen Ergebnissen die zusätzlichen Hypothesen, dass die Überzeugungen zur Relevanz (a) sowie die Überzeugungen in die eigenen fachlichen Fähigkeiten (e) die Umsetzung expliziter Thematisierung in der Planung von Unterricht begünstigen könnten. Wichtig zu beachten ist, dass Überzeugungen zur Relevanz (a) und in die eigenen fachlichen Fähigkeiten (e) häufig gemeinsam mit Überzeugungen zur Bedeutsamkeit expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten (b-d) vertreten werden (kleine Zusammenhänge, siehe Kapitel 5.8). Die herausgearbeiteten Hypothesen bedürfen somit auch deswegen weiterer empirischer Prüfung, um zu klären, ob und inwiefern diese einzeln und/oder gemeinsam eine Wirkung auf die Umsetzung expliziter Thematisierung zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten haben.

Für die Gültigkeit der herausgearbeiteten Hypothesen spricht neben den in dieser Arbeit gemachten Beobachtungen, dass auch mehrere aufeinander aufbauende qualitative Studien zur Natur der Naturwissenschaften darauf hinweisen, dass Überzeugungen zur Bedeutsamkeit expliziter Instruktion, zur Relevanz des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten und in die eigenen fachlichen Fähigkeiten zu Fachmethoden die Umsetzung expliziter Thematisierung epistemologisch-fachmethodischer Kenntnisse begünstigen könnten (z. B. Abd-El-Khalick et al., 1998; Bell et al., 2000; Lederman et al., 2001; Schwartz & Lederman, 2002; siehe Kapitel 2.3.2). Auch verweisen die Befunde in der Studie von Enzingmüller (2017) auf einen Zusammenhang zwischen Überzeugung zur Bedeutsamkeit expliziter Thematisierung spezifisch zum Umgang mit Diagrammen als ein Teilaspekt prozessbezogen-fachmethodischer Fähigkeiten und dem expliziten Üben dieses Umgangs mit Diagrammen im Unterricht. Diese Arbeit liefert einerseits somit weitere empirische Hinweise, dass die oben genannten Zusammenhänge auch für die explizite Thematisierung prozessbezogen-fachmethodischer Kenntnisse gelten könnten, und andererseits eine erste Quantifizierung der Größe dieser Zusammenhänge. Weitere empirische Untersuchungen der herausgearbeiteten Hypothesen könnten daran anknüpfend der Frage nachgehen, ob die in den Hypothesen beschriebenen Zusammenhänge für das breite Spektrum an fachmethodischen Zielen – z. B. auf die Kompetenzbereiche *Kommunikation* und *Bewertung* (KMK, 2005a, 2005b & 2005c) – verallgemeinerbar sind.

Für die explizite Thematisierung epistemologisch-fachmethodischer Kenntnisse scheinen auch die Überzeugung in die Erreichbarkeit des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten sowie die Überzeugungen in die eigenen Fähigkeiten, Fachmethoden zu unterrichten, relevant zu sein (Bell et al., 2000; Lederman, 1999; Lederman et al., 2001; Schwartz & Lederman, 2002). Zur

Überzeugung zur Erreichbarkeit deutet sich zwar auch ein Unterschied in der hier berichteten Untersuchung an, dieser stellt aber einen kleinen, nicht-signifikanten Effekt dar (siehe Kapitel 7.2.2). Dass sich dies hier nicht so deutlich wie in den Studien zur Natur der Naturwissenschaften zeigt, ist möglicherweise dadurch zu erklären, dass den Lehrkräften in der hier präsentierten Studie *vorgegeben* wurde, eine Stunde *primär* zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten zu planen. Bei einer solchen Vorgabe spielt es vermutlich weniger eine Rolle, ob Lehrkräfte den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten überhaupt als erreichbar ansehen, da bereits gesetzt ist, dass dieses Ziel primär in der geplanten Stunde adressiert werden soll. Dass keine klaren Hinweise zur Wirkung von Überzeugungen in die eigenen unterrichtsbezogenen Fähigkeiten zu Fachmethoden identifiziert wurden, sich eine solche Wirkung in den Studien zur Natur der Naturwissenschaften aber andeutet (Bell et al., 2000; Schwartz & Lederman, 2002), könnte mit den jeweils unterschiedlichen adressierten Karrierephasen zusammenhängen: In den Studien zur Natur der Naturwissenschaften wurden angehende Lehrkräfte untersucht, die möglicherweise – im Vergleich zu hier betrachteten erfahrenen Lehrkräften – eher an ihren eigenen unterrichtsbezogenen Fähigkeiten zweifeln (vgl. Berger et al., 2018), da es sich um ihre ersten Praxisbegegnungen in der Rolle als Lehrkraft handelt. Dadurch zeigt sich bei den dort betrachteten angehenden Lehrkräften möglicherweise eine hemmende Wirkung eher niedrig ausgeprägter Überzeugungen in die eigenen unterrichtsbezogenen Fähigkeiten auf die Umsetzung expliziter Thematisierung, die hier für erfahrene Lehrkräfte aufgrund einer vermutlich höheren Ausprägung dieser Überzeugungen nicht beobachtet wurde.

Bezogen auf die zwei Bestandteile expliziter Instruktion – fachmethodisches Arbeiten und explizite Thematisierung – ist interessant, dass ein unterschiedlicher Anteil an Lehrkräften ein zu den Überzeugungen zur Bedeutsamkeit der beiden Bestandteile passendes Handeln beim Planen der Stunde zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten zeigt: Zum Bestandteil „fachmethodisches Arbeiten“ planen *alle* Lehrkräfte in der Interviewstichprobe eine Stunde, die konsistent zu ihren Überzeugungen zur Nützlichkeit des fachmethodischen Arbeiten von Schüler*innen zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten ist. Im Gegensatz dazu wird eine solche explizite Thematisierung auch von etwa 60 % der Lehrkräfte in ihre Unterrichtsplanungen integriert, die im Fragebogen angeben, dass sie die explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse für mindestens mäßig nützlich oder tendenziell notwendig halten. Anknüpfend daran halten 66 % der Lehrkräfte eine überwiegende explizite Adressierung fachmethodischer Kenntnisse im Vergleich zu fachinhaltlichen Kenntnissen für (nicht) sinnvoll, wenn primär der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten angestrebt werden soll, und zeigen ein dazu passendes Planungshandeln. Eine mögliche Erklärung für den etwas unterschiedlichen Grad an Konsistenz zu den beiden Bestandteilen expliziter Instruktion könnte sein, dass zwar dem fachmethodischen Arbeiten eine unbedingte Notwendigkeit zugesprochen wird, die explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse jedoch schon als nützlich, aber im Vergleich zum fachmethodischen Arbeiten nicht als zwingend erforderlich angesehen wird. So halten beispielsweise zwar etwa 20 % aller Lehrkräfte in der Fragebogenstudie explizite Thematisierung über die Verbalisierung fachmethodischer Kenntnisse und die Erläuterung von Fachmethoden für

unverzichtbar, dieser Anteil ist bzgl. des fachmethodischen Arbeitens von Schüler*innen aber mit fast 50 % mehr als doppelt so groß. Darüber hinaus wäre es möglich, dass den Lehrkräften die hohe Anzahl an fachmethodischen Wissensbestände nicht bewusst ist, die zur eigenständigen Entwicklung (von Teilen) einer konkreten naturwissenschaftlichen Untersuchung notwendig sind (vgl. Osborne, 2014; v. Aufschnaiter & Hofmann, 2014). Dies könnte erklären, warum alle Lehrkräfte in den geplanten Stunden umfassendes und eigenständiges fachmethodisches Arbeiten von Schüler*innen einsetzen, aber nicht alle fachmethodische Kenntnisse explizit thematisieren, auch wenn sie dies fast alle für mindestens mäßig nützlich halten. So leiten auch Abd-El-Khalick und Kolleg*innen (1998) aus ihren Befunden ab, dass den Lehrkräften möglicherweise nicht bewusst ist, dass das Lernen über die Natur der Naturwissenschaften einen kognitiven Outcome hat.

Vor dem Hintergrund, dass den Lehrkräften der Aufbau von Fähigkeiten zum *Planen von Untersuchungen* als primäres Ziel für die zu planende Stunde vorgegeben wurde, ist Folgendes auffällig: Mehr Lehrkräfte zeigen eine konsistente Umsetzung expliziter Thematisierung zu fachmethodischen Kenntnissen generell – d. h. zu mindestens einem unterschiedenen Teilprozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (z. B. Planung, Durchführung, Auswertung) – als für spezifische Kenntnisse zum *Planen von Untersuchungen*. Dies deutet sich auch in den identifizierten Korrelationen zwischen den Angaben im Fragebogen und den Ratings der geplanten Stunden an, welche mit dem Rating zur Umsetzung expliziter Thematisierung zu mindestens einem unterschiedenen Teilprozess größer oder ähnlich im Vergleich zu denen mit dem Rating spezifisch zum Teilprozess *Planung* ausfallen. Die geringere Konsistenz bzw. der geringere Zusammenhang bezogen auf den Teilprozess *Planung* könnte möglicherweise dadurch erklärt werden, dass die Lehrkräfte in den geplanten Stunden eher auf allgemeinere Aspekte zur naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung abzielen (siehe Kapitel 7.3.1). So ist keine der geplanten Stunden ausschließlich auf Kenntnisse zum Planen von Untersuchungen ausgerichtet. Wenn Lehrkräfte ihre geplante Stunde eher auf grundsätzlichere Aspekte zur naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung ausrichten, ist nicht überraschend, dass sich eine geringere Konsistenz bzw. ein geringerer Zusammenhang bezogen auf den Teilprozess *Planung* als zur gemeinsamen Betrachtung aller Teilprozesse („fachmethodische Kenntnisse generell“) andeutet.

Zum berichteten Grad an Konsistenz und der identifizierten Stärke der Zusammenhänge zwischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln zur Umsetzung expliziter Instruktion ist nicht auszuschließen, dass diese in der hier vorgestellten Untersuchung möglicherweise etwas unterschätzt werden. So ist es durchaus möglich, dass durch den Aufbau des Fragebogens (erst fachinhaltliche, dann fachmethodische Items) Items zum fachmethodischen Zielbereich höher ankreuzt werden als es die persönliche Ansicht der Lehrkräfte passend widerspiegeln würde (siehe Diskussion in Kapitel 5.9). Dadurch könnten die Angaben im Fragebogen für manche Lehrkräfte nicht zu ihren Unterrichtsplanungen passen (Zustimmung im Fragebogen bei gleichzeitigem Nicht-Vorhandensein expliziter Instruktion in geplanter Stunde). Dies widerrum

trägt möglicherweise dazu bei, dass der beobachtete Grad an Konsistenz bzw. die identifizierte Stärke des Zusammenhangs zwischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln etwas geringer ausfällt als er in Wirklichkeit ist.

Wichtig zu betonen ist, dass die herausgearbeiteten Hypothesen zur Beziehung von zielspezifischen Überzeugungen und dem unterrichtsnahen Handeln zur Umsetzung expliziter Instruktion auf der Analyse des gemeinsamen Auftretens dieser beiden Variablen basieren (siehe Kapitel 6.3.2). Das beobachtete gemeinsame Auftreten wurde vor dem Hintergrund der Annahme, dass die Überzeugungen von Lehrkräften deren Handeln beeinflussen (z. B. Fives & Buehl, 2012; Pajares, 1992; Skott, 2015), im Sinne der Überzeugungen als notwendige Bedingung für die Umsetzung expliziter Thematisierung interpretiert. Trotzdem bedarf es weiterer Untersuchungen dazu, inwiefern eine solche *kausale* Beziehung zwischen den zielspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften und der Umsetzung expliziter Instruktion vorliegt (siehe Kapitel 8.1). Um die dahinterliegenden Wirkmechanismen besser zu verstehen, könnten auch die in gewisser Weise zwischen den Dispositionen von Lehrkräften und deren Handeln vermittelnden situationsspezifischen Denkprozesse (*Wahrnehmung, Interpretation, Entscheidungsfindung*; Blömeke et al., 2015; siehe Kapitel 2.2.1) genauer in den Blick genommen werden. Denn in den hier herausgearbeiteten Hypothesen bleibt die Frage offen, welche konkrete Funktion die als potenziell notwendig identifizierten Überzeugungen für das Handeln von Lehrkräften haben. So wäre es beispielsweise möglich, dass die Ausprägung der Überzeugungen zur Bedeutsamkeit expliziter Thematisierung bedingt, ob Lehrkräfte bei der *Entscheidungsfindung*, wie sie eine Stunde zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten anlegen, diesen Ansatz überhaupt (bewusst oder unbewusst) in Erwägung ziehen (vgl. Fives & Buehl, 2012; Nespor, 1987).

Für eine Erweiterung der herausgearbeiteten Hypothesen auf die Umsetzung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse im Unterricht spricht grundsätzlich, dass ein möglichst authentischer Planungsauftrag entwickelt wurde, um dadurch eine Reduzierung der Weite des Transfers auf das Handeln der Lehrkräfte im Unterricht zu ermöglichen. Es ist aber vermutlich davon auszugehen, dass der beobachtete Grad an Konsistenz und die identifizierte Stärke der Zusammenhänge für das Handeln im Unterricht etwas geringer als hier für das Planen von Unterricht ausfällt. Zum einen ist zu berücksichtigen, dass noch mehr Variablen (z. B. Schüler*innenvariablen) Einfluss auf das hochkomplexe Geschehen im Unterricht nehmen (z. B. Helmke, 2015; Seidel, 2014; siehe Kapitel 2.2). Zum anderen stellt sich auch die Frage, ob Lehrkräfte überhaupt von sich aus *primär* den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten im Unterricht anstreben, denn dies wurde ihnen in der hier vorgestellten Studie vorgegeben.

Auch wenn die generierten Hypothesen zur Beziehung zwischen zielspezifischen Überzeugungen und unterrichtsnahem Handeln zur Umsetzung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse weiterer empirischer Prüfung bedürfen, passen diese im Gesamtbild zur Ausgangshypothese in dieser Arbeit: Die Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen

von Fachmethoden und der darin identifizierten Unterschiede zu solchen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten könnten zu den Unterschiede zur expliziten Thematisierung in der Unterrichtspraxis beitragen. Möglicherweise handelt es sich dabei aber nicht um die bedeutendste Ursache. Dies deutet sich zum einen darin an, dass spezifische Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachmethoden vermutlich zwar notwendige, aber keine hinreichenden Bedingungen für die Umsetzung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse sind. Zum anderen deutet es sich darin an, dass zumindest die Mehrheit der Lehrkräfte in der Fragebogenstudie bereits die als notwendig identifizierten Überzeugungen vermutlich ein Stück weit aufweist. So scheinen bis zu 90 % der befragten Lehrkräfte von einer mindestens mäßigen Bedeutsamkeit expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten überzeugt zu sein. Zu den Fragebogendaten ist allerdings zu berücksichtigen, dass zum einen bei der Stichprobe der Fragebogenstudie von einer Positivauswahl auszugehen ist (siehe Kapitel 3.4). Zum anderen kreuzen die Lehrkräfte möglicherweise aufgrund des Aufbaus des Fragebogens für den fachmethodischen Zielbereich höher an als es ihre persönliche Ansicht angemessen widerspiegeln würde (siehe Diskussion in Kapitel 5.9). Die angegebenen prozentualen Anteile fallen daher in Wirklichkeit vermutlich nicht so hoch aus. Auch um die Bedeutung der als potenziell notwendig identifizierten Überzeugungen für die Umsetzung expliziter Thematisierung genauer abzuschätzen zu können, sollten weitere potenzielle Ursachen für die seltene explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse untersucht werden. Neben der Wirkung weiterer, in dieser Arbeit nicht betrachteter zielspezifischer Überzeugungen sind ausgehend von dem in Kapitel 2.2.1 vorgestellten Modell zur Beziehung zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln von Lehrkräften verschiedene Ursachen plausibel:

1) Rekurrierend auf die situationsspezifischen Denkprozesse *Wahrnehmung* und/oder *Interpretation* wäre möglich, dass die Lehrkräfte denken, sie setzen die explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse um, obwohl sie dies aus Sicht eine*r Expert*in eher nicht oder nur bedingt tun. Ähnliches deutet sich zumindest bereits in anderen Studien für die explizite Thematisierung epistemologisch-fachmethodischer Kenntnisse an. Hier geben fast alle Lehrkräfte in diesen Studien an, sie hätten Aspekte zur Natur der Naturwissenschaften unterrichtet, die Analysen des Unterrichts zeigen aber, dass sie dies aus Sicht von Expert*innen weniger tun, als sie selbst berichten (vgl. Abd-El-Khalick et al., 1998; Bartos & Lederman, 2014; Kim et al., 2005).
2) Möglicherweise entscheiden sich die Lehrkräfte bewusst gegen einen Einsatz expliziter Thematisierung von fachmethodischen Kenntnissen (*Entscheidungsfindung* im Modell in Kapitel 2.2.1). Hinweise darauf liefert beispielsweise, dass eine Lehrkraft in ihrem Planungsdokument explizit die fachmethodischen Kenntnisse angab, nach denen sie die geplante Stunde angelegt hat, deren explizite Thematisierung ist aber in der geplanten Stunde nicht angedacht. Eine weitere Lehrkraft beschreibt, dass ihre geplante Stunde „nicht so sehr auf den Planungsaspekt [eingeht], weil ich das immer schwer finde. Für Schüler*innen ist dieser Teilaspekt nicht interessant.“

3) Vor dem Hintergrund der vorgestellten Modellierung der Beziehung zwischen den Merkmalen von Lehrkräften und deren Unterrichtshandeln sei an dieser Stelle auch erwähnt, dass natürlich auch weitere – in der Untersuchung im Rahmen dieser Arbeit bisher nicht beleuchtete – Merkmale von Lehrkräften als Ursachen möglich sind (z. B. Baumert & Kunter, 2006; Helmke, 2015; Seidel, 2014). Rekurrierend auf das *Wissen* und die *Erfahrungen* von Lehrkräften wäre beispielsweise denkbar, dass die Lehrkräfte zwar von der Bedeutsamkeit expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse überzeugt sind, ihnen aber konkrete Strategien und Ideen dafür fehlen, wie diese Überzeugungen in konkretes Handeln umgesetzt werden können. Diesen Eindruck beschreibt beispielsweise eine Lehrkraft im Planungsinterview: „Da tue ich mir immer schwer. Ich weiß theoretisch, wie man es [explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse] gut macht. Praktisch krieg ich es nicht so einfach hin." Dieser Eindruck deckt sich außerdem auch mit der Nachfrage nach konkreten Unterrichtsbeispielen für den Unterricht zu Fachmethoden von einigen Lehrkräften in der Interviewstudie. Außerdem haben Lehrkräfte, die in ihren geplanten Stunden explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse umsetzen, vermutlich etwas höher ausgeprägte Überzeugungen in die eigenen fachlichen Fähigkeiten zu Fachmethoden als Lehrkräfte, die dies nicht umsetzen. Vor dem Hintergrund, dass die Überzeugungen von Lehrkräften in ihre eigenen fachlichen Fähigkeiten positiv mit deren Fachwissen korrelieren (Brandenburger, 2016; Handtke & Bögeholz, 2020; Riese, 2009), lässt sich basierend auf den Ergebnissen dieser Arbeit damit ein Einfluss des *Fachwissens* auf die Umsetzung expliziter Instruktion vermuten.

Zusätzlich dazu, dass die potenziell notwendigen Überzeugungen zur Bedeutung expliziter Thematisierung sowie zur Unterordnung von Fachinhalten für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten möglicherweise nicht vertreten werden, sind für die überwiegende Adressierung fachinhaltlicher statt fachmethodischer Kenntnisse ebenfalls weitere Ursachen plausibel:

a) Die explizite Thematisierung fachinhaltlicher Kenntnisse könnte eine Art generisches Mittel der Lehrkräfte sein, welches auch Bestandteil von Stunden ist, die primär auf den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten abzielen (sollen). Eine explizite Thematisierung fachinhaltlicher Kenntnisse könnte somit als wesentlicher Bestandteil des Unterrichts gesetzt sein, weswegen Lehrkräfte dessen Vorhandensein – auch bei dem Verfolgen anderer, nicht-fachinhaltlicher Ziele – nicht hinterfragen. So betont beispielsweise eine Lehrkraft im Planungsinterview: „Ohne ein inhaltliches Fazit würde es bei mir nicht rausgehen!" Ähnliches folgern auch Bartos und Lederman (2014) aus ihrer Studie zur expliziten Thematisierung von Kenntnissen zur Natur der Naturwissenschaften, bei der damit verbundene Ziele vermutlich mit fachinhaltlichen Zielen und entsprechender expliziter Thematisierung konkurrieren.
b) Die überwiegende Adressierung fachinhaltlicher Kenntnisse könnte auch ein Resultat davon sein, dass die Lehrkräfte die Unterrichtsplanung trotz des vorgegebenen primären fachmethodischen Ziels (aus Gewohnheit) von den Fachinhalten aus denken. So beschreibt eine Lehrkraft ihre zentralen Planungsüberlegungen beispielsweise mit folgenden Worten: „Was ist der Inhalt und wie kann ich Planungskompetenz einbauen." Hierzu wird vermutlich

auch beitragen, dass einige Lehrkräfte nach eigenen Angaben eine bereits von ihnen in der Vergangenheit konzipierte Stunde, welche mit großer Wahrscheinlichkeit auf Fachinhalte ausgerichtet war, im Planungsauftrag genutzt und abgewandelt haben. Trotz der vorgenommenen Abwandlungen wird die Grundausrichtung auf Fachinhalte vermutlich nicht gänzlich verloren gehen. Ähnliches beschreiben auch Bartos und Lederman (2014) zur expliziten Thematisierung epistemologisch-fachmethodischer Kenntnisse: „It appeared that NOS [nature of science …] retro-fitted into instructional practice“ (S. 25).

Insgesamt scheint ein wichtiger nächster Schritt zu sein, dass Denken und Handeln von Lehrkräften beim Anlegen einer Stunde zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten sowie damit potenziell in Zusammenhang stehende Dispositionen von Lehrkräften besser zu verstehen. Ausgangspunkt hierfür können die in dieser Arbeit herausgearbeiteten Hypothesen bilden. Diesen Forschungskomplex weiter zu durchdringen, scheint auch deswegen von Bedeutung zu sein, um Lehrkräfte bei der expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in der Aus- und Weiterbildung gezielter unterstützen zu können. So liefern die Beobachtungen in der Interviewstudie erste Hinweise dafür, dass die untersuchten zielspezifischen Überzeugungen eine „Stellschraube“ in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften darstellen könnten. In diesem Zusammenhang könnte die Beobachtung, dass Lehrkräfte, die ihre geplante Stunde auf fachmethodische Kenntnisse ausrichten, vermehrt ein Lehramtsstudium durchlaufen haben, darauf hinweisen, dass die Ausbildung wichtig für die Entwicklung der als potenziell notwendig identifizierten Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden ist. Erste Implikationen für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften sowie mögliche an diese Arbeit anknüpfende Ansatzpunkte für weitere Forschung in diesem Feld werden im nächsten Kapitel skizziert.

8 AUSBLICK UND IMPLIKATIONEN

Die Förderung fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten von Schüler*innen ist ein zentrales Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts (z. B. KMK, 2005a, 2005b & 2005c). Mit Blick auf die Unterrichtspraxis ist jedoch zu beobachten, dass die zur Entfaltung dieser Fähigkeiten bedeutsamen Kenntnisse unterschiedlich im naturwissenschaftlichen Unterricht aufgegriffen werden (z. B. Capps & Crawford, 2013a; Duit, 2005; siehe Kapitel 1). Während die explizite Thematisierung zugehöriger Kenntnisse – z. B. durch Explizierung, Erläuterung oder schriftlicher Sicherung – für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten etabliert zu sein scheint, scheint dies für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten eher selten genutzt zu werden (z. B. Börlin & Labudde, 2014; Roth et al., 2006). Jedoch hat sich auch zur Unterstützung des Aufbaus fachmethodischer Fähigkeiten wiederholt gezeigt, dass die explizite Thematisierung zugehöriger Kenntnisse in Kombination mit dem fachmethodischen Arbeiten von Schüler*innen ein sehr wirksamer Instruktionsansatz ist (*explizite Instruktion*; z. B. Matlen & Klahr, 2013; Vorholzer et al., 2020; siehe Kapitel 2.2). Vor diesem Hintergrund scheint es relevant, der Frage nachzugehen, ob die Überzeugungen von Naturwissenschaftslehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachmethoden eine mögliche Ursache für die beobachteten Unterschiede in der Unterrichtspraxis sind (vgl. Pajares, 1992; Skott, 2015). Dies stellt dabei die übergeordnete Frage dieser Arbeit dar, in der Überzeugungen als persönliche Wahrheiten (z. B. Fives & Buehl, 2012; Richardson, 1996; Skott, 2015; siehe Kapitel 2.1) sowie als zentrale Disposition innerhalb der professionellen Kompetenz von Lehrkräften aufgefasst werden (z. B. Baumert & Kunter, 2006; siehe Kapitel 2.2). Bisher ist weitgehend unklar, welche Rolle Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachmethoden und Fachinhalten bei der Umsetzung expliziter Thematisierung spielen sowie ob messbare Unterschiede zwischen den Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen bzgl. dieser beiden Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts vorliegen (siehe Kapitel 2.3). Um dieses Desidarat zu adressieren, ist zum einen von Interesse, ob und inwiefern sich die Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden von denen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten unterscheiden (siehe Kapitel 3.1). Zum anderen wird eine mögliche Beziehung zwischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden und der Umsetzung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse untersucht (siehe Kapitel 3.2). Die gewonnenen Erkenntnisse zu diesen beiden Forschungsfragenkomplexen sind u. a. auch deswegen von Bedeutung, da sie genutzt werden können, um perspektivisch passende Aus- und Weiterbildungsangebote für Lehrkräfte zur expliziten Thematisierung für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten entwickeln zu können (vgl. Desimone, 2009; Jones & Leagon, 2014).

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Untersuchung umfasst zwei aufeinander aufbauende Teilstudien (siehe Kapitel 3.3): In der ersten Teilstudie wurden die zielspezifischen Überzeugungen von 175 Lehrkräften zum Lehren und Lernen mit einem Fragebogen erfasst und u. a. mittels statistischer Analysen entlang des fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereichs kontrastiert sowie deren Zusammenhang untersucht (siehe Kapitel 4.1 & 4.3). Hierbei

war auch von Interesse, inwieweit diese Kontraste bei Lehrkräften in verschiedenen Karrierephasen (angehende vs. erfahrene Lehrkräfte) und mit verschiedenen naturwissenschaftlichen Fächern (Biologie vs. Chemie vs. Physik) zu beobachten sind. In der zweiten Teilstudie wurden 16 Lehrkräfte aus der Fragebogenstudie dazu aufgefordert, eine Unterrichtsstunde zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten zu planen, zu der sie anschließend in einem Interview befragt wurden (siehe Kapitel 6.1). Hierbei wurde bewusst eine Planungs- und keine reale Unterrichtssituation untersucht, um für alle Lehrkräfte ein möglichst vergleichbares und kontrolliertes Setting zu gewährleisten. Die geplanten Unterrichtsstunden wurden mit einem Ratingverfahren insbesondere hinsichtlich des Vorhandenseins und des Umfangs expliziter Instruktion zu fachmethodischen Kenntnissen analysiert (siehe Kapitel 6.3.1). Basierend auf dieser Analyse wurde anschließend untersucht, inwieweit die Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden mit der beobachteten Umsetzung expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten in den geplanten Stunden zusammenhängen (siehe Kapitel 6.3.2). In der Interviewstudie wurden die Lehrkräfte darüber hinaus auch zu ihren zielspezifischen Überzeugungen befragt (siehe Kapitel 4.2) sowie zur Analyse einer fiktiven Unterrichtsstunde aus beiden Zielperspektiven aufgefordert (siehe Kapitel 6.2). Die dafür genutzten Erhebungsinstrumente wurden zwar im Rahmen dieser Arbeit entwickelt und eingesetzt, die damit gewonnen Daten aber aus Zeitgründen nicht ausgewertet.

Insgesamt liefert diese Arbeit erste wichtige Erkenntnisse, um das Denken und Handeln von Lehrkräften zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten (im Vergleich zum Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten) besser zu verstehen. In der Fragebogenstudie konnten Erkenntnisse dazu gewonnen werden, dass graduelle Unterschiede in zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden vorliegen, die sich in ähnlicher Weise, aber teils mit unterschiedlicher Ausprägung auch für Lehrkräfte in verschiedenen Karrierephasen und mit unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Fächern zeigen. Hierbei scheinen die Lehrkräfte den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten etwas anders zu betrachten bzw. dieser sollte aus deren Sicht etwas anders in den Unterricht implementiert werden als der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten. Beispielsweise sind sie davon überzeugt, dass eigenständiges fachmethodisches Arbeiten von Schüler*innen bedeutsamer für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten sowie die explizite Thematisierung von Kenntnissen bedeutsamer für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten ist. Außerdem sind sie mehr von ihren eigenen fachlichen und unterrichtsbezogenen Fähigkeiten zu Fachinhalten im Vergleich zu Fachmethoden überzeugt. Darüber hinaus scheinen die Überzeugungen in beiden Zielbereichen ein Stück weit systematisch miteinander einherzugehen und nicht isoliert voneinander vorzuliegen. Basierend auf den Beobachtungen in der Interviewstudie wurden Hypothesen dazu abgeleitet, in welcher Beziehung Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachmethoden und das Unterrichtshandeln von Lehrkräften zur Umsetzung expliziter Instruktion stehen. Beispielsweise wurde als Hypothese herausgearbeitet, dass Überzeugungen zur Bedeutsamkeit expliziter Instruktion notwendige, aber keine hinreichenden Bedingungen für die Umsetzung dieses Ansatzes zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten sind. Zudem scheint deren

höhere Ausprägung die Umsetzung expliziter Instruktion wahrscheinlicher zu machen sowie kennzeichnend für Lehrkräfte zu sein, die zusätzlich zum fachmethodischen Arbeiten auch die explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in ihrer geplanten Stunde umsetzen. Eine ausführlichere Darstellung der Ergebnisse dieser Arbeit und deren Diskussion inkl. damit verbundener Limitationen kann den Kapiteln 5 und 7 entnommen werden.

8.1 Ableitung sich anschließender Forschungsperspektiven

Anknüpfend an die Erkenntnisse und generierten Hypothesen in dieser Arbeit ergeben sich weitere offene Fragen und sich anschließende Forschungsperspektiven, welche im Folgenden skizziert werden. Auch wenn den aus den Befunden abgeleiteten offenen Fragen in dieser Arbeit bisher nicht nachgegangen wurde, wurden sie z. T. bei der Anlage der Gesamtstudie bedacht und dazu nutzbare Daten in der Interviewstudie erfasst. Im Folgenden wird daher auch darauf eingegangen, inwiefern diese Daten zur Untersuchung der aufgezeigten offenen Fragen genutzt werden könnten. Somit bietet diese Arbeit auch eine Basis für zukünftige Forschungsarbeiten, bei denen das Denken und Handeln von Lehrkräften zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten weiter durchdrungen wird.

Differenziertere Untersuchung der Kontraste zwischen den Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachmethoden und zum Lehren und Lernen von Fachinhalten: Auch wenn basierend auf der Fragebogenstudie einige Kontraste in den Überzeugungen von Lehrkräften zum fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich identifiziert wurden, kann eine solche eher geschlossene Ergebungsform der Komplexität sowohl des Denkens von Lehrkräften als auch des Lehren und Lernens selbst nicht vollständig gerecht werden. Das Interview zu Überzeugungen – ein im Vergleich zum Fragebogen deutlich offeneres Erhebungsverfahren (siehe Kapitel 4.2) – und die damit gewonnenen, aber bisher nicht berücksichtigten Daten würden sich perspektivisch gut dazu eignen, die eher breit angelegte Fragebogenstudie durch vertiefende und differenziertere Analysen zu ergänzen. So könnte beispielsweise der Gültigkeit der Interpretation nachgegangen werden, dass Lehrkräfte die Förderung fachmethodischer Fähigkeiten stärker mit dem Aufbau von Handlungsroutinen und weniger mit der Entwicklung konzeptuellen Wissens im Vergleich zur Förderung fachinhaltlicher Fähigkeiten verbinden. Darüber hinaus bleibt innerhalb der Fragebogenstudie unklar, *warum* sich die Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Lehrkräften zwischen dem fachinhaltlichen und fachmethodischen Zielbereich (unbewusst) unterscheiden. So wäre beispielsweise denkbar, dass ein unterschiedlicher bzw. ein unterschiedlich großer Erfahrungshintergrund zum Unterrichten von Fachinhalten und Fachmethoden zu den Unterschieden in der Ausprägung zielspezifischer Überzeugungen beiträgt (vgl. Bandura, 1997; Pajares, 1992; Richardson, 1996; Skott, 2015). Dazu wäre außerdem interessant zu klären, ob unterschiedliche Beweggründe die Unterschiede in den Kontrasten zwischen den Karrierephasen bzw. Fächern erklären können. Während beispielsweise bei den angehenden Lehrkräften möglicherweise eher eine naive Annahme des Gelingens ihre Überzeugungen zur Nützlichkeit bestimmter unterrichtlicher Umsetzungen trägt, könnten für erfahrene Lehrkräfte die eigenen Erfahrungen mit Lernenden

ausschlaggebender sein. Neben solchen Ursachen für die vorliegenden Unterschiede stellt sich außerdem die Frage, ob es sich zum einen bei den im Fragebogen identifizierten Kontrasten um die aus Sicht der Lehrkräfte *zentralsten* Unterschiede handelt und ob diese den Lehrkräften zum anderen überhaupt *bewusst* sind. Auch hierzu könnten die Daten aus dem Interview zu Überzeugungen genutzt werden, da die Lehrkräfte u. a. gezielt nach (aus ihrer Sicht zentralen) Unterschieden zwischen dem Lehren und Lernen von Fachinhalten und dem Lehren und Lernen von Fachmethoden gefragt wurden.

Untersuchung der Hypothese zu Unterschieden in zielspezifischen Überzeugungen in Bezug zu fachinhaltlichen Zielen und dem *breiten* Spektrum fachmethodischer Ziele: Im Fokus dieser Studie standen die Überzeugungen von Lehrkräften in Bezug zu zwei von vier Kompetenzbereichen der nationalen Bildungsvorgaben für den naturwissenschaftlichen Unterricht – die Kompetenzbereiche *Fachwissen* und *Erkenntnisgewinnung* (z. B. KMK, 2020a, 2020b & 2020c). Zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung zählt zum einen Wissen dazu, *wie* Fachmethoden angemessen genutzt werden, um Erkenntnisse zu gewinnen (experimentelles Denken und Arbeiten), und, zum anderen, Wissen *über* die Genese und Charakteristiken von Erkenntnissen (Natur der Naturwissenschaften; vgl. KMK, 2020a, 2020b & 2020c). In der hier vorgestellten Studie wurde für den fachmethodischen Zielbereich das experimentelle Denken und Arbeiten adressiert. Gemeinsam mit Befunden aus Studien in Bezug zur Natur der Naturwissenschaften stützen die Ergebnisse dieser Arbeit die Hypothese, dass die zielspezifischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Lehrkräften innerhalb der beiden Aspekte des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung vermutlich ähnlicher als jeweils im Vergleich zu denen in Bezug zum Kompetenzbereich Fachwissen sind (siehe Kapitel 5.9). Trotzdem bleibt mindestens die Frage offen, wie sich dies zu den zwei in dieser Arbeit nur randständig betrachteten Kompetenzbereichen – *Kommunikation* und *Bewertung* (z. B. KMK, 2005a, 2005b & 2005c) – verhält. Zumindest im Hinblick auf die Überzeugungen zur Relevanz deutet sich innerhalb der Arbeit an, dass *Kommunikation* und *Bewertung* in den Augen von Lehrkräften eine eher untergeordnete Rolle im naturwissenschaftlichen Unterricht spielen, wohingegen fachmethodischen Zielen zum experimentellen Denken und Arbeiten i. d. R. eine vergleichsweise hohe Relevanz zugesprochen wird. Damit stellt sich mindestens die Frage, ob (graduelle) Unterschiede in den zielspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen auch zwischen verschiedenen fachmethodischen Kompetenzbereichen vorliegen. Eine weitere empirische Untersuchung dieser Frage würde auch einen wichtigen Beitrag zur Verbreiterung der Generalisierbarkeit der in dieser Arbeit abgeleiteten Schlussfolgerung leisten, dass Unterschiede zwischen den Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und zum Lehren und Lernen von Fachmethoden vorliegen.

Vergleich verschiedener methodischer Ansätze zur Untersuchung des Konstrukts der Überzeugungen: Aus methodischer Sicht ist erwähnenswert, dass in der Arbeit diskutiert wurde, dass Überzeugungen aus theoretischer Sicht sowohl einzeln (itemweise) als auch aggregiert (skalenweise) erfasst werden können, da Überzeugungen zum einen vermutlich nicht völlig

unabhängig voneinander (z. B. Bryan, 2012), aber zum anderen möglicherweise intraindividuell nicht vollständig konsistent sind (z. B. Mansour, 2013; Tsai, 2002; siehe Kapitel 2.1 & 4.3.1). Beide Varianten haben sich auch aus empirischer Sicht in der Arbeit zum einen durch zufriedenstellende bis sehr gute psychometrische Kennwerte in der skalenbasierten Analyse (z. B. Item-Outfit, Reliabilitäten) als umsetzbar gezeigt (siehe Kapitel 4.3.1). Zum anderen wurden kaum zueinander konträr erscheinende Überzeugungen zum fachinhaltlichen und zum fachmethodischen Zielbereich beobachtet (siehe Kapitel 5.8). Es zeigte sich aber auch, dass es innerhalb mancher Skalen bidirektionale Unterschiede zwischen den einzelnen betrachteten Paaren aus einem fachinhaltlichen und einem fachmethodischen Item gibt, die in der skalenbasierten Analyse „unsichtbar" wurden (siehe Kapitel 5.4). Es sollte daher weiter der Frage nachgegangen werden, welcher methodische Ansatz für die Untersuchung des Konstrukts der Überzeugungen geeigneter sein könnte. So stellen sich beispielsweise die Fragen, ob eine skalenbasierte Auswertung immer sachangemessen ist und worin der Mehrwert einer Auswertung auf Itemebene liegt.

Untersuchung der Hypothese zur kausalen Beziehung zwischen zielspezifischen Überzeugungen und der Umsetzung expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten im Unterricht: Grundsätzlich bedarf die Hypothese, dass verschiedene zielspezifische Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachmethoden in einer *kausalen* Beziehung mit der Umsetzung expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten stehen, weiterer empirischer Prüfung (Überblick über verschiedene Verfahren zur Untersuchung kausaler Zusammenhangshypothesen z. B. in Döring & Bortz, 2016). Hierbei sollte auch der Frage nachgegangen werden, ob alle als potenziell notwendig identifizierten Überzeugungen *einzeln* und/oder *gemeinsam* zur Umsetzung expliziter Instruktion beitragen. Zudem erwächst aus der in dieser Arbeit vorgenommenen Approximation des Unterrichtshandelns über das Planen einer Unterrichtsstunde (siehe Kapitel 6.1 & 6.3) mindestens die Frage, inwiefern die dazu gezogenen Schlussfolgerungen auch für das Handeln von Lehrkräften *im* Unterricht gültig sind. So könnte die Stärke des Zusammenhangs zwischen Überzeugungen und Unterrichtshandeln in dieser Arbeit überschätzt worden sein, da im Unterricht – im Vergleich zu den standardisierten und komplexreduzierten Settings in der Interviewstudie – u. a. der Einfluss von Kontext- und Schüler*innenvariablen wahrscheinlich(er) ist (z. B. Helmke, 2015; Seidel, 2014; siehe Kapitel 2.2). Um der Beziehung zwischen zielspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften und der Umsetzung expliziter Instruktion im Unterricht weiter nachzugehen, könnten beispielsweise die in dieser Arbeit entwickelten Erhebungs- und Auswertungsinstrumente eingesetzt bzw. adaptiert werden.

Untersuchung weiterer Ursachen für die seltene Umsetzung expliziter Thematisierung zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten: Auch wenn die Hypothese, dass spezifische Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachmethoden Ursachen für die seltene explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse sind, bestätigt werden kann, ist vor dem Hintergrund der hohen Komplexität in der Unterrichtssituation davon auszugehen, dass

es vermutlich noch weitere Ursachen gibt (siehe Kapitel 2.2). So deutet sich auch unter Rückbezug auf die in der Fragebogenstudie erfassten Überzeugungen an, dass Lehrkräfte i. d. R. die als potenziell notwendig identifizierten Überzeugungen ein Stück weit bereits vertreten. Dies könnte nahelegen, dass es sich bei diesen Überzeugungen um eine, aber nicht um die bedeutendste Ursache für die auch in dieser Arbeit selten beobachtete explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse handelt. Um die Bedeutung und Funktion von Überzeugungen für die Umsetzung expliziter Thematisierung besser abzuschätzen und um weiteren Ursachen nachzugehen, wären entlang der in Kapitel 7.3.2 diskutierten potenziellen Ursachen verschiedene Schritte denkbar:

a) Eine potenzielle Ursache für die seltene Umsetzung expliziter Thematisierung ist, dass die Lehrkräfte nicht bemerken bzw. davon ausgehen, dass sie explizite Thematisierung zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten (nicht) einsetzen. Die mit dem Analyseinterview gewonnenen Daten (siehe Kapitel 6.2) würden sich perspektivisch gut dazu eignen, zu untersuchen, ob das Fehlen expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse in der fiktiven Unterrichtsstunde von den Lehrkräften überhaupt (als mögliches Problem) erkannt wird. Hierbei könnte auch untersucht werden, inwiefern dieses Erkennen mit den Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachmethoden in Beziehung steht.
b) Als weitere Ursache ist denkbar, dass sich ein Teil der Lehrkräfte möglicherweise bewusst gegen den Einsatz expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse entscheidet. Diesbezüglich könnte beispielsweise unter Nutzung der Daten aus dem Planungsinterview (siehe Kapitel 6.1) untersucht werden, wie die Lehrkräfte Entscheidungen bei der Unterrichtsplanung treffen. Hierdurch könnte der Frage nachgegangen werden, ob es sich dabei um eine klare Entscheidung gegen den Einsatz expliziter Thematisierung handelt, dieser Ansatz zugunsten anderer Elemente in der Stunde weichen musste oder die Nutzung expliziter Thematisierung möglicherweise überhaupt nicht in den Planungsüberlegungen erwogen wurde. Die genauere Analyse der Planungsüberlegungen könnte auch Aufschluss darüber geben, welche Elemente der geplanten Stunden aus Sicht der Lehrkräfte besonders auf den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten abzielen und welche eher generisch für deren Unterricht sind.
c) Die seltene Umsetzung expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse könnte auch durch den Einfluss weiterer Überzeugungen oder auch weiterer Dispositionen erklärt werden. So wurden im Rahmen der Interviewstudie auch die Überzeugungen der Lehrkräfte zum Vorgehen von Naturwissenschaftler*innen bei der Erkenntnisgewinnung erfasst, deren Reflektiertheit zumindest auch für die explizite Thematisierung zur Natur der Naturwissenschaften eine Art notwendige Bedingung darstellt (z. B. Bartos & Lederman, 2014; Capps & Crawford, 2013a; siehe Kapitel 2.3.2). Diese wurden aber im Rahmen der Arbeit nicht in die Analyse einbezogen. Als weitere Disposition ist sicher auch das Professionswissen von Lehrkräften – u. a. mit den Bestandteilen Fachwissen und fachdidaktisches Wissen – von Bedeutung (z. B. Baumert & Kunter, 2006; Carlson & Daehler, 2019; Gess-

Newsome, 2015; Shulman, 1987): So hat sich beispielsweise das Fachwissen zu Fachmethoden in Studien zur Natur der Naturwissenschaften als eine weitere notwendige Bedingung zur Umsetzung expliziter Thematisierung angedeutet (z. B. Abd-El-Khalick et al., 1998; Lederman, 1999; Bell et al., 2000; Lederman et al., 2001). Aber auch das Wissen über die Bestandteile expliziter Instruktion und deren Wirksamkeit als Art fachdidaktisches Wissen könnte die Umsetzung expliziter Thematisierung zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten begünstigen. Die Untersuchung weiterer Dispositionen, wie beispielsweise dieses Wissen und deren (gemeinsame) Wirkung auf den Einsatz expliziter Thematisierung zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten, scheint damit auch ein wichtiger nächster Schritt zu sein. Interessant wäre daran anknüpfend auch, welche Ansätze in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften dazu beitragen würden, die als potenziell bedeutsam für den Einsatz expliziter Thematisierung identifizierten Dispositionen von Lehrkräften gezielt zu fördern.

