



– Originalbeitrag –

---

## "Experimentieren kann ich gut!" - Experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht

**"My experimental skills are excellent!" -  
Academic self-concepts of experimental skills of pre-service teachers with the school subjects  
biology, chemistry and elementary science**

**Nadine Franken, Karsten Damerau, Angelika Preisfeld**

*Bergische Universität Wuppertal,  
Zoologie und Didaktik der Biologie,  
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften*

---

### ZUSAMMENFASSUNG

Studierende naturwissenschaftlicher Fächer sollen innerhalb ihrer Lehrerausbildung nicht nur Kompetenzen im Experimentieren entwickeln, sondern auch lernen, ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten im Experimentieren professionell einzuschätzen. Die Einschätzung eigener Experimentierfähigkeiten wird als experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept bezeichnet. Dieses kann theoretisch in die Dimensionen Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten separiert werden. Ein positives experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept kann in einer hohen Bereitschaft, Experimentalunterricht zu planen, durchzuführen und zu reflektieren, münden. Dies wird bereits dann bedeutsam, wenn Studierende in schulische Praxisphasen, wie das Praxissemester, eintreten. Forschungsbefunde zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept von Studierenden sind jedoch noch unzureichend. Um diesem Forschungsdesiderat zu begegnen, wurden innerhalb einer Querschnittsstudie die experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte von 200 Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht mittels Fragebögen untersucht. Eine Erhebung im Fach Physik steht noch aus. Die faktorielle Struktur des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts und die Ausprägungen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts der Studierenden wurden ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept auch empirisch in die Dimensionen Planung, Durchführung und Auswertung unterteilt werden kann. Die höchsten experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte haben die Studierenden im Bereich der Durchführung. Signifikante Unterschiede zwischen den Fächergruppen zeigen sich im Bereich der Auswertung von Experimenten.

**Schlüsselwörter:** Akademisches Selbstkonzept, experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, Experimentalunterricht, Lehrerprofessionalität, professionelle Kompetenzen, Validierungsstudie

---

### ABSTRACT

Pre-service science teachers need to acquire experimental skills and should learn to assess their abilities in a professional way. The individual evaluation of experimental skills can be described as professional academic self-concept (ASC) of experimental skills. This can be separated theoretically into the three dimensions preparing, performing and evaluating of experiments. A positive academic self-concept of experimental skills may encourage the pre-service science teachers to plan, teach and reflect experiment-based science lessons. These tasks seem to become important for the pre-service teachers when they enter practical internships. However, research results on the academic self-concept of experimental skills of pre-service science teachers are currently fragmentary. Accordingly, 200 pre-service science teachers with the school subjects biology, chemistry and elementary science have been surveyed in their academic self-concept of experimental skills in a cross-sectional study with questionnaires. An investigation of pre-service science teachers with the school subject physics is still pending. Subsequently, the factorial structure of pre-service science teachers' academic self-concept of experimental skills has been surveyed. The findings implied that pre-service science teachers' academic self-concept of experimental skills is empirically separable into the dimensions preparing, performing and evaluating of experiments. The pre-service science teachers have high degrees of academic self-concept in the dimension of performing experiments. Significant differences were measured in the dimension of evaluating experiments between the pre-service teachers with the school subjects elementary science and biology as well as chemistry.

**Key words:** Academic self-concept, academic self-concept of experimental skills, experiment-based science lessons, teacher education, teachers' professional competences, validation study

## 1. Theoretischer Hintergrund

### 1.1 Das Experiment als zentrale Methode zur Erkenntnisgewinnung

Das Experiment ist *die* zentrale Methode zur Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften und verfolgt das Ziel, zuvor formulierte naturwissenschaftliche Fragestellungen, Hypothesen und/oder Theorien zu überprüfen (Popper, 1935). Die Überprüfung jener Fragestellungen, Hypothesen oder Theorien sollte in wissenschaftlichen Kontexten das Prinzip der Variablenkontrolle und der Reproduzierbarkeit erfüllen (Popper, 1935; Haslbeck, 2019). Die adressatengerechte Vermittlung dieser Prinzipien ist im Zuge der naturwissenschaftlichen Grundbildung auch im naturwissenschaftlichen Unterricht erwünscht (z. B. Barke, Harsch, Marohn & Kröger, 2015; Bybee, 2006; Hasse, Joachim, Bögeholz & Hammann, 2014; MSW, 2008; MSW, 2019). Demnach sollte Experimentalunterricht nicht ausschließlich die Durchführung von Experimenten nach einer vorgegebenen Versuchsvorschrift vorsehen, sondern Schülerinnen und Schülern ebenfalls ermöglichen, Experimente unter Berücksichtigung einer Fragestellung zu planen und auszuwerten (z. B. Hasse et al., 2014; Hofstein & Lunetta, 2003; Schulz, Wirtz & Staruschek, 2012; MSW, 2008; MSW, 2019). Entsprechende Lernarrangements sind somit optimalerweise auf die Ableitung einer Fragestellung aus einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt, die Generierung von Hypothesen bzw. Vermutungen, das eigenständige Entwerfen eines Versuchsplans sowie die Durchführung und die Auswertung der sich daraus ergebenden Ergebnisse, unter Berücksichtigung der Fragestellung und Hypothesen, auszurichten (z. B. Barke et al., 2015; Bybee, 2006; Hammann, Phan & Bayrhuber, 2007; Hasse et al., 2014; Klahr, 2000; Tesch & Duit, 2004). Eine Implementation dieser experimentellen Teilschritte in den naturwissenschaftlichen Experimentalunterricht setzt voraus, dass auch die unterrichtende Lehrkraft hinreichend professionell im Experimentieren ist und ihre persönlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten entsprechend einschätzen kann. Eine dahingehende Professionalisierung sollte bereits im Lehramtsstudium naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer greifen (Abell, Smith & Volkman 2006; Hasse et al., 2014; Hofstein & Lunetta, 2003; KMK 2008).

### 1.2 Professionelle Kompetenzen angehender Lehrkräfte für den Experimentalunterricht

Für die Umsetzung eines Experimentalunterrichts, der das Ziel der naturwissenschaftlichen Grundbildung verfolgt, erwerben bereits Studierende naturwissenschaftlicher Lehramtsstudiengänge professionelle Kompetenzen (KMK, 2008). Zu den professionellen Kompetenzen einer Lehrkraft zählen ihr Professionswissen, ihre Überzeugungen, ihre motivationalen Merkmale und ihre selbstregulativen Fähigkeiten (Kunter, Kleickmann, Klusmann & Richter, 2011). Jene Aspekte beeinflussen das professionelle Verhalten (Performanz) sowie das Lehren der (angehenden) Lehrperson und das Lernen der Schülerinnen und Schüler (Kunter et al., 2011; Voss, Kunina-Habenicht, Hoehne & Kunter, 2015).

Zum Professionswissen von (angehenden) Lehrkräften gehören u. a. ihr Fachwissen, das fachdidaktische Wissen sowie das pädagogische Wissen (Baumert & Kunter, 2006). Das fachdidaktische Wissen und das Fachwissen implizieren jenes Wissen, welches mit dem studierten Unterrichtsfach in Verbindung steht und kann als Fachlichkeit einer Lehrperson bezeichnet werden (Bayrhuber, Frederking, Abraham, Jank, Rothgangel & Vollmer 2018; Franken & Preisfeld, 2019; Lange, Ohle, Kleickmann, Kauterz, Möller & Fischer, 2015; Preisfeld, 2019; Zadeh & Peschel, 2018). Das fachdidaktische Wissen umfasst Instruktions- und Vermittlungsstrategien, Wissen über Schülervoraussetzungen und das Curriculum des Schulfaches (Schmidt, Tatto, Bankov, Blömeke, Cedillo, Cogan, Schwille et al., 2007). Diese Wissensbestände werden benötigt, um naturwissenschaftliches Fachwissen adressatengerecht und unter Einbezug fach(un-)spezifischer Denk- und Arbeitsweisen (z. B. Experimente) mit Bezug zum Lehrplan an Schülerinnen und Schüler zu vermitteln (Bögeholz, Joachim, Hasse & Hammann, 2016). Das Fachwissen gliedert sich in „fachwissenschaftliche Kenntnisse“ und „fachmethodisches Wissen“ (Kunz, 2011, S. 45). Das fachwissenschaftliche Wissen beinhaltet z. B. Wissen über „fachbezogene Konzepte“ sowie „Theorien zum Fach“. Das „fachmethodische Wissen“ speist u. a. Wissen über das „wissenschaftspropädeutische Arbeiten“ sowie die Umsetzung und den Aufbau fach(un-)spezifischer Denk- und Arbeitsweisen (Kunz, 2011, S. 45).

Fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen akkumulieren Studierende u. a. in Vorlesungen und Seminaren (Bögeholz et al., 2016). Fachmetho-

disches Wissen erwerben sie in praktischen Laborveranstaltungen, in denen sie schulrelevante Experimente durchführen (Schulz et al., 2012). Damit wird das Ziel verfolgt, dass Studierende lernen, experimentelle Arbeitstechniken sicher und routiniert umzusetzen sowie vertraut mit der Benutzung naturwissenschaftlicher Arbeitsgeräte sind (Barke et al., 2015; KMK, 2008). Gleichzeitig sind Gelegenheiten zu schaffen, in denen Studierende die Möglichkeit haben, eigenständig Experimente zu planen und auszuwerten (z. B. Abell et al., 2006; Hofstein & Lunetta, 2003; Schulz et al., 2012).