Neben der Untersuchung der drei oben skizzierten möglichen Ursachen ist grundsätzlich auch denkbar, Lehrkräfte direkt nach Faktoren zu befragen, die aus ihrer Sicht begünstigen bzw. hemmen, dass sie im Unterricht fachmethodische Kenntnisse explizit thematisieren (ähnlich zur Natur der Naturwissenschaften in Lederman et al., 2001). Dies scheint ergänzend sicher sehr sinnvoll zu sein, setzt aber u. a. voraus, dass sich die Lehrkräfte solchen Faktoren bewusst sind.

8.2 Erträge und Implikationen für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften

Die Ergebnisse aus der hier vorgestellten Gesamtstudie liefern in mindestens zweifacher Hinsicht potenzielle Erträge und Implikationen für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften. Zunächst stellen Überzeugungen von Lehrkräften eine wichtige Ausgangsbedingung dar, welche vermutlich z. T. unbewusst Einfluss darauf haben, wie Lehrkräfte Unterricht und Lernprozesse aber auch die eigene Aus- und Weiterbildung wahrnehmen und ausgestalten (z. B. Richardson, 1996; Lipowsky, 2010). Vor diesem Hintergrund können die Befunde aus der Fragebogenstudie als erste Hinweise zu den Ausgangsbedingungen bezogen auf die typischerweise vorliegenden zielspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden verstanden werden. So kann bei der Entwicklung entsprechender Aus- und Weiterbildungsangebote beispielsweise berücksichtigt werden, dass Lehrkräfte den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten vermutlich stärker im Sinne des Aufbauens von Handlungsroutinen als im Sinne der Entwicklung von konzeptuellem Wissen denken (siehe Kapitel 5).

Ein Bedarf und damit eine Implikation für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften ergibt sich insofern aus der Interviewstudie, dass die explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse – als effizienter und wirksamer Instruktionsansatz (z. B. Matlen & Klahr, 2013; Vorholzer et al., 2020) – vermutlich kein etabliertes und kein zielgerichtetes Mittel von Lehrkräften zur Förderung fachmethodischer Fähigkeiten ist (siehe Kapitel 7). Um Lehrkräfte in der

Umsetzung expliziter Instruktion zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten zu unterstützen, könnte der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten und deren Förderung gezielter in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften in den Blick genommen werden. Konkret könnte hierzu beispielsweise zum einen eine Erarbeitung (schul-)relevanter fachmethodischer Regeln und Strategien im Sinne einer fachlichen Klärung gehören, um im Denken der Lehrkräfte noch stärker die Idee zu verankern, dass der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten mehr als ein Aufbau von Handlungsroutinen ist, der auch auf konzeptuellem Wissen beruht (vgl. Osborne, 2014; v. Aufschnaiter & Hofmann, 2014). Zum anderen könnte mit den Lehrkräften daran gearbeitet werden, dass sie das bereits vorhandene Potenzial erkennen, das ihre geplanten Stunden häufig bieten, um Kenntnisse zur naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung explizit zu thematisieren. Über das Schaffen solcher sowohl aus fachlicher als auch aus fachdidaktischer Sicht sinnstiftenden Erfahrungen könnten möglicherweise *indirekt* u. a. auch die Überzeugungen von Lehrkräften zur Bedeutsamkeit expliziter Thematisierung gestärkt werden (vgl. Levin, 2015; Pajares, 1992; Richardson, 1996; Skott, 2015), die mutmaßlich notwendige Bedingungen zum Einsatz expliziter Instruktion darstellen. Ähnliche Ansatzpunkte scheinen zumindest zur expliziten Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse zur Natur der Naturwissenschaften beizutragen (Abd-El-Khalick et al., 1998; Bell et al., 2000; Lederman et al., 2001; Kim et al., 2005). Ob und unter welchen Umständen die oben skizzierten Ansätze eine Wirkung auf die zielspezifischen Überzeugungen und/oder die Unterrichtspraxis von Lehrkräften haben, bedarf aber weiterer empirischer Prüfung (z. B. durch Interventionsstudien im Prä-Post-Design).

LITERATURVERZEICHNIS

Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, *82*(4), 417–436. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199807)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E

Abelson, R. P. (1979). Differences between belief and knowledge systems. *Cognitive Science*, *3*, 355–366. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0304_4

Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, *30*(14), 1945–1969. https://doi.org/10.1080/09500690701749305

Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority [ACARA] (2016). *The Australian Curriculum: Science.* Verfügbar unter https://www.australiancurriculum.edu.au/download/

Aeschbacher, U. & Wagner, D. (2016). Blinder Fleck bei der TEDS-M-Messung der Überzeugungen zum Lehren und Lernen. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, *34*(1), 98–102. https://doi.org/10.25656/01:13922

Ajzen, I. (2001). Nature and operation of attitudes. *Annual Review of Psychology*, *52*, 27–58. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.27

Ajzen, I. & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Prentice-Hall.

Akyol, G., Tekkaya, C., Sungur, S. & Traynor, A. (2012). Modeling the interrelationships among preservice science teachers' understanding and acceptance of evolution, their views on nature of science and self-efficacy beliefs regarding teaching evolution. *Journal of Science Teacher Education*, *23*(8), 937–957. https://doi.org/10.1007/s10972-012-9296-x

Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J. & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, *103*(1), 1–18. https://doi.org/10.1037/a0021017

Anderson, D. (2015). The nature and influence of teacher beliefs and knowledge on the science teaching practice of three generalist New Zealand primary teachers. *Research in Science Education*, *45*(3), 395–423. https://doi.org/10.1007/s11165-014-9428-8

Ashton, P. T. (2015). Historical overview and theoretical perspectives of research on teachers' beliefs. In H. Fives & M. G. Gill (Hrsg.), *Educational psychology handbook series. International handbook of research on teachers' beliefs* (S. 31–47). Routledge.

Bächtold, M., Cross, D. & Munier, V. (2021). How to assess and categorize teachers' views of science? Two methodological issues. *Research in Science Education*, *51*, 1423-1435. https://doi.org/10.1007/s11165-019-09904-x

Baer, M., Dörr, G., Fraefel, U., Kocher, M., Küster, O., Larcher, S., Müller, P., Sempert, W. & Wyss, C. (2007). Werden angehende Lehrpersonen durch das Studium kompetenter? Kompetenzaufbau und Standarderreichung in der berufswissenschaftlichen Ausbildung an drei Pädagogischen Hochschulen in der Schweiz und in Deutschland. *Unterrichtswissenschaft*, *35*(1), 15–47. https://doi.org/10.25656/01:5485

Bandilla, W. (2015). *GESIS Survey Guidelines: Online-Befragungen*. GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.15465/GESIS-SG_003

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman.

Barros, M. A., Laburú, C. E. & da Silva, F. R. (2010). An instrument for measuring self-efficacy beliefs of secondary school physics teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *2*(2), 3129–3133. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.476

Bartos, S. A. & Lederman, N. G. (2014). Teachers' knowledge structures for nature of science and scientific inquiry: Conceptions and classroom practice. *Journal of Research in Science Teaching*, *51*(9), 1150–1184. https://doi.org/10.1002/tea.21168

Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Kunter, M., Lösen, K., Neubrand, M. & Tsai, Y.-M. (2008). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV): Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. *Materialien aus der Bildungsforschung: Vol. 83*. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.

Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *9*(4), 469–520. https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2

Baumert, J. & Kunter, M. (2013). The COACTIV model of teachers' professional competence. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers* (S. 25–48). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5149-5_2

Baur, A. & Emden, M. (2021). How to open inquiry teaching? An alternative teaching scaffold to foster students' inquiry skills. *Chemistry Teacher International*, *3*(1), 1-12. https://doi.org/10.1515/cti-2019-0013

Beatty, J. W. & Woolnough, B. E. (1982). Practical work in 11-13 science: The context, type and aims of current practice. *British Reducational Research Journal*, *8*(1), 23–30.

Bell, R. L., Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, *37*(6), 563–581. https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6%3C563::AID-TEA4%3E3.0.CO;2-N

Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A. & Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, *40*(5), 487–509. https://doi.org/10.1002/tea.10086

Beretz, A.-K. (2021). *Diagnostische Prozesse von Studierenden des Lehramts – eine Videostudie in den Fächern Physik und Mathematik.* Logos.

Berger, J.-L., Girardet, C., Vaudroz, C. & Crahay, M. (2018). Teaching experience, teachers' beliefs, and self-reported classroom management practices: A coherent network. *SAGE Open*. https://doi.org/10.1177/2158244017754119

Bernstein, F., Schmeling, S., Wilhelm, T. & Woithe, J. (2020). Saliente Überzeugungen von Physiklehrkräften zum Experimentieren. In S. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Wien 2019* (S. 86-89). Universität Duisburg-Essen.

Bevins, S., Price, G. & Booth, J. (2019). The I files, the truth is out there: Science teachers' constructs of inquiry. *International Journal of Science Education*, *2*(4), 1–13. https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1568605

Björkman, J. & Tiemann, R. (2013). Teaching patterns of scientific inquiry: A video study of chemistry lessons in Germany and Sweden. *Science Education Review Letters*, 1–7.

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

Blömeke, S. (2003). *Lehrerausbildung – Lehrerhandeln – Schülerleistungen. Perspektiven nationaler und internationaler empirischer Bildungsforschung.* Verfügbar unter https://edoc.hu-berlin.de/bitstream/handle/18452/2354/bloemeke.pdf

Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (2010). *TEDS-M 2008: Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich*. Waxmann.

Blömeke, S. (2011). Zum Verhältnis von Fachwissen und unterrichtsbezogenen Überzeugungen bei Lehrkräften im internationalen Vergleich. In O. Zlatkin-Troitschanskaia (Hrsg.), *Stationen Empirischer Bildungsforschung* (S. 395–411). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-94025-0_28

Blömeke, S., Gustafsson, J.-E. & Shavelson, R. J. (2015). Beyond dichotomies. *Zeitschrift für Psychologie*, *223*(1), 3–13. https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194

Blonder, R., Benny, N. & Jones, M. G. (2014). Teaching self-efficacy of science teachers. In C. Czerniak, R. H. Evans & J. Luft (Hrsg.), *The role of science teachers' beliefs in international classrooms: From teacher actions to student learning* (S. 3-15). Sense Publishers.

Börlin, J. & Labudde, P. (2014). Practical work in physics instruction: An opportunity to learn? In H. E. Fischer, P. Labudde, K. Neumann & L. Viiri (Hrsg.), *Quality of instruction in physics: Comparing Finland, Germany and Switzerland* (S. 111–127). Waxmann.

Boone, W. J., Staver, J. R. & Yale, M. S. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6857-4

Boone, W. J., Townsend, J. S. & Staver, J. (2011). Using Rasch theory to guide the practice of survey development and survey data analysis in science education and to inform science reform efforts: An exemplar utilizing STEBI self-efficacy data. *Science Education*, *95*(2), 258–280. https://doi.org/10.1002/sce.20413

Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (6. Auflage). Springer.

Brandenburger, M. (2016). *Was beeinflusst den Erfolg beim Problemlösen in der Physik? Eine Untersuchung mit Studierenden.* Logos.

Brauer, H. & Wilde, M. (2018). Do science teachers distinguish between their own learning and the learning of their students? *Research in Science Education*, *48*(1), 105–116. https://doi.org/10.1007/s11165-016-9561-7

Brauer, H., Balster, S. & Wilde, M. (2014). Lehr- und Lernvorstellungen künftig Lehrender zum Lernen von Schülerinnen und Schülern im Fach Biologie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *20*, 191–200. https://doi.org/10.1007/s40573-014-0019-z

Brennan, R. L. & Prediger, D. J. (1981). Coefficient kappa: Some uses, misuses, and alternatives. *Educational and Psychological Measurement*, *41*(3), 687–699. https://doi.org/10.1177%2F001316448104100307

Breslyn, W. & McGinnis, J. R. (2012). A comparison of exemplary biology, chemistry, earth science, and physics teachers' conceptions and enactment of inquiry. *Science Education*, *96*, 48–77. https://doi.org/10.1002/sce.20469

Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule. Enzyklopädie der Psychologie, Serie 1, Band 3* (S. 177-212). Hogrefe.

Brovelli, D., Bölsterli, K., Rehm, M. & Wilhelm, M. (2013). Erfassen professioneller Kompetenzen für den naturwissenschaftlichen Unterricht: Ein Vignettentest mit authentisch komplexen Unterrichtssituationen und offenem Antwortformat. *Unterrichtswissenschaft*, *41*(4), 306–329.

Bruggmann Minnig, M. (2011). *Innere Differenzierung im Physikunterricht: Eine multimethodische Analyse von Lehr-Lern-Überzeugungen und unterrichtlichem Handeln* [Dissertation, Universität Basel]. Schweizerischer Dokumentenserver Bildung. https://edudoc.ch/record/101474/files/ zu12010.pdf

Bryan, L. A. (2003). Nestedness of beliefs: Examining a prospective elementary teacher's belief system about science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, *40*(9), 835–868. https://doi.org/10.1002/tea.10113

Bryan, L. A. (2012). Research on science teacher beliefs. In B. J. Fraser, K. Tobin & C. J. McRobbie (Hrsg.), *Springer international handbooks of education: Vol. 24. Second international handbook of science education* (S. 477–495). Springer Science+Business Media B.V. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_33

Buehl, M. M. & Beck, J. S. (2015). The relationship between teachers' beliefs and teachers' practices. In H. Fives & M. G. Gill (Hrsg.), *Educational psychology handbook series. International handbook of research on teachers' beliefs* (S. 66–84). Routledge.

Bühner, M. (2010). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (2., aktualisierte und erw. Auflage). Pearson Studium.

Caleon, I. S., Tan, Y. S. M. & Cho, Y. H. (2018). Does teaching experience matter? The beliefs and practices of beginning and experienced physics teachers. *Research in Science Education*, *48*(1), 117–149. https://doi.org/10.1007/s11165-016-9562-6

Capps, D. K. & Crawford, B. A. (2013a). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, *24*(3), 497–526. https://doi.org/10.1007/s10972-012-9314-z

Capps, D. K. & Crawford, B. A. (2013b). Inquiry-based professional development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? *International Journal of Science Education*, *35*(12), 1947–1978. https://doi.org/10.1080/09500693.2012.760209

Carlson, J. & Daehler, K. R. (2019). The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Hrsg.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (S. 77-92). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2

Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and knowledge. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (S. 709–725). Macmillan Library Reference USA.

Cauet, E. (2016). *Testen wir relevantes Wissen? Zusammenhang zwischen dem Professionswissen von Physiklehrkräften und gutem und erfolgreichem Unterrichten.* Logos.

Chen, Z. & Klahr, D. (1999). All other things being equal: Acquisition and transfer of the control of variables strategy. *Child Development*, *70*(5), 1098–1120. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00081

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

Clore, G. L. & Palmer, J. E. (2009). Affective guidance of intelligent agents: How emotion controls cognition. *Cognitive Systems Research*, *10*(1), 21–30. https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2008.03.002

Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, *44*(4), 613–642. https://doi.org/10.1002/tea.20157

Crawford, B. A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Hrsg.), *Handbook of research on science education* (S. 515–541). Routledge.

Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, *38*(3), 181–199. https://doi.org/10.3102/0013189X08331140

Department for Education [DfE] (2013). *National curriculum in England – Science programmes of study: Key stage 3.* https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/335174/SECONDARY_national_curriculum_-_Science_220714.pdf

Diedrich, M., Thußbas, C. & Klieme, E. (2002). Professionelles Lehrerwissen und selbstberichtete Unterrichtspraxis im Fach Mathematik. *Zeitschrift für Pädagogik*, *45*, Beiheft, 107–123. https://doi.org/10.25656/01:3942

Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5

Dubberke, T., Kunter, M., McElvany, N., Brunner, M. & Baumert, J. (2008). Lerntheoretische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *22*(34), 193–206. https://doi.org/10.1024/1010-0652.22.34.193

Duit, R. (2005). Wie Physikunterricht in der Praxis aussieht: Ergebnisse einer Videostudie. *Plus Lucius,* (1-2), 9–13.

Duit, R. (1995). Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftsdidaktischen Lehr- und Lernforschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, *41*(6), 905–923. https://doi.org/10.25656/01:10536

Duit, R. & Wodzinski, C. T. (2010). Merkmale „guten" Physikunterrichts. http://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-physik/piko/pikobriefe032010.pdf

Eagly, A. H. & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Wadsworth Cengage Learning.

Enzingmüller, C. (2017). Fachsprache im Biologieunterricht - Untersuchung der Überzeugungen von Biologielehrkräften [Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel]. Deutsche Nationalbibliothek. https://d-nb.info/1231792353/34

Fang, Z. (1996). A review of research on teacher beliefs and practices. *Educational Research*, *38*(1), 47–65. https://doi.org/10.1080/0013188960380104

Fennema, E. & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Hrsg.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the national council of teachers of mathematics* (S. 147–164). Simon & Schuster Macmillan.

Fenstermacher G. D. (1994). The Knower and the known: The nature of knowledge in research on teaching. *Review of Research in Education*, *20*(1), 3-56. https://doi.org/10.3102/0091732X020001003

Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics: And sex and drugs and rock 'n' roll* (4. Auflage). Sage.

Fischer, T. (2008). *Handlungsmuster von Physiklehrkräften beim Einsatz neuer Medien: Fallstudien zur Unterrichtspraxis*. Logos.

Fischer, P., Asal, K. & Krueger, J. I. (2013). *Sozialpsychologie für Bachelor: Lesen, Hören, Lernen im Web*. Springer.

Fischer, H. E., Borowski, A., Kauertz, A. & Neumann, K. (2010). Fachdidaktische Unterrichtsforschung - Unterrichtsmodelle und die Analyse von Physikunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *16*, 59–75.

Fischler, H. (2000). Über den Einfluss von Unterrichtserfahrungen auf die Vorstellungen vom Lehren und Lernen bei Lehrerstudenten der Physik: Teil 2: Ergebnisse der Untersuchung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *6*, 79–95.

Fischler, H. (2001). Verfahren zur Erfassung von Lehrer-Vorstellungen zum Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *7*, 105–120.

Fishbein, M. & Ajzen, I. (2010). *Predicting and changing behavior: the reasoned action approach*. Psychology Press.

Fitzgerald, A., Dawson, V. & Hackling, M. (2013). Examining the beliefs and practices of four effective Australian primary science teachers. *Research in Science Education*, *43*(3), 981–1003. https://doi.org/10.1007/s11165-012-9297-y

Fives, H. & Buehl, M. M. (2012). Spring cleaning for the "messy" construct of teachers' beliefs: What are they? Which have been examined? What can they tell us? In K. R. Harris, S. Graham, T. Urdan,

S. Graham, J. M. Royer & M. Zeidner (Hrsg.), *APA educational psychology handbook, Vol 2: Individual differences and cultural and contextual factors* (S. 471–499). American Psychological Association. https://doi.org/10.1037/13274-019

Furinghetti, F. & Pehkonen, E. (2002). Rethinking characterizations of beliefs. In G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Hrsg.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (S. 39–72). Springer Netherlands.

Friedrichsen, P., van Driel, J. H. & Abell, S. K. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, *95*(2), 358–376. https://doi.org/10.1002/sce.20428

Gebhard, U., Höttecke, D. & Rehm, M. (2017). *Pädagogik der Naturwissenschaften*. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19546-9

Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. In A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Hrsg.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (S. 28-42). Routledge Press.

Gill, M. G. & Hardin, C. (2015). A "hot" mess: Unpacking the relation between teachers' beliefs and emotions. In H. Fives & M. G. Gill (Hrsg.), *Educational psychology handbook series. International handbook of research on teachers' beliefs* (S. 230–245). Routledge.

Gimbel, K., Ziepprecht, K. & Mayer, J. (2018). Überzeugungen angehender Lehrkräfte fachspezifisch und inhaltsspezifisch operationalisieren und erfassen. In I. Glowinski, J. Gillen, A. Borowski, S. Schanze & J. von Meien (Hrsg.), *Kohärenz in der universitären Lehrerbildung. Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften* (S. 179-198). Universitätsverlag Potsdam.

Göhner, M. & Krell, M. (2020). Qualitative Inhaltsanalyse in naturwissenschaftsdidaktischer Forschung unter Berücksichtigung von Gütekriterien: Ein Review. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *26*, 207-225. https://doi.org/10.1007/s40573-020-00111-0

Grigutsch, S., Raatz, U. & Törner, G. (1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematikdidaktik*, *19*(1), 3–45.

Haddock, G. & Maio, G. R. (2014). Einstellungen. In K. Jonas, W. Stroebe & M. Hewstone (Hrsg.), *Sozialpsychologie* (6. Auflage, S. 197-229). Springer.

Hägele, J. J. (2022). *Kompetenzaufbau zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten. Videobasierte Analysen zu Aktivitäten und Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe bei der Bearbeitung von fachmethodischer Instruktion*. Logos.

Handtke, K. & Bögeholz, S. (2019). Self-efficacy beliefs of interdisciplinary science teaching (SElf-ST) instrument: Drafting a theory-based measurement. *Education Sciences*, *9*(4), 247. https://doi.org/10.3390/educsci9040247

Handtke, K., & Bögeholz, S. (2020). Arguments for construct validity of the self-efficacy beliefs of interdisciplinary science teaching (SElf-ST) instrument. *European Journal of Educational Research*, *9*(4), 1435–1453. https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.4.1435

Hansson, L., Hansson, Ö., Juter, K. & Redfors, A. (2021). Curriculum emphases, mathematics and teaching practices: Swedish upper-secondary physics teachers' views. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *19*, 499-515. https://doi.org/10.1007/s10763-020-10078-6

Hattie, J. (2003). *Teachers make a difference, what is the research evidence?* [Paper Präsentation]. Australian Council for Educational Research Annual Conference on Building Teacher Quality. http://research.acer.edu.au/research_conference_2003/4

Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315206387-11

Heise, H., Sinzinger, M., Struck, Y. & Wodzinski, R. (2014). *DPG-Studie zur Unterrichtsversorgung im Fach Physik und zum Wahlverhalten der Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf das Fach Physik.* Deutsche Physikalische Gesellschaft. https://www.milq.info/data/_uploaded/milq10/studie-unterrichtsversorgung-2014.pdf

Helfferich, C. (2011). *Die Qualität qualitativer Daten*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92076-4

Helmke, A. (2015). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (6. Auflage). Klett-Kallmeyer.

Hermanns, H. (2008). Interviewen als Tätigkeit. In E. von Kardorff, I. Steinke & U. Flick (Hrsg.), *Qualitative Forschung. Ein Handbuch* (S. 360-368). Rowohlt Taschenbuch-Verlag.

Hessisches Statistisches Landesamt (2021). *Lehrerinnen und Lehrer an den allgemeinbildenden und beruflichen Schulen in Hessen im Schuljahr 2020/21.* https://statistik.hessen.de/sites/ statistik.hessen.de/files/BI2_BII2_j20.pdf

Hessisches Kultusministerium [HKM] (2011). *Bildungsstandards und Inhaltsfelder. Das neue Kerncurriculum für Hessen. Sekundarstufe I – Gymnasium. Physik.* https://kultusministerium.hessen.de/sites/kultusministerium.hessen.de/files/2021-07/kerncurriculum_physik_gymnasium.pdf

Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, *67*(1), 88–140. https://doi.org/10.3102%2F00346543067001088

Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (2002). *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Taylor and Francis.

Hoffman, B. H. & Seidel, K. (2015). Measuring teachers' beliefs: For what purpose? In H. Fives & M. G. Gill (Hrsg.), *Educational psychology handbook series. International handbook of research on teachers' beliefs* (S. 106–127). Routledge.

Holliday, W. G. (2004). A balanced approach to science inquiry teaching. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Hrsg.), *Scientific inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning, and teacher education* (S. 201–217). Kluwer Academic Publishers.

Hopf, C. (2008). Qualitative Interviews – ein Überblick. In E. von Kardorff, I. Steinke & U. Flick (Hrsg.), *Qualitative Forschung. Ein Handbuch* (S. 349-360). Rowohlt Taschenbuch-Verlag.

Hutner, T. L. & Markman, A. B. (2016). Proposing an operational definition of science teacher beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, *27*(6), 675–691. https://doi.org/10.1007/s10972-016-9480-5

Janik, T., Janikova, M., Najvar, P. & Najvarova, V. (2008). Ziele und Zielorientierung im Physikunterricht: Einblicke in die Überzeugungen von tschechischen Physiklehrern. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *14*, 201–217.

Jonas, K. & Brömer, P. (2002). Die sozial-kognitive Theorie von Bandura. In D. Frey (Hrsg.), *Theorien der Sozialpsychologie: Gruppen-, Interaktions- und Lerntheorien* (2. Auflage, S. 277-299). Huber.

Jonas-Ahrend, G. (2004). *Physiklehrervorstellungen zum Experiment im Physikunterricht*. Logos.

Jones, M. G. & Leagon, M. (2014). Science teacher attitudes and beliefs: Reforming practice. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Hrsg.), *Handbook of research on science education* (S. 830–847). Routledge.

Jonkisz, E., Moosbrugger, H. & Brandt, H. (2012). Planung und Entwicklung von Tests und Fragebogen. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 27-74). Springer.

Kagan, D. M. (1992). Implication of research on teacher belief. *Educational Psychologist, 27*(1)*,* 65–90. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2701_6

Kalthoff, B., Theyssen, H. & Schreiber, N. (2018). Explicit promotion of experimental skills. And what about the content-related skills? *International Journal of Science Education*, *40*(11), 1305–1326. https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1477262

Kane, M. T. (2001). Current concerns in validity theory. *Journal of Educational Measurement*, *38*(4), 319–342. https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.2001.tb01130.x

Kane, M. T. (2013). Validating the interpretations and uses of test scores. *Journal of Educational Measurement*, *50*(1), 1–73. https://doi.org/10.1111/jedm.12000

Kane, R., Sandretto, S. & Heath, C. (2002). Telling half the story: A critical review of research on the teaching beliefs and practices of university academics. *Review of Educational Research*, *72*(2), 177–228. https://doi.org/10.3102%2F00346543072002177

Kim, B. S., Ko, E. K., Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2005). *A developmental continuum of pedagogical content knowledge for nature of science instruction* [Paper Präsentation]. Annual meeting of the national association for research in science teaching (NARST), Dallas.

Kirschner, S. (2013). *Modellierung und Analyse des Professionswissens von Physiklehrkräften.* Logos.

Kleickmann, T. (2008). *Zusammenhänge fachspezifischer Vorstellungen von Grundschullehrkräften zum Lehren und Lernen mit Fortschritten von Schülerinnen und Schülern im konzeptuellen naturwissenschaftlichen Verständnis* [Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität Münster]. Deutsche Nationalbibliothek. https://d-nb.info/992474906/34

Klieme, E. & Rakoczy, K. (2008). Empirische Unterrichtsforschung und Fachdidaktik. Outcome-orientierte Messung und Prozessqualität des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, *54*(2), 222–237. https://doi.org/10.25656/01:4348

Klinghammer, J., Rabe, T. & Krey, O. (2016). Unterrichtsbezogene Vorstellungen von Lehramtsstudierenden der Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *22*, 181–195. https://doi.org/10.1007/s40573-016-0049-9

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK] (2005a). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10).* Luchterhand.

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK] (2005b). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10).* Luchterhand.

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK]. (2005c). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10).* Luchterhand.

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK]. (2020a). *Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife.* Carl Link Verlag.

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK]. (2020b). *Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife.* Carl Link Verlag.

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK]. (2020c). *Bildungsstandards im Fach Physik für die Allgemeine Hochschulreife.* Carl Link Verlag.

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK] (2019). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften.* https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf

Kost, D. (2020). *Reflexionsprozesse von Studierenden des Physiklehramtes* [Dissertation]. Justus-Liebig-Universität-Gießen, Gießen. Gießener Elektronische Bibliothek. http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2020/15006/pdf/KostDaniel_2019_04_17.pdf

Köller, O. & Möller, J. (2010). Selbstwirksamkeit. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4. Auflage, S. 767–774). Beltz.

Korneck, F., Krüger, M. & Szogs, M. (2017). Professionswissen, Lehrerüberzeugungen und Unterrichtsqualität angehender Physiklehrkräfte unterschiedlicher Schulformen. In H. Fischler & E. Sumfleth (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften der Chemie und Physik* (S. 113–133). Logos.

Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, *33*(1), 27–50. https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645

Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Beltz Juventa.

Kunter, M. & Pohlmann, B. (2015). Lehrer. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (2. Auflage, S. 261–281). Springer.

Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T. & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, *105*(3), 805–820. https://doi.org/10.1037/a0032583

Kunter, M. & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichts*. *StandardWissen Lehramt*. Ferdinand Schöningh.

Lamprecht, J. (2011). *Ausbildungswege und Komponenten professioneller Handlungskompetenz: Vergleich von Quereinsteigern mit Lehramtsabsolventen für Gymnasien im Fach Physik*. Logos.

Lazonder, A. W. & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning. *Review of Educational Research*, *86*(3), 681–718. https://doi.org/10.3102/0034654315627366

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of research on science education* (S. 831–879). Routledge.

Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, *36*(8), 916–929. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199910)36:8%3C916::AID-TEA2%3E3.0.CO;2-A

Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Hrsg.), *Handbook of research on science education* (S. 600–620). Routledge.

Lederman, N. G., Schwartz, R. S., Abd-El-Khalick, F. & Bell, R. L. (2001). Pre-service teachers' understanding and teaching of nature of science: An intervention study. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *1*(2), 135–160. https://doi.org/10.1080/14926150109556458

Leuchter, M., Pauli, C., Reusser, K. & Lipowsky, F. (2006). Unterrichtsbezogene Überzeugungen und handlungsleitende Kognitionen von Lehrpersonen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *9*(4), 562–579. https://doi.org/10.1007/s11618-006-0168-z

Levin, B. (2015). The development of teachers' beliefs. In H. Fives & M. G. Gill (Hrsg.), *Educational psychology handbook series. International handbook of research on teachers' beliefs* (S. 48–65). Routledge.

Linacre, J. M. (2019). A user's guide to W I N S T E P S® M I N I S T E P Rasch-Model computer programs: Program manual 4.8.0. https://www.winsteps.com/winman/

Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an: Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. In C. Allemann-Ghionda & E. Terhart (Hrsg.), *Zeitschrift für Pädagogik: Beiheft 51. Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern* (S. 47–70). Beltz.

Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. H. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders & J. Mayr (Hrsg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (S. 51-70). Waxmann.

Lipowsky, F. (2015). Unterricht. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Springer-Lehrbuch. Pädagogische Psychologie* (S. 69–105). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2_4

Lotter, C., Harwood, W. S. & Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, *44*(9), 1318–1347. https://doi.org/10.1002/tea.20191

Mansour, N. (2009). Science teachers' beliefs and practices: Issues, implications and research agenda. *International Journal of Environmental and Science Education*, *4*(1), 25–48.

Mansour, N. (2013). Consistencies and inconsistencies between science teachers' beliefs and practices. *International Journal of Science Education*, *35*(7), 1230–1275. https://doi.org/10.1080/09500693.2012.743196

Markic, S., Eilks, I. & Valanides, N. (2008). Developing a tool to evaluate differences in beliefs about science teaching and learning among freshman science student teachers from different science teaching domains: A case study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *4*(2), 109–120. https://doi.org/10.12973/ejmste/75311

Markic, S. & Eilks, I. (2012). A comparison of student teachers' beliefs from four different science teaching domains using a mixed methods design. *International Journal of Science Education*, *34*(4), 589–608. https://doi.org/10.1080/09500693.2011.608092

Matlen, B. J. & Klahr, D. (2013). Sequential effects of high and low instructional guidance on children's acquisition of experimentation skills: Is it all in the timing? *Instructional Science*, 41(3), 621–634.

Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12., überarbeitete Auflage). Beltz.

Meinhardt, C. (2018). *Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zu Selbstwirksamkeitserwartungen von (angehenden) Physiklehrkräften in physikdidaktischen Handlungsfeldern*. Logos.

Mellado, V., Bermejo, M. L., Blanco, L. J. & Ruiz, C. (2007). The classroom practice of a prospective secondary biology teacher and his conceptions of the nature of science and of teaching and learning science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *6*, 37–62. https://doi.org/10.1007/s10763-007-9081-z

Merk, S., Rosman, T., Muis, K. R., Kelava, A. & Bohl, T. (2018). Topic specific epistemic beliefs: Extending the theory of integrated domains in personal epistemology. *Learning and Instruction*, *56*, 84–97. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.04.008

Merzyn, G. (1994). *Physikschulbücher, Physiklehrer und Physikunterricht: Beiträge auf der Grundlage einer Befragung westdeutscher Physiklehrer.* IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik.

Meschede, N., Fiebranz, A., Möller, K. & Steffensky, M. (2017). Teachers' professional vision, pedagogical content knowledge and beliefs: On its relation and differences between pre-service and in-service teachers. *Teaching and Teacher Education*, *66*, 158–170. https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.04.010

Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American Psychologist*, *50*(9), 741–749. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0003-066X.50.9.741

Meyer, H. (2003). Zehn Merkmale guten Unterrichts. Empirische Befunde und didaktische Ratschläge. *Pädagogik*, *10*, 36-43.

Minstrell, J. (2000). Implications for teaching and learning inquiry: A summary. In J. Minstrell & E. van Zee (Hrsg.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (S. 471–496). American Association for the Advancement of Science.

Möhring, W. & Schlütz, D. (2010). Das Interview als soziale Situation. In W. Möhring & D. Schlütz (Hrsg.), *Die Befragung in der Medien- und Kommunikationswissenschaft* (S. 41-66). VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Moosbrugger, H. (2012). Item-Response-Theorie (IRT). In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 226-274). Springer.

Moosbrugger, H. & Kelava, A. (2012). Qualitätsanforderungen an einen psychologischen Test (Testgütekriterien). In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 6-26). Springer.

Moschner, B. & Dickhäuser, O. (2010). Selbstkonzept. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4. Auflage, S. 760–767). Beltz.

Müller, C. T. (2004). *Subjektive Theorien und handlungsleitende Kognitionen von Lehrern als Determinanten schulischer Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht*. Logos.

Muis, K. R., Bendixen, L. D. & Haerle, F. C. (2006). Domain-generality and domain-specificity in personal epistemology research: Philosophical and empirical reflections in the development of a theoretical framework. *Educational Psychology Review*, *18*(1), 3–54. https://doi.org/10.1007/s10648-006-9003-6

Murphy, P. K. & Marson, L. (2006). Changing knowledge and beliefs. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (2. Auflage, S. 305–324). Lawrence Erlbaum Associates.

Nehring, A., Stiller, J., Nowak, K. H., Upmeier zu Belzen, A. & Tiemann, R. (2016). Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen im Chemieunterricht – eine modellbasierte Videostudie zu Lerngelegenheiten für den Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *22*, 77–96. https://doi.org/10.1007/s40573-016-0043-2

Neumann, K. (2014). Rasch-Analyse naturwissenschaftsbezogener Leistungstests. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 355–369). Springer.

Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, *19*(4), 317–328. https://doi.org/10.1080/0022027870190403

NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states.* National Academies Press.

Niebert, K. & Gropengießer, H. (2014). Leitfadengestützte Interviews. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 121–132). Springer.

Nitz, S. (2012). *Fachsprache im Biologieunterricht: Eine Untersuchung zu Bedingungsfaktoren und Auswirkungen* [Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel]. MACAU. https://macau.uni-kiel.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dissertation_derivate_00004276/diss_nitz.pdf

Nohl, A.-M. (2017). *Interview und dokumentarische Methode. Anleitungen für die Forschungspraxis* (5. Auflage). Springer VS.

Oettinghaus, L. (2016). *Lehrerüberzeugungen und physikbezogenes Professionswissen: Vergleich von Absolventinnen und Absolventen verschiedener Ausbildungswege im Physikreferendariat*. Logos.

Oerke, B., McElvany, N., Ohle-Peters, A., Horz, H. & Ullrich, M. (2018). Einstellungen, Motivation und Selbstwirksamkeit von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *25*(4), 793–815. https://doi.org/10.1007/s11618-017-0804-9

Op't Eynde, P., de Corte, E. & Verschaffel, L. (2002). Framing students' mathematics-related beliefs. In G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Hrsg.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (S. 13–37). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/0-306-47958-3_2

Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, *25*(2), 177–196. https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1

Osborne, J. (1996). Beyond constructivism. *Science Education*, *80*(1), 53–82. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199601)80:1%3C53::AID-SCE4%3E3.0.CO;2-1

Österholm, M. (2009). *Beliefs: A theoretically unnecessary construct?* Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. January 28th - February 1st 2009, Lyon, Frankreich. http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg1-13-osterholm.pdf

Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, *62*(3), 307–332. https://doi.org/10.3102%2F00346543062003307

Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, *66*(4), 543-578. https://doi.org/10.2307/1170653

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., Jong, T. de, van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Manoli, S., Zacharia, Z. C. & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, *14*, 47–61. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003

Pehkonen, E. (1995). Pupils' view of mathematics: Initial report for an international comparison project: Research report 152. ERIC. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED419712.pdf

Priemer, B., Eilerts, K., Filler, A., Pinkwart, N., Rösken-Winter, B., Tiemann, R. & Upmeier zu Belzen, A. (2020). A framework to foster problem-solving in STEM and computing education. *Research in Science & Technological Education*, *38*(1), 105–130. https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1600490

Rabe, T., Meinhardt, C. & Krey, O. (2012). Entwicklung eines Instruments zur Erhebung von Selbstwirksamkeitserwartungen in physikdidaktischen Handlungsfeldern. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *18*, 293–315.

Rehm, M. & Bölsterli, K. (2014). Entwicklung von Unterrichtsvignetten. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 213–225). Springer.

Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula, T. J. Buttery & E. Guyton (Hrsg.), *Handbook of research on teacher education* (2. Auflage, S. 102–119). Macmillan.

Riehs, N. F. (2013). *Epistemologische Einstellungen von angehenden Chemie- und Physiklehrenden: Wissenschaftlicher Realismus und das Lehren von Modellen* [Dissertation, Universität Duisburg-Essen]. DuEPublico 2. https://duepublico2.uni-due.de/receive/duepublico_mods_00031122

Riese, J. (2009). *Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften*. Logos.

Riese, J., Gramzow, Y. & Reinhold, P. (2017). Die Messung fachdidaktischen Wissens bei Anfängern und Fortgeschrittenen im Lehramtsstudiengang Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *23*, 99–112. https://doi.org/10.1007/s40573-017-0059-2

Rieß, W., Wirtz, M. A., Barzel, B. & Schulz, A. (2012). *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht: Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten*. Waxmann.

Planinic, M., Boone, W. J., Susac, A. & Ivanjek, L. (2019). Rasch analysis in physics education research: Why measurement matters. *Physical Review Physics Education Research*, *15*(2), 1-14. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020111

Rönnebeck, S., Bernholt, S. & Ropohl, J. M. (2016). Searching for a common ground - a literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education*, *52*(2), 161–197. https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1206351

Rost, J. (2004). *Lehrbuch Testtheorie - Teskonstruktion* (2. Auflage). Huber.

Roth, K. J., Druker, S. L., Garnier, H. E., Lemmens, M., Chen, C., Kawanaka, T., Rasmussen, D., Trubacova, S. & Warvi, D. (2006). *Teaching science in five countries: Results from the TIMSS 1999 video study.* U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics. U.S. Government Printing Office.

Salzberger, T. (2010). Does the rasch model convert an ordinal scale into an interval scale? *Rasch Measurement Transactions, 24*(2), 1273-1275. https://www.rasch.org/rmt/rmt242a.htm.

Sandmann, A. (2014). Lautes Denken - die Analyse von Denk-, Lern- und Problemlöseprozessen. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 179–188). Springer.

Savasci, F. & Berlin, D. F. (2012). Science teacher beliefs and classroom practice related to constructivism in different school settings. *Journal of Science Teacher Education*, *23*(1), 65–86. https://doi.org/10.1007/s10972-011-9262-z

Schlichter, N. (2012). *Lehrerüberzeugungen zum Lehren und Lernen* [Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen]. Deutsche Nationalbibliothek. https://d-nb.info/1042970270/34

Schmermelleh-Engel, K. & Werner, C. S. (2012). Methoden der Reliabilitätsbestimmung. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 118-141). Springer.

Schmiemann, P. & Lücken, M. (2014). Validität - Misst mein Test, was er soll? In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 107–118). Springer.

Schmitz, G. S. & Schwarzer, R. (2000). Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrern: Längsschnittbefunde mit einem neuen Instrument. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 14*(1), 12–25.

Schraw, G. & Olafson, L. (2015). Assessing teachers' beliefs: Challenges and solutions. In H. Fives & M. G. Gill (Hrsg.), *International handbook of research on teachers' beliefs* (S. 87–105). Routledge.

Schreier, M. (2014). Varianten qualitativer Inhaltsanalyse: Ein Wegweiser im Dickicht der Begrifflichkeiten. *Forum: Qualitative Sozialforschung*, *15*(1), Art. 18.

Schröder, J., Riese, J., Vogelsang, C., Borowski, A., Buschhüter, D., Enkrott, P., Kempin, M., Kulgemeyer, C., Reinhold, P. & Schecker, H. (2020). Die Messung der Fähigkeit zur Unterrichtsplanung im Fach Physik mit Hilfe eines standardisierten Performanztests. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *26*, 103–122. https://doi.org/10.1007/s40573-020-00115-w

Schultz-Siatkowski, A. & Elster, D. (2010). Einstellungen von Biologielehrkräften zur Kompetenzorientierung im Biologieunterricht. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 10*, 71–88.

Schwartz, R. S. & Lederman, N. G. (2002). It's the nature of the beast? The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *39*(3), 205–236. https://doi.org/10.1002/tea.10021

Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft*. (44), 28–53. https://doi.org/10.25656/01:3930

Schwichow, M., Croker, S., Zimmerman, C., Höffler, T. & Härtig, H. (2016). Teaching the control-of-variables strategy: A meta-analysis. *Developmental Review*, *39*, 37–63. https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.12.001

Seidel, T. (2014). Angebots-Nutzungs-Modelle in der Unterrichtspsychologie. Integration von Struktur- und Prozessparadigma. *Zeitschrift für Pädagogik*, *60*(6), 850–866. https://doi.org/10.25656/01:14686

Seidel, T., Meyer, L. & Schwindt, K. (2005). Scale documentation - teacher questionnaire. In T. Seidel, M. Prenzel & M. Kobarg (Hrsg.), *How to run a video study: Technical report of the IPN Video Study* (S. 172–193). Waxmann.

Seidel, T., Schwindt, K., Rimmele, R. & Prenzel, M. (2008). Konstruktivistische Überzeugungen von Lehrpersonen: Was bedeuten sie für den Unterricht? In M. A. Meyer, M. Prenzel & S. Hellekamps (Hrsg.), *Perspektiven der Didaktik: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Sonderheft 9 2008* (S. 243–258). VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Séré, M.-G., Leach, J., Niedderer, H., Psillos, D., Tiberghien, A. & Vicentini, M. (1998). *Improving Science Education: Issues and research on innovative empirical and computer-based approaches to labwork in Europe. Final report.* https://cordis.europa.eu/docs/projects/files/SOE/SOE2952001/70777171-6_en.pdf

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, *57*(1), 1–22.

Skott, J. (2015). The promises, problems, and prospects of research on teachers' beliefs. In H. Fives & M. G. Gill (Hrsg.), *Educational psychology handbook series. International handbook of research on teachers' beliefs* (S. 13–30). Routledge.

Sorge, S., Kröger, J., Petersen, S. & Neumann, K. (2017). Die Modellierung und Entwicklung professioneller Kompetenz von Lehramtsstudierenden im Fach Physik. In H. Fischler & E. Sumfleth (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften der Chemie und Physik* (S. 21–37). Logos.

Spektrum Physik 6/7. (2008). Schroedel.

Statista (2022). *Anzahl der Lehrkräfte an allgemeinbildenden Schulen in Deutschland im Schuljahr 2020/2021 nach Schulart.* Verfügbar unter https://de.statista.com/statistik/daten/studie/162263/umfrage/anzahl-der-lehrkraefte-nach-schularten/.

Statistisches Bundesamt (2022). *Altersverteilung der Lehrkräfte an allgemeinbildenden Schulen.* Verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/_Grafik/_Interaktiv/altersverteilung-lehrkraefte.html

Steckenmesser-Sander, K. (2015). *Gemeinsamkeiten und Unterschiede physikbezogener Handlungs-, Denk- und Lernprozesse von Mädchen und Jungen*. Logos.

Stender, A., Brückmann, M. & Neumann, K. (2017). Transformation of topic-specific professional knowledge into personal pedagogical content knowledge through lesson planning. *International Journal of Science Education*, *39*(12), 1690–1714. https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1351645

Stigler, H. & Felbinger, G. (2005). Der Interviewleitfaden im qualitativen Interview. In H. Stigler & H. Reicher (Hrsg.), *Praxisbuch Empirische Sozialforschung in den Erziehungs- und Bildungswissenschaften* (S. 129-134). StudienVerlag.

Swain, J., Monk, M. & Johnson, S. (2000). Developments in science teachers' attitudes to aims for practical work: continuity and change. *Teacher Development*, *4*(2), 281–292. https://doi.org/10.1080/13664530000200114

Terhart, E. (2012). Wie wirkt Lehrerbildung? Forschungsprobleme und Gestaltungsfragen. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, *2*(1), 3–21. https://doi.org/10.1007/s35834-012-0027-3

Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht - Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *10*, 51–69.

Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Hrsg.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the national council of teachers of mathematics* (S. 127–146). Simon & Schuster Macmillan.

Tiemann, R. & Körbs, C. (2014). Die Fragebogenmethode, ein Klassiker der empirischen didaktischen Forschung. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 283–295). Springer.

Törner, G. (2005). Epistemologische Beliefs - State-of-Art-Bemerkungen zu einem aktuellen mathematikdidaktischen Forschungsthema vor dem Hintergrund der Schraw-Olafson-Debatte. In H.-W. Henn

& G. Kaiser (Hrsg.), *Mathematikunterricht im Spannungsfeld von Evolution und Evaluation: Festschrift für Werner Blum* (S. 308–323). Verlag Franzbecker.

Trautwein, U., Lüdtke, O. & Beyer, B. (2004). Rauchen ist tödlich, Computerspiele machen aggressiv? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *18*(3/4), 187–199. https://doi.org/10.1024/1010-0652.18.34.187

Trautwein, U. & Lüdtke, O. (2007). Predicting global and topic-specific certainty beliefs: Domain-specificity and the role of the academic environment. *The British Journal of Educational Psychology*, *77*(Pt 4), 907–934. https://doi.org/10.1348/000709906X169012

Tsai, C.-C. (2002). Nested epistemologies: Science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, *24*(8), 771–783. https://doi.org/10.1080/09500690110049132

Tsai, C.-C. (2007). Teachers' scientific epistemological views: The coherence with instruction and students' views. *Science Education*, *91*(2), 222–243. https://doi.org/10.1002/sce.20175

Tschannen-Moran, M., Woolfolk Hoy, A. & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*, *68*(2), 202–248. https://doi.org/10.3102%2F00346543068002202

Urhahne, D. & Hopf, M. (2004). Epistemologische Überzeugungen in den Naturwissenschaften und ihre Zusammenhänge mit Motivation, Selbstkonzept und Lernstrategien. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *10*, 71–87.

Vogelsang, C. (2014). *Validierung eines Instruments zur Erfassung der professionellen Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften: Zusammenhangsanalyse zwischen Lehrerkompetenz und Lehrerperformanz*. Logos.

von Aufschnaiter, C. & Blömeke, S. (2010). Professionelle Kompetenz von (angehenden) Lehrkräften erfassen - Desiderata. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *16*, 361–367.

von Aufschnaiter, C. & Hofmann, J. (2014). Kompetenz und Wissen. Wechselseitige Zusammenhänge und Konsequenzen für die Unterrichtsplanung. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 67*(1), 10–16.

von Aufschnaiter, C., Selter, C. & Michaelis, J. (2017). Nutzung von Vignetten zur Entwicklung von Diagnose- und Förderkompetenzen - Konzeptionelle Überlegungen und Beispiele aus der MINT-Lehrerbildung. In C. Selter, S. Hußmann, C. Hößle, C. Knipping & K. Lengnink (Hrsg.), *Diagnose und Förderung heterogener Lerngruppen. Theorien, Konzepte und Beispiele aus der MINT-Lehrerbildung* (S. 85-105). Waxmann.

von Aufschnaiter, C. & Vorholzer, A. (2019). Welche Methoden braucht die Bildungsforschung? Eine fachdidaktische Perspektive. *Erziehungswissenschaft*, *30*(58), 57–63. https://doi.org/10.3224/ezw.v30i1.07

von Aufschnaiter, C. & Wodzinski, R. (2020). *Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Band 3: Sekundarbereich.* https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/files/Magnetismus-Sekundar.pdf

Vorholzer, A. & von Aufschnaiter, C. (2019). Guidance in inquiry-based instruction – an attempt to disentangle a manifold construct. *International Journal of Science Education*, *41*(11), 1562–1577. https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1616124

Vorholzer, A., von Aufschnaiter, C. & Boone, W. J. (2020). Fostering upper secondary students' ability to engage in practices of scientific investigation: A comparative analysis of an explicit and an implicit instructional approach. *Research in Science Education*, *50*, 333-359. https://doi.org/10.1007/s11165-018-9691-1

Vorholzer, A. & Petermann, V. (2019). *Features of explicit instruction in inquiry-based teaching – a video-based analysis of classroom practice* [Paper Präsentation]. Annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching (NARST), Baltimore.

Vorholzer, A. (2016). *Wie lassen sich Kompetenzen des experimentellen Denkens und Arbeitens fördern? Eine empirische Untersuchung der Wirkung eines expliziten und eines impliziten Instruktionsansatzes*. Logos.

Vorholzer, A. (2017). Sprechen Sie über die Regeln! Zur Relevanz der expliziten Thematisierung von Regeln zum naturwissenschaftlichen Denken und Arbeiten. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, 28*(158), 34–39.

Voss, T., Kleickmann, T., Kunter, M. & Hachfeld, A. (2011). Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 235–257). Waxmann.

Wagensveld, B., Segers, E., Kleemans, T. & Verhoeven, L. (2015). Child predictors of learning to control variables via instruction or self-discovery. *Instructional Science*, *43*(3), 365–379.

Wallace, C. S. & Kang, N.-H. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*(9), 936–960. https://doi.org/10.1002/tea.20032

Walpulski, M. & Schulz, A. (2011). Erkenntnisgewinnung durch Experimente. *Chimica Et Ceterae Artes Rerum Naturae Didacticae*, *37*(104), 6–27.

Wasserstein, R. L., Schirm, A. L. & Lazar, N. A. (2019). Moving to a world beyond "$p < 0.05$". *The American Statistician*, *73*(sup1), 1–19. https://doi.org/10.1080/00031305.2019.1583913

Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17–31). Beltz.

Welzel, M., Haller, K., Bandiera, M., Hammelev, D., Koumaras, P., Niedderer, H., Paulsen, A., Robinault, K. & von Aufschnaiter, S. (1998). Ziele, die Lehrende mit dem Experimentieren in der naturwissenschaftlichen Ausbildung verbinden: - Ergebnisse einer europäischen Umfrage -. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *4*(1), 29–44.

Williams, D. M. (2010). Outcome expectancy and self-efficacy: Theoretical implications of an unresolved contradiction. *Personality and Social Psychology Review*, *14*(4), 417–425. https://doi.org/10.1177/1088868310368802

Wirtz, M. & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität*. Hogrefe-Verlag.

Woolfolk Hoy, A., Davis, H. & Pape, S. J. (2006). Teacher knowledge and beliefs. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (2. Auflage, S. 715–737). Lawrence Erlbaum Associates.

Ziepprecht, K., Gimbel, K., Motyka, M. & Mayer, J. (2019). Fachunabhängige, fachspezifische und inhaltsspezifische professionelle Überzeugungen von Lehramtsstudierenden. In E. Christophel, M. Hemmer, F. Korneck, T. Leuders & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschung zur Lehrerbildung* (S. 263-273). Waxmann.

Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, *25*, 82–91. https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1016

ANHANG

A: Fragebogen

Im Folgenden ist die Physikversion des vollständigen Fragebogens aus der zweiten Erhebungswelle dargestellt. Die doppelten Querlinien kennzeichnen jeweils eine neue Seite in der Online-Befragung. Die anderen Versionen des Fragebogens sind auf Anfrage bei der Autorin dieser Arbeit erhältlich.

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

INSTITUT FÜR DIDAKTIK DER PHYSIK

Befragung (angehender) Physiklehrkräfte

Liebe (angehende) Physiklehrkräfte,

in einem aktuellen Forschungsvorhaben möchte das Institut für Didaktik der Physik der Justus-Liebig-Universität Gießen mehr darüber erfahren, was *aus Ihrer Sicht* guten Physikunterricht kennzeichnet, welche Ziele Ihnen in Ihrem (zukünftigen) Unterricht besonders wichtig sind und wie Sie Ihre eigenen Fähigkeiten bzgl. des Unterrichtens von Physik einschätzen. Wir möchten Sie deshalb herzlich bitten, an dieser Online-Befragung teilzunehmen.

Die Befragung dauert insgesamt ca. 40 Minuten und ist bis zum 24.05.2020 geöffnet. Sie haben aber die Möglichkeit, die Bearbeitung jederzeit zu unterbrechen und zu einem späteren Zeitpunkt fortzusetzen. In der gesamten Befragung gibt es keine richtigen oder falschen Antworten, wir sind an *Ihrer ganz persönlichen Meinung* interessiert! Alle Angaben sind freiwillig.

Unter allen TeilnehmerInnen, die die Befragung vollständig bearbeiten, verlosen wir zwölf Mal ein fachdidaktisches oder populärwissenschaftliches Buch aus dem Bereich der Naturwissenschaften. Falls Sie zu den glücklichen GewinnerInnen zählen, können Sie aus verschiedenen Büchern wählen, beispielsweise „Schülervorstellungen und Physikunterricht“, „Komisch, alles chemisch! Handys, Kaffee, Emotionen – wie man mit Chemie wirklich alles erklären kann“ oder „Schülervorstellungen im Biologieunterricht – Ursache für Lernschwierigkeiten“.

Für Ihre Unterstützung bedanken wir uns ganz herzlich!

Verena Petermann
Justus-Liebig-Universität Gießen

Prof. Dr. Andreas Vorholzer
Justus-Liebig-Universität Gießen

Um die Befragung zu öffnen, akzeptieren Sie bitte unsere Datenschutzerklärung [auf Wunsch konnte diese eingesehen werden].

Hinweise zur Bearbeitung

Bitte lesen Sie die folgenden Hinweise zur Bearbeitung genau durch, bevor Sie mit der Bearbeitung beginnen!

Hinweise zur Beantwortung von Fragen:

- Falls Sie eine Frage nicht beantworten wollen, können Sie diese einfach auslassen. Wir möchten Sie jedoch bitten, den Fragebogen möglichst vollständig auszufüllen, damit wir uns ein umfassendes Bild machen können.

- Ein Zurückspringen zu vorigen Fragen ist nicht möglich. Sobald Sie auf die Schaltfläche „Weiter“ klicken, gelangen Sie nicht mehr zurück.
- Falls Sie mehrere (naturwissenschaftliche) Fächer studieren/unterrichten, beantworten Sie bitte alle Fragen und Aufgaben für das Unterrichtsfach Physik.
- Bei den offenen Fragen sind keine länglichen Ausführungen nötig. Sie können auch stichwortartig antworten, solange die Zusammenhänge deutlich werden.
- Falls Sie Ihre eingegebenen Antworten vollständig löschen wollen, klicken Sie auf „Umfrage verlassen und Antworten löschen“.

Zwischenspeicherung: Sie haben jederzeit die Möglichkeit, Ihre Angaben zu speichern und die Bearbeitung der Umfrage zu einem späteren Zeitpunkt fortzusetzen. Zum Speichern klicken Sie auf die Schaltfläche „Später fortfahren"; zum Fortsetzen auf die Schaltfläche „Zwischengespeicherte Umfrage laden". Hierfür müssen Sie einen Benutzernamen und ein Passwort hinterlegen. Falls Sie diese Funktion nutzen, notieren Sie sich bitte Benutzername und Passwort, da es später leider keine Möglichkeit gibt, diese Daten wiederherzustellen oder zurückzusetzen.

Verwendete Abkürzung: SuS = Schülerinnen und Schüler

Zu Ihrer Person und Ihrem beruflichen Werdegang

Allgemeines

Geben Sie bitte Ihr Geschlecht an:

☐ männlich ☐ weiblich ☐ divers

Wie alt sind Sie?

☐ jünger als 30 Jahre ☐ 30 bis 39 Jahre ☐ 40 bis 49 Jahre ☐ 50 Jahre oder älter

Studium

Welchen Studiengang belegen Sie aktuell bzw. haben Sie belegt?

☐ Lehramt für Haupt- und Realschule
☐ Lehramt für Gymnasien
☐ Lehramt für berufliche Schulen
☐ Lehramt für Förderschulen
☐ Physik / Chemie / Biologie (Bachelor/Master/Diplom)
☐ Sonstiges: _____

Falls Lehramt als Studiengang:

Welche Unterrichtsfächer studieren Sie aktuell bzw. haben Sie studiert?

_____

In welcher der folgenden Phasen befinden Sie sich?

☐ Studium ☐ Vorbereitungsdienst ☐ Schuldienst

Hinweis: Wenn Sie sich zwischen zwei Phasen befinden, kreuzen Sie bitte diejenige an, die Sie bereits abgeschlossen haben.

Falls Studium als Phase:

Studium

Haben Sie Ihre universitäre Ausbildung an der Justus-Liebig-Universität Gießen absolviert bzw. absolvieren Sie diese aktuell dort? ☐ Ja ☐ Nein

Unterrichtserfahrung

Sind Sie aktuell oder waren Sie während des Studiums an einer Schule tätig (z. B. als U-Plus-Kraft)?
☐ Ja ☐ Nein

Haben Sie die universitären Praxisphasen abgeschlossen (z. B. Praktika, Praxissemester)?
☐ Ja ☐ Nein

Falls Vorbereitungsdienst/Schuldienst als Phase:

Studium

Haben Sie Ihre universitäre Ausbildung an der Justus-Liebig-Universität Gießen absolviert bzw. absolvieren Sie diese aktuell dort? ☐ Ja ☐ Nein

In welchem Jahr haben Sie Ihr (Lehramts-)Studium abgeschlossen?
☐ vor 1990 ☐ vor 2000 ☐ vor 2010 ☐ 2010 oder nach 2010

Haben Sie promoviert? ☐ Ja ☐ Nein

Falls Promotion: In welchem Gebiet haben Sie promoviert?
☐ Unterrichtsfach ☐ Fachdidaktik / Bildungswissenschaft (z. B. Psychologie) ☐ Anderes Gebiet

Schuldienst

Welchen Lehramtszugang haben Sie? **[zusätzlich für Schuldienst als Phase]**
☐ Abgeschlossener Vorbereitungsdienst ☐ Übergang aus einer anderen Berufstätigkeit
☐ Anderer

Wie viele Jahre insgesamt (einschließlich Vorbereitungsdienst/Referendariatszeit) werden Sie am Ende des Schuljahres unterrichtet haben?
☐ bis zu 5 Jahre ☐ 6 – 10 Jahre ☐ 11 – 20 Jahre ☐ 21 – 30 Jahre ☐ über 30 Jahre

An welcher Art von Schule sind Sie tätig?
☐ Hauptschule / Hauptschulzweig an kooperativer Gesamtschule
☐ Realschule / Realschulzweig an kooperativer Gesamtschule
☐ Gymnasium / Gymnasialzweig an kooperativer Gesamtschule
☐ Integrierte Gesamtschule ☐ Berufsschule
☐ Förderschule ☐ Andere Schulart: _____

Welche Fächer unterrichten Sie zurzeit?

_____

Typischerweise beträgt der Anteil naturwissenschaftlichen Unterrichts an meinen Wochenstunden (ohne AGs):
☐ weniger als 30 % ☐ 30 – 60 % ☐ mehr als 60 %

Haben Sie in den letzten 5 Jahren an Fortbildungen teilgenommen? ☐ Ja ☐ Nein

Sind Sie an Ihrer Schule aktiv in der Entwicklung des Schulcurriculums/Lehrplans im Bereich der Naturwissenschaften tätig (gewesen)? ☐ Ja ☐ Nein

Haben Sie sich intensiv mit den Bildungsstandards oder dem Kerncurriculum für eines der naturwissenschaftlichen Fächer (z. B. Physik) auseinandergesetzt? ☐ Ja ☐ Nein

Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen im Physikunterricht

Wie wichtig schätzen *Sie persönlich* den **Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen** (z. B. Hypothesen entwickeln, experimentieren, Daten auswerten) im Physikunterricht ein?

☐ unwichtig ☐ eher unwichtig ☐ eher wichtig ☐ wichtig ☐ sehr wichtig ☐ unverzichtbar

Was wollen Sie mit dem Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungen (z. B. Experimente) im Physikunterricht (bei Ihren SuS) bewirken?

(a) Nennen Sie 1 – 4 Aspekte, die *aus Ihrer persönlichen Sicht* besonders wichtig sind.
(b) Bringen Sie anschließend Ihre genannten Aspekte in eine Reihenfolge, indem Sie diese durchnummerieren (1 = für Sie persönlich der wichtigste Aspekt).

Ziele des Physikunterrichts (I)

Was soll Ihr Physikunterricht bei den SuS bewirken?

(a) Nennen Sie 1 – 4 Ziele, die *Ihnen persönlich* besonders wichtig sind.
(b) Bringen Sie anschließend Ihre genannten Ziele in eine Reihenfolge, indem Sie diese durchnummerieren (1 = für Sie persönlich das wichtigste Ziel).

Ziele des Physikunterrichts (II)

Grundsätzlich sind für den Physikunterricht vielfältige Ziele denkbar. In den nächsten zwei Fragen möchten wir mehr darüber erfahren, wie Sie persönlich die **Erreichbarkeit (1)** und die **Relevanz (2)** einiger ausgewählter Ziele des Physikunterrichts für die typischerweise von Ihnen unterrichteten SuS einschätzen.

Bevor Sie mit der Einschätzung beginnen, kreuzen Sie bitte an, für welche SuS Sie die **Erreichbarkeit (1)** und die **Relevanz (2)** der unten aufgeführten Ziele beurteilen:

☐ Hauptschülerinnen und -schüler ☐ Realschülerinnen und -schüler
☐ Gymnasialschülerinnen und -schüler ☐ Berufsschülerinnen und -schüler
☐ Förderschülerinnen und -schüler ☐ Andere: _____

1) Erreichbarkeit: Wie gut sind Ihrer Meinung nach die unten genannten Ziele bis *zum Ende der Schulzeit* erreichbar? Treffen Sie Ihre Einschätzung möglichst *unabhängig* davon, ob Sie die Ziele für relevant halten.

		nur für einzelne SuS erreichbar	*nur für das obere Leistungsdrittel der SuS erreichbar*	*für die Mehrheit der SuS erreichbar*	*für fast alle SuS erreichbar*
FI1	Die SuS beherrschen grundlegende physikalische Begriffe (z. B. Energie), Gesetze und Theorien (z. B. Ohmsches Gesetz).	☐	☐	☐	☐
FM1	Die SuS beherrschen grundlegende Fachmethoden der Physik (z. B. Hypothesen entwickeln, Experimente planen, Daten auswerten).	☐	☐	☐	☐
MA1	Die SuS beherrschen grundlegende mathematische Operationen/ Verfahren in physikalischen Kontexten (z. B. das Umstellen von Gleichungen).	☐	☐	☐	☐
FI2	Die SuS zeigen Interesse daran, physikalische Begriffe (z. B. Energie), Gesetze und Theorien (z. B. Ohmsches Gesetz) auch außerhalb des Physikunterrichts anzuwenden.	☐	☐	☐	☐
FM2	Die SuS zeigen Interesse daran, Fachmethoden der Physik auch außerhalb des Physikunterrichts anzuwenden (z. B. Hypothesen entwickeln, Experimente planen, Daten auswerten).	☐	☐	☐	☐
MA2	Die SuS zeigen Interesse daran, physikalische Probleme auch außerhalb des Physikunterrichts mathematisch zu betrachten.	☐	☐	☐	☐

2) Relevanz: Beurteilen Sie die gleichen Ziele nun danach, für wie relevant Sie diese halten. Treffen Sie Ihre Einschätzung möglichst *unabhängig* davon, ob die genannten Ziele von Ihren SuS mehrheitlich erreicht werden können.

		kaum Relevanz, sollte höchstens für einzelne SuS angestrebt werden	*durchschnittliche Relevanz, sollte für einen Teil der SuS angestrebt werden*	*hohe Relevanz, sollte für die Mehrheit der SuS angestrebt werden*	*sehr hohe Relevanz, sollte möglichst für alle SuS angestrebt werden*
FI1	Die SuS beherrschen grundlegende physikalische Begriffe (z. B. Energie), Gesetze und Theorien (z. B. Ohmsches Gesetz).	☐	☐	☐	☐
FM1	Die SuS beherrschen grundlegende Fachmethoden der Physik (z. B. Hypothesen entwickeln, Experimente planen, Daten auswerten).	☐	☐	☐	☐
MA1	Die SuS beherrschen grundlegende mathematische Operationen/Verfahren in physikalischen Kontexten (z. B. das Umstellen von Gleichungen).	☐	☐	☐	☐
FI2	Die SuS zeigen Interesse daran, physikalische Begriffe (z. B. Energie), Gesetze und Theorien (z. B. Ohmsches Gesetz) auch außerhalb des Physikunterrichts anzuwenden.	☐	☐	☐	☐
FM2	Die SuS zeigen Interesse daran, Fachmethoden der Physik auch außerhalb des Physikunterrichts anzuwenden (z. B. Hypothesen entwickeln, Experimente planen, Daten auswerten).	☐	☐	☐	☐
MA2	Die SuS zeigen Interesse daran, physikalische Probleme auch außerhalb des Physikunterrichts mathematisch zu betrachten.	☐	☐	☐	☐

Fachinhaltliche und fachmethodische Kenntnisse & Fähigkeiten (I)

Im weiteren Verlauf des Fragebogens geht es vor allem um die fachinhaltlichen und fachmethodischen Ziele des Physikunterrichts. Da im Folgenden die von uns getroffene Unterscheidung zwischen fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten bzw. Kenntnissen eine wichtige Rolle spielt, möchten wir Sie zunächst in einer kurzen Aufgabe mit dieser Unterscheidung vertraut machen. Die Aufgabe dient nicht dazu, zu prüfen, ob Sie die von uns getroffene Unterscheidung beherrschen, sondern soll Ihnen eine Gelegenheit geben, diese zu üben.

Zu den **fachinhaltlichen** Zielen gehören Kenntnisse und Fähigkeiten zu Phänomenen, Begriffen, Gesetzen, Theorien usw. aus den Inhaltsgebieten der Physik (z. B. Mechanik, Elektrizitätslehre).

Zu den **fachmethodischen** Zielen gehören Kenntnisse und Fähigkeiten zu den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen (z. B. Planen und Durchführen von Experimenten oder Nutzen von Modellen).

Kreuzen Sie in der folgenden Tabelle an, ob es sich eher um **fachinhaltliche** oder eher um **fachmethodische Fähigkeiten bzw. Kenntnisse** handelt.

	Fähigkeiten (Kompetenzen):	**Fachinhalte**	**Fachmethoden**
Fae1	Die SuS werten gewonnene Daten aus.	☐	☐
Fae2	Die SuS geben ihre Kenntnisse zu einfachen physikalischen Theorien wieder.	☐	☐
Fae3	Die SuS nutzen physikalische Gesetze in verschiedenen Kontexten.	☐	☐
Fae4	Die SuS formulieren naturwissenschaftliche Fragestellungen.	☐	☐
Fae5	Die SuS nennen Regeln zum Dokumentieren von Versuchen.	☐	☐

	Kenntnisse:	**Fachinhalte**	**Fachmethoden**
Ke1	Bei einem Ohmschen Widerstand sind die Stärke des durch ihn fließenden Stromes und die an ihm abfallende Spannung proportional zueinander.	☐	☐
Ke2	Variablenkontrolle ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass aus einer Untersuchung sinnvolle Schlussfolgerungen gezogen werden können.	☐	☐
Ke3	Beim Übergang von einem optisch dichten zu einem optisch dünnen Medium wird Licht vom Lot weggebrochen.	☐	☐
Ke4	Die unabhängige Variable wird (i. d. R.) an der Abszisse eines Diagrammes aufgetragen.	☐	☐
Ke5	Bei einer Untersuchung sollte zwischen Beobachtung und Deutung getrennt werden.	☐	☐

Wenn im weiteren Verlauf von den Begriffen **Fähigkeiten** (z. B. kognitive Fähigkeiten) und **Kenntnissen** (z. B. Regeln, Definitionen, Gesetze) die Rede ist, sind damit Aussagen im obigen Sinne gemeint.

Fachinhaltliche und fachmethodische Kenntnisse & Fähigkeiten (II)

Rückmeldung abhängig von der Anzahl richtiger Zuordnungen:

Falls alles richtig: Super, Sie haben alle Zuweisungen richtig gemacht! Für die folgenden Fragen gilt wieder: Es gibt keine richtigen und falschen Antworten, wir sind an *Ihrer ganz persönlichen Meinung* interessiert.

Falls 8 oder 9 richtig: Super, Sie haben fast alle Zuweisungen richtig gemacht! Für die folgenden Fragen gilt wieder: Es gibt keine richtigen und falschen Antworten, wir sind an *Ihrer ganz persönlichen Meinung* interessiert.

Falls weniger als 8 richtig: An ein paar Stellen würden wir die Zuweisung in Fachinhalte und Fachmethoden anders vornehmen. Dass ihre Zuordnung nicht vollständig mit der von uns vorgenommenen Zuweisung übereinstimmt (siehe unten), ist für die weitere Bearbeitung des Fragebogens nicht schlimm - Sie können diese trotzdem problemlos fortsetzen.
Da die Unterscheidung zwischen Fachinhalten und Fachmethoden für den weiteren Verlauf wichtig ist, wird diese im Folgenden mit zwei Beispielen illustriert:

- Die Fähigkeit „Die SuS nutzen physikalische Gesetze in verschiedenen Kontexten“ ist dem Bereich **Fachinhalte** zuzuordnen, da hier der *Umgang mit Fachwissen* („physikalische Gesetze“) gefordert wird, welcher zunächst unabhängig vom naturwissenschaftlichen Arbeiten geschehen kann.
- Im Kontrast dazu beschreibt die Fähigkeit „Die SuS werten gewonnene Daten aus“ den Umgang mit Daten als ein zentrales Element *naturwissenschaftlichen Arbeitens*, welches zunächst unabhängig von einem konkreten Fachinhalt ist und damit dem Bereich **Fachmethoden** zugeordnet wird.

Für die folgenden Fragen gilt wieder: Es gibt keine richtigen und falschen Antworten, wir sind an *Ihrer ganz persönlichen Meinung* interessiert.

Falls nicht alles richtig: *Zuweisung in Fachinhalte und Fachmethoden:*

	Fähigkeiten (Kompetenzen):	**Fachinhalte**	**Fachmethoden**
Fae1	Die SuS werten gewonnene Daten aus.	☐	☒
Fae2	Die SuS geben ihre Kenntnisse zu einfachen physikalischen Theorien wieder.	☒	☐
Fae3	Die SuS nutzen physikalische Gesetze in verschiedenen Kontexten.	☒	☐
Fae4	Die SuS formulieren naturwissenschaftliche Fragestellungen.	☐	☒
Fae5	Die SuS nennen Regeln zum Dokumentieren von Versuchen.	☐	☒

	Kenntnisse:	**Fachinhalte**	**Fachmethoden**
Ke1	Bei einem Ohmschen Widerstand sind die Stärke des durch ihn fließenden Stromes und die an ihm abfallende Spannung proportional zueinander.	☒	☐
Ke2	Variablenkontrolle ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass aus einer Untersuchung sinnvolle Schlussfolgerungen gezogen werden können.	☐	☒
Ke3	Beim Übergang von einem optisch dichteren zu einem optisch dünneren Medium wird Licht vom Lot weggebrochen.	☒	☐
Ke4	Die unabhängige Variable wird (i. d. R.) an der Abszisse eines Diagrammes aufgetragen.	☐	☒
Ke5	Bei einer Untersuchung sollte zwischen Beobachtung und Deutung getrennt werden.	☐	☒

Unterricht zu Fachinhalten und Fachmethoden (I)

Bei fachmethodischen Fähigkeiten handelt es sich sowohl um kognitive Fähigkeiten als auch um motorische Fertigkeiten. Daher gibt es sowohl gute Gründe, warum gleiche Kriterien beim **Unterrichten von Fachmethoden** und dem **Unterrichten von Fachinhalten** wichtig sein könnten, aber auch gute Gründe, warum hier möglicherweise andere Kriterien relevant sind.

Gibt es aus Ihrer Sicht etwas, worin sich die **Gestaltungen von Unterricht(sphasen) zu Fachinhalten** (z. B. zur Mechanik und Elektrizitätslehre) und **zu Fachmethoden** (z. B. dazu, wie man Untersuchungen plant und durchführt) der Physik grundsätzlich unterscheiden? ☐ Ja ☐ Nein

Falls ja:

Nennen Sie 1 - 3 Unterschiede, die Ihnen *persönlich wichtig* und möglichst *unabhängig* von der vorliegenden Schülergruppe sind (z. B. HauptschülerInnen, GymnasialschülerInnen).

Unterricht zu Fachinhalten und Fachmethoden (II)

	Welchen der folgenden Aussagen stimmen Sie *persönlich* (eher) zu bzw. nicht zu?	*stimme gar nicht zu*	*stimme nicht zu*	*stimme eher nicht zu*	*stimme eher zu*	*stimme zu*	*stimme voll zu*
RF1	Im Unterricht sollte der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten in der Regel vor dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten angestrebt werden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GL,1	SuS im Unterricht selbst fachmethodisch arbeiten zu lassen (z. B. Hypothesen entwickeln, Untersuchungen planen, Daten auswerten), ist eine gute Möglichkeit, fachinhaltliche und fachmethodische Fähigkeiten gleichzeitig zu fördern.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
AUF1	Für den Aufbau einer fachmethodischen Fähigkeit muss man im Unterricht ähnlich viel Aufwand betreiben bzw. Zeit einsetzen wie für den Aufbau einer fachinhaltlichen Fähigkeit.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GL4	Um fachmethodische Fähigkeiten aufzubauen, benötigen SuS im Unterricht Gelegenheiten, in denen Fachinhalte nur eine untergeordnete Rolle spielen und der Fokus primär auf Fachmethoden liegt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
RF2	Bevor im Unterricht primär Fachinhalte im Fokus stehen, sollten zunächst (grundlegende) fachmethodische Fähigkeiten aufgebaut werden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GL2	Wenn man SuS im Unterricht häufig selbst fachmethodisch arbeiten lässt, dann bauen sie mit der Zeit ausreichend gute fachmethodische Fähigkeiten auf, auch wenn der fachmethodische Zugang vor allem der Erarbeitung von Fachinhalten dient.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

AUF2	Für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten braucht es genauso umfangreiche Erarbeitungs- und Sicherungsphasen wie für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
RF3	Bevor die SuS im Unterricht selbst fachmethodisch arbeiten, um Fachinhalte zu erarbeiten (z. B. experimentieren, um ein physikalisches Gesetz zu prüfen), sollte zuvor der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten angestrebt werden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GL5	Man sollte im Unterricht nicht gleichzeitig den Aufbau von fachinhaltlichen und fachmethodischen Fähigkeiten anstreben.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GL3	SuS bauen bereits fachmethodische Fähigkeiten auf, wenn die Lehrkraft häufig Experimente zu fachinhaltlichen Aspekten zeigt und dabei fachmethodische Regeln einhält (z. B. systematisch nacheinander Parameter verändert und dabei auf entstehende Effekte fokussiert).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
RF4	Es spielt keine Rolle, ob im Unterricht zuerst der Aufbau fachinhaltlicher oder zuerst der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten angestrebt wird.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Unterricht zu Fachinhalten und Fachmethoden (III)

Für Phasen Vorbereitungsdienst/Schuldienst:

Im Folgenden möchten wir erfahren, ob und in welchem Umfang Sie persönlich den Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten aktuell in Ihrem Unterricht berücksichtigen (1) bzw. im „Idealfall“ (2) gerne berücksichtigen würden.

1) Aktuell: Geben Sie bitte in der linken Spalte der Tabelle unten eine Einschätzung dazu ab, wie häufig der Aufbau genannter Fähigkeiten in 10 typischen von Ihnen gehaltenen Unterrichtsstunden aktuell ein *wesentlicher Bestandteil* ist.

2) Idealfall: Geben Sie anschließend in der rechten Spalte an, in wie vielen von 10 typischen Unterrichtsstunden Sie den Aufbau genannter Fähigkeiten im Idealfall gerne als einen wesentlichen Bestandteil berücksichtigen würden, wenn Sie z. B. nicht durch andere zeitliche, methodische oder soziale Überlegungen eingeschränkt wären.

In meinem Physikunterricht …	**Aktuell**	**Idealfall**
… spielt der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten eine wichtige Rolle.	_____ von 10	_____ von 10
… spielt der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten eine wichtige Rolle.	_____ von 10	_____ von 10

Für Phase Studium:

Im Folgenden möchten wir erfahren, in wie vielen von 10 typischen Unterrichtsstunden Sie den Aufbau genannter Fähigkeiten zukünftig in Ihrem eigenen Unterricht gerne als einen *wesentlichen Bestandteil* berücksichtigen würden.

Im Physikunterricht …	**Stundenanzahl**
… spielt der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten eine wichtige Rolle.	_____ von 10
… spielt der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten eine wichtige Rolle.	_____ von 10

Gestaltung des Physikunterrichts zu Fachinhalten

Stellen Sie sich vor, Sie möchten eine Unterrichtsstunde planen und durchführen, in deren Zentrum der Aufbau **fachinhaltlicher Fähigkeiten und Kenntnisse** steht (z. B. zum Ohmschen Gesetz). Kreuzen Sie an, wie hilfreich aus *Ihrer persönlichen Sicht* die unten genannten Gestaltungsmerkmale *grundsätzlich* für eine solche Stunde sind.

	Für guten Unterricht zu **Fachinhalten** der Physik ist es *nicht hilfreich / … / unverzichtbar*,	*nicht hilfreich*	*eher nicht hilfreich*	*eher hilfreich*	*hilfreich*	*sehr hilfreich*	*unverzichtbar*
SA1	… dass die SuS selbst Untersuchungen durchführen (z. B. experimentieren, um physikalische Gesetze zu prüfen).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SO8	… dass typische Schwierigkeiten von SuS beim Lösen fachinhaltlicher Aufgaben bei der Planung des Unterrichts bedacht werden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
OF1	… dass auch Aufgaben eingesetzt werden, die mehrere Lösungswege ermöglichen (z. B. zum Anwenden physikalischer Zusammenhänge).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FO1	… darauf zu achten, dass fehlerhafte Aussagen zu Fachinhalten umgehend korrigiert werden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
LA1	… dass die Lehrkraft Unterrichtsgespräche einsetzt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SA2	… dass die SuS Zeit bekommen, fachinhaltliche Kenntnisse selbst anzuwenden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GE1	… dass die SuS ausführliche Anleitungen zum Lösen von Aufgaben erhalten (z. B. zum Erklären von Phänomenen).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SO2	… dass Aufgaben in Kontexte eingebettet sind, die zum Alltag / zur Lebenswelt der SuS passen (z. B. verschiedene Wurfbahnen bei unterschiedlichen Sportarten).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
EX1	… dass fachinhaltliche Kenntnisse verbalisiert werden, die die SuS z. B. zur Beschreibung von Phänomenen benötigen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FO2	… dass die angestrebten fachinhaltlichen Kenntnisse in einer Reihenfolge thematisiert werden, die die Systematik des Faches berücksichtigt (z. B. das erste Newtonsche Axiom vor dem dritten Newtonschen Axiom).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
OF2	… dass auch fachinhaltliche Aufgaben eingesetzt werden, in denen die SuS ihre Arbeitsprozesse (teilweise) ohne Vorstrukturierung gestalten.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SA3	… dass die SuS ihre Lösungsansätze für Aufgaben vorstellen (z. B. zum Anwenden physikalischer Gesetze).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
LA2	… dass die Lehrkraft Experimente zeigt (z. B., um ein physikalisches Phänomen zu zeigen).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SO3	… dass an die Vorerfahrungen der SuS zu Fachinhalten angeknüpft wird.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GE2	… dass auch Aufgaben eingesetzt werden, die kleinschrittig angelegt sind (z. B. zu Phänomenen, Gesetzen und Theorien).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
EX2	… dass die SuS fachinhaltliche Erläuterungen in Rückmeldungen erhalten (z. B.: „Du hast beim Einzeichnen der wirkenden Kräfte die Gewichtskraft vergessen; diese wirkt immer auf Körper in der Nähe der Erde.“)	☐	☐	☐	☐	☐	☐

SO4	… dass differenzierende Aufgaben angeboten werden, die auf die unterschiedlichen individuellen Lernstände der SuS angepasst sind (z. B. zum Erklären von Phänomenen).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GE4	… dass auch Fragen zu Fachinhalten gestellt werden, die wenig Freiraum in der Bearbeitung zulassen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
LA3	… dass die Lehrkraft einen Lösungsweg für Aufgaben vorstellt (z. B. zum Anwenden physikalischer Gesetze).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
OF5	… dass auch projektartige Arbeitsphasen integriert werden (z. B. zum Anwenden physikalischer Zusammenhänge).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SA4	… dass die SuS miteinander arbeiten oder über Aufgaben zu Fachinhalten diskutieren.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GE3	… dass auch Aufgaben eingesetzt werden, die einen eindeutigen Lösungsweg haben (z. B. zum Anwenden physikalischer Theorien).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SO5	… dass die angestrebten fachinhaltlichen Kenntnisse in einer Reihenfolge lernen, die die Lernwege der SuS berücksichtigt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
EX3	… dass fachinhaltliche Kenntnisse im Unterricht schriftlich festgehalten werden (z. B. als Merksatz).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FO3	… dass die gestellten Aufgaben in innerfachliche Kontexte eingebettet sind (z. B. das Hookesche Gesetz anhand der Funktionsweise eines Kraftmessers).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SA5	… dass die SuS Möglichkeiten haben, fachinhaltliche Kenntnisse selbst zu entdecken.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
OF4	… dass auch Aufgaben zu Fachinhalten eingesetzt werden, die die Entwicklung eigener Herangehensweisen und Lösungswege ermöglichen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
EX4	… dass Fachinhalte (von der Lehrkraft und/oder den SuS) erläutert werden (z. B. Bildkonstruktion bei Linsen).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SO6	… dass Fehler der SuS zu Fachinhalten im Unterricht aufgegriffen werden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
LA4	… dass die Lehrkraft frontale Unterrichtsphasen umsetzt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FO4	… immer darauf zu achten, dass Fachsprache richtig angewendet wird (z. B. korrekte Verwendung von Begriffen Geschwindigkeit und Beschleunigung zur Beschreibung von Bewegungen).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SA6	… dass die SuS Möglichkeiten haben, eigene Überlegungen zu Fachinhalten selbstständig zu überprüfen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GE5	… dass auch Arbeitsphasen integriert werden (z. B. zum Beschreiben von Phänomenen), in denen die SuS sehr stark angeleitet werden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SO7	… dass an die Interessen der SuS zu Fachinhalten angeknüpft wird.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
LA5	… dass die Lehrkraft Beispiele vorstellt (z. B. für die Anwendung von Fachinhalten).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
OF6	… dass auch Fragen zu Fachinhalten genutzt werden, die großen Freiraum in der Bearbeitung zulassen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten im Physikunterricht

Es gibt verschiedene Auffassungen darüber, warum es (nicht) wichtig ist, sich mit fachmethodischen Kenntnissen und Fähigkeiten im (Physik-)Unterricht zu befassen. Wie wichtig schätzen *Sie persönlich* den **Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten** (z. B. Hypothesen formulieren, Experimente planen, Daten auswerten) ein?

☐ unwichtig ☐ eher unwichtig ☐ eher wichtig ☐ wichtig ☐ sehr wichtig ☐ unverzichtbar

(a) Nennen Sie insgesamt 1 - 3 Gründe, warum dies aus *Ihrer persönlichen Sicht* (eher) [un]wichtig ist!

(b) Bringen Sie anschließend Ihre genannten Gründe in eine Reihenfolge, indem Sie diese durchnummerieren (1 = für Sie persönlich der ausschlaggebendste Grund).

Gestaltung des Physikunterrichts zu Fachmethoden

Stellen Sie sich vor, Sie möchten eine Unterrichtsstunde planen und durchführen, in deren Zentrum der Aufbau **fachmethodischer Fähigkeiten und Kenntnisse** steht (z. B. zur Variablenkontrollstrategie). Kreuzen Sie an, wie hilfreich aus *Ihrer persönlichen Sicht* die unten genannten Gestaltungsmerkmale *grundsätzlich* für eine solche Stunde sind.

	Für guten Unterricht zu **Fachmethoden** der Physik ist es *nicht hilfreich / … / unverzichtbar*,	*nicht hilfreich*	*eher nicht hilfreich*	*eher hilfreich*	*hilfreich*	*sehr hilfreich*	*unverzichtbar*
SA1	… dass die SuS selbst fachmethodisch arbeiten (z. B. Hypothesen entwickeln, Untersuchungen planen, Daten auswerten).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SO8	… dass typische Schwierigkeiten SuS beim fachmethodischen Arbeiten bei der Planung des Unterrichts bedacht werden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
OF1	… dass auch Aufgaben zum fachmethodischen Arbeiten eingesetzt werden, die mehrere Lösungswege ermöglichen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FO1	… darauf zu achten, dass fehlerhafte Aussagen zu Fachmethoden umgehend korrigiert werden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
LA1	… dass die Lehrkraft Unterrichtsgespräche einsetzt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SA2	… dass die SuS Zeit bekommen, fachmethodische Kenntnisse selbst anzuwenden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GE1	… dass die SuS ausführliche Anleitungen zum Lösen von Aufgaben zum fachmethodischen Arbeiten erhalten.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

SO5	… dass Aufgaben in Kontexte eingebettet sind, die zum Alltag / zur Lebenswelt der SuS passen (z. B. das Unterscheiden von Beobachtungen und Deutungen bei politischen Debatten zu Energiefragen).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
EX1	… dass fachmethodische Kenntnisse verbalisiert werden, die z. B. dem Planen, Durchführen und Auswerten von Untersuchungen zu Grunde liegen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FO2	… dass die angestrebten fachmethodischen Kenntnisse in einer Reihenfolge thematisiert werden, die die Systematik des Faches berücksichtigt (z. B., dass das Stellen von Hypothesen vor der sachangemessenen Auswertung von Daten Gegenstand des Unterrichtes ist).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
OF2	… dass auch Aufgaben zum fachmethodischen Arbeiten eingesetzt werden, in denen die SuS ihre Arbeitsprozesse (teilweise) ohne Vorstrukturierung gestalten.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SA3	… dass die SuS ihre Lösungsansätze für Aufgaben vorstellen (z. B. zum Entwickeln von Hypothesen).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
LA2	… dass die Lehrkraft Fachmethoden einsetzt (z. B. ein variablenkontrolliertes Experiment zeigt, zwischen Beobachtung und Deutung trennt).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SO3	… dass an die Vorerfahrungen der SuS zum fachmethodischen Arbeiten angeknüpft wird.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GE2	… dass auch Aufgaben eingesetzt werden, die kleinschrittig angelegt sind (z. B. zum Planen, Durchführen und Auswerten von Untersuchungen).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
EX2	… dass die SuS fachmethodische Erläuterungen in Rückmeldungen erhalten (z. B.: „Du hast die Achsen des Diagramms vertauscht; die Spannung als unabhängige Variable kommt an die x-Achse.“).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SO4	… dass differenzierende Aufgaben angeboten werden, die auf die unterschiedlichen individuellen Lernstände der SuS angepasst sind (z. B. zum Planen einer Untersuchung).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GE4	… dass auch Fragen zu Fachmethoden gestellt werden, die wenig Freiraum in der Bearbeitung zulassen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
LA3	… dass die Lehrkraft einen Lösungsweg für Aufgaben vorstellt (z. B. zum Auswerten von Daten).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
OF5	… dass auch projektartige Arbeitsphasen integriert werden (z. B. zum Planen und Durchführen von Untersuchungen).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SA4	… dass die SuS miteinander arbeiten oder über Aufgaben zum fachmethodischen Arbeiten diskutieren.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GE3	… dass auch Aufgaben eingesetzt werden, die einen eindeutigen Lösungsweg haben (z. B. zum Planen von Untersuchungen).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SO5	… dass die SuS die angestrebten fachmethodischen Kenntnisse in einer Reihenfolge lernen, die die Lernwege der SuS berücksichtigt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
EX3	… dass fachmethodische Kenntnisse im Unterricht schriftlich festgehalten werden (z. B. als Merksatz).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FO3	… dass die gestellten Aufgaben in innerfachliche Kontexte eingebettet sind (z. B. das Unterscheiden von Beobachtungen und Deutungen bei einem physikalischen Experiment).	☐	☐	☐	☐	☐	☐

SA5	… dass die SuS die Möglichkeit haben, fachmethodische Kenntnisse selbst zu entdecken.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
OF4	… dass auch Aufgaben zu Fachmethoden eingesetzt werden, die die Entwicklung eigener Herangehensweisen und Lösungswege ermöglichen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
EX4	… dass Fachmethoden (von der Lehrkraft und/oder den SuS) erläutert werden (z. B., wie man ein Experiment plant).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
LA4	… dass die Lehrkraft frontale Unterrichtsphasen umsetzt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FO4	… immer darauf zu achten, dass Fachsprache richtig angewendet wird (z. B. korrekte Verwendung von Begriffen wie abhängige und unabhängige Variable sowie Kontrollvariable zur Anwendung der Variablenkontrolle).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SA6	… dass die SuS Möglichkeiten haben, eigene Überlegungen zu Fachmethoden selbstständig zu überprüfen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GE5	… dass auch Arbeitsphasen integriert werden (z. B. zum Auswerten von Daten), in denen die SuS sehr stark angeleitet werden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SO7	… dass an die Interessen der SuS zu Fachmethoden angeknüpft wird.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
LA5	… dass die Lehrkraft Beispiele vorstellt (z. B. für die Anwendung von Fachmethoden).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
OF6	… dass auch Fragen zu Fachmethoden genutzt werden, die großen Freiraum in der Bearbeitung zulassen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Selbsteinschätzung Unterricht

Im Folgenden finden Sie einige Aussagen, anhand derer Sie **Ihre Fähigkeiten bzgl. der Planung und Durchführung von Physikunterricht zu Fachinhalten (1)** und **zu Fachmethoden (2)** einschätzen sollen. Wir wissen, dass der Lehrerberuf vielfältige und hohe Anforderungen an Sie stellt, die sich nicht immer gleich gut bewältigen lassen. Damit wir uns ein realistisches Bild machen können, möchten wir Sie bitten, eine ehrliche Einschätzung abzugeben.