Durch Kompetenzerfahrungen, z. B. im Verlauf dieser Laborveranstaltungen, entwickeln Studierende eine Vorstellung über ihre persönlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Experimentieren (vgl. Dickhäuser, 2006). Die Einschätzung über die Ausprägung eigener Fähigkeiten und Fertigkeiten wird als „Fähigkeitsselbstkonzept“ bezeichnet (Dickhäuser, 2006, S. 5). Das Fähigkeitsselbstkonzept lässt sich den motivationalen Merkmalen einer Lehrperson zuordnen (Haslbeck, 2019; Kauper, 2018; Paulick, Großschedl, Harms & Möller, 2016; Rothland & Straub, 2018) und ist neben den übrigen Kompetenzfacetten ein wichtiger Baustein der professionellen Kompetenz und ein Prädiktor für die Performanz der angehenden Lehrpersonen (Kunter et al., 2011; Zahdeh & Peschel, 2018).

### 1.3 Das Selbstkonzept

Das Selbstkonzept wird als „deklaratives Konzept der Kognition einer Person über sich selbst“ beschrieben (Moschner, 1998, S. 460). Es umfasst die Einschätzung persönlicher „Fähigkeiten, Merkmale und Eigenschaften, die sich eine Person selbst zuschreibt“. Die Gesamtheit dieser Einschätzungen subsumiert sich im „globalen Selbstwertgefühl“ (Moschner, 1998, S. 460). Gingen ursprüngliche Forschungsarbeiten zunächst noch von einem globalen Selbstkonzept aus, so herrscht mittlerweile Konsens darüber, dass die Bewertung persönlicher Fähigkeiten und Fertigkeit nicht global stattfindet, sondern in spezifischen Teilbereichen des generellen Selbstkonzepts. Die Strukturierung dieser spezifischen Teilbereiche wird hingegen kontrovers diskutiert (Moschner, 1998). Im Folgenden werden zwei vielzitierte Strukturierungsansätze präsentiert, welche von einer hierarchischen Struktur des generellen Selbstkonzepts ausgehen, in dem die spezifischen Teilbereiche als Dimensionen deklariert werden,

welche wiederum in Subdimensionen bzw. Facetten untergliedert sind.

Im multidimensionalen und hierarchischen Selbstkonzeptmodell von Shavelson et al. (1976) wird das generelle Selbstkonzept in das schulische bzw. akademische und das nicht-schulische bzw. nicht-akademische Selbstkonzept separiert. Aufgrund der untersuchten Probanden wird im Folgenden lediglich ein Bezug zum akademischen bzw. nicht-akademischen Selbstkonzept hergestellt. Das akademische Selbstkonzept gliedert sich in Dimensionen. Diese sind das muttersprachliche, das historische, das mathematische und das naturwissenschaftliche Selbstkonzept. Das nicht-akademische Selbstkonzept speist das soziale, das emotionale sowie das körperliche Selbstkonzept als konstituierende Dimensionen. Die Dimensionen des akademischen und nicht-akademischen Selbstkonzepts lassen sich wiederum in Subdimensionen bzw. Facetten gliedern.

In einer anschließenden Validierungsstudie von Marsh und Shavelson (1985) wurde das Selbstkonzeptmodell von Shavelson et al. (1976) empirisch überprüft (Marsh, 1990). Die Revision ergab, dass das akademische Selbstkonzept komplexer konstituiert ist, als dies durch das Ursprungsmodell von Shavelson et al. (1976) repräsentiert wurde. Dementsprechend ist das akademische Selbstkonzept in das mathematisch-akademische Selbstkonzept und das verbale-akademische Selbstkonzept aufgegliedert. Im mathematisch-akademischen Selbstkonzept werden z. B. das mathematische, das physikalische und das biologische Selbstkonzept als getrennte Dimensionen dargestellt, wodurch die Spezifität der Schulfächer und somit die Mehrdimensionalität des Selbstkonzepts eindeutiger ablesbar wird (Marsh, 1990). Möller und Köller (2004), Möller und Trautwein (2009) sowie Jansen (2014) ergänzen, dass das mathematische Selbstkonzept u. a. auch Selbsteinschätzungen im Fach Chemie umfasst. Das Fach Sachunterricht nimmt gegenüber den Fächern Biologie und Chemie eine Hybridstellung ein, da es „naturwissenschaftliche, technische, raum- und naturbezogene, sozial- und kulturwissenschaftliche, historischen und ökonomische Sachverhalte“ vereint (MSW, 2008, S. 40). Im naturwissenschaftlichen Bereich umfasst es ebenfalls das biologische und das chemische Selbstkonzept. Jene Dimensionen des Selbstkonzepts gliedern sich synonym zum Shavelson-Modell (1976) wiederum in feinere, spezifischere Facetten bzw. Subdimensionen

(Marsh, 1990). Eine Subdimension des biologischen bzw. chemischen Selbstkonzepts kann das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept bilden.