(1) Selbsteinschätzung Unterricht zu Fachinhalten

	Ich traue mir zu, …	***trifft gar nicht zu***	***trifft nicht zu***	***trifft eher nicht zu***	***trifft eher zu***	***trifft zu***	***trifft voll zu***
UF1	… Unterricht zu gestalten, in dem die SuS die Anwendung von Fachinhalten lernen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF6	… mehrere Alternativen für das Vorgehen im Unterricht für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten anzugeben.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FK1	… Fachinhalte (an Beispielen) zu erklären.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF9	… das Verständnis der SuS im Bereich Fachinhalte einzuschätzen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

UF2	… Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten zu planen, der für die Mehrzahl der SuS weder zu leicht noch zu schwer ist.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF13	… SuS für Fachinhalte zu begeistern.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF3	… Aufgaben zu entwickeln, die den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten fördern.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FK2	… selbst physikalische Begriffe, Gesetze und Theorien anzuwenden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF8	… die Unterrichtsqualität von (meinem eigenen) Unterricht zu Fachinhalten zu beurteilen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF10	… Schwierigkeiten der SuS beim Lösen fachinhaltlicher Aufgaben zu erkennen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF5	… zentrale physikalische Begriffe, Gesetze und Theorien für SuS verständlich aufzubereiten.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FK3	… geäußerte Vorstellungen der SuS zu Fachinhalten hinsichtlich ihrer fachlichen Angemessenheit zu beurteilen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF14	… Fachinhalte auf einem für SuS angemessenen Niveau zu erklären.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF11	… SuS differenzierte Rückmeldungen zu ihren fachinhaltlichen Überlegungen zu geben.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FK4	… Fragen von SuS zu Fachinhalten sicher und richtig zu beantworten.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF12	… auf Schwierigkeiten von SuS zu Fachinhalten zu reagieren.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

(2) Selbsteinschätzung Unterricht zu Fachmethoden

	Ich traue mir zu, …	***trifft gar nicht zu***	***trifft nicht zu***	***trifft eher nicht zu***	***trifft eher zu***	***trifft zu***	***trifft voll zu***
UF1	… Unterricht zu gestalten, in dem die SuS lernen, wie man fachmethodisch arbeitet.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF6	… mehrere Alternativen für das Vorgehen im Unterricht für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten anzugeben.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FK1	… Strategien des fachmethodischen Arbeitens (an Beispielen) zu erklären.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF9	… das Verständnis der SuS im Bereich Fachmethoden einzuschätzen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF2	… Unterricht zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten zu planen, der für die Mehrzahl der SuS weder zu leicht noch zu schwer ist.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF13	… SuS für Fachmethoden zu begeistern	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF3	… Aufgaben zu entwickeln, die den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten fördern.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

FK2	… selbst fachmethodisch zu arbeiten.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF8	… die Unterrichtsqualität von (meinem eigenen) Unterricht zu Fachmethoden zu beurteilen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF10	… Schwierigkeiten der SuS beim fachmethodischen Arbeiten zu erkennen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF5	… Strategien des fachmethodischen Arbeitens für SuS verständlich aufzubereiten.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FK3	… geäußerte Vorstellungen der SuS zum fachmethodischen Arbeiten hinsichtlich ihrer fachlichen Angemessenheit zu beurteilen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF14	… Fachmethoden auf einem für SuS angemessenen Niveau zu erklären.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF11	… SuS differenzierte Rückmeldungen zu ihren fachmethodischen Überlegungen zu geben.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FK4	… Fragen von SuS zu Fachmethoden sicher und richtig zu beantworten.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
UF12	… auf Schwierigkeiten von SuS zu Fachmethoden zu reagieren.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Abschluss

Damit Sie an der Verlosung der Bücher teilnehmen können, benötigen wir Ihre E-Mail-Adresse.
Die Angabe der E-Mail-Adresse dient der Kontaktaufnahme im Falle des Gewinns und gegebenenfalls für weitere Befragungen, falls Sie sich hierfür prinzipiell bereit erklären (siehe unten).

Wir haben geplant, weitere Befragungen mit (angehenden) Lehrkräften zu Ihrer Meinung, was guten Physikunterricht kennzeichnet, durchzuführen.

Wären Sie bereit, an einem **persönlichen Interview**, zu dem wir auch gerne zu Ihnen kommen, teilzunehmen? Diese Angabe verpflichtet Sie natürlich nicht zu einer Teilnahme, Sie können sich nachträglich immer noch dagegen aussprechen. ☐ Ja ☐ Nein

Vielen herzlichen Dank für Ihr Durchhaltevermögen und Ihre Mithilfe!

Sollten Sie zu den glücklichen GewinnerInnen aus der Verlosung zählen und/oder sich prinzipiell für eine Teilnahme an einem persönlichen Interview bereit erklärt haben, werden wir Sie nach Ablauf des Bearbeitungszeitraums (24.05.20) noch einmal per E-Mail kontaktieren.

Mit freundlichen Grüßen

Verena Petermann & Prof. Dr. Andreas Vorholzer

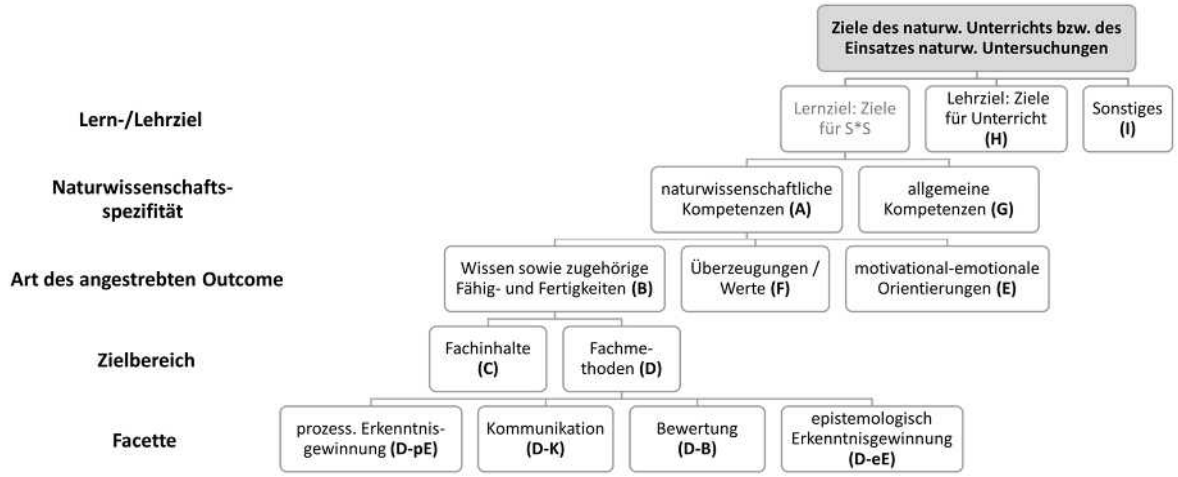
B: Psychometrische Kennwerte der Skalen in den Teilstichproben

Skala	Item Outfit MNSQ Bereich	Person Reliability	Item Reliability
ANGEHENDE LEHRKRÄFTE			
Schüleraktivität	0.65 - 1.41	.81	.87
Lehreraktivität	0.80 - 1.12	.71	.93
Schülerorientierung	0.62 - 2.18	.76	.70
Fachorientierung	0.83 - 1.30	.70	.50
Offene Instruktion	0.70 - 1.17	.84	.83
Geschlossene Instr.	0.60 - 1.15	.82	.92
Explizite Instruktion	0.67 - 1.45	.80	.87
Fachliche Fähigk.	0.66 - 1.21	.83	.91
Unterrichtsbe. Fähigk.	0.54 - 1.58	.92	.83
ERFAHRENE LEHRKRÄFTE			
Schüleraktivität	0.54 - 1.69	.82	.92
Lehreraktivität	0.69 - 1.33	.86	.94
Schülerorientierung	0.61 - 1.49	.84	.93
Fachorientierung	0.74 - 1.32	.81	.88
Offene Instruktion	0.71 - 1.51	.88	.93
Geschlossene Instr.	0.52 - 1.43	.88	.93
Explizite Instruktion	0.83 - 1.18	.75	.77
Fachliche Fähigk.	0.65 - 1.22	.85	.93
Unterrichtsbe. Fähigk.	0.59 - 1.58	.94	.95
BIOLOGIELEHRKRÄFTE			
Schüleraktivität	0.67 - 1.77	.85	.89
Lehreraktivität	0.64 - 1.23	.78	.93
Schülerorientierung	0.52 - 1.95	.84	.77
Fachorientierung	0.55 - 1.25	.71	.35
Offene Instruktion	0.70 - 1.48	.90	.85
Geschlossene Instr.	0.76 - 1.39	.81	.89
Explizite Instruktion	0.43 - 1.38	.74	.82
Fachliche Fähigk.	0.72 - 1.32	.84	.84
Unterrichtsbe. Fähigk.	0.38 - 1.47	.94	.87
CHEMIELEHRKRÄFTE			
Schüleraktivität	0.51 - 1.97	.73	.69
Lehreraktivität	0.54 - 1.46	.85	.86
Schülerorientierung	0.48 - 1.56	.72	.59
Fachorientierung	0.58 - 1.28	.79	.22
Offene Instruktion	0.32 - 1.56	.87	.78
Geschlossene Instr.	0.39 - 1.79	.85	.88
Explizite Instruktion	0.71 - 1.53	.79	.74
Fachliche Fähigk.	0.48 - 1.51	.86	.84
Unterrichtsbe. Fähigk.	0.34 - 1.69	.95	.76
PHYSIKLEHRKRÄFTE			
Schüleraktivität	0.44 - 1.45	.79	.90
Lehreraktivität	0.69 - 1.33	.77	.91
Schülerorientierung	0.52 - 1.39	.78	.89
Fachorientierung	0.75 - 1.40	.75	.88
Offene Instruktion	0.77 - 1.53	.85	.82
Geschlossene Instr.	0.61 - 1.35	.85	.90
Explizite Instruktion	0.78 - 1.21	.79	.80
Fachliche Fähigk.	0.54 - 1.72	.92	.90
Unterrichtsbe. Fähigk.	0.72 - 1.27	.85	.92

Anmerkung. Ausgegraute Skalen wurden für die entsprechenden Teilstichproben aufgrund einer zu geringen Item Reliability in den weiteren Analysen ausgeschlossen.

C: Kodiermanual zur Auswertung der zwei offenen Fragen

Mit den im Folgenden beschriebenen Kategorien werden **inhaltlich** verschiedene Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts bzw. des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen im naturwissenschaftlichen Unterricht in den Antworten der Lehrkräfte zu den entsprechenden zwei offenen Fragen im Fragebogen klassifiziert. Hierbei beziehen sich die Kategorien A-G auf verschiedene *Lernziele* des Unterrichts, die hinsichtlich der (nicht) vorliegenden *Naturwissenschaftsspezifität*, der *Art des angestrebten Outcome* (Wissen, Überzeugungen, motivational-emotionale Orientierungen), verschiedener *Zielbereiche* (Fachinhalt und Fachmethode) und *Facetten* (z. B. prozessbezogen und epistemologisch) unterschieden werden (siehe Abbildung unten). Im Gegensatz dazu werden mit Kategorie H *Lehrziele* für den Unterricht erfasst. Mittels Kategorie I *Sonstiges* werden alle Fälle kodiert, die nicht in eine der anderen Kategorien eingeordnet werden können.



Analyseeinheiten:

Zur Festlegung der drei Analyseeinheiten wird genutzt, dass die Lehrkräfte ihre genannten Ziele auch in eine Rangfolge bringen sollten, indem sie diesen einen Rangplatz von 1-4 zugewiesen haben (s. u.).

1 Verständnis physikalischer Erkenntnisse und Interesse an Physik	← Rangplatz
2 Logisches Denken	← Rangplatz

Auswertungseinheit (Wann und wie oft sollen Kodierungen vorgenommen werden?): Die Antworten *verschiedener* Lehrkräfte zu *einer* der beiden offenen Frage zu den Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts bzw. des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen stellen eine Auswertungseinheit dar. Die Antworten einer Lehrkraft zu den beiden offenen Fragen werden also i. d. R. *unabhängig* voneinander analysiert. Jedem in den Antworten zu einer offenen Frage enthaltenem Rangplatz wird (mindestens) eine der im Folgenden dargestellten Kategorien zugeordnet. Nennt eine Lehrkraft mehr als die maximal vier in der Fragestellung geforderten Rangplätze, werden nur die vier Rangplätze ausgewertet, die von der jeweiligen Lehrkraft mit den Rängen 1-4 nummeriert wurde. Wenn keine Nummerierung und damit keine Vergabe von Rangplätzen vorgenommen wurde, sind die ersten vier vor dem Hintergrund des Kategoriensystems unterscheidbaren Ziele auszuwerten, die von der Lehrkraft angegeben wurden.

Kodiereinheit (Wie groß ist der Textteil, dem Kategorie zugewiesen wird?): Die Kodiereinheit umfasst i. d. R. einen gesamten Rangplatz, der aus einem/einzelnen Wörtern oder einem/mehreren Sätzen bestehen kann und bildet inhaltlich damit i. d. R. ein genanntes Ziel des Unterrichts ab. Die Begrenzung eines Rangplatzes wird formal durch die Verwendung von Aufzählungszeichen oder durch die von den

Lehrkräften vorzunehmende Nummerierung deutlich (Aufzählungszeichen und Nummern werden mit kodiert).

Kontexteinheit (Was darf zur Deutung der Antworten der Lehrkräfte herangezogen werden?): Als Kontext, der zur Deutung der Antwort auf einem einzelnen Rangplatz genutzt werden kann, können die offene Fragestellung selbst als auch *alle* Antworten auf den anderen Rangplätze, die der/die Befragte auf die Frage angegeben hat, herangezogen werden. In den meisten Fällen sollten der zu kodierende Rangplatz sowie die gestellte offene Frage als Kontexteinheit aber ausreichen. Hierbei soll möglichst nah an der Beobachtungsperspektive geblieben werden – also ausschließlich der genaue Wortlaut in den Aussagen und der Fragestellung zur Entscheidung genutzt werden – und möglichst wenig in die Aussagen „hineingedeutet" werden. Im Zweifel können spezifische Kodierentscheidungen nicht getroffen werden, da dies der genaue Wortlaut der Lehrkräfte nicht zulässt. Beispielsweise werden Aussagen wie „naturwissenschaftliche Kompetenzen aufbauen" mit *Aufbau naturwissenschaftsspezifischer Kompetenzen* kodiert, auch wenn vermutlich naheliegend wäre, dass Lehrkräfte dies im Sinne der kognitiven Kompetenzfacette meinen (Deutung). Dies lässt sich jedoch nicht alleine an der Aussage festmachen, weswegen keine spezifischere Kategorie kodiert wird. Eine Ausnahme hiervon stellt die Entscheidung für die vorliegende Naturwissenschaftsspezifität dar (siehe unten).

In sehr wenigen Ausnahmefällen dürfen bei der Kategorisierung der Antworten zur Frage zu den Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts auch auf die Antworten zur vorangegangen Frage zu den Zielen des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen zurückgegriffen werden. Dies ist jedoch nur dann zulässig, wenn die Lehrkräfte selbst explizit einen Bezug zu dieser Antwort herstellen (z. B. „siehe Antwort auf vorige Frage").

Entscheidungsbaum:

Während der Kodierung wird der auf der vorigen Seite dargestellte Entscheidungsbaum durchlaufen, der bei der Kodierung der Antworten der Lehrkräfte die Auswahl der zu nutzenden Kategorien erleichtern soll. Verschiedene Pfade in diesem Entscheidungsbaum werden durch entsprechende Kategorien abgedeckt. Wird also beispielsweise folgender Pfad durchlaufen „Lernziel → naturwissenschaftliche Kompetenzen → motivational-emotionale Orientierungen" wird ein entsprechender Stichpunkt mit der Kategorie D „Aufbau naturwissenschaftsspezifischer emotional-motivationaler Orientierungen" kodiert. Während der Kodierung werden somit nicht alle einzelnen Entscheidungen mit Kategorien kodiert, sondern das Ende des Pfades wird durch entsprechende Kategorien abgebildet. Sollte eine Antwort durch keine der Kategorien angemessen abgebildet werden oder unklar sein, was genau mit einer konkreten Antwort gemeint ist, wird „I: Sonstiges" kodiert.

Auf der Ebene *Lern-/Lehrziel* ist für jede identifizierte Kodiereinheit eine Entscheidung für die beiden möglichen Ausprägungen oder ggf. für Sonstiges zu treffen. Für alle als Lernziel eingestuften Kodiereinheiten ist außerdem eine Entscheidung bzgl. der vorliegenden *Naturwissenschaftsspezifität* vorzunehmen. Ab der Ebene *Art des angestrebten Outcome* sind nur weitere Entscheidungen zu treffen, wenn die jeweiligen Ausprägungen in den Kodiereinheiten identifiziert werden können; ist dies nicht der Fall, wird die entsprechende Kategorie auf der Ebene des Entscheidungsbaums kodiert, für die noch eine vergleichsweise wenig deutungsbehaftete Entscheidung getroffen werden kann.

Beispiel: „Physikalische Grundkenntnisse" ist im Sinne des Entscheidungsbaums folgendermaßen einzuordnen: Lernziel → naturwissenschaftliche Kompetenzen → Wissen sowie zugehörige Fähig- und Fertigkeiten. Welche konkreten Kenntnisse an dieser Stelle gemeint sind (fachinhaltliches oder fachmethodisches Wissen), kann nicht identifiziert werden, weswegen die Kategorie B „Aufbau naturwissenschaftsspezifischer Fähigkeiten" kodiert (und nicht eine in der Hierarchie des Entscheidungsbaums darunterliegenden Kategorie, z. B. C oder D, genutzt) wird.

Da auf den Ebenen *Lehr-/Lernziel* sowie *Naturwissenschaftsspezifität* eine Entscheidung getroffen werden muss, werden diesbezüglich im Folgenden gesondert Kodierregeln ausgewiesen:

Unterscheidung Lehr- und Lernziel: Mittels dieser Unterscheidung soll abgebildet werden, ob die Befragten ein Ziel für den Unterricht (Lehrziel: „was soll der Unterricht leisten bzw. wie soll er gestaltet sein?“) oder ein Ziel für den Aufbau bestimmter Kompetenzen seitens der Schüler*innen (Lernziel: „was sollen die S*S erreichen?“) nennen.

Die Antworten der Lehrkräfte machen eine Zuordnung in Lehr- bzw. Lernziele in wenigen Fällen nicht immer eindeutig möglich. Beispielsweise kann „biologische Prozesse verständlich machen“ einerseits ein Lehrziel (Unterricht soll verständlich sein), andererseits aber auch Lernziel sein (Schüler*innen sollen ein Verständnis biologischer Prozesse aufbauen). In solchen Fällen, in denen in Lehrzielformulierungen ein Lernziel erkennbar ist, werden die Antworten als Lernziele eingeordnet, da die Formulierung der genutzten offenen Frage auf die Wirkungen bei den Schüler*innen abzielt (z. B. „Was soll Ihr Physikunterricht **bei Ihren SuS bewirken**?“).

Weitere Beispiele:
- Nicht begreifbare Phänomene begreifbar machen [Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten]
- Fassbaren Bezug zu Theorie schaffen [Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten]

Naturwissenschaftsspezifität: Kategorien A-F unterscheiden sich von G durch den vorliegenden Bezug zu Naturwissenschaften. In manchen Antworten der Lehrkräfte ist weder ein Indikator für naturwissenschaftliche Kompetenzen (oder eine in der Hierarchie darunterliegende Kategorie) noch für allgemeine Kompetenzen erfüllt (z. B. „Interesse entwickeln“, „Spaß haben“, „Wissen vermitteln“, „Grundlagen schaffen“), da der **Bezugspunkt**, worauf sich die genannten Ziele beziehen – **eher naturwissenschaftlich oder eher allgemein** –, unklar bleibt (z. B. Interesse bzw. Spaß woran?, Wissen bzw. Grundlagen wozu?). Da im Kontext der eingesetzten Fragestellungen eine naturwissenschaftliche Rahmung geschaffen wird (z. B. „Was soll ihr **Physik**unterricht …?“), wird in solchen Fällen unterstellt, dass hiermit naturwissenschaftliche Kompetenzen gemeint sind. Dies ist abzugrenzen von Fällen, die klar keinen (ausschließlichen) naturwissenschaftlichen Bezugspunkt aufweisen, beispielsweise „Interesse an neuem Wissen“ oder „Begeisterung für Neues“. Diese Regel soll eine authentische Erfassung des Bedeutungsinhalts der Antworten der Lehrkräfte ermöglichen; dennoch soll nicht unerwähnt bleiben, dass aufgrund dieser Regel die Ziele unter *naturwissenschaftliche Kompetenzen* möglicherweise überschätzt werden. Um das Ausmaß dieser möglichen Überschätzung zu erfassen, wird allen Kodierungen, bei denen ein naturwissenschaftlicher Bezugspunkt bei der Klassifizierung unterstellt wird, zusätzlich der Code > *Naturwissenschaftsbezug unterstellt* < zugewiesen.

Weitere Kodierregel:

Mehrfachkodierungen: Einem Rangplatz werden nur dann mehrere Kategorien zugeordnet, wenn dieser eine *Aufzählung* mehrerer (im Sinne der Kategorien verschiedener) Ziele enthält.

Beispiel: (1) Interesse an und Verständnis von physikalischen Erkenntnissen [„und“ weist auf Aufzählung hin, Kategorie C „physikalische Erkenntnisse“ und E „Interesse“].

Kategoriendefinitionen:

Die Definitionen der verschiedenen im Entscheidungsbaum dargestellten Kategorien A-I sind in den folgenden Tabellen zu finden.

Beschreibung	Indikatoren	Beispiele
A: NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMPETENZEN		
Als Ziel für die Schüler*innen wird der Aufbau **naturwissenschaftsbezogener Kompetenzen** angegeben, die <u>nicht</u> (eindeutig) einer der im Sinne des Entscheidungsbaum weiter differenzierten Kategorien B-F zugeordnet werden können.	Das von der Lehrkraft genannte Ziel enthält Formulierungen der folgenden Art: a. Ankerwort Naturwissenschaften b. Domänenspezifität wird hergestellt (z. B. durch Ankerworte Biologie, Chemie, Physik, Technik) c. Ankerwort Umwelt/Natur (Vorsicht: Umwelt kann auch im Sinne des Alltags bzw. der Lebenswelt von SuS benutzt werden)	- Vermittlung naturwissenschaftlicher Kompetenzen - Vorbereitung auf naturwissenschaftlichen Studiengang oder Beruf - mit Physikbrille durchs Leben gehen - Grundstein für die Ausbildung guter Ingenieure, Naturwissenschaftler oder Astronauten legen - Grundlagen schaffen (Bezug unterstellt)
B: NATURWISSENSCHAFTLICHE FÄHIGKEITEN		
Als Ziel für die Schüler*innen wird der Aufbau **naturwissenschaftsbezogenes/r Wissen bzw. Fähig- und Fertigkeiten** angegeben, die sich <u>nicht</u> (eindeutig) einer der beiden Kategorien C oder D zuordnen lassen.	Das von der Lehrkraft genannte Ziel beschreibt Wirkungen bei Schüler*innen bzw. enthält Formulierungen der folgenden Art: a. Aufbau naturwissenschaftlichen Wissens b. Aufbau naturwissenschaftlicher Fähigkeiten c. Verständnis/Wissen von/über naturwissenschaftliche Sachverhalte	- Naturwissenschaftliche Grundbildung - Physikalische Grundkenntnisse - Wissen über Physik/Naturwissenschaften - Biologie des Gesamten verstehen - Bildung, um aktuelle physikalische Themen der Gesellschaft verstehen zu können - Wissen vermitteln (Bezug unterstellt) - Zusammenhänge verstehen (Bezug unterstellt) - den Stoff lernen und verstehen (Bezug unterstellt) - eigene Vorstellungen und Ideen entwickeln (Bezug unterstellt)
C: FACHINHALTLICHE FÄHIGKEITEN		
Als Ziel für die Schüler*innen wird der Aufbau **fachinhaltlichen Wissens bzw. Fähigkeiten** angegeben.	Das von der Lehrkraft genannte Ziel beschreibt Wirkungen bei Schüler*innen bzw. enthält Formulierungen der folgenden Art: a. Verständnis/Wissen von/über Fachinhalte/n (z. B. Begriffe, Phänomene, Gesetze, Theorien) bzw. fachinhaltliche Fähigkeiten (z. B. Phänomene erklären, Gesetze anwenden) aufbauen b. Nennung naturwissenschaftlicher/ domänenspezifischer Fachinhalte	- Verständnis von physikalischen Phänomenen - Grundwissen über einzelne Bereiche der Physik - Erkenntnisse der Biologie kennenlernen und vertiefen - Kenntnisse über eigenen Körper und Natur aufbauen - Welt der Stoffe verständlich machen - Verständnis für die unbelebte Welt

Beschreibung	Indikatoren	Beispiele
D: FACHMETHODISCHE FÄHIGKEITEN		
Als Ziel für die Schüler*innen wird der Aufbau **fachmethodischen Wissens bzw. Fähigkeiten und Fertigkeiten** angegeben.	Das von der Lehrkraft genannte Ziel beschreibt Wirkungen bei Schüler*innen bzw. enthält Formulierungen der folgenden Art: a. Verständnis/Wissen von/über Fachmethoden (z. B. Begriffe, Strategien, Techniken) bzw. fachmethodische Fähigkeiten/Fertigkeiten aufbauen b. Nennung spezifischer naturwissenschaftlicher Fachmethoden c. Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten	- Erfahrungen in Standardtechniken sammeln - Erlernen naturwissenschaftlicher Arbeitsformen - Methoden und Arbeitsweisen der Physik kennenlernen - Fachwissenschaftliche Arbeitsweisen vermitteln - Umgang mit naturwissenschaftlichen Praktiken schulen - Wissenschaftspropädeutik
D-PE/K/B: PROZESSBEZOGEN-FACHMETHODISCHE FÄHIGKEITEN IM KOMPETENZBEREICH ERKENNTNISGEWINNUNG/KOMMUNIKATION/BEWERTUNG		
Als Ziel für die Schülerinnen und Schüler wird der Aufbau **prozessbezogen-fachmethodischer Fähigkeiten** angegeben, welches einem der KMK-Kompetenzbereiche **Erkenntnisgewinnung, Kommunikation oder Bewertung** zugeordnet werden kann.	Das von der Lehrkraft genannte Ziel beschreibt Wirkungen bei Schüler*innen bzw. enthält Formulierungen der folgenden Art: a. Erkenntnisgewinnung: experimentelle Untersuchungsmethoden und Modelle nutzen b. Kommunikation: Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen c. Bewerten: Naturwissenschaftliche Sachverhalte (in verschiedenen Kontexten) bewerten, also über eine rein sachliche Beurteilung von naturwissenschaftlichen Aussagen hinausgehen	Prozessbezogen Erkenntnisgewinnung: - Umgang mit Gefahrenstoffen/ Messfehlern/Modellen lernen - Fähigkeit des Planens von Experimenten entwickeln - Eigenständig Experimentieren können - Beobachtung von Auswertung trennen - Einblick in den Erkenntnisweg der Naturwissenschaften Kommunikation: - Diskussionsfähigkeit in gesellschaftlichen Fragen mit technischem Bezug herstellen - Heranführung an die mathematische Sprache der Physik - Fachsprache anwenden - Sachbezogenes Argumentieren - Kommunikation Bewertung: - Beurteilungskompetenz - Fakenews/Statistiken hinterfragen - Kritische Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Themen aus unterschiedlichsten Blickwinkeln

Beschreibung	Indikatoren	Beispiele
D-EE: EPISTEMOLOGISCH-FACHMETHODISCHE FÄHIGKEITEN		
Als Ziel für die Schüler*innen wird der Aufbau eines **angemessenen Verständnisses der Natur der Naturwissenschaften** angegeben.	Das von der Lehrkraft genannte Ziel beschreibt Wirkungen bei Schüler*innen bzw. enthält Formulierungen der folgenden Art: a. Wissenschaftsverständnis b. Verständnis der Natur der Naturwissenschaften c. Erkenntnistheorie	- Angemessenes Wissenschaftsverständnis entwickeln - Die Arbeitsweise in den Naturwissenschaften im Vergleich zu denen in den Geistes-/Sozialwissenschaften darstellen (Erkenntnistheoretischer Aspekt)
E: NATURWISSENSCHAFTLICHE MOTIVATIONAL-EMOTIONALE ORIENTIERUNGEN		
Als Ziel für die Schüler*innen wird der Aufbau ***naturwissenschaftsspezifischer* motivational-emotionaler Orientierungen** angegeben.	Das von der Lehrkraft genannte Ziel beschreibt Wirkungen bei Schüler*innen bzw. enthält Formulierungen der folgenden Art: a. Situationale Freude/Begeisterung am Fach bzw. zugehörigen Tätigkeiten oder am Unterricht auslösen b. langfristig Interesse am Fach bzw. zugehörigen Tätigkeiten oder dem Unterricht entwickeln c. Begeisterung/Interesse für naturwissenschaftsbezogene(s) Ausbildung/Studium/Berufe	- Spaß am naturwissenschaftlichen Arbeiten - Freude an NaWi entwickeln - Begeisterung an den Phänomenen - Faszination Naturwissenschaft erleben - Entdeckerlaune wecken (Bezug unterstellt) - Interesse an Physik wecken - Interesse für das Arbeiten in den Naturwissenschaften wecken - Interesse für naturwissenschaftliche Berufe wecken - SuS für ein naturwissenschaftliches Studium begeistern
F: NATURWISSENSCHAFTLICHE ÜBERZEUGUNGEN / WERTE		
Als Ziel für die Schüler*innen wird die Entwicklung ***naturwissenschaftsbezogener* Überzeugungen / Werte** angegeben.	Das von der Lehrkraft genannte Ziel beschreibt Wirkungen bei Schüler*innen bzw. enthält Formulierungen der folgenden Art: a. (positive) *sachbezogene* Überzeugungen zum Unterrichtsfach / zur Domäne b. Positive *selbstbezogene* Überzeugungen zu Naturwissenschaften als Fach bzw. Domäne c. Naturwissenschaftsbezogene Werte	- Keine Aversion gegen Physik - Chemie ungleich Gift, Tod und Katastrophe - Chemie ist nicht nur gefährlich, sondern auch hilfreich - SuS sollen Naturwissenschaften nicht als etwas Unerreichbares ansehen - Allen SuS ein gutes Selbstkonzept hinsichtlich Naturwissenschaften vermitteln - Selbstbewusstsein entwickeln (Bezug unterstellt) - Selbstwirksamkeit erleben (Bezug unterstellt) - Bedeutung der Naturwissenschaft für das Leben verdeutlichen - Vermittlung von Ethik und Moral in der Wissenschaft - Unseren Planeten wertschätzen - Verantwortung für die Umwelt entwickeln

Beschreibung	Indikatoren	Beispiele
G: ALLGEMEINE KOMPETENZEN		
Als Ziel für die Schülerinnen und Schüler wird der **Aufbau nicht naturwissenschaftsgebundener Kompetenzen** (Fähigkeiten, Fertigkeiten, Orientierungen, Überzeugungen/Werte) angegeben.	Das von der Lehrkraft genannte Ziel beschreibt Wirkungen bei Schüler*innen bzw. enthält Formulierungen der folgenden Art: a. Beitrag zur Allgemeinbildung leisten b. Allgemeine/naturwissenschaftsunspezifische kognitive Fähigkeiten c. Soziale und kommunikative naturwissenschaftsunspezifische Fähigkeiten d. Persönlichkeitsentwicklung e. Entwicklung naturwissenschaftsunspezifischer motivational-emotionaler Orientierungen f. Entwicklung naturwissenschaftsunspezifische Überzeugungen/Werte	- Vorbereitung auf (berufliche) Zukunft - Einblick in verschiedene Berufsmöglichkeiten - Lernen für's Leben - Allgemeines Wissen und Praktiken erlernen - Logik schulen - Hinterfragen fördern - Überfachliche Kompetenzen - Kommunikation in der Gemeinschaft fördern - Respektvoller Umgang miteinander - Verantwortung und Toleranz entwickeln - Persönlichkeitserziehung - Mündigkeit erlangen - Selbstdenkende Persönlichkeit entwickeln - Interesse an neuem Wissen - Neugier auf das Leben - Begeisterung für Neues - Werte wie Ordentlichkeit und Ehrlichkeit - Erziehung zur Sorgfalt

Beschreibung	Indikatoren	Beispiele
H: LEHRZIEL		
Als Ziel wird ein Lehrziel im Sinne eines Ziels für die Gestaltung des Unterrichts angegeben.	Das von der Lehrkraft genannte Ziel lässt sich als Antwort auf die Frage „was soll der Unterricht leisten bzw. wie soll er gestaltet sein?“ deuten (in Abgrenzung zu oberen Kategorien „was sollen die Schüler*innen am Ende des Unterrichts können bzw. im Unterricht lernen?“). Nur für Gründe des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen: Das von der Lehrkraft genannte Ziel lässt sich als Antwort auf die Frage „was sind Vorteile des Einsatzes naturwissenschaftlicher Untersuchungen für den Unterricht?“ deuten.	- SuS zum Nachdenken anregen - Aktive Mitarbeit - SuS einen Zugang zu den Naturwissenschaften ermöglichen - Lehrreiche Darbietung von Inhalten - Interdisziplinarität zwischen den Naturwissenschaften betonen - Handlungsorientierung - Einsatz von Videomaterial zur Vertiefung - Ausgleich zwischen den Aspekten des Forderns und Förderns - Experimente tragen zur Visualisierung und zum besseren Verständnis bei - SuS dadurch aktivieren - Sachverhalte anschaulich darstellen - Höhere Lernleistung/-sicherung durch selbstständiges Arbeiten - Abwechslung - Einbringen eigener Ideen seitens der Schüler
I: SONSTIGES		
Als Ziel wird … … ein Aspekt genannt, der nicht durch die Kategorien A-H abgedeckt wird. … ein Aspekt genannt, dessen Aussage auch durch die Berücksichtigung des Kontextes nicht deutlich wird.		- Gute Noten im Fach Biologie - Dass meine SuS eine gute Abschlussnote erreichen können - Veränderungen bewirken [es wird nicht klar, welche Veränderungen bewirkt werden sollen, was für eine Zuordnung in eine Kategorie aber zentral ist]

D: Interviewleitfaden zum ersten Interview der Interviewstudie

Im Folgenden sind der vollständige Interviewleitfaden sowie die zugehörigen Materialien für das erste Interview der Interviewstudie dargestellt. Hierbei handelt es sich bei Teil ① um das Planungsinterview und bei Teil ② um das Interview zu Überzeugungen, welche an einem gemeinsamen Termin hintereinander durchgeführt wurden.

Interviewleitfaden

Vorbemerkungen:

Organisatorisches:

Ort / Anordnung:

- Interview findet persönlich (am Institut / bei Lehrkraft zu Hause / an der Schule) oder per Videokonferenz statt
- Persönliches Interview: Lehrkraft und Interviewerin sitzen im Idealfall über Eck an einem Tisch; Aufnahmegerät wird so auf dem Tisch platziert, dass es auf Lehrkraft und Interviewerin ausgerichtet ist

Persönliches Interview – Utensilien auf dem Tisch:

- Falls Interview im Institut: Kaffee / Wasser stellen sowie Gläser / Tassen
- Auf dem Tisch liegt neben dem Aufnahmegerät sonst nur der Interviewleitfaden mit zugehörigen Materialien.

Persönliches Interview – Umgang mit Material:

- Das Material, das für manche Interviewfragen benötigt wird, sollte erst dann aufgedeckt werden, wenn die entsprechende Interviewfrage gestellt wird. Frühzeitiges Aufdecken sollte vermieden werden, da dies ablenken oder ggf. bei Sichtung durch Lehrkraft bereits in eine bestimmte Richtung triggern kann.

Umgang mit Aussagen:

- Bei der Durchführung der Interviews soll den Lehrkräften vermittelt werden, dass wir ihre Aussagen nicht bewerten, sondern ehrlich an ihrer Meinung (egtl. Überzeugung) interessiert sind. Das Verhalten der Interviewerin während des Interviews lässt sich mit „interessierter Naivität“ beschreiben. Feedback sollte sich auf eine realistische Anzahl von verbalen („Mhm“, „Ja“, „Aha“, „ok“ usw.) oder nonverbalen (Kopfnicken) zustimmenden Bemerkungen beschränken, die zwar aufmerksames Zuhören signalisieren, das Gespräch aber nicht in eine bestimmte Richtung lenken. Insbesondere soll darauf geachtet werden, dass hierbei eine gleichschwebende Aufmerksamkeit erfolgt, d. h., sowohl interessanten als auch zunächst uninteressant erscheinenden Aspekten mit gleicher interessierter Naivität begegnet wird.
- Sprechpausen sollen ausgehalten werden, außer, wenn die Lehrkraft einen abschließenden Laut oder abschließende Wörter von sich gibt („Mhm“ / „joa“ / „Das ist alles“) oder die Interviewerin anschaut und wartet.
- Wenn die Lehrkraft längere Zeit keine Antwort im direkten Anschluss auf eine Frage gibt, sollte signalisiert werden, dass sie sich ausreichend Zeit zum Überlegen nehmen kann.
    - „Lassen Sie sich ruhig Zeit.“
- Wenn die Lehrkraft etwas ausführt, dann nur unterbrechen, wenn die Ausführungen über einen längeren Zeitraum vom Thema abweichen bzw. sich zunehmend vom Thema entfernen.
    - „Ich würde gerne noch mehr über X erfahren / auf X zurückkommen.“

    - Falls es sehr häufig der Fall ist: „Ich habe Sorge, dass die verabredete Zeit nicht ausreicht, da Sie mir schon so viele spannende Dinge erzählt haben und ich aber noch so viel von Ihnen wissen möchte."
- Falls die Lehrkraft eine Frage offensichtlich falsch verstanden hat, sollte nicht negativ oder ablehnend reagiert werden, sondern versucht werden, die Frage zu wiederholen. Falls das nicht hilft, kann entweder die dafür vorgesehene Alternativformulierung verwendet (falls vorhanden) oder wichtige Punkte betont werden.
- Wenn mit einer Nachfrage auf eine Aussage der Lehrkraft reagiert werden soll, sollte hierbei möglichst nah am Gesprochenen / der Wortwahl der Lehrkraft geblieben werden, um keine eigenen Deutungen in das Interview zu tragen. Dies sollte aber auch nicht in einer Art „Lehrerecho" enden.
- Wenn der Eindruck entstehen kann, dass eine im Leitfaden vorgesehenen Nachfrage auf etwas abzielt, das bereits vorher in Ansätzen von der Lehrkraft beschrieben wurde, sollte dies signalisiert werden, damit die Lehrkraft nicht das Gefühl hat, ihr*ihm würde nicht richtig zugehört werden.
    - „Es kann sein, dass Sie das Gefühl haben, dass ich jetzt etwas frage, was Sie mir vielleicht schon beantwortet haben. Ich würde aber gerne nochmal nachfragen, damit ich mir sicher bin, dass ich Sie auch richtig verstanden habe."
- Ad-hoc-Nachfragen sollen nur gestellt werden, wenn Antworten sehr kurz, sehr allgemein oder unverständlich sind. Dafür können folgende Formulierungen genutzt werden:
    - *Antwort sehr kurz:*
        - Spiegelungstechnik: „Sie haben eben X gesagt. Können Sie dazu noch etwas mehr erzählen?"
    - *Antwort sehr allgemein/nicht verständlich:*
        - „Wie würden Sie dies jemandem erklären, der sich auf diesem Gebiet nicht auskennt?"
        - „Könnten Sie dies an einem Beispiel erläutern?"

Nach offiziellem Ende:

- Das Aufnahmegerät sollte eingeschaltet bleiben, da im Nachgang ggf. noch interessante Bemerkungen von der Lehrkraft nachgeschoben werden.
- Es kann nachgefragt werden, wie es der Lehrkraft im Interview ergangen ist. Dies liefert ggf. wichtige Informationen für weitere Interviews.
- Die Formalitäten bzgl. des Einverständnisses und dem Datenschutz werden erledigt. Insbesondere ein Einverständnis zur Auswertung und Speicherung der Daten soll eingeholt werden (bei persönlichem Interview schriftlich, bei Videokonferenz mündlich).

Einstieg:

Für Teilnahme danken:

- Ich möchte mich nochmal herzlich bei Ihnen bedanken, dass Sie sich für das heutige Interview Zeit genommen haben.

Forschungsvorhaben – angesprochen in der Rolle als Biologie-/Chemie-/Physiklehrkraft:

- Wie ich bereits in der E-Mail angekündigt habe, interessiere ich mich für verschiedene **Sichtweisen auf guten Biologie-/Chemie-/Physikunterricht**. Deswegen möchte ich heute von **Ihnen als Biologie-/Chemie-/Physiklehrkraft** Ihre Sichtweise erfahren. Das ist vielleicht auch für Sie ein guter Anlass, sich überhaupt bewusst zu werden, was Sie zu bestimmten Aspekten des Biologie-/Chemie-/Physikunterrichts denken.

Interesse an persönlichen Sichtweisen:

- Es gibt auf **keinen Fall** sowas wie **‚richtige' oder ‚falsche' Sichtweisen** – es geht um Ihre ganz persönliche Einschätzung.

Formalitäten:

- Ich hatte angekündigt, dass das Interview maximal **120 Minuten** dauert, ist das für Sie so in Ordnung, oder soll ich auf eine bestimmte zeitliche Beschränkung achten?
- Sind Sie einverstanden, wenn ich das Interview auf **Audio** aufzeichne, damit mir nichts entgeht?
- **> Aufzeichnung starten <**
- Ich hatte Ihnen in der E-Mail bereits nähere Informationen zum **Datenschutz** mitgeteilt. Wenn Sie damit einverstanden sind, würde ich die Formalitäten dazu gerne am Ende des Interviews klären. Sie können dann auch besser einschätzen, ob Sie uns die aufgezeichneten Daten zur Auswertung zur Verfügung stellen wollen. In jedem Fall werde ich Ihre Daten vertraulich behandeln.
- Ich habe einen **Leitfaden** für das Gespräch dabei. Er dient nur dazu, dass ich nichts Wichtiges vergesse. Lassen Sie sich also nicht davon irritieren, wenn ich ab und zu dort drauf schaue oder mir ggf. zur Erinnerung eine Notiz mache.

Rückfragen:

- Haben Sie noch Fragen? – Sehr gut, dann können wir jetzt mit dem Interview starten.

Teil ①: Unterrichtsplanung

I. Unterrichtsplanung zu Fachmethoden
(1) Ich möchte zu Beginn mit Ihren Ideen zu einer möglichen Unterrichtsstunde *zum Planen von Untersuchungen* starten. Bevor wir allerdings konkret auf die von Ihnen geplante Stunde eingehen, würde mich zuerst interessieren, was Ihre zentralen Überlegungen bei der Planung dieser Stunde waren. a) **Alternative:** Was war Ihnen bei der Gestaltung Ihrer Stunde besonders wichtig und warum?
(2) Erläutern Sie bitte Ihren geplanten Ablauf der Stunde. Es wäre toll, wenn Sie dabei auch ein bisschen was dazu sagen könnten, warum Sie die Stunde so gestaltet haben, wie Sie sie gestaltet haben. a) **Alternative:** Was haben Sie sich bzgl. der Unterrichtsstunde zum Planen von Untersuchungen überlegt und warum? b) Falls kaum **Begründungen** kommen: Können Sie bitte noch etwas mehr darüber sagen, warum Sie die Stunde so gestaltet haben, wie Sie sie gestaltet haben?
Ggf. vorbereitete Nachfragen zu spezifischen Stellen im vorher zugesendeten Planungsraster, welche in den Erläuterungen zu (1) und (2) noch nicht beantwortet wurden.
(3) Gibt es aus Ihrer Sicht eine zentrale Stelle oder eine zentrale Phase der Stunde, die den größten Beitrag dazu leistet, dass die SuS etwas zum Planen von Untersuchungen lernen? a) **Alternative:** Welche Stelle/Phase in der Stunde ist aus Ihrer Sicht im Hinblick auf das Lernen zum Planen von Untersuchungen am wenigsten verzichtbar und woran machen Sie dies fest? b) Falls **Begründung** fehlt: Woran machen Sie fest, dass dies die zentrale Stelle/Phase der Stunde ist?
(4) Woran würde eine außenstehende Person – z. B. ein Referendar, der in Ihrem Unterricht hospitiert – erkennen, dass das primäre Ziel der Stunde ist, dass die SuS etwas zum Planen von Untersuchungen lernen sollen? a) Falls **Begründung** fehlt: Können Sie mir sagen, warum es genau diese Aspekte sind, an denen es aus Ihrer Sicht erkennbar ist?

(5) Wo erwarten Sie Schwierigkeiten in der Stunde und warum? a) Falls **Schwierigkeiten** erwartet werden: Haben Sie spontan eine Idee, wie Sie mit diesen Schwierigkeiten umgehen würden?
(6) Gibt es weitere Aspekte, die Ihnen bei der Planung der Stunde wichtig waren, über die wir noch nicht gesprochen haben, die Sie aber gerne noch ergänzen möchten?
II. „Unterrichtsplanung" zu Fachinhalten [Ein relevanter Fachinhalt bzw. ein fachinhaltliches Themengebiet wird von der Interviewerin basierend auf der geplanten Stunde und den Vorgaben im Planungsauftrag ausgewählt und in den folgenden Interviewfragen angesprochen.]
(7) Ein weiteres Ziel der vorgegebenen Unterrichtsreihe ist, dass die SuS bestimmte fachinhaltliche Fähigkeiten und Kenntnisse aufbauen, also beispielsweise lernen, _____. Würden Sie sagen, Ihre geplante Stunde kann dazu auch einen nennenswerten Beitrag leisten? (a) Falls **Begründung** fehlt: Wie kommen Sie zu dieser Einschätzung?
(8) Stellen Sie sich vor, das *primäre* Ziel Ihrer Stunde wäre, dass die SuS _____ lernen. Würden Sie die Stunde dann anders gestalten? (a) **Alternative:** Stellen Sie sich vor, dass primäre Ziel der Stunde wäre nicht das Planen von Untersuchungen, sondern _____. Würden Sie die Stunde dann anders gestalten? (b) Falls **ja** und keine **konkreten Änderungen** genannt werden: Was würden Sie ändern und warum? (c) Falls **Begründung** fehlt: Können Sie mir sagen, warum Sie genau diese Aspekte verändern würden / genau an diesen Aspekten festhalten würden?
(9) Was wäre Ihnen bei der Gestaltung einer konkreten Stunde zum _____ besonders wichtig und warum?
(10) Woran würde eine außenstehende Person – z. B. ein Referendar, der in Ihrem Unterricht hospitiert – nun erkennen, dass das primäre Ziel der Stunde ist, dass die SuS etwas _____ lernen sollen?
(11) Gibt es weitere Aspekte in Ihrer Planung, die Sie ändern würden oder über die Sie zusätzlich nachdenken würden, die wir bisher aber noch nicht angesprochen haben?

> Pause anbieten <: Wir haben den ersten Teil des Interviews bereits geschafft. Ich hatte ja angekündigt, dass das Interview im Gesamten etwa zwei Stunden dauert. Da es nicht jedermanns Sache ist, zwei Stunden durchzusprechen, wäre jetzt eine gute Möglichkeit eine Pause zu machen, wenn Sie das möchten.

Teil ②: Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden

I. Unterrichtliche Zugänge Fachinhalte	II. Unterrichtliche Zugänge Fachmethoden
(1) Ich würde gerne mit etwas allgemeineren Fragen fortfahren, die keinen direkten Bezug mehr zu Ihrer konkreten Unterrichtsplanung haben. In den nationalen Bildungsstandards und Kerncurricula wird gefordert, dass SuS bestimmte fachinhaltliche Fähigkeiten und Kenntnisse aufbauen. Die SuS sollen also z. B. lernen, biologische/chemische/physikalische Phänomene zu erklären oder biologische/chemische/physikalische Gesetze anzuwenden. Was ist aus Ihrer Sicht im Biologie-/Chemie-/Physikunterricht *wichtig*, um dieses Ziel zu erreichen?	(2) In den nationalen Bildungsstandards und Kerncurricula wird *auch* gefordert, dass die SuS lernen, wie Naturwissenschaftler*innen zu arbeiten. Die SuS sollen also fachmethodische Fähigkeiten aufbauen; beispielsweise wie man Untersuchungen plant, Daten auswertet oder naturwissenschaftliche Fragen und Hypothesen formuliert. Was ist aus Ihrer Sicht im Biologie-/Chemie-/Physikunterricht *wichtig*, um dieses Ziel zu erreichen?

(a) **Alternative** / Falls wenig **Aspekte** genannt werden: Stellen Sie sich vor, eine unerfahrene Lehrkraft fragt Sie, was sie *unbedingt* beachten sollte, wenn sie eine Unterrichtsstunde mit einem fachinhaltlichen/fachmethodischen Lernziel halten möchte: Was würden Sie ihr raten und warum?
(b) Falls **Begründung** fehlt: Können Sie mir sagen, warum Sie diesen Aspekt für Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher/fachmethodischer Fähigkeiten für wichtig erachten?
(c) Falls mehrere Aspekte genannt werden und **Gewichtung** fehlt: Welche von Ihren genannten Aspekten halten Sie für *besonders* wichtig? [Falls Begründung fehlt: Können Sie mir sagen, warum Sie genau diese Aspekte für besonders wichtig erachten?]

Intervenieren, falls Beschreibung einer Handlung erfolgt – indirekter Verweis auf Überzeugungen:
Sie haben eben beschrieben, was Sie typischerweise in Ihrem Unterricht *tun*. Was denken Sie denn, was besonders *wichtig* ist, unabhängig davon, ob Sie dies in Ihrem Unterricht real umsetzen oder nicht.

Einmal intervenieren, falls Fachmethoden nicht im Sinne von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen verstanden werden:
Ich habe das Gefühl, dass ich mit dem Begriff „Fachmethoden" etwas Anderes meine als Sie. Das ist überhaupt nicht schlimm, ich möchte aber kurz nochmal beschreiben, was ich in der Frage damit gemeint habe – nur, damit wir nicht an einander vorbeireden. Mit dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten meine ich, dass die SuS am Ende des Unterrichts wie Naturwissenschaftler*innen vorgehen können. Sie also beispielsweise wissen, was unabhängige und abhängige Variablen sind und in der Lage sind, ein kontrolliertes Experiment zu planen. Was ist Ihnen für den Unterricht wichtig, wenn Sie bei Ihren SuS fachmethodische Fähigkeiten im eben beschriebenen Sinne aufbauen möchten?

Standardisiertes Beispiel für Fachmethoden, falls Lehrkraft danach fragt:
Ein mögliches fachmethodisches Ziel könnte sein, dass die SuS am Ende des Unterrichts wissen, wie ein Versuchsprotokoll aufgebaut ist und in der Lage sind, Aufbau, Durchführung und Ergebnisse einer Untersuchung angemessen zu dokumentieren.

III. Vergleich unterrichtliche Zugänge

(3) Worin sollten sich aus Ihrer Sicht der Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten gleichen, wo sollte der Unterricht erkennbar unterschiedlich ausfallen?
(a) Falls **Begründung** fehlt: Warum sollte sich aus Ihrer Sicht der Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten genau in diesen Aspekten gleichen/unterscheiden?
(b) Falls **Unterschiede** fehlen: Gibt es auch Unterschiede zwischen dem Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten?
(c) Falls **Gemeinsamkeiten** fehlen: Gibt es auch Gemeinsamkeiten zwischen dem Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und dem Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten?
(d) **Alternative** / Falls wenig gesagt wird: Könnte ich als externe Beobachterin erkennen, dass Sie eher den Aufbau fachinhaltlicher oder eher den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten anstreben? [Falls Begründung fehlt: Warum sind aus Ihrer Sicht genau diese Aspekte kennzeichnend für den Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher/fachmethodischer Fähigkeiten?]

(4) Ich habe Ihnen verschiedene Vorschläge für Ansätze zum Erreichen des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten mitgebracht, die *uns* besonders interessieren.
Ich möchte Sie gleich bitten, die Ansätze danach zu sortieren, welche aus Ihrer Sicht a) besonders wichtig für den Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten, b) besonders wichtig für den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten oder c) für beide gleichermaßen wichtig sind.
Alternativer Begriff für Ansätze: methodische Zugänge

☐ **Videokonferenz: > Link zu Padlet in Chat kopieren <**
Erläuterung, wie **Chat geöffnet** wird (Symbolleiste, wenn Maus über Video bewegt wird) sowie wie **Padlet** aufgebaut ist und bedient werden kann (ganz links, alle Aussagen in gelb, welche eingeordnet werden sollen; danach 3 Spalten: links wichtig für FI, Mitte gleich wichtig für FI&FM, rechts wichtig für FM; Aussagen auf Pluszeichen ziehen, um diese zu verschieben) – ggf., falls gewünscht, eine weitere Spalte zum Sortieren einfügen

Bezug zu Aussage verdeutlichen: Wenn Sie über eine konkrete Aussage sprechen, nennen Sie bitte kurz die zugehörige Zahl der Aussage, damit man auf dem Audio später nachvollziehen kann, auf welche Aussage Sie sich beziehen.

(a) Falls **Begründung** fehlt: Können Sie mir sagen, warum Sie diesen Ansatz an dieser Stelle eingeordnet haben?
(b) Falls Begründung sehr allgemein: Worin sehen Sie das Potenzial / die Nachteile dieses Ansatzes [für den Aufbau fachinhaltlicher/fachmethodischer Fähigkeiten]?
(c) Falls einschränkende Aussage zur Eignung getroffen wird: In welchen Situationen halten Sie X für einen guten Ansatz [zum Aufbau fachinhaltlicher/fachmethodischer Fähigkeiten]?

> Foto/Screenshot der endgültigen Zuordnung machen <

(5) Sie haben im Interview bisher erläutert, was aus Ihrer Sicht für den Biologie-/Chemie-/ Physikunterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten besonders wichtig ist. Würden Sie sagen, dass Ihnen das Umsetzen von Unterricht zu Fachinhalten und zu Fachmethoden gleich gut gelingt?

(a) **Alternative** / Falls FI & FM nicht klar getrennt werden: Wenn Sie Ihre Ideen zu gutem Unterricht zum Aufbau fachinhaltlicher und zum Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten miteinander vergleichen. Denken Sie, es fällt Ihnen für einen der beiden Bereiche leichter, diesem Ideal nahe zu kommen?
(b) Falls Antwort sehr allgemein bzw. keine **gelungenen Aspekte / Abweichungen** genannt werden: Was schätzen Sie, wird Ihnen gut gelingen und wo könnte es zu Abweichungen zu Ihrem persönlichen Ideal von gutem Unterricht kommen?
(c) Falls Fokus auf FI/FM: Wenn Sie an Ihre Ideen zu gutem Unterricht zum Aufbau fachmethodischer/fachinhaltlicher Fähigkeiten denken. Inwiefern sehen Sie sich persönlich in diesem Bereich in der Lage, diesem Ideal nahe zu kommen?
(d) Falls **Gründe** fehlen: Was trägt aus Ihrer Sicht dazu bei, dass es Ihnen unterschiedlich gut gelingen könnte?

IV. Fachinhalte und Fachmethoden als Lernziel

(6) Ich habe Sie heute viel zu Unterricht zu Fachmethoden gefragt. Inwiefern ist der Aufbau von fachmethodischen Fähigkeiten ein Thema, das Sie bei der Planung und Gestaltung ihres eigenen Unterrichts beschäftigt?

(7) Würden Sie sagen, dass es *gleich wichtig* ist, dass die SuS sowohl etwas über *Fachinhalte* der Biologie/Chemie/Physik als auch etwas über *Fachmethoden* der Biologie/Chemie/Physik lernen?

(a) **Alternative** / falls beide Ziele als sehr bzw. gleich relevant eingeschätzt werden: Einige Lehrkräfte argumentieren, dass der Aufbau von fachmethodischen Fähigkeiten im Vergleich zu fachinhaltlichen Fähigkeiten nicht so relevant ist, weil fachmethodische Fähigkeiten in Klausuren und auch im Abitur kaum geprüft werden. Wie stehen Sie dazu?
(b) Falls **Gewichtung** fehlt: Welches Ziel ist denn aus Ihrer Sicht das relevantere Ziel und warum?
(c) Falls **Begründung** fehlt: Wie kommen Sie zu dieser Einschätzung?

(8) ☐ **Falls bei 7 FM irgendein Anteil eingeräumt wird:** Welche Fachmethoden sollten aus Ihrer Sicht dabei besonders adressiert werden?
(a) Falls **Begründung** fehlt: Wie kommen Sie zu dieser Einschätzung?
(b) Falls wenig gesagt wird: Ich habe Ihnen verschiedene Beispiele für Fachmethoden mitgebracht *[> Ausschnitts aus Bildungsstandards zu Erkenntnisgewinnung vorlegen <]*. Welche dieser Fachmethoden sollten aus Ihrer Sicht besonders adressiert werden?

(9) Würden Sie sagen, dass der Aufbau fachinhaltlicher Fähigkeiten und der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten im Unterricht gleich gut *erreichbar* sind?
(a) Falls **Begründung** fehlt: Wie kommen Sie zu dieser Einschätzung?

(10) Wie wichtig schätzen Sie es ein, dass es Stunden oder Unterrichtsphasen gibt, in denen *primär* der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten angestrebt wird?
(a) Falls **Begründung** fehlt: Wie kommen Sie zu dieser Einschätzung?

V. Naturwissenschaft und Lernen

(11) Es ging bisher um Ihre Überlegungen zu Biologie-/Chemie-/Physikunterricht, also im Kern das Lernen von SuS. Gibt es aus Ihrer Sicht Parallelen bzw. deutliche Unterschiede zwischen den Erkenntnisprozessen von Forscher*innen und den Lernprozessen von SuS?
(a) Falls **Unterschiede** fehlen: Gibt es aus Ihrer Sicht Unterschiede?
(b) Falls **Gemeinsamkeiten** fehlen: Gibt es aus Ihrer Sicht Gemeinsamkeiten?

VI. Abschluss

(12) Vielen Dank für Ihre umfassenden Erläuterungen. Meine letzte inhaltliche Frage ist, ob es etwas gibt, das wir im Gespräch noch nicht angesprochen haben, dass Sie aber gerne noch erwähnen möchten?

Bedanken: Ich möchte mich noch einmal herzlich für Ihre Teilnahme bedanken!

☐ **Persönliches Interview – Einverständniserklärung einsammeln und Auswertung abfragen:** Sind Sie damit einverstanden, wenn das Interview ausgewertet wird? Sie können jetzt oder später natürlich mitteilen, wenn ich die Audioaufzeichnung löschen soll.

☐ **Videokonferenz – Einverständnis mündlich einholen:** Haben Sie die am __.__.2020 geschickte Hinweise zum Datenschutz und zugehörige Einverständniserklärung gelesen und verstanden? Sind Sie mit dem darin beschriebenen Vorgehen zum Umgang mit Ihren Angaben im Interview einverstanden? Wenn ja, nennen Sie bitte der Vollständigkeit halber auch Ihren vollen Namen, damit auch das mündliche Einverständnis seine Gültigkeit hat. Natürlich werden wir Ihren Namen nicht gemeinsam mit Ihren Angaben im Interview speichern.

> Termin für zweites Interview vereinbaren! <

☐ **Angaben im Fragebogen klären:** ☐ noch im Vorbereitungsdienst?

Material zum Interview

Aussagen für Sortieraufgabe in Hauptfrage 4 in Teil ②:

Sortierung der folgenden 7 Aussagen in mindestens drei Kategorien:

Für die Erreichung des Aufbaus **fachinhaltlicher Fähigkeiten** ist es **besonders wichtig**, dass …	Für die Erreichung des Aufbaus fachinhaltlicher und fachmethodischer Fähigkeiten ist es **gleich wichtig**, dass …	Für die Erreichung des Aufbaus **fachmethodischer Fähigkeiten** ist es **besonders wichtig**, dass …

(1) … an die Vorerfahrungen der SuS angeknüpft wird.

(2) … Arbeitsaufträge binnendifferenziert angelegt sind.

(3) … viele Übungsgelegenheiten vorhanden sind.

(4) … die Arbeitsphasen für die SuS strukturiert angeleitet sind (im Kontrast zu selbst entdecken).

(5) … die Lehrkraft regelmäßig (aber nicht zwingend lange) erklärt und mit den SuS zentrale Kenntnisse sichert.

(6) … die Lehrkraft regelmäßig fachmethodisch arbeitet (z. B. Experimente zeigt).

(7) … die SuS regelmäßig selbst fachmethodisch arbeiten (z. B. experimentieren).

Auswahl Fachmethoden zur Differenzierungsfrage 8b in Teil ②:

Die Schülerinnen und Schüler …

(1) … entwickeln Fragestellungen, die mit naturwissenschaftlichen Untersuchungen (z. B. Beobachtungen, Experimente, Modelle) zu beantworten sind.

(2) … stellen an einfachen Beispielen Hypothesen auf.

(3) … planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung von Hypothesen.

(4) … führen qualitative und einfache quantitative Untersuchungen durch und dokumentieren diese.

(5) … erheben bei Untersuchungen relevante Daten.

(6) … werten gewonnene Daten aus und ziehen geeignete Schlussfolgerungen.

(7) … erörtern Tragweite und Grenzen von Untersuchungsanlage, -schritten und -ergebnissen.

(8) … nutzen geeignete Modelle, um naturwissenschaftliche Fragestellungen zu bearbeiten.

Anmerkung. Auszüge aus dem Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung in KMK, 2005a, S. 14, KMK, 2005b, S. 12 & KMK, 2005c, S. 11.

E: Interviewleitfaden zum zweiten Interview der Interviewstudie

Im Folgenden ist der vollständige Interviewleitfaden des zweiten Interviews der Interviewstudie – des Analyseinterviews – dargestellt, wobei die Vorbemerkungen zum intendierten Verhalten der Interviewerin identisch zum ersten Interview der Interviewstudie sind und daher hier nicht nochmal aufgeführt werden.

Einstieg:

Für Teilnahme danken:

- Ich möchte mich nochmal herzlich bei Ihnen bedanken, dass Sie sich auch für das heutige Interview Zeit genommen haben.

Forschungsvorhaben – angesprochen in der Rolle als Lehrkraft einer Naturwissenschaft:

- Heute soll es um die Analyse zu einer Unterrichtsstunde einer jungen Lehrkraft im Fach Naturwissenschaften gehen. Deswegen möchte ich heute von **Ihnen als Lehrkraft** eines naturwissenschaftlichen Faches Ihre Sichtweise erfahren.

Interesse an persönlichen Sichtweisen:

- Es gibt auf **keinen Fall** sowas wie **‚richtige' oder ‚falsche' Sichtweisen** – es geht um Ihre ganz persönliche Einschätzung.

Formalitäten:

- Ich hatte angekündigt, dass das Interview etwa **60 Minuten** dauert und sich nach Möglichkeit ca. 1.5 Stunden Zeit nehmen. Ist das für Sie so in Ordnung, oder soll ich auf eine bestimmte zeitliche Beschränkung achten?
- Sind Sie einverstanden, wenn ich das Interview auf **Audio** aufzeichne, damit mir nichts entgeht?
- Ich habe einen **Leitfaden** für das Gespräch dabei. Er dient nur dazu, dass ich nichts Wichtiges vergesse. Lassen Sie sich also nicht davon irritieren, wenn ich ab und zu dort drauf schaue oder mir ggf. zur Erinnerung eine Notiz mache.

Rückfragen:

- Haben Sie noch Fragen? – Sehr gut, dann können wir jetzt mit dem Interview starten.

Unterrichtsbeschreibung:

Analyseauftrag: Ich habe Ihnen im Folgenden erste Überlegungen einer jungen Lehrkraft zu einer ***Experimentierstunde*** mitgebracht. Ich möchte Sie zunächst bitten, sich diese Überlegungen anzuschauen und darüber nachzudenken, welche Rückmeldungen Sie dieser Lehrkraft zu dieser Stunde geben würden. Ihre Anmerkungen können gerne auf alle Aspekte eingehen, die Sie wichtig finden, unabhängig davon, ob Sie in einer „Realsituation" alle Rückmeldungen ansprechen würden (z. B., um die junge Lehrkraft nicht zu überfordern). Sie können sich gerne zunächst 15 Minuten Zeit nehmen und auch schriftliche Notizen machen.

Notizen zu Rückfragen der Lehrkraft zur Unterrichtsbeschreibung:

> Aufzeichnung starten <

Analyse der Unterrichtsbeschreibung

(1) Bevor wir mit Ihren Rückmeldungen beginnen, würde mich zunächst interessieren: Was meinen Sie, welches Lernziel Herr Meyer [fiktive Lehrkraft im Analyseauftrag] in dieser Stunde verfolgen möchte?
   (a) **Alternative:** Was meinen Sie, was Herr Meyer bei seinen SuS in dieser Stunde bewirken/erreichen möchte?
   (b) Falls **Begründung** fehlt: Woran machen Sie dies fest?
   (c) Wenn **mehrere Ziele** genannt werden: Was denken Sie, ist das *primäre* Ziel der Stunde und woran machen Sie dies fest?

(2) Würden Sie sagen, dass das von Ihnen identifizierte Ziel eher ein fachinhaltliches oder eher ein fachmethodisches Ziel ist?

(3) Wenn Sie davon ausgehen, Herr Meyer strebt das Ziel an, dass Sie eben (als primäres Ziel) genannt haben: Was ist aus Ihrer Sicht gut gelungen, was weniger gut gelungen und warum?
   (a) **Alternative:** Worüber sollte sich Herr Meyer Ihrer Meinung nach grundsätzlich nochmal Gedanken machen und was sollte er unbedingt beibehalten?
   (b) Falls **Begründungen** fehlen: Wie kommen Sie zu dieser Einschätzung?
   (c) Für **nicht gelungene Aspekte**: Was sollte man aus Ihrer Sicht verändern, um die Unterrichtsstunde zu optimieren, und warum?

(4) ☐ Falls **Fachinhalte** als Ziel bei 2: Stellen Sie sich vor, Herr Meyer teilt Ihnen mit, dass er *primär* anstrebt, dass seine SuS lernen, wie man Experimente plant und dokumentiert. Was ist aus Ihrer Sicht dann gut gelungen, was weniger gut gelungen und warum?	(4) ☐ Falls **Fachmethoden** als Ziel bei 2: Stellen Sie sich vor, Herr Meyer teilt Ihnen mit, dass er *primär* anstrebt, dass seine SuS etwas dazu lernen, was das Haltevermögen von Magneten beeinflusst. Was ist aus Ihrer Sicht dann gut gelungen, was weniger gut gelungen und warum?

   (a) **Alternative:** Worüber sollte sich Herr Meyer Ihrer Meinung nach grundsätzlich nochmal Gedanken machen und was sollte er unbedingt beibehalten?
   (b) Falls **Begründungen** fehlen: Wie kommen Sie zu dieser Einschätzung?
   (c) Für **nicht gelungene Aspekte**: Was sollte man aus Ihrer Sicht verändern, um die Unterrichtsstunde zu optimieren, und warum?

(5) Was wird den SuS aus Ihrer Sicht in dieser Unterrichtsstunde gut gelingen und wo erwarten Sie Schwierigkeiten seitens der SuS?
   (a) Falls **Schwierigkeiten**: Haben Sie eine Idee, wie Sie mit diesen umgehen würden?

(6) ☐ Falls vorher **nichts zu Elementen expliziter Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse** diskutiert wurde:
Würde sich an Ihren Rückmeldungen an Herrn Meyer etwas ändern, wenn er …
   (a) … mit den SuS vor der Experimentierphase an Alltagsbeispielen Variablenkontrolle bespricht und als Merksatz an der Tafel notiert?
   (b) … während der Sicherung der Ergebnisse gemeinsam mit den SuS ausführlich bespricht, wie naturwissenschaftliche Untersuchungen angemessen dokumentiert werden.

(7) Gibt es weitere Anmerkungen zu den Überlegungen von Herr Meyer, die Sie gerne noch ergänzen möchten?

Veränderung Ansichten zu naturwissenschaftlichem Unterricht
(8) Wir haben in den letzten Befragungen sehr viel über Biologie-/Chemie-/Physikunterricht gesprochen. Hat sich durch die Teilnahme an unseren Befragungen etwas in Ihrem Denken über Biologie-/Chemie-/Physikunterricht geändert? **Alternative:** Haben Sie durch die Teilnahme an der Befragung für sich etwas „mitgenommen“ oder gelernt?
Anknüpfungspunkte für Aus- und Fortbildungsangebote
(9) Wir sind in den Interviews insbesondere auf das Unterrichten von Fachinhalten und Fachmethoden eingegangen. Gibt es etwas, wo Sie sich in Bezug zum Unterrichten von Fachinhalten und Fachmethoden – z. B. im Rahmen einer Lehrkräftefortbildung – Unterstützung wünschen würden?

Abschluss:

- **Bedanken:** Ich möchte mich noch einmal herzlich für Ihre Teilnahme bedanken!
- **Einverständnis:** Sind Sie damit einverstanden, wenn das Interview ausgewertet wird? Sie können jetzt oder später natürlich mitteilen, wenn ich die Audioaufzeichnung löschen soll.
- **Notizen zuschicken lassen (Videokonferenz) oder einsammeln**
- **Aufwandsentschädigung: > Kontodaten einholen <**

F: Planungsauftrag

Vorbereitungsauftrag

Stellen Sie sich vor, Sie planen im Fach Naturwissenschaften (6. Klasse, Anfangsunterricht) eine **Unterrichtsreihe zum Thema „Wahrnehmung mit allen Sinnen“** (insgesamt ca. 16 Einzelstunden). In der Reihe sollen Kompetenzen **zu einer Auswahl** der folgenden Inhalte aufgebaut werden:

- Schmecken und Riechen: Geruchs- und Geschmackssinn, Sinnesorgane Zunge und Nase
- Fühlen: Tast-, Temperatur-, Druck- und Berührungssinn, Temperaturmessung, Sinnesorgan Haut
- Sehen: Sehsinn, Ausbreitung von Licht, Licht und Schatten, Licht und Farben, Entstehung von Bildern, Sinnesorgan Auge
- Hören: Gehörsinn, Schall, Schallentstehung, Schallübertragung, Sinnesorgan Ohr
- Nutzung der Sinne zur Beschreibung: Stoffeigenschaften (z. B. Farbe, Aggregatzustand, Löslichkeit, saurer oder basischer Charakter), Stofftrennung

Einzelne Stunden der Reihe sollen dazu genutzt werden, dass die Schülerinnen und Schüler (SuS) lernen, einfache Untersuchungen (z. B. Beobachtungen, Experimente) zu planen.

Wie würden Sie eine in die Reihe eingebettete Doppelstunde gestalten, deren **primäres Anliegen** es ist, einen **Beitrag zur Kompetenz der Planung von einfachen Untersuchungen** zu leisten?

Ausgangsbedingungen:

Zeit: 90 Minuten

Klasse: Jahrgangsstufe 6; Gesamtschule; 24 SuS mit eher homogener Leistungsverteilung im mittleren bis oberen Bereich; gutes Klassenklima; die SuS arbeiten gut, aber nicht besonders eigeninitiativ mit

Die SuS beginnen in diesem Schuljahr mit naturwissenschaftlichem Unterricht, sie haben daher geringe inhaltliche und methodische Vorerfahrungen.

Materialien/Medien: Sehr gut ausgestattete naturwissenschaftliche Sammlung und Räume

Dokumentieren Sie Ihre Überlegungen bitte in einem Raster der folgenden Art (als Word-Vorlage der E-Mail angehängt), damit wir für das Gespräch eine Ausgangsbasis haben:

Zeit	**Phase**	**Lehreraktivität** (z. B.: Was tut die Lehrkraft? Welche Arbeitsaufträge stellt die Lehrkraft? Was notiert die Lehrkraft?)	**Schüleraktivität** (z. B.: Was tun die SuS? Welche Lösungen und Antworten werden von den SuS erwartet?)	**Sozialform/ Methode**	**Material/ Medien**
…	…	…	…	…	…

Ich freue mich, wenn Sie sich Zeit für die Überlegung und Dokumentation der Planung nehmen, begrenzen Sie aber sehr gerne die Planungszeit auf ca. 60 Minuten und fühlen Sie sich bitte nicht verpflichtet, eine mehrseitige Tabelle anzufertigen. Es ist auch nicht erforderlich, dass Sie Arbeitsblätter o. Ä. vollständig ausarbeiten oder gar optisch ansprechend setzen.

Ich wäre Ihnen dankbar, wenn Sie Ihre Planung (die Tabelle) spätestens **zwei Tage** vor dem Interview per **E-Mail** an mich (verena.petermann@didaktik.physik.uni-giessen.de) schicken.

Ich bin sehr gespannt auf Ihre Überlegungen und freue mich auf das Interview!

Mit freundlichen Grüßen

Verena Petermann

G: Analyseauftrag

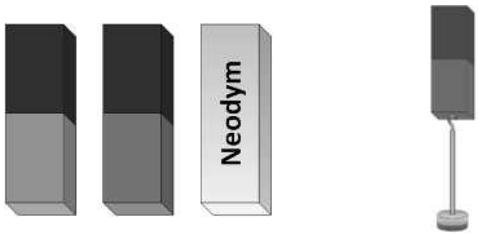
Experimentierstunde

Vorbemerkungen: Herr Meyer, eine junge Lehrkraft mit wenig Erfahrung, plant für seine 6. Klasse einer Gesamtschule eine **Experimentierstunde** (90 min). Die 24 Schülerinnen und Schüler (SuS) befinden sich im Anfangsunterricht Naturwissenschaften und haben nur geringe inhaltliche und methodische Vorerfahrungen. In der letzten Stunde haben die SuS erarbeitet, dass eisen-, nickel- und kobalthaltige Gegenstände wechselseitige Anziehung mit einem Magneten zeigen. Sie haben zudem erfahren, dass Stabmagneten zwei Pole haben, die teilweise (aber nicht immer) farbig markiert werden; dabei kennzeichnet Rot den Nordpol.

Planungsbeschreibung von Herrn Meyer

Zum **Einstieg** möchte ich den SuS mitteilen, dass sie in der Stunde folgende Frage untersuchen werden: ***Wovon hängt es ab, welche Masse ein Magnet halten kann?*** Anschließend möchte ich den SuS demonstrieren, wie man mit einem Masseträger und Massestücken die maximal anhängbare Masse bestimmt (siehe Abb. rechts). Den SuS sollen für ihre Untersuchung jeweils die folgenden Gegenstände zur Verfügung stehen:

- 3 Stabmagneten (siehe rechts; verschiedene Materialien: 1 Neodym- und 2 AlNiCo-Magneten; werden vor der Stunde erneut magnetisiert)
- 1 Masseträger
- Massestücke (5-mal 10 g und 6-mal 50 g)
- Schaumstoffunterlage für den Tisch



In der anschließenden **Erarbeitungsphase** sollen die SuS im Klassenverband Vermutungen aufstellen, die mit diesen Materialien untersucht werden können. Nachdem ich die Vermutungen an der Tafel notiert habe, sollen die SuS in Dreiergruppen ihren Vermutungen nachgehen und dazu ein Arbeitsblatt bearbeiten (siehe nächste Seite). Jede Gruppe soll *zusätzlich* zu ihren eigenen Vermutungen auf jeden Fall auch die an der Tafel markierte untersuchen. Wenn diese der eigenen Vermutung entspricht, soll eine andere Vermutung von der Tafel als zweite Untersuchung gewählt werden. Vor Beginn der Experimentierphase will ich noch an die Sicherheitshinweise zum Umgang mit Magneten erinnern.

Nach der Gruppenarbeit soll zu jeder Vermutung eine von mir ausgewählte Schülergruppe ihr Experiment demonstrieren und ihre Ergebnisse vorstellen. Zur **Sicherung** möchte ich in einem Unterrichtsgespräch gemeinsam mit den SuS zusammenfassen, welche Vermutungen von den Gruppen bestätigt oder widerlegt werden konnten. Am Ende der Stunde soll folgendes Tafelbild fixiert sein:

Wovon hängt es ab, welche Masse ein Magnet halten kann?

Vermutungen	Ergebnisse
Welche Masse ein Magnet halten kann, ist abhängig von:	Welche Masse ein Magnet halten kann, ist …
• Material des Magneten	✓ … **abhängig** vom Material des Magneten (Neodym-Magneten halten mehr als AlNiCo-Magneten).
• Art des Pols	✗ … **unabhängig** von der Art des Pols (Nord- und Südpol halten gleich viel).
• Farbe des Pols	✗ … **unabhängig** von der Farbe des Pols (grün und blau gefärbter Südpol halten gleich viel).

Entwurf des Arbeitsblattes:

Fragestellung: *Wovon hängt es ab, welche Masse ein Magnet halten kann?*

Vermutung: _____

(a) Überlegt euch mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Materialien ein Experiment, mit dem ihr die Vermutung prüfen könnt.
Skizziert und beschreibt kurz, wie ihr vorgehen wollt.

Tipps zum Vorgehen: Hilfekarte 1
Tipps zur Skizze: Hilfekarte 2

Skizze:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

ACHTUNG! Passt auf, dass ihr eure Finger nicht zwischen den Magneten und einen Gegenstand haltet! Experimentiert nur über der Unterlage auf dem Tisch, damit durch die herunterfallenden Massestücke nichts beschädigt wird.

(b) Führt das Experiment durch.

(c) Dokumentiert euren Vergleich in einer Tabelle. Nutzt die Vorlage unten.

(d) Die Vermutung wurde ☐ bestätigt / ☐ widerlegt, weil …

_____

_____

Hinweis: Die Arbeitsblätter liegen in größerer Anzahl am Pult aus, damit alle SuS für jede untersuchte Vermutung ein eigenes Arbeitsblatt nutzen können.

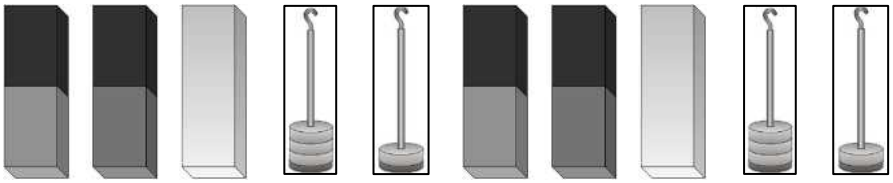
<u>Entwurf</u> der Hilfekarten:

Hilfekarte 1: Stellt euch vor, ihr würdet untersuchen, ob die *Farbe des Pols* einen Einfluss darauf hat, welche *Masse* ein Magnet halten kann. Dabei könntet ihr wie folgt vorgehen:

1) Die *Anzahl der Massestücke* auf der Halterung wird bei einem AlNiCo-Magneten mit *grün gefärbtem* Südpol erhöht, bis diese herunterfallen.
2) Dies wird mit einem AlNiCo-Magneten mit *blau gefärbtem* Südpol wiederholt.

Übertragt das obige Vorgehen auf eure Vermutung. Was müsst ihr dafür verändern?

Hilfekarte 2: Die Skizze sollte einen Teil der folgenden Gegenstände enthalten. Schneidet die notwendigen Gegenstände aus und nutzt sie, um euer Vorgehen darzustellen.



Herr Meyer fragt Sie nach Ihrer Meinung zu seinen Überlegungen zur geplanten Stunde.

Welche Rückmeldungen würden Sie Herrn Meyer geben? In Ihren Rückmeldungen können Sie gerne auf alle Aspekte eingehen, die Sie wichtig finden, unabhängig davon, ob Sie in einer „Realsituation" alle Rückmeldungen ansprechen würden (z. B., um Herrn Meyer nicht zu überfordern).

Anmerkung. Die Illustration des Tafelbilds, des Experimentiermaterials und der Hilfekarten innerhalb des Analyseauftrags waren in der eingesetzten Fassung in Farbe, sind hier aber in Graustufen dargestellt.

H: Standardisierte Zusatzinformationen zum Analyseauftrag

Stelle im Analyseauftrag	Fragen/Stichworte	Weitere Zusatzinformationen zum geplanten Vorgehen von Herrn Meyer
Informationen zur Klasse	Leistung, Mitarbeit, Klassenklima	24 SuS; homogene Leistungsverteilung im mittleren bis hohen Bereich; gutes Klassenklima; ruhige Klasse, die grundsätzlich gut, aber nicht besonders eigeninitiativ mitarbeitet
Beginn der Stunde	Gestaltung des Einstiegs	Lehrkraft kündigt an, dass SuS in Dreiergruppen experimentieren sollen; stellt vor, wie die maximal anhängbare Masse an einen Magneten bestimmt werden kann; teilt Arbeitsauftrag aus; klärt kurze Verständnisfragen zum Arbeitsauftrag; verweist auf Experimentiermaterialien am Pult; gibt SuS etwa 40 Minuten Zeit zum Bearbeiten des Arbeitsauftrags
Erarbeitungsphase	Veranschlagte Zeit	40 Min. (inkl. Abbau), während Abbau notiert erste Gruppe Ergebnisse an Tafel
	Rolle Lehrkraft in Schülerarbeitsphase	Lehrkraft geht rum, hilft bei Nachfragen
	Explizite Nachfrage nach dem Umgang mit Fehlern im Bereich des naturwissenschaftlichen Arbeitens	Lehrkraft gibt konkrete Änderungshinweise (z. B.: Tauscht die Beschriftung der Spalten! Zeichnet nur wirklich notwendige Gegenstände ein! Probiert es mehrmals aus!)
Sicherungsphase	Gestaltung der Phase, in der Tafelbild erarbeitet/erstellt wird	Lehrkraft wählt Gruppen zum Vorstellen ihrer Ergebnisse aus. Er achtet bei der Auswahl der Gruppe darauf, dass diese ein geeignetes Experiment durchgeführt und die Tabelle sinnvoll angelegt haben. Tafelbild wird gemeinsam mit SuS erarbeitet sowie zusammengefasst, was sie in den Experimenten herausgefunden haben. Anschließend lässt Lehrkraft die SuS das Tafelbild übernehmen
	Explizite Nachfrage, was zum Fachmethodischen thematisiert wurde	Lehrkraft macht nichts, außer solche Gruppen zum Vorstellen ihrer Ergebnisse auszuwählen, die die Tabelle und das Experiment angemessen geplant haben.
Sonstiges	Kompetenzstand von Herr Meyer	Pfiffige Lehrkraft, Referendariat beendet
	Konkrete Schwierigkeiten der SuS im Unterricht	Dazu keine weiteren Hinweise. Ausgangslage ist, dass der Unterricht noch nicht durchgeführt wurde und Herr Meyer nach Rückmeldung zu seinen Überlegungen fragt. Lehrkräfte anregen/ermutigen, dass Schwierigkeiten/Fehler, mit denen man aus ihrer Sicht rechnen sollte, gerne benannt werden dürfen.

I: Kodiermanual zum Rating der geplanten Stunden

Mit Hilfe vorgegebener Leitfragen soll im Ratingbogen erfasst werden, ob in den geplanten Unterrichtsstunden vor dem Hintergrund expliziter Instruktionsansätze sowohl **fachmethodisches Arbeiten** implementiert als auch eine **explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse** erkennbar ist. Die im ersten Teil getroffenen Einschätzungen zum *Vorhandensein* dieser Elemente sollen im zweiten Teil als Indizien für die Bewertung des *Umfangs* der Ausrichtung auf den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten (auch im Vergleich zu fachinhaltlichen Fähigkeiten) fungieren. Datengrundlage für die in beiden Teilen zu treffenden Kodierentscheidungen bildet sowohl die von den Lehrkräften angefertigte Unterrichtsplanung (Planungsraster und ggf. weitere Planungsdokumente wie entworfene Arbeitsblätter) als auch die innerhalb des Planungsinterviews gegebenen Erläuterungen.

Teil I: Identifizieren spezifischer Elemente in geplanter Stunde

Eine Identifizierung spezifischer Elemente erfolgt entlang verschiedener Leitaspekte und Leitfragen. Mithilfe verschiedener Leitaspekte wird zwischen Phasen/Stellen unterschieden, die auf **Fachinhaltliches** und/oder **Fachmethodisches** bzw. auf verschiedene **Teilprozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung** ausgerichtet sind (siehe Übersicht auf der nächsten Seite). Innerhalb dieser Leitaspekte werden mit Hilfe von Leitfragen das *Vorhandensein* verschiedener Elemente expliziter Instruktionsansätze beurteilt (siehe Übersicht auf der übernächsten Seite). Während für die fachmethodischen Leitaspekte differenziert nach den Teilprozessen sowohl das Vorhandensein zugehörigen **fachmethodischen Arbeitens** als auch der **expliziten Thematisierung** zugehöriger Kenntnisse beurteilt wird, erfolgt für den fachinhaltlichen Leitaspekt ausschließlich die Einschätzung des Vorhandensein bezogen auf die **explizite Thematisierung** fachinhaltlicher Kenntnisse. Die jeweils entlang der verschiedenen Leitfragen bzw. Leitaspekten identifizierten Elemente werden zusätzlich zu den zu treffenden Kodierentscheidungen in offenen Freitextfeldern dokumentiert (siehe Übersicht auf der übernächsten Seite).

Zu unterscheidende Leitaspekte bzw. Teilprozesse (Unter Untersuchungen werden u. a. Beobachtungen, Experimente und der Einsatz von Modellen verstanden.)	
Entwicklung von Fragen	Phasen/Stellen, in denen … … (Untersuchungs-)Fragen vorgestellt oder entwickelt werden. … das Nachdenken über die Entwicklung von Fragen provoziert wird. ... zugehörige Kenntnisse expliziert oder erläutert werden.
Entwicklung von Hypothesen / Vermutungen	Phasen/Stellen, in denen … … Vorhersagen über die (im Rahmen einer Fragestellung) zu untersuchenden Zusammenhänge vorgestellt oder entwickelt werden. … das Nachdenken über die Entwicklung von solchen Vorhersagen provoziert wird. ... zugehörige Kenntnisse expliziert oder erläutert werden.
Planung von Untersuchungen	Phasen/Stellen, in denen … … das Design einer Untersuchung (u. a. abhängige/unabhängige/Kontrollvariablen und deren Operationalisierung, erforderliche Schritte zur Durchführung, Aufbau) vorgestellt oder entwickelt wird. … die für die Durchführung der Untersuchung erforderlichen Geräte und Materialien vorgestellt oder bestimmt werden. … das Nachdenken über die Planung von Untersuchungen provoziert wird. ... zugehörige Kenntnisse expliziert oder erläutert werden.
Durchführung von Untersuchungen	Phasen/Stellen, in denen … … eine Untersuchung durchgeführt wird (ggf. auch als virtuelle Umsetzung, z. B. als Simulation oder Bildschirmexperiment) und so Daten gesammelt werden. … das Nachdenken über die Durchführung von Untersuchungen oder das Sammeln von Daten (Messen inkl. Messunsicherheiten) provoziert wird. ... zugehörige Kenntnisse expliziert oder erläutert werden.
Auswertung von Untersuchungen	Phasen/Stellen, in denen … … Daten verarbeitet, visualisiert (z. B. in Tabellen oder Diagrammen) oder interpretiert werden. … das Nachdenken über die Auswertung von Untersuchungen provoziert wird. ... zugehörige Kenntnisse expliziert oder erläutert werden.
Rückschau auf fachmethodisches Arbeiten	Phasen/Stellen, in denen … … auf vorige bereits enthaltene fachmethodische Teilprozesse (Fragen/Hypothesen/Planung/…) wird (tendenziell gegen Ende der Stunde) rückblickend Bezug genommen. … über das eigene Lernen bzgl. Fachmethoden reflektiert wird.
Weitere fachmethodische Aspekte	Phasen/Stellen, die Bezug zum fachmethodischen Arbeiten aufweisen, welche aber nicht mit obenstehenden Leitaspekten abgebildet werden. Hierzu gehören u. a. Phasen/Stellen, in denen … … eine Untersuchung – mindestens Frage/Vermutung, Durchführung und Beobachtungen – dokumentiert wird (z. B. in einem Protokoll). … Grenzen einer Untersuchung kritisch diskutiert werden. … das Nachdenken über die Bestandteile, den grundsätzlichen Ablauf, die Grenzen oder die Dokumentation von Untersuchungen provoziert wird. … das Nachdenken über die Natur der Naturwissenschaften, ihrer Erkenntnisse und ihrer Arbeitsweisen provoziert wird. ... zugehörige Kenntnisse expliziert oder erläutert werden.
Fachinhaltliche Arbeitsphasen	Phasen/Stellen, in denen … … das Nachdenken über oder Anwenden von Fachinhalten provoziert wird. … zugehörige Kenntnisse expliziert bzw. erläutert werden.

Übersicht über für jeden Leitaspekt zu beantwortende Leitfragen bzw. zu treffende Kodierentscheidungen:

(i) Zu entscheiden für Leitaspekte Fragen, Hypothesen, Planung, Auswertung: *In welcher Form kommt zum Leitaspekt zugehöriges fachmethodisches Arbeiten in der geplanten Stunde vor?*	(ii) Zu entscheiden für Leitaspekte Durchführung, Rückschau und weitere fachmethodische Aspekte: *Kommt zum Leitaspekt zugehöriges fachmethodisches Arbeiten in der geplanten Stunde vor?*	Zu dokumentieren, falls 1-3 bei (i) bzw. 1 bei (ii): Kurze Beschreibung, wie fachmethodisches Arbeiten vorhanden ist:
☐ (0) **gar nicht** vorhanden ☐ (1) wird nur **vorgegeben / vorgestellt** ☐ (2) wird **teilweise entwickelt** ☐ (3) wird **größtenteils / vollständig entwickelt**	☐ (0) **gar nicht** vorhanden ☐ (1) **vorhanden**	

Zu entscheiden für alle Leitaspekte außer Rückschau: *Werden Aufgaben/Fragen eingesetzt, die über das explorative Erkunden oder Handlungsaufforderungen zum fachmethodischen Arbeiten im Sinne des Leitaspekts hinausgehen, d. h. auf zum Leitaspekt zugehörige Kenntnisse ausgerichtet sind?*	Zu dokumentieren, falls 1 oder 2: Enthaltene Aufgaben/Fragen, bei denen eine vermutete oder deutliche Ausrichtung vorliegt:
☐ (0) nur Aufgaben/Fragen, bei denen **keine klare Ausrichtung** auf spezifische Kenntnisse erkennbar ist ☐ (1) maximal auch Aufgaben/Fragen, bei denen **Ausrichtung** auf spezifische Kenntnisse **vermutet** wird ☐ (2) auch Aufgaben/Fragen, bei denen **Ausrichtung** auf spezifische Kenntnisse **deutlich** wird	

Zu entscheiden für alle Leitaspekte außer Rückschau: *Liegt das Potenzial vor, dass Schüler*innen Feedback zur Qualität/Angemessenheit ihrer zum Leitaspekt zugehörigen Aktivitäten bzw. Überlegungen erhalten?*	Zu dokumentieren, falls 1a o. 1b: Enthaltene Stelle/Phase, wodurch sich Potenzial für Feedback ergibt:
☐ (0) **gar nicht** vorhanden ☐ (1a) **vorhanden**, aber Feedback nicht explizit in Planungsüberlegungen beschrieben ☐ (1b) **vorhanden**, Feedback mindestens einmal explizit in Planungsüberlegungen beschrieben	

Zu entscheiden für alle Leitaspekte außer Rückschau: *Werden zum Leitaspekt zugehörige Kenntnisse für die Mehrzahl der Schüler*innen expliziert oder erläutert?*	Zu dokumentieren, falls 1: Enthaltene Explizierungen/Erläuterungen:
☐ (0) **keine** Explizierungen / Erläuterungen vorhanden ☐ (1) Explizierungen / Erläuterungen **vorhanden**	

Weitere Notizen (z. B. weitere interessante Stellen, Thema und Ablauf der Stunde):

Teil II: Gesamteinschätzung zur Ausrichtung auf den Aufbau fachmethodischer und fachinhaltlicher Fähigkeiten

Die Einschätzung, inwiefern eine geplante Stunde auf den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten ausgerichtet ist, basiert sowohl auf den im ersten Teil identifizierten Elementen zum fachmethodischen Arbeiten und der Ausrichtung auf zugehörige Kenntnisse als auch darauf, in welchem Umfang bestimmte Elemente im Unterricht vorkommen. Beispielsweise ist für den Grad der Explizierung entscheidend, in welchem Umfang bezogen auf die gesamte Doppelstunde Explizierungen oder Erläuterungen identifiziert werden – d. h. sowohl im Hinblick auf die Anzahl als auch deren geplantem zeitlichen Anteil an der Doppelstunde.

Übersicht über die zu treffenden Einschätzungen für die gesamte geplante Doppelstunde:

Wie stark ist die Stunde auf den Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten ausgerichtet?

Umfang des fachmethodischen Arbeitens:

☐ (A0) **kein/kaum** fachmethodisches Arbeiten erkennbar
☐ (A1) fachmethodisches Arbeiten nur in **geringem Umfang** erkennbar
☐ (A2) fachmethodisches Arbeiten in **hohem Umfang** erkennbar

Beitrag der Schüler*innen beim fachmethodischen Arbeiten:

☐ (S0) **vorwiegend die Lehrkraft** leistet einen Beitrag
☐ (S1) **die Schüler*innen und die Lehrkraft** leisten einen Beitrag
☐ (S2) **vorwiegend die Schüler*innen** leisten einen Beitrag

Grad der Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse:

☐ (K0) **keine Ausrichtung** auf fachmethodische Kenntnisse erkennbar
☐ (K1) **geringe Ausrichtung** auf fachmethodische Kenntnisse erkennbar
☐ (K2) **hohe Ausrichtung** auf fachmethodische Kenntnisse erkennbar

Wie stark werden fachmethodische Kenntnisse im Vergleich zu fachinhaltlichen Kenntnissen in der Stunde adressiert?

☐ (FI) überwiegend auf **Fachinhaltliches** ausgerichtet
☐ (NE) **nicht eindeutig** auf Fachinhaltliches oder Fachmethodisches ausgerichtet
☐ (FM) überwiegend auf **Fachmethodisches** ausgerichtet

Allgemeine Kodierregeln:

- Zu beurteilen ist das für **alle Schüler*innen (S*S) / die Mehrheit der S*S** geplante Vorgehen in der Stunde (d. h. Rating der Stunde ohne beispielsweise eingeplante optionale Hilfestellungen oder Differenzierungen für einzelne S*S).
- Wenn keine Ausführungen bzgl. eines zu kodierten Elements und damit kein Indiz für eine Kodierentscheidung bzgl. des Vorhandenseins bzw. der Ausprägung eines Elements in der Unterrichtsplanung oder zugehörigen Erläuterungen der Lehrkräfte im Planungsinterview identifiziert werden kann, wird dies als Nicht-Vorhandensein des entsprechenden Elements in der geplanten Stunde kodiert.
- Sind zu einem Leitaspekt mehrere voneinander abgrenzbare Stellen/Phasen im geplanten Unterricht identifizierbar, ist die über alle zugehörigen Stellen/Phasen hinweg höchst mögliche Ausprägung zu wählen (z. B. zwei Phasen zum Entwickeln von Hypothesen, aber nur in einer sind Explizierungen vorhanden; also wird 1 kodiert). In einem solchen Fall soll in den offenen Notizfeldern ein entsprechender Vermerk vorgenommen werden, welcher Leitaspekt mehrfach identifiziert werden kann.
- Wird deutlich, dass ein bestimmtes Element in der geplanten Stunde vorkommt, aber nicht in welcher genauen Ausprägung, wird die jeweils niedrigste Ausprägung, die das Vorhandensein ausdrückt, kodiert (z. B. wird deutlich, dass S*S dokumentieren, aber nicht, ob sie die Dokumentation vollständig entwickeln, also wird 2 „teilweise entwickelt“ und nicht 3 „größtenteils/ vollständig entwickelt“ kodiert).
- Berichten die Lehrkräfte im Interview mehrere *gleichwertige* Alternativen für das Vorgehen in einer bestimmten Phase der geplanten Stunde, wird die Option zur Einschätzung herangezogen, die im Planungsdokument beschrieben ist. Wird eine *optionale* Phase beschrieben (z. B. ist eine bestimmte Phase nur dann für alle / die Mehrheit der S*S Teil der Stunde, wenn bestimmte Schwierigkeiten bei den S*S auftreten), wird diese als fester Teil der geplanten Stunde in die Einschätzung mit einbezogen.
- Beschreiben die Lehrkräfte im Interview, dass sie *anders* als im Planungsdokument angegeben, vorgehen würden – rücken also erkennbar von ihrer eigenen Planung ab und berichten keine gleichwertige Alternative –, wird das im Interview beschriebene Vorgehen zur Kodierung herangezogen.

Kategoriendefinitionen:

Im Folgenden sind die Kategoriendefinitionen und zugehörige Kodierregeln für die verschiedene Kategorien und zugehörige Ausprägungen dargestellt.

VORHANDENSEIN VON FACHMETHODISCHEM ARBEITEN ZUM TEILPROZESS/LEITASPEKT		
Ausprägung	**Beschreibung und Indikatoren**	**Beispiele**
(0) **Gar nicht** vorhanden	Der Teilprozess ist in der geplanten Stunde nicht enthalten, d. h. es sind keine Stellen/Phasen zum Teilprozess identifizierbar, die unter (1), (2) oder (3) fallen.	Keine Untersuchungsfragen / Hypothesen / Versuchsplanung/-anleitung / Auswertung vorhanden.
(1) Wird vollständig **vorgegeben / vorgestellt**	Der Teilprozess ist in der geplanten Stunde enthalten, soll aber von der Lehrkraft vollständig vorgegeben bzw. vorgestellt werden. • Der Teilprozess ist Teil der geplanten Stunde, aber S*S sollen nicht an der Umsetzung beteiligt sein.	Lehrkraft gibt den SuS vollständig formulierte Fragen/Hypothesen / eine vollständige Versuchsplanung/-anleitung / eine vollständige Auswertung vor.
(2) Wird **teilweise entwickelt**	Der Teilprozess ist in der geplanten Stunde enthalten und soll teilweise von der Lehrkraft vorgegeben bzw. vorgestellt und teilweise von S*S entwickelt werden. • S*S sollen eine von der Lehrkraft teilweise vorgegebene Umsetzung eines Teilprozesses ergänzen. • S*S sollen eine von der Lehrkraft vollständig vorgegebene Umsetzung eines Teilprozesses überarbeiten. • S*S sollen aus mehreren von der Lehrkraft vorgegebenen (jeweils vollständigen aber teils inadäquaten) Vorlagen zur Umsetzung eines Teilprozesses auswählen.	• Die Lehrkraft gibt nicht angemessen formulierte Fragen / Hypothesen vor und die SuS sollen diese überarbeiten. • SuS sollen einen Versuch planen und die Lehrkraft gibt genau die Materialien vor, die die SuS für den Versuch benötigen bzw. die sie benutzen sollen. • SuS sollen einen Versuch auswerten und die Lehrkraft gibt verschiedene bereits angefertigte Diagramme vor, von denen die SuS ein Diagramm auswählen sollen.
(3) Wird **größtenteils / vollständig entwickelt**	Der Teilprozess ist in der geplanten Stunde enthalten und soll größtenteils / vollständig von S*S entwickelt werden. • S*S sollen maßgeblich an der Umsetzung eines Teilprozesses beteiligt sein. • S*S sollen keine bzw. nur minimale Vorgaben zur Umsetzung des Teilprozesses durch die Lehrkraft erhalten.	• SuS formulieren Fragen/Hypothesen / werten einen Versuch aus (ohne Vorgaben). • SuS sollen eigenständig einen Versuch planen und die Lehrkraft gibt nur einen Materialkorb vor, der auch Materialien enthält, die die SuS nicht benötigen. • SuS sollen einen Versuch auswerten und erhalten ein Tabellen-/Diagrammvorlage, welche gar nicht beschriftet ist.

Hinweise:

- Die (teilweise) Entwicklung durch die S*S (siehe 2 bzw. 3) kann sowohl von der Mehrheit der S*S (z. B. in Gruppenarbeit) als auch nur von einzelnen S*S (z. B. in Unterrichtsgesprächen) erfolgen.
- Für die Teilprozesse Durchführung, Rückschau und weitere Fachmethoden wird nur unterschieden, ob diese im Unterricht vorhanden sind oder nicht.

VORHANDENSEIN VON AUFGABEN/FRAGEN MIT EINER AUSRICHTUNG AUF SPEZIFISCHE KENNTNISSE ZUM LEITASPEKT		
Ausprägung	**Beschreibung und Indikatoren**	**Beispiele**
(0) Keine klare Ausrichtung	In der geplanten Stunde sind nur Aufgaben/Fragen in Bezug zum entsprechenden Leitaspekt enthalten, bei denen keine klare Ausrichtung auf spezifische Kenntnisse erkennbar ist, d. h., dass das Nachdenken über spezifische Kenntnisse in den Aufgaben/Fragen nicht provoziert wird. • Zur Bearbeitung der in der geplanten Stunde enthaltenen Aufgaben/Fragen in Bezug zum Leitaspekt ist kein Rückgriff auf spezifische Kenntnisse notwendig. • In der geplanten Stunde enthaltene Aufgaben/Fragen fordern zum explorativen Erkunden auf oder umfassen lediglich Handlungsaufforderungen zum fachmethodischen Arbeiten im Sinne des Leitaspekts.	• Fragen: SuS stellen eine passende Fragestellung auf. • Planung: SuS planen ein Experiment, mit dem sie eine Antwort auf die Fragestellung finden können. • Weitere Fachmethoden im Sinne von Dokumentation: SuS dokumentieren die Frage, die Durchführung und die Ergebnisse.
(1) Vermutete Ausrichtung	In der geplanten Stunde sind maximal Aufgaben/Fragen in Bezug zum entsprechenden Leitaspekt enthalten, bei denen eine Ausrichtung auf spezifische Kenntnisse vermutet wird, d. h., dass das Nachdenken über / Rückgriff auf spezifische Kenntnisse in der Bearbeitung der Aufgaben/Fragen unverzichtbar ist, aber der Rückgriff in der Aufgabe/Frage nicht erkennbar provoziert wird. • S*S werden in den in der geplanten Stunde enthaltenen Aufgaben/Fragen zu Kategorisierungen aufgefordert, aber die Kriterien/Kenntnisse dazu werden nicht erkennbar expliziert.	• Fragen: Lehrkraft klärt mit SuS, welche Fragestellung naturwissenschaftlich und überprüfbar ist. • Planung: SuS trennen durchführbare und nicht durchführbare Versuchsideen – welche geht dem naturwissenschaftlichen Denken nach.
(2) Deutliche Ausrichtung	In der geplanten Stunde sind auch Aufgaben/Fragen enthalten, bei denen eine Ausrichtung auf spezifische Kenntnisse deutlich wird. Nachdenken über und damit Rückgriff auf spezifische Kenntnisse wird in Aufgaben/Fragen erkennbar provoziert. • In Aufgaben/Fragen wird die Explizierung von Kenntnissen eingefordert. • In Aufgaben/Fragen wird das Angeben einer Begründung eingefordert.	• Fragen: S benennen die gefundenen Kriterien [naturwissenschaftlicher Fragestellungen] und ordnen die Fragen an der Tafel zu. • Planung: Merksatz o. ä., der die Planung in den Blick nimmt, formulieren lassen: Beschreibe, worauf es ankommt, wenn man eine naturwissenschaftliche Untersuchung plant.

VORHANDENSEIN EINES POTENZIALS FÜR FEEDBACK ZUM LEITASPEKT		
Ausprägung	**Beschreibung und Indikatoren**	**Beispiele**
(0) Potenzial nicht erkennbar	Es sind keine Stellen/Phasen enthalten, die es naheliegend/erwartbar machen, dass die Mehrheit der S*S Hinweise zur Qualität/ Angemessenheit ihrer Aktivitäten bzw. Überlegungen im Sinne des Leitaspekts durch die Lehrkraft oder Mitschüler*innen erhalten.	
(1a) Potenzial vorhanden, aber Feedback nicht explizit beschrieben	Es sind Stellen/Phasen enthalten, in denen es naheliegend/erwartbar ist, dass die Mehrheit der S*S Hinweise zur Qualität/Angemessenheit ihrer Aktivitäten bzw. Überlegungen im Sinne des Leitaspekts durch die Lehrkraft oder Mitschüler*innen erhalten; das Nutzen dieses Potenzials wird in Planungsüberlegungen aber nicht explizit beschrieben. In der geplanten Stunde ist enthalten, … • … dass die S*S ihre Aktivitäten bzw. Überlegungen ihren Mitschüler*innen (im Plenum) vorstellen sollen. • … dass alle S*S ihre Aktivitäten bzw. Überlegungen bei der Lehrkraft vorzeigen müssen.	• Planung: SuS beschreiben ihr Vorgehen [bei der Planung] im Rahmen einer Meldekette. • Planung: Wenn ihr fertig mit der Planung seid, sagt mir Bescheid, dann komme ich. Erst wenn ich euch sage, dass die Planung passt, dürft ihr anfangen zu experimentieren.
(1b) Potenzial vorhanden und Feedback explizit beschrieben	Es sind Stellen/Phasen enthalten, in denen die Mehrheit der S*S Hinweise zur Qualität/Angemessenheit ihrer Aktivitäten bzw. Überlegungen im Sinne des Leitaspekts durch die Lehrkraft oder Mitschüler*innen erhalten; das Nutzen dieses Potentials wird in Planungsüberlegungen explizit beschrieben. In der geplanten Stunde ist enthalten, … • … dass S*S den Auftrag erhalten, sich gegenseitig Feedback / Rückmeldung zu geben. • … dass die Lehrkraft Feedback / Rückmeldungen geben soll. • … dass Überlegungen der S*S von der Lehrkraft oder den S*S kontrolliert/korrigiert/elaboriert werden.	• Planung: Es werden nun ein bis drei Gruppen ihr Vorgehen [bei der Planung] vorstellen. Lernende präsentieren oder hören zu, vergleichen mit eigenem Vorgehen, *geben Feedback*. • Planung: Nach jeder Vorstellung wird die Durchführbarkeit von L und MitS reflektiert. Ziel dieser Phase ist, dass alle Gruppen *eine Rückmeldung erhalten haben*, ob ihre Planung möglich und sinnvoll ist bzw. welche Fehler sie beinhaltet.

Hinweise: - Vorzeigen alleine gilt noch nicht als explizit beschriebenes Feedback, da dies auch nur eine Überprüfung sein kann, OB – und nicht WIE – Aufgabe überhaupt bearbeitet wurde (ähnlich zum Vorzeigen von Hausaufgaben).

- Potenzial für Feedback zur Durchführung von Untersuchungen wird i. d. R. erst dann kodiert, wenn sich dies auf die motorische Durchführung des Versuchs bzw. das „händische“ Sammeln von Daten bezieht (die S*S den Versuch also beispielsweise für alle S*S vorführen und nicht nur die notwendigen Schritte zur Durchführung mündlich beschreiben sollen).

VORHANDENSEIN VON EXPLIZIERUNGEN / ERLÄUTERUNGEN VON KENNTNISSEN ZUM LEITASPEKT		
Ausprägung	**Beschreibung und Indikatoren**	**Beispiele**
(0) Keine Explizierungen / Erläuterungen vorhanden	In der geplanten Stunde ist die Explizierung und/oder Erläuterung von zum entsprechenden Leitaspekt zugehörigen Kenntnissen nicht erkennbar, d. h. es sind keine Stellen/Phasen identifizierbar, die unter (1) fallen.	
(1) Explizierungen / Erläuterungen vorhanden	In der geplanten Stunde sollen eine oder mehrere Kenntnisse zum zugehörigen Leitaspekt für alle S*S expliziert oder erläutert werden. • Definitionen/Regeln/Verallgemeinerungen/Strategien oder zugehörige Erläuterungen sollen von den S*S oder der Lehrkraft für die gesamte Lerngruppe verbalisiert werden. • Definitionen/Regeln/Verallgemeinerungen/Strategien oder zugehörige Erläuterungen sollen für alle S*S schriftlich fixiert werden (z. B. an der Tafel gesichert oder zum Aufschreiben ins Heft diktiert).	• Planung: L notiert Merksatz/Regel zur Identifizierung von Variablen [an der Tafel]. • Fachinhalt: SuS erläutern den Sehvorgang bzw. die Bildentstehung im Auge. • Fachinhalt: SuS formulieren eine physikalische Verallgemeinerung und notieren diese auf dem Arbeitsblatt unter „Merke“.

Hinweise:

- Das bloße Nennen einzelner Schlagwörter (z. B. Variablenkontrolle) zählt nicht als Explizierung/Erläuterung.
- Das Vorhandensein von Aufforderungen Kenntnisse zu explizieren oder zu erläutern (Aufgaben mit deutlicher Ausrichtung auf spezifische Kenntnisse) führt nicht automatisch zu einem Rating im Sinne des Vorhandenseins von Explizierungen / Erläuterungen. Dies wird erst dann (zusätzlich) kodiert, wenn erkennbar ist, dass in der Stunde die Ergebnisse dieser Aufgabe für die gesamte Lerngruppe besprochen werden sollen. Werden Explizierungen von den S*S beispielsweise erst in der Hausaufgabe eingefordert, erfolgt die Explizierung nicht mehr in der Stunde selbst (also ist 0 und nicht 1 zu kodieren, wenn in der Stunde sonst keine Explizierungen zu einem Leitaspekt identifiziert werden können).

UMFANG DES FACHMETHODISCHEN ARBEITENS (ÜBER ALLE TEILPROZESSE HINWEG)		
Ausprägung	**Beschreibung und Indikatoren**	**Beispiele**
(A0) kein/kaum fachmethodisches Arbeiten erkennbar	In der geplanten Stunde soll **nicht** (Rating = 0 für das Vorhandensein aller fachmethodischen Teilprozesse) **oder kaum fachmethodisch gearbeitet** werden. • Die in der geplanten Stunde enthaltenen fachmethodische Aktivitäten umfassen insgesamt weniger als 10 Minuten.	In der geplanten Stunde ist kein fachmethodisches Arbeiten (weder von der Lehrkraft noch von den S*S) enthalten.
(A1) fachmethodisches Arbeiten in *geringem Umfang* erkennbar	In der geplanten Stunde soll in **weniger als der Hälfte** der Unterrichtszeit fachmethodisch gearbeitet werden (geht mindestens mit einem Rating > 0 für das Vorhandensein mindestens eines fachmethodischen Teilprozesses einher). • Die in der geplanten Stunde enthaltenen fachmethodische Aktivitäten umfassen insgesamt eine Zeitspanne zwischen mindestens 10 und maximal 45 Minuten.	Zu Beginn der geplanten Stunde soll ein Experiment durchgeführt und ausgewertet werden (ca. 20 Minuten), in der restlichen Zeit sollen die S*S verschiedene Übungsaufgaben bearbeiten, um Fachinhalte zu festigen.
(A2) fachmethodisches Arbeiten in *hohem Umfang* erkennbar	In der geplanten Stunde soll **in der Hälfte oder mehr** der Unterrichtszeit fachmethodisch gearbeitet werden (geht mindestens mit einem Rating > 0 für das Vorhandensein mindestens eines fachmethodischen Teilprozesses einher). • Die in der geplanten Stunde enthaltenen fachmethodische Aktivitäten umfassen mehr als 45 Minuten.	In der geplanten Stunde sollen die S*S eine Untersuchung planen sowie diese durchführen und auswerten (ca. 30 Minuten). Anschließend sollen verschiedene Schülergruppen ihre Untersuchung und Ergebnisse vorstellen (ca. 20 Minuten).

Hinweise:

- Als Indikatoren für die Gesamteinschätzung des Umfangs des fachmethodischen Arbeitens sind die Zeitangaben im Planungsdokument (oder auch aus Erläuterungen in Planungsinterview) zu nutzen. Ist eine kleinteiligere Zeiteinteilung als die im Planungsdokument angegebene für die Einschätzung notwendig, ist die benötigte Zeit basierend auf den Angaben der Lehrkräfte abzuschätzen.
- Für die Gesamteinschätzung des Umfangs des fachmethodischen Arbeitens sind alle Sequenzen zu berücksichtigen, in denen die Lehrkraft und/oder die S*S fachmethodisch arbeiten.
- Organisatorische Aktivitäten im Rahmen des fachmethodischen Arbeitens (z. B. Materialien holen, wegräumen, vorstellen/sichten; Gruppenfindung) zählen nicht als Anteil zum Umfang des fachmethodischen Arbeitens.
- Phasen, in denen die S*S Teile ihre Überlegungen aus den Phasen zum fachmethodischen Arbeiten vorstellen, werden auch als Anteil zum Umfang des fachmethodischen Arbeitens berücksichtigt (Motto: In welchem zeitlichen Umfang spielen [entwickelte] fachmethodische Aktivitäten in den geplanten Stunden eine Rolle?).
- Einschätzung bezieht sich hier ausschließlich auf fachmethodisches Arbeiten. Das „reine“ Erarbeiten von spezifischen Kenntnissen, welches nicht in fachmethodisches Arbeiten eingebettet ist (z. B. Diskussion über Systematisierung verschiedener Variablen in einer Untersuchung, ohne das diese in die Planung einer Untersuchung eingebettet ist), ist bei der Beurteilung des Umfangs des fachmethodischen Arbeitens nicht zu berücksichtigen.

BEITRAG VON S*S BEIM FACHMETHODISCHEN ARBEITEN (ÜBER ALLE TEILPROZESSE HINWEG)		
Ausprägung	**Beschreibung und Indikatoren**	**Beispiele**
(S0) Vorwiegend Lehrkraft	Vorwiegend die Lehrkraft soll in den geplanten Stunden einen Beitrag zum fachmethodischen Arbeiten leisten. • Alle in der geplanten Stunde enthaltenen Teilprozesse sind vollständig von der Lehrkraft vorgegeben, auch die Durchführung von Untersuchungen – falls diese vorhanden ist – erfolgt überwiegend als (Lehrer-)Demonstration. • Alle in der geplanten Stunde enthaltenen Teilprozesse sind vollständig von der Lehrkraft vorgegeben; die Durchführung von Untersuchungen – falls diese vorhanden ist – erfolgt als Schülerversuche mit nur kleinem zeitlichem Anteil an der Stunde (< 10 Minuten).	In der geplanten Stunde zeigt die Lehrkraft im Plenum ein Modell vom menschlichen Ohr und diskutiert mit den S*S daran zentrale Bestandteile und deren Funktion.
(S1) S*S und Lehrkraft	Die S*S und die Lehrkraft sollen in der geplanten Stunde beide einen vergleichbaren Beitrag zum fachmethodischen Arbeiten leisten. • Alle in der geplanten Stunde enthaltenen Teilprozesse sind vollständig von der Lehrkraft vorgegeben, aber die Durchführung von Untersuchungen ist enthalten und erfolgt als Schülerversuche mit mindestens mäßigem zeitlichem Anteil an der Stunde (> 10 Minuten). • Mindestens einer in der geplanten Stunde enthaltener Teilprozess wird mindestens teilweise entwickelt und (Verknüpfung mit a oder b): a) die überwiegende Zahl an enthaltenen Teilprozessen ist durch die Lehrkraft vorgegeben. b) die Mitentwicklung der Teilprozesse (inkl. Durchführung, Rückschau, weitere Fachmethoden) durch die S*S ist überwiegend (zeitlicher Anteil) in Klassengespräche / Plenumsphasen – also Interaktionen mit der Lehrkraft – im Vergleich zu Schülerarbeitsphasen eingebettet.	• In der geplanten Stunde gibt die Lehrkraft die Untersuchungsfrage sowie eine genaue Versuchsanleitung vor, die S*S führen die Versuche gemäß der Anleitung in Kleingruppen durch (Schülerversuche umfassen ca. 20 Minuten). Anschließend fasst die Lehrkraft zentrale Beobachtungen zusammen und notiert diese an der Tafel. • In der geplanten Stunde gibt die Lehrkraft eine Untersuchungsfrage vor. Danach werden im Unterrichtsgespräch dazu passende Hypothesen und ein Untersuchungsdesign entwickelt (ca. 20 Minuten). Anschließend führen die S*S den geplanten Versuch in Kleingruppen durch (ca. 10 Minuten). Zum Abschluss werden die Beobachtungen im Unterrichtsgespräch gesammelt und zugehörige Ergebnisse gemeinsam an der Tafel fixiert (ca. 15 Minuten).

(S2) Vorwiegend S*S	Vorwiegend die S*S sollen in der geplanten Stunde einen Beitrag zum fachmethodischen Arbeiten leisten. • Mindestens einer in der geplanten Stunde enthaltene Teilprozess wird größtenteils/vollständig entwickelt und die überwiegende Zahl an enthaltenen Teilprozessen wird nicht von der Lehrkraft vorgegeben, sondern mindestens teilweise durch die S*S entwickelt und die Mitentwicklung der Teilprozesse (inkl. Durchführung, Rückschau, weitere Fachmethoden) durch die S*S ist überwiegend (zeitlicher Anteil) in Schülerarbeitsphasen im Vergleich zu Klassengespräche / Plenumsphasen eingebettet.	In der geplanten Stunde ist die Frage von der Lehrkraft vorgegeben, die S*S entwickeln in Gruppenarbeitsphasen dazu passende Hypothesen und eine dazu passende Untersuchung (ca. 20 Minuten). Nachdem die S*S ihre Planung bei der Lehrkraft vorgezeigt haben, führen diese ihre geplante Untersuchung durch und notieren gemeinsam ihre Beobachtungen (ca. 30 Minuten). Am Ende der Stunde beschreiben die S*S im Plenum ihre gemachten Beobachtungen.

Hinweise:

- Beim Vergleich, ob die mindestens teilweise Entwicklung von Teilprozessen durch S*S zeitlich mehr in Schülerarbeitsphasen oder in Klassengespräche / Plenumsphasen eingebettet ist, sind die Phasen, in denen von S*S (teilweise) entwickelte Teilprozesse im Plenum vorgestellt werden, *nicht* mit zu berücksichtigen (Motto: Wer trägt dazu bei, dass etwas Fachmethodisches *entsteht*?).
- Beim Vergleichen der Beiträge von S*S und der Lehrkraft zum fachmethodischen Arbeiten ist neben der unterrichtlichen Einbettung (Schülerarbeitsphasen vs. Unterrichtsgespräch) und dem Verhältnis der verschiedenen enthaltenen Teilprozesse (wie viele vorgegeben vs. mindestens in Teilen entwickelt) auch zu berücksichtigen, dass manche Teilprozesse ggf. mehrfach in der geplanten Stunde vorkommen sollen. Hierbei ist es möglich, dass eine (oder mehrere) Teilprozesse jedoch in verschiedenen Phasen der geplanten Stunde in unterschiedlicher Ausprägung enthalten ist (also mit unterschiedlichen Beiträgen von S*S und der Lehrkraft), auch wenn die Kodierung im Ratingbogen nur die Phase zum entsprechenden Teilprozess abbildet, in der der Beitrag der S*S zur Entwicklung über alle zum entsprechenden Teilprozess zugehörigen Phasen am größten ist.
- Beiträge zum fachmethodischen Arbeiten umfassen hierbei keine organisatorischen Tätigkeiten, u. a.: Material holen/wegräumen, plumpes Anschreiben an die Tafel.
- Beiträge beziehen sich hier ausschließlich auf fachmethodisches Arbeiten. Das „reine“ Erarbeiten von Kenntnissen, welches nicht in fachmethodisches Arbeiten eingebettet ist, ist bei der Beurteilung der Beiträge von S*S bzw. der Lehrkraft zum fachmethodischen Arbeiten zu vernachlässigen.

GRAD DER AUSRICHTUNG AUF FACHMETHODISCHE KENNTNISSE (ÜBER ALLE TEILPROZESSE HINWEG)		
Ausprägung	**Beschreibung und Indikatoren**	**Beispiele**
(K0) keine Ausrichtung	In der geplanten Stunde ist keine Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse erkennbar (geht i. d. R. mit einem Rating von 0 bei Ausrichtung von Aufgaben/Fragen sowie Explizierungen/Erläuterungen einher).	In der geplanten Stunde sind keine fachmethodischen Explizierungen / Erläuterungen und keine Aufgaben, die auf fachmethodische Kenntnisse ausgerichtet sind, enthalten.
(K1) geringe Ausrichtung	In der geplanten Stunde ist eine geringe Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse erkennbar (geht i. d. R. mit einem Rating von 1 bei Explizierungen/Erläuterungen oder Aufgaben/Fragen einher). • Einzelne / kurze fachmethodische Explizierung / Erläuterung (Motto: Kenntnis wird punktuell „nebenher“ thematisiert) • *Einzelne* Aufgabe, die *deutlich* auf fachmethodische Kenntnisse ausgerichtet ist. • *Mehrere* Aufgaben, die *vermutlich* auf fachmethodische Kenntnisse ausgerichtet sind.	• In der geplanten Stunde erinnert die Lehrkraft in der Auswertungsphase kurz daran, dass Beobachtungen nur das umfassen, was man mit den Sinnen wahrnimmt und noch nicht wertend sind. • In der geplanten Stunde kommen keine fachmethodischen Explizierungen vor, diese werden als Hausaufgabe aber von den S*S eingefordert.
(K2) hohe Ausrichtung	In der geplanten Stunde ist eine hohe Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse erkennbar (geht i. d. R. mit einem Rating von 1 bei Explizierungen/Erläuterungen einher). • Mindestens eins der beiden Elemente Explizierungen / Erläuterungen oder Aufgaben mit deutlicher Ausrichtung kommt gehäuft vor. • Explizierungen/Erläuterungen und Aufgaben mit deutlicher Ausrichtung kommen nur vereinzelt, aber aufeinander Bezug nehmend vor, d. h. Aufgabe und Explizierung zielen auf (ver)gleich(bar)e fachmethodische Kenntnis ab.	• In der geplanten Stunde werden Kriterien, die naturwissenschaftliche Fragen ausmachen, erarbeitet, schriftlich gesichert und anschließend an weiteren Beispielen gezielt geübt. • In der geplanten Stunde wird umfassend erläutert, wie naturwissenschaftliche Untersuchungen dokumentiert werden, und dies wird mit S*S anschließend gezielt geübt.

ADRESSIERUNG FACHMETHODISCHER KENNTNISSE (ÜBER ALLE TEILPROZESSE HINWEG) IM VERGLEICH ZU FACHINHALTLICHEN KENNTNISSEN		
Ausprägung	**Beschreibung und Indikatoren**	**Beispiele**
(FI) Überwiegend auf Fachinhaltliches ausgerichtet	Fachmethodische Kenntnisse sind gar nicht, nur punktuell und/oder niederschwellig als Ziel der geplanten Unterrichtsstunde erkennbar. Trotz explizitem fachmethodischem Fokus stehen Fachinhalte im Zentrum der geplanten Stunde; Fachmethodisches spielt untergeordnete Rolle. • In geplanter Unterrichtsstunde ist höhere Ausrichtung auf fachinhaltliche Kenntnisse im Vergleich zur Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse erkennbar. • In geplanter Unterrichtsstunde ist ähnliche Ausrichtung auf fachinhaltliche und fachmethodische Kenntnisse erkennbar und (Verknüpfung mit a oder b): a) Geplante Unterrichtszeit mit Ausrichtung auf fachinhaltliche Kenntnisse überwiegt geplante Unterrichtszeit mit Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse. b) Ausrichtung auf fachinhaltliche Kenntnisse ist in zentralen Phasen des geplanten Unterrichts (Erarbeitung, Übung und/oder Sicherung) deutlicher als Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse erkennbar.	In der geplanten Stunde wird fachmethodisch gearbeitet, in der Auswertung einer Untersuchung liegt der Fokus auch punktuell auf Fachmethodischem, in dem an Unterschiede zwischen Beobachtungen und Deutungen erinnert wird, danach stehen aber nur noch fachinhaltliche Ergebnisse der Untersuchung im Zentrum der Stunde.
(NE) Nicht eindeutig auf Fachinhaltliches oder Fachmethodisches ausgerichtet	Entweder fachinhaltliche und fachmethodische Kenntnisse sind als ähnlich bedeutsame Ziele des geplanten Unterrichts erkennbar oder es ist sowohl keine Ausrichtung auf fachinhaltliche als auch keine Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse erkennbar. • In geplanter Unterrichtsstunde ist ähnliche Ausrichtung auf fachinhaltliche und fachmethodische Kenntnisse erkennbar (dies umfasst auch den Fall, dass weder Ausrichtung auf fachinhaltliche noch auf fachmethodische Kenntnisse im geplanten Unterricht erkennbar ist) und (Verknüpfung mit a oder b): a) Geplante Unterrichtszeit mit Ausrichtung auf fachinhaltliche Kenntnisse entspricht etwa geplanter Unterrichtszeit mit Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse. b) In zentralen Phasen des geplanten Unterrichts (Erarbeitung, Übung und/oder Sicherung) ist Ausrichtung auf fachinhaltliche und fachmethodische Kenntnisse in etwa gleicher Ausprägung erkennbar.	• Die geplante Stunde besteht in der ersten Hälfte aus einer Erarbeitung der Bestandteile des Auges, in der zweiten Hälfte wird thematisiert, welche Schritte bei naturwissenschaftlichen Untersuchungen durchlaufen werden und dies auf eine Untersuchung zur Reaktion der Pupille auf Lichteinfall angewendet. • Die geplante Stunde umfasst umfangreiches fachmethodisches Arbeiten zur Wahrnehmung und Messung von Temperatur, zeichnet sich jedoch weder durch fachinhaltliche noch durch fachmethodische Explizierungen aus.

(FM) Überwiegend auf Fachmethodisches ausgerichtet	Fachmethodische Kenntnisse sind als wesentliches Ziel des geplanten Unterrichts erkennbar. Trotz explizitem fachinhaltlichem Fokus rücken Fachinhalte in den Hintergrund bzw. spielen untergeordnete Rolle; Fachmethodisches steht im Zentrum der geplanten Stunde. • In geplanter Unterrichtsstunde ist höhere Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse im Vergleich zur Ausrichtung auf fachinhaltliche Kenntnisse erkennbar. • In geplanter Unterrichtsstunde ist ähnliche Ausrichtung auf fachinhaltliche und fachmethodische Kenntnisse erkennbar und (Verknüpfung mit a oder b): a) Geplante Unterrichtszeit mit Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse überwiegt geplante Unterrichtszeit mit Ausrichtung auf fachinhaltliche Kenntnisse. b) Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse ist in zentralen Phasen des geplanten Unterrichts (Erarbeitung, Übung und/oder Sicherung) deutlicher als Ausrichtung auf fachinhaltliche Kenntnisse erkennbar.	In der geplanten Stunde werden zu Beginn zentrale fachinhaltliche Kenntnisse aus den vorigen Stunden kurz wiederholt, der Rest der Stunde zielt auf das Planen einer Untersuchung ab, indem nach der gemeinsamen Planung einer Untersuchung das Vorgehen beim Planen im Plenum gemeinsam reflektiert und ein Merksatz dazu an der Tafel notiert wird.
Hinweis: Umfangreiches fachmethodisches Arbeiten ist weder notwendiger noch hinreichender Indikator dafür, dass eine Stunde überwiegend auf Fachmethodisches ausgerichtet ist – u. a., weil fachmethodisches Arbeiten auch überwiegend der Erarbeitung von Fachinhalten dienen kann.		

Ratingbogen

Code: _____

Teil 1: Identifizieren spezifischer Elemente in geplanter Stunde

Leitfragen / Leitaspekt bzw. Teilprozess	Fachmethodischer Teilprozess enthalten?	Aufgaben mit Ausrichtung auf spezifische Kenntnisse?	Potenzial für Feedback?	Explizierungen / Erläuterungen?
Fragen (F)	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b	☐ 0 ☐ 1
Hypothesen (H)	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b	☐ 0 ☐ 1
Planung (P)	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b	☐ 0 ☐ 1
Durchführung (D)	☐ 0 ☐ 1	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b	☐ 0 ☐ 1
Auswertung (A)	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b	☐ 0 ☐ 1
Rückschau (R)	☐ 0 ☐ 1			
Weitere Meth. (W)	☐ 0 ☐ 1	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b	☐ 0 ☐ 1
Fachinhalt (FI)		☐ 0 ☐ 1 ☐ 2	☐ 0 ☐ 1a ☐ 1b	☐ 0 ☐ 1

Enthaltene **Teilprozesse** [Zuordnung zu Leitaspekten mit Kürzeln zu jeder Stelle/Phase angeben]:
Enthaltene **Aufgaben/Fragen mit** (mind. vermuteter) **Ausrichtung auf spezifische Kenntnisse** [Zuordnung zu Leitaspekten mit Kürzeln zu jeder Aufgabe/Frage angeben]:
Enthaltene **Stelle/Phase**, wodurch sich **Potenzial für Feedback** ergibt [Zuordnung zu Leitaspekten mit Kürzeln zu jeder Stelle/Phase angeben]:
Enthaltene **Explizierungen/Erläuterungen** [Zuordnung zu Leitaspekten mit Kürzeln zu jeder Explizierung/Erläuterung angeben]:
Weitere Notizen (u. a. fachinhaltliches und/oder fachmethodisches Thema der Stunde, grober Stundenablauf, weitere interessante Stellen im Planungsdokument oder Aussagen im Interview):

Teil 2: Gesamteinschätzung zur Ausrichtung auf den Aufbau fachmethodischer und fachinhaltlicher Fähigkeiten

Fachmethodisches Arbeiten: ☐ A0 ☐ A1 ☐ A2

Beitrag der S*S beim fachmethodischen Arbeiten: ☐ S0 ☐ S1 ☐ S2

Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse: ☐ K0 ☐ K1 ☐ K2

Adressierung: ☐ FI ☐ NE ☐ FM

J: Exemplarischer Ratingbogen zu einer geplanten Stunde

Teil 1: Identifizieren spezifischer Elemente in geplanter Stunde

Leitfragen / Leitaspekt bzw. Teilprozess	Fachmethodischer Teilprozess enthalten?	Aufgaben mit Ausrichtung auf spezifische Kenntnisse?	Potenzial für Feedback?	Explizierungen / Erläuterungen?
Fragen (F)	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3	☒ 0 ☐ 1 ☐ 2	☐ 0 ☒ 1a ☐ 1b	☒ 0 ☐ 1
Hypothesen (H)	☒ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	☒ 0 ☐ 1 ☐ 2	☒ 0 ☐ 1a ☐ 1b	☒ 0 ☐ 1
Planung (P)	☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3	☒ 0 ☐ 1 ☐ 2	☐ 0 ☐ 1a ☒ 1b	☒ 0 ☐ 1
Durchführung (D)	☒ 0 ☐ 1	☒ 0 ☐ 1 ☐ 2	☒ 0 ☐ 1a ☐ 1b	☒ 0 ☐ 1
Auswertung (A)	☒ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	☒ 0 ☐ 1 ☐ 2	☒ 0 ☐ 1a ☐ 1b	☒ 0 ☐ 1
Rückschau (R)	☒ 0 ☐ 1			
Weitere Meth. (W)	☒ 0 ☐ 1	☐ 0 ☐ 1 ☒ 2	☐ 0 ☒ 1a ☐ 1b	☐ 0 ☒ 1
Fachinhalt (FI)		☐ 0 ☐ 1 ☒ 2	☐ 0 ☒ 1a ☐ 1b	☒ 0 ☐ 1

Enthaltene **Teilprozesse** [Zuordnung zu Leitaspekten mit Kürzeln zu jeder Stelle/Phase angeben]:

- ***F:*** *Entwicklung von Fragen durch S*S basierend darauf, was S*S zu Schall/Hören/Lautstärke lernen wollen*
- ***P:*** *S*S planen eine Untersuchung zu ihrer Frage, vorher als Anregung ein Rundgang mit ausgelegten Materialien (Materialienpool mit zu viel Material)*
- ***D & A:*** *Durchführung und Auswertung sollen erst in Folgestunde passieren*
- ***W:*** *für weiteren Unterrichtsgang wird Arbeitsblatt mit verschiedenen Phasen einer Untersuchung (eine Art Musterprotokollbogen) ausgegeben, welches in der Stunde für Abschnitte Frage und Planung zur eigenen Untersuchung ausgefüllt werden soll [daher keine vollständige Dokumentation]* → *Übung zu vorigen Explizierungen*

Enthaltene **Aufgaben/Fragen mit** (mind. vermuteter) **Ausrichtung auf spezifische Kenntnisse** [Zuordnung zu Leitaspekten mit Kürzeln zu jeder Aufgabe/Frage angeben]:

- ***FI - deutlich:*** *Was weiß ich über Schall, Hören, Lautstärke?*
- ***W als Vorgehen bei Untersuchungen - deutlich:*** *Wie geht man vor, wenn man etwas untersuchen will? Wenn ich damit eine offene Frage klären möchte?*
- ***W als Dokumentation - deutlich:*** *Wie kann man anderen die eigenen Entdeckungen mitteilen, und wie man auf die Erkenntnisse gekommen ist?*
- ***W - deutlich:*** *Einzelne Phasen an der Tafel (Plan, Durchführung, Experiment beschreiben; Auswertung: Beobachtung beschreiben, Ergebnisse aufschreiben), S*S überlegen, was das im Detail bedeutet.*

Enthaltene **Stelle/Phase**, wodurch sich **Potenzial für Feedback** ergibt [Zuordnung zu Leitaspekten mit Kürzeln zu jeder Stelle/Phase angeben]:

- ***FI:*** *Sammeln von Ergebnissen zu Vorwissen zu Schall, Hören, Lautstärke im Plenum*
- ***F:*** *Fragen werden in Partnerarbeit ausgewählt und an der Pinnwand im Plenum präsentiert*
- ***W als Vorgehen bei Untersuchungen und als Dokumentation:*** *S*S und ihre Ideen zu Vorgehen bei Untersuchungen bzw. deren Dokumentation (siehe Aufgaben oben) werden in Lehrervortrag einbezogen*
- ***P - explizit:*** *Vorzeigen Planung bei LK, LK kontrolliert und ergänzt*
- ***P:*** *Vorstellen der Planung im Plenum*

Enthaltene **Explizierungen/Erläuterungen** [Zuordnung zu Leitaspekten mit Kürzeln zu jeder Explizierung/Erläuterung angeben]:

- ***W als Vorgehen bei Untersuchungen:*** *Viel Lehrerinput: Plan, Durchführung, Experiment beschreiben; Auswertung: Beobachtung beschreiben, Ergebnisse aufschreiben*

- *Interview: Als Input reinbringen, wie Physiker irgendwas untersuchen, was ein Experiment ist, was ein Versuch ist. Und dass man da auch einen Plan macht. Auch eine Zeichnung, was man machen möchte. Dass man das dann macht und hinterher aufschreibt, was man gesehen hat und dann eine Vermutung, woran es liegt.*

- ***W als Dokumentation:*** *An der Tafel und im Heft festhalten, wie ein Ergebnis mitgeteilt wird.*
  - *Interview - auf Nachfrage zum Tafelanschrieb: Am Anfang steht eine Frage. Dann kommt die Überlegung, welches Experiment / welcher Versuch und wie führe ich den Versuch durch, welche Materialien. Dann eine Skizze, wie der Versuch aussieht und dann die Beobachtung und Ergebnisse. [Anmerkung im Interview: „wie das eigentlich auf dem Arbeitsblatt ist"]*

Weitere Notizen:

- ***Fachinhaltliches Thema:*** *Schall und Hören*
- ***Fachmethodisches Thema:*** *Wie läuft eine Untersuchung ab? Wie werden Untersuchungen dokumentiert?*
- ***Grober Stundenablauf:*** *(1) LK präsentiert Thema „Schall und Hören", (2) Aktivierung des Vorwissens von S*S zu diesem Thema, (3) Sammeln von Fragen dazu, was S*S zu diesem Thema wissen möchten, (4) Lehrervortrag mit Einbeziehen der S*S zu „Wie läuft eine Untersuchung ab?", (5) Gruppenbildung entlang verschiedener Fragen, anschließend Materialrundgang, (6) S*S planen eine Untersuchung und halten Überlegungen auf Arbeitsblatt fest, (7) Vorzeigen Planung bei LK, dieser kontrolliert und ergänzt, (8) Vorstellen der Frage und der zugehörigen Planung verschiedener Gruppen im Plenum.*
- ***Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse:*** *in Lehrervortrag eingebettet, zielt aber auf das Vorgehen bei bzw. das Dokumentieren von Untersuchungen ab*
- ***Interessante Aussagen im Interview:*** *(a) Wenn Planung in 6. Klasse sein muss, dann S*S hinführen. (b) Anspruch im Kerncurriculum zu ambitioniert. (c) Lehrerinput zu hoch, das muss man selbst erfahren, ein paar mal gemacht haben.*
- ***Eindruck aus Interview:*** *Lehrkraft scheint wenig überzeugt von der eigenen geplanten Stunde zu sein, würde diese Stunde so vermutlich nicht halten.*

Teil 2: Gesamteinschätzung zur Ausrichtung auf den Aufbau fachmethodischer und fachinhaltlicher Kompetenzen

Fachmethodisches Arbeiten: ☐ A0 ☒ A1 ☐ A2

- Fachmethodisches Arbeiten inkl. Vorstellen nimmt zeitlich ca. ein Drittel der Stunde ein

Beitrag der S*S beim fachmethodischen Arbeiten: ☐ S0 ☐ S1 ☒ S2

- Eigenständige Entwicklung von Fragen und Planung in Schülerarbeitsphasen, die als einzige Teilprozesse in der Stunde enthalten sind

Ausrichtung auf fachmethodische Kenntnisse: ☐ K0 ☐ K1 ☒ K2

- Lehrerinput und zugehörige Aufgaben zum Vorgehen bei bzw. Dokumentation von Untersuchungen

Adressierung: ☐ FI ☐ NE ☒ FM

- Ausrichtung auf Fachinhaltliches nur bei Aktivierung von Vorwissen zu Beginn der Stunde
- Fachmethodische Explizierungen und Aufgaben zum Vorgehen bei bzw. Dokumentation von Untersuchungen, welche in anschließendem fachmethodischem Arbeiten im Sinne einer Übung gefestigt werden

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich von Herzen bei allen Menschen bedanken, die mich während den vier Jahren meiner Promotion auf vielfältige Weise begleitet und unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt Andreas Vorholzer für die unermüdliche Unterstützung, die Vielzahl an hilfreichen Hinweisen sowie das entgegengebrachte Vertrauen in mich und meine Arbeit. Es war und ist mir stets eine Ehre, Deine erste „richtige“ Doktorandin gewesen zu sein! Mein besonderer Dank gebührt auch Claudia von Aufschnaiter für die vielen wertvollen Ratschläge, anregenden Diskussionen und aufgeworfenen Fragen. Ich habe mich stets von Euch beiden sehr gut betreut gefühlt, sowohl inhaltlich als auch menschlich. Eure kritisch-konstruktiven Rückmeldungen haben das Überwinden verschiedenster Herausforderungen angestoßen und mich dadurch immer weiter über mich hinauswachsen lassen. Danke für all das, was ich von Euch lernen durfte; ohne Euch wäre ich sicher nicht da, wo ich jetzt bin!

Auch möchte ich mich bei allen aktuellen und ehemaligen Mitgliedern der Arbeitsgruppe der Physikdidaktik in Gießen bedanken. Eure vielen Anregungen, die gemeinsamen Diskussionen und die Zuarbeiten verschiedenster Art haben mich immer vorangetrieben. Danke für all die schönen Momente und die gemeinsame Zeit, die ich in sehr positiver Erinnerung behalten werde! Insbesondere Ann-Kathrin, Anna, Nina und Julia möchte ich dafür danken, dass sie mich sowohl inhaltlich als auch emotional in der gesamten Zeit unterstützt haben. Ihr wart alle für mich ein wertvoller Rückhalt, den ich sehr geschätzt habe und definitiv nicht hätte missen wollen!

Außerdem möchte ich mich bei all den (angehenden) Lehrkräften bedanken, die – trotz aller schwierigen Umstände rund um die Corona-Pandemie – bereitwillig und engagiert an meiner Online-Befragung teilgenommen sowie eine Vielzahl an Fragen in den Interviews beantwortet haben. Ohne diese Unterstützung wäre die Arbeit nicht zu realisieren gewesen.

Vor allem meiner Familie und ganz besonders Vanessa, die mich mit Liebe, Verständnis und Geduld an jedem einzelnen Tag meiner Promotion begleitet hat, danke ich für die bedingungslose Unterstützung sowie den fortwährenden Rückhalt. Ihr habt stets an mich geglaubt und mich damit in guten, aber auch in schwierigen Zeiten in meinem Vorhaben immer wieder bestärkt. Auch wenn all dies für Euch selbstverständlich war, habt Ihr – häufig vielleicht auch unbewusst – entscheidend zum erfolgreichen Abschluss dieser Arbeit beigetragen.

Vielen herzlichen Dank!

Bisher erschienene Bände der Reihe *„Studien zum Physik- und Chemielernen“*

ISSN 1614-8967 (vormals *Studien zum Physiklernen* ISSN 1435-5280)

1 Helmut Fischler, Jochen Peuckert (Hrsg.): Concept Mapping in fachdidaktischen Forschungsprojekten der Physik und Chemie
ISBN 978-3-89722-256-4 40.50 EUR

2 Anja Schoster: Bedeutungsentwicklungsprozesse beim Lösen algorithmischer Physikaufgaben. *Eine Fallstudie zu Lernprozessen von Schülern im Physiknachhilfeunterricht während der Bearbeitung algorithmischer Physikaufgaben*
ISBN 978-3-89722-045-4 40.50 EUR

3 Claudia von Aufschnaiter: Bedeutungsentwicklungen, Interaktionen und situatives Erleben beim Bearbeiten physikalischer Aufgaben
ISBN 978-3-89722-143-7 40.50 EUR

4 Susanne Haeberlen: Lernprozesse im Unterricht mit Wasserstromkreisen. *Eine Fallstudie in der Sekundarstufe I*
ISBN 978-3-89722-172-7 40.50 EUR

5 Kerstin Haller: Über den Zusammenhang von Handlungen und Zielen. *Eine empirische Untersuchung zu Lernprozessen im physikalischen Praktikum*
ISBN 978-3-89722-242-7 40.50 EUR

6 Michaela Horstendahl: Motivationale Orientierungen im Physikunterricht
ISBN 978-3-89722-227-4 50.00 EUR

7 Stefan Deylitz: Lernergebnisse in der Quanten-Atomphysik. *Evaluation des Bremer Unterrichtskonzepts*
ISBN 978-3-89722-291-5 40.50 EUR

8 Lorenz Hucke: Handlungsregulation und Wissenserwerb in traditionellen und computergestützten Experimenten des physikalischen Praktikums
ISBN 978-3-89722-316-5 50.00 EUR

9 Heike Theyßen: Ein Physikpraktikum für Studierende der Medizin. *Darstellung der Entwicklung und Evaluation eines adressatenspezifischen Praktikums nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion*
ISBN 978-3-89722-334-9 40.50 EUR

10 Annette Schick: Der Einfluß von Interesse und anderen selbstbezogenen Kognitionen auf Handlungen im Physikunterricht. *Fallstudien zu Interessenhandlungen im Physikunterricht*
ISBN 978-3-89722-380-6 40.50 EUR

11 Roland Berger: Moderne bildgebende Verfahren der medizinischen Diagnostik. *Ein Weg zu interessanterem Physikunterricht*
ISBN 978-3-89722-445-2 40.50 EUR

12 Johannes Werner: Vom Licht zum Atom. *Ein Unterrichtskonzept zur Quantenphysik unter Nutzung des Zeigermodells*
ISBN 978-3-89722-471-1 40.50 EUR

13 Florian Sander: Verbindung von Theorie und Experiment im physikalischen Praktikum. *Eine empirische Untersuchung zum handlungsbezogenen Vorverständnis und dem Einsatz grafikorientierter Modellbildung im Praktikum*
ISBN 978-3-89722-482-7 40.50 EUR

14 Jörn Gerdes: Der Begriff der physikalischen Kompetenz. *Zur Validierung eines Konstruktes*
ISBN 978-3-89722-510-7 40.50 EUR

15 Malte Meyer-Arndt: Interaktionen im Physikpraktikum zwischen Studierenden und Betreuern. *Feldstudie zu Bedeutungsentwicklungsprozessen im physikalischen Praktikum*
ISBN 978-3-89722-541-1 40.50 EUR

16 Dietmar Höttecke: Die Natur der Naturwissenschaften historisch verstehen. *Fachdidaktische und wissenschaftshistorische Untersuchungen*
ISBN 978-3-89722-607-4 40.50 EUR

17 Gil Gabriel Mavanga: Entwicklung und Evaluation eines experimentell- und phänomenorientierten Optikcurriculums. *Untersuchung zu Schülervorstellungen in der Sekundarstufe I in Mosambik und Deutschland*
ISBN 978-3-89722-721-7 40.50 EUR

18 Meike Ute Zastrow: Interaktive Experimentieranleitungen. *Entwicklung und Evaluation eines Konzeptes zur Vorbereitung auf das Experimentieren mit Messgeräten im Physikalischen Praktikum*
ISBN 978-3-89722-802-3 40.50 EUR

19 Gunnar Friege: Wissen und Problemlösen. *Eine empirische Untersuchung des wissenszentrierten Problemlösens im Gebiet der Elektrizitätslehre auf der Grundlage des Experten-Novizen-Vergleichs*
ISBN 978-3-89722-809-2 40.50 EUR

20 Erich Starauschek: Physikunterricht nach dem Karlsruher Physikkurs. *Ergebnisse einer Evaluationsstudie*
ISBN 978-3-89722-823-8 40.50 EUR

21 Roland Paatz: Charakteristika analogiebasierten Denkens. *Vergleich von Lernprozessen in Basis- und Zielbereich*
ISBN 978-3-89722-944-0 40.50 EUR

22 Silke Mikelskis-Seifert: Die Entwicklung von Metakonzepten zur Teilchenvorstellung bei Schülern. *Untersuchung eines Unterrichts über Modelle mithilfe eines Systems multipler Repräsentationsebenen*
ISBN 978-3-8325-0013-9 40.50 EUR

23 Brunhild Landwehr: Distanzen von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. *Eine qualitativ-empirische Studie zu den Ursachen*
ISBN 978-3-8325-0044-3 40.50 EUR

24 Lydia Murmann: Physiklernen zu Licht, Schatten und Sehen. *Eine phänomenografische Untersuchung in der Primarstufe*
ISBN 978-3-8325-0060-3 40.50 EUR

25 Thorsten Bell: Strukturprinzipien der Selbstregulation. *Komplexe Systeme, Elementarisierungen und Lernprozessstudien für den Unterricht der Sekundarstufe II*
ISBN 978-3-8325-0134-1 40.50 EUR

26 Rainer Müller: Quantenphysik in der Schule
ISBN 978-3-8325-0186-0 40.50 EUR

27 Jutta Roth: Bedeutungsentwicklungsprozesse von Physikerinnen und Physikern in den Dimensionen Komplexität, Zeit und Inhalt
ISBN 978-3-8325-0183-9 40.50 EUR

28 Andreas Saniter: Spezifika der Verhaltensmuster fortgeschrittener Studierender der Physik
ISBN 978-3-8325-0292-8 40.50 EUR

29 Thomas Weber: Kumulatives Lernen im Physikunterricht. *Eine vergleichende Untersuchung in Unterrichtsgängen zur geometrischen Optik*
ISBN 978-3-8325-0316-1 40.50 EUR

30 Markus Rehm: Über die Chancen und Grenzen moralischer Erziehung im naturwissenschaftlichen Unterricht
ISBN 978-3-8325-0368-0 40.50 EUR

31 Marion Budde: Lernwirkungen in der Quanten-Atom-Physik. *Fallstudien über Resonanzen zwischen Lernangeboten und SchülerInnen-Vorstellungen*
ISBN 978-3-8325-0483-0 40.50 EUR

32 Thomas Reyer: Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht. *Exemplarische Analysen im Physikunterricht der gymnasialen Sekundarstufe*
ISBN 978-3-8325-0488-5 40.50 EUR

33 Christoph Thomas Müller: Subjektive Theorien und handlungsleitende Kognitionen von Lehrern als Determinanten schulischer Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-0543-1 40.50 EUR

34 Gabriela Jonas-Ahrend: Physiklehrervorstellungen zum Experiment im Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-0576-9 40.50 EUR

35 Dimitrios Stavrou: Das Zusammenspiel von Zufall und Gesetzmäßigkeiten in der nichtlinearen Dynamik. *Didaktische Analyse und Lernprozesse*
ISBN 978-3-8325-0609-4 40.50 EUR

36 Katrin Engeln: Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken
ISBN 978-3-8325-0689-6 40.50 EUR

37 Susann Hartmann: Erklärungsvielfalt
ISBN 978-3-8325-0730-5 40.50 EUR

38 Knut Neumann: Didaktische Rekonstruktion eines physikalischen Praktikums für Physiker
ISBN 978-3-8325-0762-6 40.50 EUR

39 Michael Späth: Kontextbedingungen für Physikunterricht an der Hauptschule. *Möglichkeiten und Ansatzpunkte für einen fachübergreifenden, handlungsorientierten und berufsorientierten Unterricht*
ISBN 978-3-8325-0827-2 40.50 EUR

40 Jörg Hirsch: Interesse, Handlungen und situatives Erleben von Schülerinnen und Schülern beim Bearbeiten physikalischer Aufgaben
ISBN 978-3-8325-0875-3 40.50 EUR

41 Monika Hüther: Evaluation einer hypermedialen Lernumgebung zum Thema Gasgesetze. *Eine Studie im Rahmen des Physikpraktikums für Studierende der Medizin*
ISBN 978-3-8325-0911-8 40.50 EUR

42 Maike Tesch: Das Experiment im Physikunterricht. *Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie*
ISBN 978-3-8325-0975-0 40.50 EUR

43 Nina Nicolai: Skriptgeleitete Eltern-Kind-Interaktion bei Chemiehausaufgaben. *Eine Evaluationsstudie im Themenbereich Säure-Base*
ISBN 978-3-8325-1013-8 40.50 EUR

44 Antje Leisner: Entwicklung von Modellkompetenz im Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-1020-6 40.50 EUR

45 Stefan Rumann: Evaluation einer Interventionsstudie zur Säure-Base-Thematik
ISBN 978-3-8325-1027-5 40.50 EUR

46 Thomas Wilhelm: Konzeption und Evaluation eines Kinematik/Dynamik-Lehrgangs zur Veränderung von Schülervorstellungen mit Hilfe dynamisch ikonischer Repräsentationen und graphischer Modellbildung – mit CD-ROM
ISBN 978-3-8325-1046-6 45.50 EUR

47 Andrea Maier-Richter: Computerunterstütztes Lernen mit Lösungsbeispielen in der Chemie. *Eine Evaluationsstudie im Themenbereich Löslichkeit*
ISBN 978-3-8325-1046-6 40.50 EUR

48 Jochen Peuckert: Stabilität und Ausprägung kognitiver Strukturen zum Atombegriff
ISBN 978-3-8325-1104-3 40.50 EUR

49 Maik Walpuski: Optimierung von experimenteller Kleingruppenarbeit durch Strukturierungshilfen und Feedback
ISBN 978-3-8325-1184-5 40.50 EUR

50 Helmut Fischler, Christiane S. Reiners (Hrsg.): Die Teilchenstruktur der Materie im Physik- und Chemieunterricht
ISBN 978-3-8325-1225-5 34.90 EUR

51 Claudia Eysel: Interdisziplinäres Lehren und Lernen in der Lehrerbildung. *Eine empirische Studie zum Kompetenzerwerb in einer komplexen Lernumgebung*
ISBN 978-3-8325-1238-5 40.50 EUR

52 Johannes Günther: Lehrerfortbildung über die Natur der Naturwissenschaften. *Studien über das Wissenschaftsverständnis von Grundschullehrkräften*
ISBN 978-3-8325-1287-3 40.50 EUR

53 Christoph Neugebauer: Lernen mit Simulationen und der Einfluss auf das Problemlösen in der Physik
ISBN 978-3-8325-1300-9 40.50 EUR

54 Andreas Schnirch: Gendergerechte Interessen- und Motivationsförderung im Kontext naturwissenschaftlicher Grundbildung. *Konzeption, Entwicklung und Evaluation einer multimedial unterstützten Lernumgebung*
ISBN 978-3-8325-1334-4 40.50 EUR

55 Hilde Köster: Freies Explorieren und Experimentieren. *Eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht*
ISBN 978-3-8325-1348-1 40.50 EUR

56 Eva Heran-Dörr: Entwicklung und Evaluation einer Lehrerfortbildung zur Förderung der physikdidaktischen Kompetenz von Sachunterrichtslehrkräften
ISBN 978-3-8325-1377-1 40.50 EUR

57 Agnes Szabone Varnai: Unterstützung des Problemlösens in Physik durch den Einsatz von Simulationen und die Vorgabe eines strukturierten Kooperationsformats
ISBN 978-3-8325-1403-7 40.50 EUR

58 Johannes Rethfeld: Aufgabenbasierte Lernprozesse in selbstorganisationsoffenem Unterricht der Sekundarstufe I zum Themengebiet ELEKTROSTATIK. *Eine Feldstudie in vier 10. Klassen zu einer kartenbasierten Lernumgebung mit Aufgaben aus der Elektrostatik*
ISBN 978-3-8325-1416-7 40.50 EUR

59 Christian Henke: Experimentell-naturwissenschaftliche Arbeitsweisen in der Oberstufe. *Untersuchung am Beispiel des HIGHSEA-Projekts in Bremerhaven*
ISBN 978-3-8325-1515-7 40.50 EUR

60 Lutz Kasper: Diskursiv-narrative Elemente für den Physikunterricht. *Entwicklung und Evaluation einer multimedialen Lernumgebung zum Erdmagnetismus*
ISBN 978-3-8325-1537-9 40.50 EUR

61 Thorid Rabe: Textgestaltung und Aufforderung zu Selbsterklärungen beim Physiklernen mit Multimedia
ISBN 978-3-8325-1539-3 40.50 EUR

62 Ina Glemnitz: Vertikale Vernetzung im Chemieunterricht. *Ein Vergleich von traditionellem Unterricht mit Unterricht nach Chemie im Kontext*
ISBN 978-3-8325-1628-4 40.50 EUR

63 Erik Einhaus: Schülerkompetenzen im Bereich Wärmelehre. *Entwicklung eines Testinstruments zur Überprüfung und Weiterentwicklung eines normativen Modells fachbezogener Kompetenzen*
ISBN 978-3-8325-1630-7 40.50 EUR

64 Jasmin Neuroth: Concept Mapping als Lernstrategie. *Eine Interventionsstudie zum Chemielernen aus Texten*
ISBN 978-3-8325-1659-8 40.50 EUR

65 Hans Gerd Hegeler-Burkhart: Zur Kommunikation von Hauptschülerinnen und Hauptschülern in einem handlungsorientierten und fächerübergreifenden Unterricht mit physikalischen und technischen Inhalten
ISBN 978-3-8325-1667-3 40.50 EUR

66 Karsten Rincke: Sprachentwicklung und Fachlernen im Mechanikunterricht. *Sprache und Kommunikation bei der Einführung in den Kraftbegriff*
ISBN 978-3-8325-1699-4 40.50 EUR

67 Nina Strehle: Das Ion im Chemieunterricht. *Alternative Schülervorstellungen und curriculare Konsequenzen*
ISBN 978-3-8325-1710-6 40.50 EUR

68 Martin Hopf: Problemorientierte Schülerexperimente
ISBN 978-3-8325-1711-3 40.50 EUR

69 Anne Beerenwinkel: Fostering conceptual change in chemistry classes using expository texts
ISBN 978-3-8325-1721-2 40.50 EUR

70 Roland Berger: Das Gruppenpuzzle im Physikunterricht der Sekundarstufe II. *Eine empirische Untersuchung auf der Grundlage der Selbstbestimmungstheorie der Motivation*
ISBN 978-3-8325-1732-8 40.50 EUR

71 Giuseppe Colicchia: Physikunterricht im Kontext von Medizin und Biologie. *Entwicklung und Erprobung von Unterrichtseinheiten*
ISBN 978-3-8325-1746-5 40.50 EUR

72 Sandra Winheller: Geschlechtsspezifische Auswirkungen der Lehrer-Schüler-Interaktion im Chemieanfangsunterricht
ISBN 978-3-8325-1757-1 40.50 EUR

73 Isabel Wahser: Training von naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen zur Unterstützung experimenteller Kleingruppenarbeit im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-1815-8 40.50 EUR

74 Claus Brell: Lernmedien und Lernerfolg - reale und virtuelle Materialien im Physikunterricht. *Empirische Untersuchungen in achten Klassen an Gymnasien (Laborstudie) zum Computereinsatz mit Simulation und IBE*
ISBN 978-3-8325-1829-5 40.50 EUR

75 Rainer Wackermann: Überprüfung der Wirksamkeit eines Basismodell-Trainings für Physiklehrer
ISBN 978-3-8325-1882-0 40.50 EUR

76 Oliver Tepner: Effektivität von Aufgaben im Chemieunterricht der Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-1919-3 40.50 EUR

77 Claudia Geyer: Museums- und Science-Center-Besuche im naturwissenschaftlichen Unterricht aus einer motivationalen Perspektive. *Die Sicht von Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern*
ISBN 978-3-8325-1922-3 40.50 EUR

78 Tobias Leonhard: Professionalisierung in der Lehrerbildung. *Eine explorative Studie zur Entwicklung professioneller Kompetenzen in der Lehrererstausbildung*
ISBN 978-3-8325-1924-7 40.50 EUR

79 Alexander Kauertz: Schwierigkeitserzeugende Merkmale physikalischer Leistungstestaufgaben
ISBN 978-3-8325-1925-4 40.50 EUR

80 Regina Hübinger: Schüler auf Weltreise. *Entwicklung und Evaluation von Lehr-/ Lernmaterialien zur Förderung experimentell-naturwissenschaftlicher Kompetenzen für die Jahrgangsstufen 5 und 6*
ISBN 978-3-8325-1932-2 40.50 EUR

81 Christine Waltner: Physik lernen im Deutschen Museum
ISBN 978-3-8325-1933-9 40.50 EUR

82 Torsten Fischer: Handlungsmuster von Physiklehrkräften beim Einsatz neuer Medien. *Fallstudien zur Unterrichtspraxis*
ISBN 978-3-8325-1948-3 42.00 EUR

83 Corinna Kieren: Chemiehausaufgaben in der Sekundarstufe I des Gymnasiums. *Fragebogenerhebung zur gegenwärtigen Praxis und Entwicklung eines optimierten Hausaufgabendesigns im Themenbereich Säure-Base*
978-3-8325-1975-9 37.00 EUR

84 Marco Thiele: Modelle der Thermohalinen Zirkulation im Unterricht. *Eine empirische Studie zur Förderung des Modellverständnisses*
ISBN 978-3-8325-1982-7 40.50 EUR

85 Bernd Zinn: Physik lernen, um Physik zu lehren. *Eine Möglichkeit für interessanteren Physikunterricht*
ISBN 978-3-8325-1995-7 39.50 EUR

86 Esther Klaes: Außerschulische Lernorte im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Die Perspektive der Lehrkraft*
ISBN 978-3-8325-2006-9 43.00 EUR

87 Marita Schmidt: Kompetenzmodellierung und -diagnostik im Themengebiet Energie der Sekundarstufe I. *Entwicklung und Erprobung eines Testinventars*
ISBN 978-3-8325-2024-3 37.00 EUR

88 Gudrun Franke-Braun: Aufgaben mit gestuften Lernhilfen. *Ein Aufgabenformat zur Förderung der sachbezogenen Kommunikation und Lernleistung für den naturwissenschaftlichen Unterricht*
ISBN 978-3-8325-2026-7 38.00 EUR

89 Silke Klos: Kompetenzförderung im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht. *Der Einfluss eines integrierten Unterrichtskonzepts*
ISBN 978-3-8325-2133-2 37.00 EUR

90 Ulrike Elisabeth Burkard: Quantenphysik in der Schule. *Bestandsaufnahme, Perspektiven und Weiterentwicklungsmöglichkeiten durch die Implementation eines Medienservers*
ISBN 978-3-8325-2215-5 43.00 EUR

91 Ulrike Gromadecki: Argumente in physikalischen Kontexten. *Welche Geltungsgründe halten Physikanfänger für überzeugend?*
ISBN 978-3-8325-2250-6 41.50 EUR

92 Jürgen Bruns: Auf dem Weg zur Förderung naturwissenschaftsspezifischer Vorstellungen von zukünftigen Chemie-Lehrenden
ISBN 978-3-8325-2257-5 43.50 EUR

93 Cornelius Marsch: Räumliche Atomvorstellung. *Entwicklung und Erprobung eines Unterrichtskonzeptes mit Hilfe des Computers*
ISBN 978-3-8325-2293-3 82.50 EUR

94 Maja Brückmann: Sachstrukturen im Physikunterricht. *Ergebnisse einer Videostudie*
ISBN 978-3-8325-2272-8 39.50 EUR

95 Sabine Fechner: Effects of Context-oriented Learning on Student Interest and Achievement in Chemistry Education
ISBN 978-3-8325-2343-5 36.50 EUR

96 Clemens Nagel: eLearning im Physikalischen Anfängerpraktikum
ISBN 978-3-8325-2355-8 39.50 EUR

97 Josef Riese: Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften
ISBN 978-3-8325-2376-3 39.00 EUR

98 Sascha Bernholt: Kompetenzmodellierung in der Chemie. *Theoretische und empirische Reflexion am Beispiel des Modells hierarchischer Komplexität*
ISBN 978-3-8325-2447-0 40.00 EUR

99 Holger Christoph Stawitz: Auswirkung unterschiedlicher Aufgabenprofile auf die Schülerleistung. *Vergleich von Naturwissenschafts- und Problemlöseaufgaben der PISA 2003-Studie*
ISBN 978-3-8325-2451-7 37.50 EUR

100 Hans Ernst Fischer, Elke Sumfleth (Hrsg.): nwu-essen – 10 Jahre Essener Forschung zum naturwissenschaftlichen Unterricht
ISBN 978-3-8325-3331-1 40.00 EUR

101 Hendrik Härtig: Sachstrukturen von Physikschulbüchern als Grundlage zur Bestimmung der Inhaltsvalidität eines Tests
ISBN 978-3-8325-2512-5 34.00 EUR

102 Thomas Grüß-Niehaus: Zum Verständnis des Löslichkeitskonzeptes im Chemieunterricht. *Der Effekt von Methoden progressiver und kollaborativer Reflexion*
ISBN 978-3-8325-2537-8 40.50 EUR

103 Patrick Bronner: Quantenoptische Experimente als Grundlage eines Curriculums zur Quantenphysik des Photons
ISBN 978-3-8325-2540-8 36.00 EUR

104 Adrian Voßkühler: Blickbewegungsmessung an Versuchsaufbauten. *Studien zur Wahrnehmung, Verarbeitung und Usability von physikbezogenen Experimenten am Bildschirm und in der Realität*
ISBN 978-3-8325-2548-4 47.50 EUR

105 Verena Tobias: Newton'sche Mechanik im Anfangsunterricht. *Die Wirksamkeit einer Einführung über die zweidimensionale Dynamik auf das Lehren und Lernen*
ISBN 978-3-8325-2558-3 54.00 EUR

106 Christian Rogge: Entwicklung physikalischer Konzepte in aufgabenbasierten Lernumgebungen
ISBN 978-3-8325-2574-3 45.00 EUR

107 Mathias Ropohl: Modellierung von Schülerkompetenzen im Basiskonzept Chemische Reaktion. *Entwicklung und Analyse von Testaufgaben*
ISBN 978-3-8325-2609-2 36.50 EUR

108 Christoph Kulgemeyer: Physikalische Kommunikationskompetenz. *Modellierung und Diagnostik*
ISBN 978-3-8325-2674-0 44.50 EUR

109 Jennifer Olszewski: The Impact of Physics Teachers' Pedagogical Content Knowledge on Teacher Actions and Student Outcomes
ISBN 978-3-8325-2680-1 33.50 EUR

110 Annika Ohle: Primary School Teachers' Content Knowledge in Physics and its Impact on Teaching and Students' Achievement
ISBN 978-3-8325-2684-9 36.50 EUR

111 Susanne Mannel: Assessing scientific inquiry. *Development and evaluation of a test for the low-performing stage*
ISBN 978-3-8325-2761-7 40.00 EUR

112 Michael Plomer: Physik physiologisch passend praktiziert. *Eine Studie zur Lernwirksamkeit von traditionellen und adressatenspezifischen Physikpraktika für die Physiologie*
ISBN 978-3-8325-2804-1 34.50 EUR

113 Alexandra Schulz: Experimentierspezifische Qualitätsmerkmale im Chemieunterricht. *Eine Videostudie*
ISBN 978-3-8325-2817-1 40.00 EUR

114 Franz Boczianowski: Eine empirische Untersuchung zu Vektoren im Physikunterricht der Mittelstufe
ISBN 978-3-8325-2843-0 39.50 EUR

115 Maria Ploog: Internetbasiertes Lernen durch Textproduktion im Fach Physik
ISBN 978-3-8325-2853-9 39.50 EUR

116 Anja Dhein: Lernen in Explorier- und Experimentiersituationen. *Eine explorative Studie zu Bedeutungsentwicklungsprozessen bei Kindern im Alter zwischen 4 und 6 Jahren*
ISBN 978-3-8325-2859-1 45.50 EUR

117 Irene Neumann: Beyond Physics Content Knowledge. *Modeling Competence Regarding Nature of Scientific Inquiry and Nature of Scientific Knowledge*
ISBN 978-3-8325-2880-5 37.00 EUR

118 Markus Emden: Prozessorientierte Leistungsmessung des naturwissenschaftlich-experimentellen Arbeitens. *Eine vergleichende Studie zu Diagnoseinstrumenten zu Beginn der Sekundarstufe I*
ISBN 978-3-8325-2867-6 38.00 EUR

119 Birgit Hofmann: Analyse von Blickbewegungen von Schülern beim Lesen von physikbezogenen Texten mit Bildern. *Eye Tracking als Methodenwerkzeug in der physikdidaktischen Forschung*
ISBN 978-3-8325-2925-3 59.00 EUR

120 Rebecca Knobloch: Analyse der fachinhaltlichen Qualität von Schüleräußerungen und deren Einfluss auf den Lernerfolg. *Eine Videostudie zu kooperativer Kleingruppenarbeit*
ISBN 978-3-8325-3006-8 36.50 EUR

121 Julia Hostenbach: Entwicklung und Prüfung eines Modells zur Beschreibung der Bewertungskompetenz im Chemieunterricht
ISBN 978-3-8325-3013-6 38.00 EUR

122 Anna Windt: Naturwissenschaftliches Experimentieren im Elementarbereich. *Evaluation verschiedener Lernsituationen*
ISBN 978-3-8325-3020-4 43.50 EUR

123 Eva Kölbach: Kontexteinflüsse beim Lernen mit Lösungsbeispielen
ISBN 978-3-8325-3025-9 38.50 EUR

124 Anna Lau: Passung und vertikale Vernetzung im Chemie- und Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-3021-1 36.00 EUR

125 Jan Lamprecht: Ausbildungswege und Komponenten professioneller Handlungskompetenz. *Vergleich von Quereinsteigern mit Lehramtsabsolventen für Gymnasien im Fach Physik*
ISBN 978-3-8325-3035-8 38.50 EUR

126 Ulrike Böhm: Förderung von Verstehensprozessen unter Einsatz von Modellen
ISBN 978-3-8325-3042-6 41.00 EUR

127 Sabrina Dollny: Entwicklung und Evaluation eines Testinstruments zur Erfassung des fachspezifischen Professionswissens von Chemielehrkräften
ISBN 978-3-8325-3046-4 37.00 EUR

128 Monika Zimmermann: Naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten. *Eine integrative Längsschnittstudie zur Kompetenzentwicklung von Erzieherinnen*
ISBN 978-3-8325-3053-2 54.00 EUR

129 Ulf Saballus: Über das Schlussfolgern von Schülerinnen und Schülern zu öffentlichen Kontroversen mit naturwissenschaftlichem Hintergrund. *Eine Fallstudie*
ISBN 978-3-8325-3086-0 39.50 EUR

130 Olaf Krey: Zur Rolle der Mathematik in der Physik. *Wissenschaftstheoretische Aspekte und Vorstellungen Physiklernender*
ISBN 978-3-8325-3101-0 46.00 EUR

131 Angelika Wolf: Zusammenhänge zwischen der Eigenständigkeit im Physikunterricht, der Motivation, den Grundbedürfnissen und dem Lernerfolg von Schülern
ISBN 978-3-8325-3161-4 45.00 EUR

132 Johannes Börlin: Das Experiment als Lerngelegenheit. *Vom interkulturellen Vergleich des Physikunterrichts zu Merkmalen seiner Qualität*
ISBN 978-3-8325-3170-6 45.00 EUR

133 Olaf Uhden: Mathematisches Denken im Physikunterricht. *Theorieentwicklung und Problemanalyse*
ISBN 978-3-8325-3170-6 45.00 EUR

134 Christoph Gut: Modellierung und Messung experimenteller Kompetenz. *Analyse eines large-scale Experimentiertests*
ISBN 978-3-8325-3213-0 40.00 EUR

135 Antonio Rueda: Lernen mit ExploMultimedial in kolumbianischen Schulen. *Analyse von kurzzeitigen Lernprozessen und der Motivation beim länderübergreifenden Einsatz einer deutschen computergestützten multimedialen Lernumgebung für den naturwissenschaftlichen Unterricht*
ISBN 978-3-8325-3218-5 45.50 EUR

136 Krisztina Berger: Bilder, Animationen und Notizen. *Empirische Untersuchung zur Wirkung einfacher visueller Repräsentationen und Notizen auf den Wissenserwerb in der Optik*
ISBN 978-3-8325-3238-3 41.50 EUR

137 Antony Crossley: Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher physikalischer Konzepte auf den Wissenserwerb in der Thermodynamik der Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-3275-8 40.00 EUR

138 Tobias Viering: Entwicklung physikalischer Kompetenz in der Sekundarstufe I. *Validierung eines Kompetenzentwicklungsmodells für das Energiekonzept im Bereich Fachwissen*
ISBN 978-3-8325-3277-2 37.00 EUR

139 Nico Schreiber: Diagnostik experimenteller Kompetenz. *Validierung technologiegestützter Testverfahren im Rahmen eines Kompetenzstrukturmodells*
ISBN 978-3-8325-3284-0 39.00 EUR

140 Sarah Hundertmark: Einblicke in kollaborative Lernprozesse. *Eine Fallstudie zur reflektierenden Zusammenarbeit unterstützt durch die Methoden Concept Mapping und Lernbegleitbogen*
ISBN 978-3-8325-3251-2 43.00 EUR

141 Ronny Scherer: Analyse der Struktur, Messinvarianz und Ausprägung komplexer Problemlösekompetenz im Fach Chemie. *Eine Querschnittstudie in der Sekundarstufe I und am Übergang zur Sekundarstufe II*
ISBN 978-3-8325-3312-0 43.00 EUR

142 Patricia Heitmann: Bewertungskompetenz im Rahmen naturwissenschaftlicher Problemlöseprozesse. *Modellierung und Diagnose der Kompetenzen Bewertung und analytisches Problemlösen für das Fach Chemie*
ISBN 978-3-8325-3314-4 37.00 EUR

143 Jan Fleischhauer: Wissenschaftliches Argumentieren und Entwicklung von Konzepten beim Lernen von Physik
ISBN 978-3-8325-3325-0 35.00 EUR

144 Nermin Özcan: Zum Einfluss der Fachsprache auf die Leistung im Fach Chemie. *Eine Förderstudie zur Fachsprache im Chemieunterricht*
ISBN 978-3-8325-3328-1 36.50 EUR

145 Helena van Vorst: Kontextmerkmale und ihr Einfluss auf das Schülerinteresse im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-3321-2 38.50 EUR

146 Janine Cappell: Fachspezifische Diagnosekompetenz angehender Physiklehrkräfte in der ersten Ausbildungsphase
ISBN 978-3-8325-3356-4 38.50 EUR

147 Susanne Bley: Förderung von Transferprozessen im Chemieunterricht
ISBN 978-3-8325-3407-3 40.50 EUR

148 Cathrin Blaes: Die übungsgestützte Lehrerpräsentation im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Evaluation der Effektivität*
ISBN 978-3-8325-3409-7 43.50 EUR

149 Julia Suckut: Die Wirksamkeit von piko-OWL als Lehrerfortbildung. Eine Evaluation zum Projekt *Physik im Kontext* in Fallstudien
ISBN 978-3-8325-3440-0 45.00 EUR

150 Alexandra Dorschu: Die Wirkung von Kontexten in Physikkompetenztestaufgaben
ISBN 978-3-8325-3446-2 37.00 EUR

151 Jochen Scheid: Multiple Repräsentationen, Verständnis physikalischer Experimente und kognitive Aktivierung: *Ein Beitrag zur Entwicklung der Aufgabenkultur*
ISBN 978-3-8325-3449-3 49.00 EUR

152 Tim Plasa: Die Wahrnehmung von Schülerlaboren und Schülerforschungszentren
ISBN 978-3-8325-3483-7 35.50 EUR

153 Felix Schoppmeier: Physikkompetenz in der gymnasialen Oberstufe.*Entwicklung und Validierung eines Kompetenzstrukturmodells für den Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen*
ISBN 978-3-8325-3502-5 36.00 EUR

154 Katharina Groß: Experimente alternativ dokumentieren. *Eine qualitative Studie zur Förderung der Diagnose- und Differenzierungskompetenz in der Chemielehrerbildung*
ISBN 978-3-8325-3508-7 43.50 EUR

155 Barbara Hank: Konzeptwandelprozesse im Anfangsunterricht Chemie. *Eine quasiexperimentelle Längsschnittstudie*
ISBN 978-3-8325-3519-3 38.50 EUR

156 Katja Freyer: Zum Einfluss von Studieneingangsvoraussetzungen auf den Studienerfolg Erstsemesterstudierender im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-3544-5 38.00 EUR

157 Alexander Rachel: Auswirkungen instruktionaler Hilfen bei der Einführung des (Ferro-)Magnetismus. *Eine Vergleichsstudie in der Primar- und Sekundarstufe*
ISBN 978-3-8325-3548-3 43.50 EUR

158 Sebastian Ritter: Einfluss des Lerninhalts Nanogrößeneffekte auf Teilchen- und Teilchenmodellvorstellungen von Schülerinnen und Schülern
ISBN 978-3-8325-3558-2 36.00 EUR

159 Andrea Harbach: Problemorientierung und Vernetzung in kontextbasierten Lernaufgaben
ISBN 978-3-8325-3564-3 39.00 EUR

160 David Obst: Interaktive Tafeln im Physikunterricht. *Entwicklung und Evaluation einer Lehrerfortbildung*
ISBN 978-3-8325-3582-7 40.50 EUR

161 Sophie Kirschner: Modellierung und Analyse des Professionswissens von Physiklehrkräften
ISBN 978-3-8325-3601-5 35.00 EUR

162 Katja Stief: Selbstregulationsprozesse und Hausaufgabenmotivation im Chemieunterricht
ISBN 978-3-8325-3631-2 34.00 EUR

163 Nicola Meschede: Professionelle Wahrnehmung der inhaltlichen Strukturierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. *Theoretische Beschreibung und empirische Erfassung*
ISBN 978-3-8325-3668-8 37.00 EUR

164 Johannes Maximilian Barth: Experimentieren im Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe. *Eine Rekonstruktion übergeordneter Einbettungsstrategien*
ISBN 978-3-8325-3681-7 39.00 EUR

165 Sandra Lein: Das Betriebspraktikum in der Lehrerbildung. *Eine Untersuchung zur Förderung der Wissenschafts- und Technikbildung im allgemeinbildenden Unterricht*
ISBN 978-3-8325-3698-5 40.00 EUR

166 Veranika Maiseyenka: Modellbasiertes Experimentieren im Unterricht. *Praxistauglichkeit und Lernwirkungen*
ISBN 978-3-8325-3708-1 38.00 EUR

167 Christoph Stolzenberger: Der Einfluss der didaktischen Lernumgebung auf das Erreichen geforderter Bildungsziele am Beispiel der W- und P-Seminare im Fach Physik
ISBN 978-3-8325-3708-1 38.00 EUR

168 Pia Altenburger: Mehrebenenregressionsanalysen zum Physiklernen im Sachunterricht der Primarstufe. *Ergebnisse einer Evaluationsstudie.*
ISBN 978-3-8325-3717-3 37.50 EUR

169 Nora Ferber: Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zur Erfassung von Kompetenzentwicklung im Fach Chemie in der Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-3727-2 39.50 EUR

170 Anita Stender: Unterrichtsplanung: Vom Wissen zum Handeln.
Theoretische Entwicklung und empirische Überprüfung des Transformationsmodells der Unterrichtsplanung
ISBN 978-3-8325-3750-0 41.50 EUR

171 Jenna Koenen: Entwicklung und Evaluation von experimentunterstützten Lösungsbeispielen zur Förderung naturwissenschaftlich-experimenteller Arbeitsweisen
ISBN 978-3-8325-3785-2 43.00 EUR

172 Teresa Henning: Empirische Untersuchung kontextorientierter Lernumgebungen in der Hochschuldidaktik. *Entwicklung und Evaluation kontextorientierter Aufgaben in der Studieneingangsphase für Fach- und Nebenfachstudierende der Physik*
ISBN 978-3-8325-3801-9 43.00 EUR

173 Alexander Pusch: Fachspezifische Instrumente zur Diagnose und individuellen Förderung von Lehramtsstudierenden der Physik
ISBN 978-3-8325-3829-3 38.00 EUR

174 Christoph Vogelsang: Validierung eines Instruments zur Erfassung der professionellen Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften. *Zusammenhangsanalysen zwischen Lehrerkompetenz und Lehrerperformanz*
ISBN 978-3-8325-3846-0 50.50 EUR

175 Ingo Brebeck: Selbstreguliertes Lernen in der Studieneingangsphase im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-3859-0 37.00 EUR

176 Axel Eghtessad: Merkmale und Strukturen von Professionalisierungsprozessen in der ersten und zweiten Phase der Chemielehrerbildung. *Eine empirisch-qualitative Studie mit niedersächsischen Fachleiter_innen der Sekundarstufenlehrämter*
ISBN 978-3-8325-3861-3 45.00 EUR

177 Andreas Nehring: Wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen im Fach Chemie. Eine kompetenzorientierte Modell- und Testentwicklung für den Bereich der Erkenntnisgewinnung
ISBN 978-3-8325-3872-9 39.50 EUR

178 Maike Schmidt: Professionswissen von Sachunterrichtslehrkräften. Zusammenhangsanalyse zur Wirkung von Ausbildungshintergrund und Unterrichtserfahrung auf das fachspezifische Professionswissen im Unterrichtsinhalt „Verbrennung“
ISBN 978-3-8325-3907-8 38.50 EUR

179 Jan Winkelmann: Auswirkungen auf den Fachwissenszuwachs und auf affektive Schülermerkmale durch Schüler- und Demonstrationsexperimente im Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-3915-3 41.00 EUR

180 Iwen Kobow: Entwicklung und Validierung eines Testinstrumentes zur Erfassung der Kommunikationskompetenz im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-3927-6 34.50 EUR

181 Yvonne Gramzow: Fachdidaktisches Wissen von Lehramtsstudierenden im Fach Physik. Modellierung und Testkonstruktion
ISBN 978-3-8325-3931-3 42.50 EUR

182 Evelin Schröter: Entwicklung der Kompetenzerwartung durch Lösen physikalischer Aufgaben einer multimedialen Lernumgebung
ISBN 978-3-8325-3975-7 54.50 EUR

183 Inga Kallweit: Effektivität des Einsatzes von Selbsteinschätzungsbögen im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Individuelle Förderung durch selbstreguliertes Lernen*
ISBN 978-3-8325-3965-8 44.00 EUR

184 Andrea Schumacher: Paving the way towards authentic chemistry teaching. *A contribution to teachers' professional development*
ISBN 978-3-8325-3976-4 48.50 EUR

185 David Woitkowski: Fachliches Wissen Physik in der Hochschulausbildung. *Konzeptualisierung, Messung, Niveaubildung*
ISBN 978-3-8325-3988-7 53.00 EUR

186 Marianne Korner: Cross-Age Peer Tutoring in Physik. *Evaluation einer Unterrichtsmethode*
ISBN 978-3-8325-3979-5 38.50 EUR

187 Simone Nakoinz: Untersuchung zur Verknüpfung submikroskopischer und makroskopischer Konzepte im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-4057-9 38.50 EUR

188 Sandra Anus: Evaluation individueller Förderung im Chemieunterricht.*Adaptivität von Lerninhalten an das Vorwissen von Lernenden am Beispiel des Basiskonzeptes Chemische Reaktion*
ISBN 978-3-8325-4059-3 43.50 EUR

189 Thomas Roßbegalle: Fachdidaktische Entwicklungsforschung zum besseren Verständnis atmosphärischer Phänomene. *Treibhauseffekt, saurer Regen und stratosphärischer Ozonabbau als Kontexte zur Vermittlung von Basiskonzepten der Chemie*
ISBN 978-3-8325-4059-3 45.50 EUR

190 Kathrin Steckenmesser-Sander: Gemeinsamkeiten und Unterschiede physikbezogener Handlungs-, Denk- und Lernprozesse von Mädchen und Jungen
ISBN 978-3-8325-4066-1 38.50 EUR

191 Cornelia Geller: Lernprozessorientierte Sequenzierung des Physikunterrichts im Zusammenhang mit Fachwissenserwerb. *Eine Videostudie in Finnland, Deutschland und der Schweiz*
ISBN 978-3-8325-4082-1 35.50 EUR

192 Jan Hofmann: Untersuchung des Kompetenzaufbaus von Physiklehrkräften während einer Fortbildungsmaßnahme
ISBN 978-3-8325-4104-0 38.50 EUR

193 Andreas Dickhäuser: Chemiespezifischer Humor. *Theoriebildung, Materialentwicklung, Evaluation*
ISBN 978-3-8325-4108-8 37.00 EUR

194 Stefan Korte: Die Grenzen der Naturwissenschaft als Thema des Physikunterrichts
ISBN 978-3-8325-4112-5 57.50 EUR

195 Carolin Hülsmann: Kurswahlmotive im Fach Chemie. Eine Studie zum Wahlverhalten und Erfolg von Schülerinnen und Schülern in der gymnasialen Oberstufe
ISBN 978-3-8325-4144-6 49.00 EUR

196 Caroline Körbs: Mindeststandards im Fach Chemie am Ende der Pflichtschulzeit
ISBN 978-3-8325-4148-4 34.00 EUR

197 Andreas Vorholzer: Wie lassen sich Kompetenzen des experimentellen Denkens und Arbeitens fördern? *Eine empirische Untersuchung der Wirkung eines expliziten und eines impliziten Instruktionsansatzes*
ISBN 978-3-8325-4194-1 37.50 EUR

198 Anna Katharina Schmitt: Entwicklung und Evaluation einer Chemielehrerfortbildung zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung
ISBN 978-3-8325-4228-3 39.50 EUR

199 Christian Maurer: Strukturierung von Lehr-Lern-Sequenzen
ISBN 978-3-8325-4247-4 36.50 EUR

200 Helmut Fischler, Elke Sumfleth (Hrsg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften der Chemie und Physik
ISBN 978-3-8325-4523-9 34.00 EUR

201 Simon Zander: Lehrerfortbildung zu Basismodellen und Zusammenhänge zum Fachwissen
ISBN 978-3-8325-4248-1 35.00 EUR

202 Kerstin Arndt: Experimentierkompetenz erfassen.
Analyse von Prozessen und Mustern am Beispiel von Lehramtsstudierenden der Chemie
ISBN 978-3-8325-4266-5 45.00 EUR

203 Christian Lang: Kompetenzorientierung im Rahmen experimentalchemischer Praktika
ISBN 978-3-8325-4268-9 42.50 EUR

204 Eva Cauet: Testen wir relevantes Wissen? *Zusammenhang zwischen dem Professionswissen von Physiklehrkräften und gutem und erfolgreichem Unterrichten*
ISBN 978-3-8325-4276-4 39.50 EUR

205 Patrick Löffler: Modellanwendung in Problemlöseaufgaben. *Wie wirkt Kontext?*
ISBN 978-3-8325-4303-7 35.00 EUR

206 Carina Gehlen: Kompetenzstruktur naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-4318-1 43.00 EUR

207 Lars Oettinghaus: Lehrerüberzeugungen und physikbezogenes Professionswissen. *Vergleich von Absolventinnen und Absolventen verschiedener Ausbildungswege im Physikreferendariat*
ISBN 978-3-8325-4319-8 38.50 EUR

208 Jennifer Petersen: Zum Einfluss des Merkmals Humor auf die Gesundheitsförderung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I.
Eine Interventionsstudie zum Thema Sonnenschutz
ISBN 978-3-8325-4348-8 40.00 EUR

209 Philipp Straube: Modellierung und Erfassung von Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung bei (Lehramts-) Studierenden im Fach Physik
ISBN 978-3-8325-4351-8 35.50 EUR

210 Martin Dickmann: Messung von Experimentierfähigkeiten. *Validierungsstudien zur Qualität eines computerbasierten Testverfahrens*
ISBN 978-3-8325-4356-3 41.00 EUR

211 Markus Bohlmann: Science Education. Empirie, Kulturen und Mechanismen der Didaktik der Naturwissenschaften
ISBN 978-3-8325-4377-8 44.00 EUR

212 Martin Draude: Die Kompetenz von Physiklehrkräften, Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern beim eigenständigen Experimentieren zu diagnostizieren
ISBN 978-3-8325-4382-2 37.50 EUR

213 Henning Rode: Prototypen evidenzbasierten Physikunterrichts. *Zwei empirische Studien zum Einsatz von Feedback und Blackboxes in der Sekundarstufe*
ISBN 978-3-8325-4389-1 42.00 EUR

214 Jan-Henrik Kechel: Schülerschwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren. *Eine qualitative Studie am Beispiel einer Experimentieraufgabe zum Hooke'schen Gesetz*
ISBN 978-3-8325-4392-1 55.00 EUR

215 Katharina Fricke: Classroom Management and its Impact on Lesson Outcomes in Physics. *A multi-perspective comparison of teaching practices in primary and secondary schools*
ISBN 978-3-8325-4394-5 40.00 EUR

216 Hannes Sander: Orientierungen von Jugendlichen beim Urteilen und Entscheiden in Kontexten nachhaltiger Entwicklung. *Eine rekonstruktive Perspektive auf Bewertungskompetenz in der Didaktik der Naturwissenschaft*
ISBN 978-3-8325-4434-8 46.00 EUR

217 Inka Haak: Maßnahmen zur Unterstützung kognitiver und metakognitiver Prozesse in der Studieneingangsphase. *Eine Design-Based-Research-Studie zum universitären Lernzentrum Physiktreff*
ISBN 978-3-8325-4437-9 46.50 EUR

218 Martina Brandenburger: Was beeinflusst den Erfolg beim Problemlösen in der Physik? *Eine Untersuchung mit Studierenden*
ISBN 978-3-8325-4409-6 42.50 EUR

219 Corinna Helms: Entwicklung und Evaluation eines Trainings zur Verbesserung der Erklärqualität von Schülerinnen und Schülern im Gruppenpuzzle
ISBN 978-3-8325-4454-6 42.50 EUR

220 Viktoria Rath: Diagnostische Kompetenz von angehenden Physiklehrkräften. *Modellierung, Testinstrumentenentwicklung und Erhebung der Performanz bei der Diagnose von Schülervorstellungen in der Mechanik*
ISBN 978-3-8325-4456-0 42.50 EUR

221 Janne Krüger: Schülerperspektiven auf die zeitliche Entwicklung der Naturwissenschaften
ISBN 978-3-8325-4457-7 45.50 EUR

222 Stefan Mutke: Das Professionswissen von Chemiereferendarinnen und -referendaren in Nordrhein-Westfalen. *Eine Längsschnittstudie*
ISBN 978-3-8325-4458-4 37.50 EUR

223 Sebastian Habig: Systematisch variierte Kontextaufgaben und ihr Einfluss auf kognitive und affektive Schülerfaktoren
ISBN 978-3-8325-4467-6 40.50 EUR

224 Sven Liepertz: Zusammenhang zwischen dem Professionswissen von Physiklehrkräften, dem sachstrukturellen Angebot des Unterrichts und der Schülerleistung
ISBN 978-3-8325-4480-5 34.00 EUR

225 Elina Platova: Optimierung eines Laborpraktikums durch kognitive Aktivierung
ISBN 978-3-8325-4481-2 39.00 EUR

226 Tim Reschke: Lesegeschichten im Chemieunterricht der Sekundarstufe I zur Unterstützung von situationalem Interesse und Lernerfolg
ISBN 978-3-8325-4487-4 41.00 EUR

227 Lena Mareike Walper: Entwicklung der physikbezogenen Interessen und selbstbezogenen Kognitionen von Schülerinnen und Schülern in der Übergangsphase von der Primar- in die Sekundarstufe. *Eine Längsschnittanalyse vom vierten bis zum siebten Schuljahr*
ISBN 978-3-8325-4495-9 43.00 EUR

228 Stefan Anthofer: Förderung des fachspezifischen Professionswissens von Chemielehramtsstudierenden
ISBN 978-3-8325-4498-0 39.50 EUR

229 Marcel Bullinger: Handlungsorientiertes Physiklernen mit instruierten Selbsterklärungen in der Primarstufe. *Eine experimentelle Laborstudie*
ISBN 978-3-8325-4504-8 44.00 EUR

230 Thomas Amenda: Bedeutung fachlicher Elementarisierungen für das Verständnis der Kinematik
ISBN 978-3-8325-4531-4 43.50 EUR

231 Sabrina Milke: Beeinflusst *Priming* das Physiklernen?
Eine empirische Studie zum Dritten Newtonschen Axiom
ISBN 978-3-8325-4549-4 42.00 EUR

232 Corinna Erfmann: Ein anschaulicher Weg zum Verständnis der elektromagnetischen Induktion. *Evaluation eines Unterrichtsvorschlags und Validierung eines Leistungsdiagnoseinstruments*
ISBN 978-3-8325-4550-5 49.50 EUR

233 Hanne Rautenstrauch: Erhebung des (Fach-)Sprachstandes bei Lehramtsstudierenden im Kontext des Faches Chemie
ISBN 978-3-8325-4556-7 40.50 EUR

234 Tobias Klug: Wirkung kontextorientierter physikalischer Praktikumsversuche auf Lernprozesse von Studierenden der Medizin
ISBN 978-3-8325-4558-1 37.00 EUR

235 Mareike Bohrmann: Zur Förderung des Verständnisses der Variablenkontrolle im naturwissenschaftlichen Sachunterricht
ISBN 978-3-8325-4559-8 52.00 EUR

236 Anja Schödl: FALKO-Physik – Fachspezifische Lehrerkompetenzen im Fach Physik. *Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zur Erfassung des fachspezifischen Professionswissens von Physiklehrkräften*
ISBN 978-3-8325-4553-6 40.50 EUR

237 Hilda Scheuermann: Entwicklung und Evaluation von Unterstützungsmaßnahmen zur Förderung der Variablenkontrollstrategie beim Planen von Experimenten
ISBN 978-3-8325-4568-0 39.00 EUR

238 Christian G. Strippel: Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung an chemischen Inhalten vermitteln. *Konzeption und empirische Untersuchung einer Ausstellung mit Experimentierstation*
ISBN 978-3-8325-4577-2 41.50 EUR

239 Sarah Rau: Durchführung von Sachunterricht im Vorbereitungsdienst. *Eine längsschnittliche, videobasierte Unterrichtsanalyse*
ISBN 978-3-8325-4579-6 46.00 EUR

240 Thomas Plotz: Lernprozesse zu nicht-sichtbarer Strahlung. *Empirische Untersuchungen in der Sekundarstufe 2*
ISBN 978-3-8325-4624-3 39.50 EUR

241 Wolfgang Aschauer: Elektrische und magnetische Felder. *Eine empirische Studie zu Lernprozessen in der Sekundarstufe II*
ISBN 978-3-8325-4625-0 50.00 EUR

242 Anna Donhauser: Didaktisch rekonstruierte Materialwissenschaft. *Aufbau und Konzeption eines Schülerlabors für den Exzellenzcluster Engineering of Advanced Materials*
ISBN 978-3-8325-4636-6 39.00 EUR

243 Katrin Schüßler: Lernen mit Lösungsbeispielen im Chemieunterricht. *Einflüsse auf Lernerfolg, kognitive Belastung und Motivation*
ISBN 978-3-8325-4640-3 42.50 EUR

244 Timo Fleischer: Untersuchung der chemischen Fachsprache unter besonderer Berücksichtigung chemischer Repräsentationen
ISBN 978-3-8325-4642-7 46.50 EUR

245 Rosina Steininger: Concept Cartoons als Stimuli für Kleingruppendiskussionen im Chemieunterricht. *Beschreibung und Analyse einer komplexen Lerngelegenheit*
ISBN 978-3-8325-4647-2 39.00 EUR

246 Daniel Rehfeldt: Erfassung der Lehrqualität naturwissenschaftlicher Experimentalpraktika
ISBN 978-3-8325-4590-1 40.00 EUR

247 Sandra Puddu: Implementing Inquiry-based Learning in a Diverse Classroom: Investigating Strategies of Scaffolding and Students' Views of Scientific Inquiry
ISBN 978-3-8325-4591-8 35.50 EUR

248 Markus Bliersbach: Kreativität in der Chemie. *Erhebung und Förderung der Vorstellungen von Chemielehramtsstudierenden*
ISBN 978-3-8325-4593-2 44.00 EUR

249 Lennart Kimpel: Aufgaben in der Allgemeinen Chemie. *Zum Zusammenspiel von chemischem Verständnis und Rechenfähigkeit*
ISBN 978-3-8325-4618-2 36.00 EUR

250 Louise Bindel: Effects of integrated learning: explicating a mathematical concept in inquiry-based science camps
ISBN 978-3-8325-4655-7 37.50 EUR

251 Michael Wenzel: Computereinsatz in Schule und Schülerlabor. *Einstellung von Physiklehrkräften zu Neuen Medien*
ISBN 978-3-8325-4659-5 38.50 EUR

252 Laura Muth: Einfluss der Auswertephase von Experimenten im Physikunterricht. *Ergebnisse einer Interventionsstudie zum Zuwachs von Fachwissen und experimenteller Kompetenz von Schülerinnen und Schülern*
ISBN 978-3-8325-4675-5 36.50 EUR

253 Annika Fricke: Interaktive Skripte im Physikalischen Praktikum. *Entwicklung und Evaluation von Hypermedien für die Nebenfachausbildung*
ISBN 978-3-8325-4676-2 41.00 EUR

254 Julia Haase: Selbstbestimmtes Lernen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Eine empirische Interventionsstudie mit Fokus auf Feedback und Kompetenzerleben*
ISBN 978-3-8325-4685-4 38.50 EUR

255 Antje J. Heine: Was ist Theoretische Physik? *Eine wissenschaftstheoretische Betrachtung und Rekonstruktion von Vorstellungen von Studierenden und Dozenten über das Wesen der Theoretischen Physik*
ISBN 978-3-8325-4691-5 46.50 EUR

256 Claudia Meinhardt: Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zu Selbstwirksamkeitserwartungen von (angehenden) Physiklehrkräften in physikdidaktischen Handlungsfeldern
ISBN 978-3-8325-4712-7 47.00 EUR

257 Ann-Kathrin Schlüter: Professionalisierung angehender Chemielehrkräfte für einen Gemeinsamen Unterricht
ISBN 978-3-8325-4713-4 53.50 EUR

258 Stefan Richtberg: Elektronenbahnen in Feldern. Konzeption und Evaluation einer webbasierten Lernumgebung
ISBN 978-3-8325-4723-3 49.00 EUR

259 Jan-Philipp Burde: Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronengasmodells
ISBN 978-3-8325-4726-4 57.50 EUR

260 Frank Finkenberg: Flipped Classroom im Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-4737-4 42.50 EUR

261 Florian Treisch: Die Entwicklung der Professionellen Unterrichtswahrnehmung im Lehr-Lern-Labor Seminar
ISBN 978-3-8325-4741-4 41.50 EUR

262 Desiree Mayr: Strukturiertheit des experimentellen naturwissenschaftlichen Problemlöseprozesses
ISBN 978-3-8325-4757-8 37.00 EUR

263 Katrin Weber: Entwicklung und Validierung einer Learning Progression für das Konzept der chemischen Reaktion in der Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-4762-2 48.50 EUR

264 Hauke Bartels: Entwicklung und Bewertung eines performanznahen Videovignettentests zur Messung der Erklärfähigkeit von Physiklehrkräften
ISBN 978-3-8325-4804-9 37.00 EUR

265 Karl Marniok: Zum Wesen von Theorien und Gesetzen in der Chemie. *Begriffsanalyse und Förderung der Vorstellungen von Lehramtsstudierenden*
ISBN 978-3-8325-4805-6 42.00 EUR

266 Marisa Holzapfel: Fachspezifischer Humor als Methode in der Gesundheitsbildung im Übergang von der Primarstufe zur Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-4808-7 50.00 EUR

267 Anna Stolz: Die Auswirkungen von Experimentiersituationen mit unterschiedlichem Öffnungsgrad auf Leistung und Motivation der Schülerinnen und Schüler
ISBN 978-3-8325-4781-3 38.00 EUR

268 Nina Ulrich: Interaktive Lernaufgaben in dem digitalen Schulbuch eChemBook. *Einfluss des Interaktivitätsgrads der Lernaufgaben und des Vorwissens der Lernenden auf den Lernerfolg*
ISBN 978-3-8325-4814-8 43.50 EUR

269 Kim-Alessandro Weber: Quantenoptik in der Lehrerfortbildung. *Ein bedarfsgeprägtes Fortbildungskonzept zum Quantenobjekt „Photon“ mit Realexperimenten*
ISBN 978-3-8325-4792-9 55.00 EUR

270 Nina Skorsetz: Empathisierer und Systematisierer im Vorschulalter. *Eine Fragebogen- und Videostudie zur Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen*
ISBN 978-3-8325-4825-4 43.50 EUR

271 Franziska Kehne: Analyse des Transfers von kontextualisiert erworbenem Wissen im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-4846-9 45.00 EUR

272 Markus Elsholz: Das akademische Selbstkonzept angehender Physiklehrkräfte als Teil ihrer professionellen Identität. *Dimensionalität und Veränderung während einer zentralen Praxisphase*
ISBN 978-3-8325-4857-5 37.50 EUR

273 Joachim Müller: Studienerfolg in der Physik. *Zusammenhang zwischen Modellierungskompetenz und Studienerfolg*
ISBN 978-3-8325-4859-9 35.00 EUR

274 Jennifer Dörschelln: Organische Leuchtdioden. *Implementation eines innovativen Themas in den Chemieunterricht*
ISBN 978-3-8325-4865-0 59.00 EUR

275 Stephanie Strelow: Beliefs von Studienanfängern des Kombi-Bachelors Physik über die Natur der Naturwissenschaften
ISBN 978-3-8325-4881-0 40.50 EUR

276 Dennis Jaeger: Kognitive Belastung und aufgabenspezifische sowie personenspezifische Einflussfaktoren beim Lösen von Physikaufgaben
ISBN 978-3-8325-4928-2 50.50 EUR

277 Vanessa Fischer: Der Einfluss von Interesse und Motivation auf die Messung von Fach- und Bewertungskompetenz im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-4933-6 39.00 EUR

278 René Dohrmann: Professionsbezogene Wirkungen einer Lehr-Lern-Labor-Veranstaltung. *Eine multimethodische Studie zu den professionsbezogenen Wirkungen einer Lehr-Lern-Labor-Blockveranstaltung auf Studierende der Bachelorstudiengänge Lehramt Physik und Grundschulpädagogik (Sachunterricht)*
ISBN 978-3-8325-4958-9 40.00 EUR

279 Meike Bergs: Can We Make Them Use These Strategies? *Fostering Inquiry-Based Science Learning Skills with Physical and Virtual Experimentation Environments*
ISBN 978-3-8325-4962-6 39.50 EUR

280 Marie-Therese Hauerstein: Untersuchung zur Effektivität von Strukturierung und Binnendifferenzierung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Evaluation der Strukturierungshilfe Lernleiter*
ISBN 978-3-8325-4982-4 42.50 EUR

281 Verena Zucker: Erkennen und Beschreiben von formativem Assessment im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. *Entwicklung eines Instruments zur Erfassung von Teilfähigkeiten der professionellen Wahrnehmung von Lehramtsstudierenden*
ISBN 978-3-8325-4991-6 38.00 EUR

282 Victoria Telser: Erfassung und Förderung experimenteller Kompetenz von Lehrkräften im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-4996-1 50.50 EUR

283 Kristine Tschirschky: Entwicklung und Evaluation eines gedächtnisorientierten Aufgabendesigns für Physikaufgaben
ISBN 978-3-8325-5002-8 42.50 EUR

284 Thomas Elert: Course Success in the Undergraduate General Chemistry Lab
ISBN 978-3-8325-5004-2 41.50 EUR

285 Britta Kalthoff: Explizit oder implizit? *Untersuchung der Lernwirksamkeit verschiedener fachmethodischer Instruktionen im Hinblick auf fachmethodische und fachinhaltliche Fähigkeiten von Sachunterrichtsstudierenden*
ISBN 978-3-8325-5013-4 37.50 EUR

286 Thomas Dickmann: Visuelles Modellverständnis und Studienerfolg in der Chemie. *Zwei Seiten einer Medaille*
ISBN 978-3-8325-5016-5 44.00 EUR

287 Markus Sebastian Feser: Physiklehrkräfte korrigieren Schülertexte. *Eine Explorationsstudie zur fachlich-konzeptuellen und sprachlichen Leistungsfeststellung und -beurteilung im Physikunterricht*
ISBN 978-3-8325-5020-2 49.00 EUR

288 Matylda Dudzinska: Lernen mit Beispielaufgaben und Feedback im Physikunterricht der Sekundarstufe 1. *Energieerhaltung zur Lösung von Aufgaben nutzen*
ISBN 978-3-8325-5025-7 47.00 EUR

289 Ines Sonnenschein: Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsprozesse Studierender im Labor
ISBN 978-3-8325-5033-2 52.00 EUR

290 Florian Simon: Der Einfluss von Betreuung und Betreuenden auf die Wirksamkeit von Schülerlaborbesuchen. *Eine Zusammenhangsanalyse von Betreuungsqualität, Betreuermerkmalen und Schülerlaborzielen sowie Replikationsstudie zur Wirksamkeit von Schülerlaborbesuchen*
ISBN 978-3-8325-5036-3 49.50 EUR

291 Marie-Annette Geyer: Physikalisch-mathematische Darstellungswechsel funktionaler Zusammenhänge. *Das Vorgehen von SchülerInnen der Sekundarstufe 1 und ihre Schwierigkeiten*
ISBN 978-3-8325-5047-9 46.50 EUR

292 Susanne Digel: Messung von Modellierungskompetenz in Physik. *Theoretische Herleitung und empirische Prüfung eines Kompetenzmodells physikspezifischer Modellierungskompetenz*
ISBN 978-3-8325-5055-4 41.00 EUR

293 Sönke Janssen: Angebots-Nutzungs-Prozesse eines Schülerlabors analysieren und gestalten. *Ein design-based research Projekt*
ISBN 978-3-8325-5065-3 57.50 EUR

294 Knut Wille: Der Productive Failure Ansatz als Beitrag zur Weiterentwicklung der Aufgabenkultur
ISBN 978-3-8325-5074-5 49.00 EUR

295 Lisanne Kraeva: Problemlösestrategien von Schülerinnen und Schülern diagnostizieren
ISBN 978-3-8325-5110-0 59.50 EUR

296 Jenny Lorentzen: Entwicklung und Evaluation eines Lernangebots im Lehramtsstudium Chemie zur Förderung von Vernetzungen innerhalb des fachbezogenen Professionswissens
ISBN 978-3-8325-5120-9 39.50 EUR

297 Micha Winkelmann: Lernprozesse in einem Schülerlabor unter Berücksichtigung individueller naturwissenschaftlicher Interessenstrukturen
ISBN 978-3-8325-5147-6 48.50 EUR

298 Carina Wöhlke: Entwicklung und Validierung eines Instruments zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung angehender Physiklehrkräfte
ISBN 978-3-8325-5149-0 43.00 EUR

299 Thomas Schubatzky: Das Amalgam Anfangs-Elektrizitätslehreunterricht. *Eine multiperspektivische Betrachtung in Deutschland und Österreich*
ISBN 978-3-8325-5159-9 50.50 EUR

300 Amany Annaggar: A Design Framework for Video Game-Based Gamification Elements to Assess Problem-solving Competence in Chemistry Education
ISBN 978-3-8325-5150-6 52.00 EUR

301 Alexander Engl: Chemie Pur – Unterrichten in der Natur: *Entwicklung und Evaluation eines kontextorientierten Unterrichtskonzepts im Bereich Outdoor Education zur Änderung der Einstellung zu „Chemie und Natur“*
ISBN 978-3-8325-5174-2 59.00 EUR

302 Christin Marie Sajons: Kognitive und motivationale Dynamik in Schülerlaboren. *Kontextualisierung, Problemorientierung und Autonomieunterstützung der didaktischen Struktur analysieren und weiterentwickeln*
ISBN 978-3-8325-5155-1 56.00 EUR

303 Philipp Bitzenbauer: Quantenoptik an Schulen. *Studie im Mixed-Methods Design zur Evaluation des Erlanger Unterrichtskonzepts zur Quantenoptik*
ISBN 978-3-8325-5123-0 59.00 EUR

304 Malte S. Ubben: Typisierung des Verständnisses mentaler Modelle mittels empirischer Datenerhebung am Beispiel der Quantenphysik
ISBN 978-3-8325-5181-0 43.50 EUR

305 Wiebke Kuske-Janßen: Sprachlicher Umgang mit Formeln von LehrerInnen im Physikunterricht am Beispiel des elektrischen Widerstandes in Klassenstufe 8
ISBN 978-3-8325-5183-4 47.50 EUR

306 Kai Bliesmer: Physik der Küste für außerschulische Lernorte. *Eine Didaktische Rekonstruktion*
ISBN 978-3-8325-5190-2 58.00 EUR

307 Nikola Schild: Eignung von domänenspezifischen Studieneingangsvariablen als Prädiktoren für Studienerfolg im Fach und Lehramt Physik
ISBN 978-3-8325-5226-8 42.00 EUR

308 Daniel Averbeck: Zum Studienerfolg in der Studieneingangsphase des Chemiestudiums. *Der Einfluss kognitiver und affektiv-motivationaler Variablen*
ISBN 978-3-8325-5227-5 51.00 EUR

309 Martina Strübe: Modelle und Experimente im Chemieunterricht. *Eine Videostudie zum fachspezifischen Lehrerwissen und -handeln*
ISBN 978-3-8325-5245-9 45.50 EUR

310 Wolfgang Becker: Auswirkungen unterschiedlicher experimenteller Repräsentationen auf den Kenntnisstand bei Grundschulkindern
ISBN 978-3-8325-5255-8 50.00 EUR

311 Marvin Rost: Modelle als Mittel der Erkenntnisgewinnung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Entwicklung und quantitative Dimensionalitätsanalyse eines Testinstruments aus epistemologischer Perspektive*
ISBN 978-3-8325-5256-5 44.00 EUR

312 Christina Kobl: Förderung und Erfassung der Reflexionskompetenz im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-5259-6 41.00 EUR

313 Ann-Kathrin Beretz: Diagnostische Prozesse von Studierenden des Lehramts – *eine Videostudie in den Fächern Physik und Mathematik*
ISBN 978-3-8325-5288-6 45.00 EUR

314 Judith Breuer: Implementierung fachdidaktischer Innovationen durch das Angebot materialgestützter Unterrichtskonzeptionen. *Fallanalysen zum Nutzungsverhalten von Lehrkräften am Beispiel des Münchener Lehrgangs zur Quantenmechanik*
ISBN 978-3-8325-5293-0 50.50 EUR

315 Michaela Oettle: Modellierung des Fachwissens von Lehrkräften in der Teilchenphysik. *Eine Delphi-Studie*
ISBN 978-3-8325-5305-0 57.50 EUR

316 Volker Brüggemann: Entwicklung und Pilotierung eines adaptiven Multistage-Tests zur Kompetenzerfassung im Bereich naturwissenschaftlichen Denkens
ISBN 978-3-8325-5331-9 40.00 EUR

317 Stefan Müller: Die Vorläufigkeit und soziokulturelle Eingebundenheit naturwissenschaftlicher Erkenntnisse. *Kritische Reflexion, empirische Befunde und fachdidaktische Konsequenzen für die Chemielehrer*innenbildung*
ISBN 978-3-8325-5343-2 63.00 EUR

318 Laurence Müller: Alltagsentscheidungen für den Chemieunterricht erkennen und Entscheidungsprozesse explorativ begleiten
ISBN 978-3-8325-5379-1 59.00 EUR

319 Lars Ehlert: Entwicklung und Evaluation einer Lehrkräftefortbildung zur Planung von selbstgesteuerten Experimenten
ISBN 978-3-8325-5393-71 41.50 EUR

320 Florian Seiler: Entwicklung und Evaluation eines Seminarkonzepts zur Förderung der experimentellen Planungskompetenz von Lehramtsstudierenden im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-5397-5 47.50 EUR

321 Nadine Boele: Entwicklung eines Messinstruments zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung von (angehenden) Chemielehrkräften hinsichtlich der Lernunterstützung
ISBN 978-3-8325-5402-6 46.50 EUR

322 Franziska Zimmermann: Entwicklung und Evaluation digitalisierungsbezogener Kompetenzen von angehenden Chemielehrkräften
ISBN 978-3-8325-5410-1 49.50 EUR

323 Lars-Frederik Weiß: Der Flipped Classroom in der Physik-Lehre. *Empirische Untersuchungen in Schule und Hochschule*
ISBN 978-3-8325-5418-7 51.00 EUR

324 Tilmann Steinmetz: Kumulatives Lehren und Lernen im Lehramtsstudium Physik. *Theorie und Evaluation eines Lehrkonzepts*
ISBN 978-3-8325-5421-7 51.00 EUR

325 Kübra Nur Celik: Entwicklung von chemischem Fachwissen in der Sekundarstufe I. *Validierung einer Learning Progression für die Basiskonzepte „Struktur der Materie“, „Chemische Reaktion“ und „Energie“ im Kompetenzbereich „Umgang mit Fachwissen“*
ISBN 978-3-8325-5431-6 55.00 EUR

326 Matthias Ungermann: Förderung des Verständnisses von Nature of Science und der experimentellen Kompetenz im Schüler*innen-Labor Physik in Abgrenzung zum Regelunterricht
ISBN 978-3-8325-5442-2 55.50 EUR

327 Christoph Hoyer: Multimedial unterstütztes Experimentieren im webbasierten Labor zur Messung, Visualisierung und Analyse des Feldes eines Permanentmagneten
ISBN 978-3-8325-5453-8 45.00 EUR

328 Tobias Schüttler: Schülerlabore als interessefördernde authentische Lernorte für den naturwissenschaftlichen Unterricht nutzen
ISBN 978-3-8325-5454-5 50.50 EUR

329 Christopher Kurth: Die Kompetenz von Studierenden, Schülerschwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren zu diagnostizieren
ISBN 978-3-8325-5457-6 58.50 EUR

330 Dagmar Michna: Inklusiver Anfangsunterricht Chemie *Entwicklung und Evaluation einer Unterrichtseinheit zur Einführung der chemischen Reaktion*
ISBN 978-3-8325-5463-7 49.50 EUR

331 Marco Seiter: Die Bedeutung der Elementarisierung für den Erfolg von Mechanikunterricht in der Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-5471-2 66.00 EUR

332 Jörn Hägele: Kompetenzaufbau zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten. *Videobasierte Analysen zu Aktivitäten und Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe bei der Bearbeitung von fachmethodischer Instruktion*
ISBN 978-3-8325-5476-7 56.50 EUR

333 Erik Heine: Wissenschaftliche Kontroversen im Physikunterricht. *Explorationsstudie zum Umgang von Physiklehrkräften und Physiklehramtsstudierenden mit einer wissenschaftlichen Kontroverse am Beispiel der Masse in der Speziellen Relativitätstheorie*
ISBN 978-3-8325-5478-1 48.50 EUR

334 Simon Goertz: Module und Lernzirkel der Plattform FLexKom zur Förderung experimenteller Kompetenzen in der Schulpraxis *Verlauf und Ergebnisse einer Design-Based Research Studie*
ISBN 978-3-8325-5494-1 66.50 EUR

335 Christina Toschka: Lernen mit Modellexperimenten *Empirische Untersuchung der Wahrnehmung und des Denkens in Analogien beim Umgang mit Modellexperimenten*
ISBN 978-3-8325-5495-8 50.00 EUR

336 Alina Behrendt: Chemiebezogene Kompetenzen in der Übergangsphase zwischen dem Sachunterricht der Primarstufe und dem Chemieunterricht der Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-5498-9 40.50 EUR

337 Manuel Daiber: Entwicklung eines Lehrkonzepts für eine elementare Quantenmechanik *Formuliert mit In-Out Symbolen*
ISBN 978-3-8325-5507-8 48.50 EUR

338 Felix Pawlak: Das Gemeinsame Experimentieren (an-)leiten *Eine qualitative Studie zum chemiespezifischen Classroom-Management*
ISBN 978-3-8325-5508-5 46.50 EUR

339 Liza Dopatka: Konzeption und Evaluation eines kontextstrukturierten Unterrichtskonzeptes für den Anfangs-Elektrizitätslehreunterricht
ISBN 978-3-8325-5514-6 69.50 EUR

340 Arne Bewersdorff: Untersuchung der Effektivität zweier Fortbildungsformate zum Experimentieren mit dem Fokus auf das Unterrichtshandeln
ISBN 978-3-8325-5522-1 39.00 EUR

341 Thomas Christoph Münster: Wie diagnostizieren Studierende des Lehramtes physikbezogene Lernprozesse von Schüler*innen? Eine Videostudie zur Mechanik
ISBN 978-3-8325-5534-4 44.50 EUR

342 Ines Komor: Förderung des symbolisch-mathematischen Modellverständnisses in der Physikalischen Chemie
ISBN 978-3-8325-5546-7 46.50 EUR

343 Verena Petermann: Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden und deren Beziehung zu unterrichtsnahem Handeln
ISBN 978-3-8325-5545-0 47.00 EUR

344 Jana Heinze: Einfluss der sprachlichen Konzeption auf die Einschätzung der Qualität instruktionaler Unterrichtserklärungen im Fach Physik
ISBN 978-3-8325-5545-0 47.00 EUR

345 Jannis Weber: Mathematische Modellbildung und Videoanalyse zum Lernen der Newtonschen Dynamik im Vergleich
ISBN 978-3-8325-5566-5 68.00 EUR

Alle erschienenen Bücher können unter der angegebenen ISBN direkt online (http://www.logos-verlag.de) oder per Fax (030 - 42 85 10 92) beim Logos Verlag Berlin bestellt werden.

Studien zum Physik- und Chemielernen

Herausgegeben von Martin Hopf, Hans Niedderer, Mathias Ropohl und Elke Sumfleth

Die Reihe umfasst inzwischen eine große Zahl von wissenschaftlichen Arbeiten aus vielen Arbeitsgruppen der Physik- und Chemiedidaktik und zeichnet damit ein gültiges Bild der empirischen physik- und chemiedidaktischen Forschung im deutschsprachigen Raum.
Die Herausgeber laden daher Interessenten zu neuen Beiträgen ein und bitten sie, sich im Bedarfsfall an den Logos-Verlag oder an ein Mitglied des Herausgeberteams zu wenden.

Kontaktadressen:

Univ.-Prof. Dr. Martin Hopf
Universität Wien,
Österreichisches Kompetenzzentrum
für Didaktik der Physik,
Porzellangasse 4, Stiege 2,
1090 Wien, Österreich,
Tel. +43-1-4277-60330,
e-mail: martin.hopf@univie.ac.at

Prof. Dr. Hans Niedderer
Inst. f. Didaktik der Naturwissenschaften,
Abt. Physikdidaktik,
FB Physik/ Elektrotechnik,
Universität Bremen,
Postfach 33 04 40, 28334 Bremen
Tel. 0421-218 4695 (Sekretariat),
e-mail: niedderer@physik.uni-bremen.de

Prof. Dr. Mathias Ropohl
Didaktik der Chemie,
Fakultät für Chemie,
Universität Duisburg-Essen,
Schützenbahn 70, 45127 Essen,
Tel. 0201-183 2704,
e-mail: mathias.ropohl@uni-due.de

Prof. Dr. Elke Sumfleth
Didaktik der Chemie,
Fakultät für Chemie,
Universität Duisburg-Essen,
Schützenbahn 70, 45127 Essen
Tel. 0201-183 3757/3761,
e-mail: elke.sumfleth@uni-due.de

Der Aufbau fachinhaltlicher und fachmethodischer Kompetenzen ist ein zentrales Ziel naturwissenschaftlicher Bildung. Ein effektiver Ansatz zur Förderung dieser Kompetenzen ist die explizite Thematisierung zugehöriger Kenntnisse. Im Unterricht scheinen aber vor allem fachinhaltliche und nur selten fachmethodische Kenntnisse explizit thematisiert zu werden. Ausgehend von der Annahme, dass dieser Unterschied u. a. durch die Überzeugungen von Lehrkräften bedingt ist, wurden mit einem Fragebogen die Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden von $N = 175$ Lehrkräften erfasst. Zusätzlich wurde eine Teilstichprobe von $n = 16$ Lehrkräften im Rahmen von Interviews u. a. zum Planen einer Stunde zum Aufbau fachmethodischer Kompetenzen aufgefordert und die Umsetzung expliziter Thematisierung inhaltsanalytisch untersucht.

Die Ergebnisse zeigen graduelle Unterschiede in den zielspezifischen Überzeugungen von Lehrkräften. So sind diese z. B. häufig der Überzeugung, dass das explizite Thematisieren von Kenntnissen zwar für beide Ziele wirksam ist, aber für das Lehren und Lernen von Fachinhalten nützlicher als für das von Fachmethoden. Diese Überzeugungen werden nur z. T. konsistent umgesetzt, da die explizite Thematisierung fachmethodischer Kenntnisse kaum wesentlicher Bestandteil der geplanten Stunden ist. So scheinen die Überzeugungen zur Bedeutsamkeit expliziter Thematisierung eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für deren Umsetzung zu sein. Insgesamt legen die Befunde nahe, dass es wichtig ist, die Überzeugungen von Lehrkräften zielspezifisch zu untersuchen.

Logos Verlag Berlin

ISBN 978-3-8325-5545-0