#### **1.4 Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept**

Einschätzungen persönlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten, z. B. in den Dimensionen des mathematisch-akademischen Selbstkonzepts, werden als „Fähigkeitsselbstkonzept“ oder „Selbstkonzept der Begabung“ bezeichnet (Möller & Trautwein, 2009, S. 181). Dickhäuser (2006, S. 5) beschreibt sie als „Vorstellungen über die Höhe eigener Fähigkeiten“. Die Einschätzung persönlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten im Experimentieren, z. B. als Subdimension des biologischen oder chemischen Selbstkonzepts, kann somit als experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept deklariert werden. Zur Operationalisierung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts bietet es sich an, eine Verbindung zu einem Modell experimenteller Kompetenz herzustellen, welches die erforderliche Rahmung zur Kompetenzmodellierung abbildet. Im Folgenden werden ausgewählte Modelle für die Operationalisierung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts vorgestellt. Eine Übersicht zu weiteren Modellen für die Fächer Biologie, Chemie und Physik liefern z. B. Emden et al. (2016, S. 13) oder Schreiber (2012, S. 26ff.).

Das SDDS-Modell (Scientific Discovery as Dual Search-Modell) von Klahr, welches in den Studien von Hammann et al. (2000), Hasse et al. (2014) bzw. Bögeholz et al. (2016) aufgegriffen wurde, umfasst die Kompetenzbereiche „Suche im Hypothesenraum“, „Testen von Hypothesen“ und „Analyse von Evidenzen“ (siehe z. B. Hammann et al., 2007, S. 35). Diese Studien zielen insbesondere auf die Förderung von Experimentierkompetenzen im Biologieunterricht ab. Das Modell experimenteller Kompetenz von Schreiber et al. (2009, 2015) wurde für den Physikunterricht konzipiert und beinhaltet die Teilkompetenzbereiche Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten. Der Schwerpunkt des Modells liegt auf der Durchführung von Experimenten. Maiseyenko, Schecker und Nawrath (2013) modifizierten das Modell von Schreiber et al. (2009) für den Einsatz im Physik- und Chemieunterricht. Der Fokus des Modells liegt auf der gleichwertigen Behandlung der Teilkompetenzen Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten. Die Modelle haben gemeinsam, dass eine Fragestellung

abzuleiten ist, Hypothesen formuliert werden, ein Versuchsplan entwickelt und durchgeführt wird, wonach die Ergebnisse unter Berücksichtigung der Fragestellung und Hypothesen ausgewertet werden sollen. Genannte Kompetenzbereiche lassen sich nicht nur auf die Fächer Biologie und Chemie übertragen, sondern auch auf das Fach Sachunterricht, welches diese naturwissenschaftlichen Fächer einbezieht (MSW, 2008). In Anlehnung an die o. g. theoretischen Befunde werden die Subdimensionen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts als Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten benannt.

#### **1.5 Genese und Bedeutung des (experimentbezogenen) Fähigkeitsselbstkonzepts**

Fähigkeitsselbstkonzepte, so Dickhäuser (2006), entwickeln sich u. a. im Zuge von Kompetenzerfahrungen. Insbesondere soziale, temporale, dimensionale und kriteriale Vergleiche können dabei einen Referenzrahmen für die Genese des Fähigkeitsselbstkonzepts bilden (z. B. Dickhäuser, 2006; Dickhäuser, Schöne, Spinath & Stiensmeier-Pelster, 2002; Marsh, 1986; Möller & Trautwein, 2009). Nach dem I/E-Modell wird zwischen internalen (temporal, dimensional und kriterial) und externalen (sozial) Vergleichen unterschieden, welche das Fähigkeitsselbstkonzept maßgeblich beeinflussen können (Dickhäuser, 2006, S. 6; Marsh, 1986, S. 134; Möller & Trautwein, 2009, S. 193). Zwar liefert das Fähigkeitsselbstkonzept somit nur eine eingeschränkte objektive Auskunft darüber, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten eine Person in bestimmten Bereichen tatsächlich besitzt (Möller & Trautwein, 2009), jedoch kann die Evaluation des Fähigkeitsselbstkonzepts Vorhersagen zu zukünftigem Verhalten und Motivation bzw. Anstrengungsbereitschaft im Hinblick auf die Umsetzung bevorstehender Handlungen ermöglichen (Dickhäuser et al., 2002; Dickhäuser, 2006; Filip, 2006; Retelsdorf, Bauer, Gebauer, Kauper & Möller, 2014; Shavelson et al., 1976; Yeung, Craven & Kaur, 2012, 2014). So wirken sich positive Fähigkeitsselbstkonzepte positiv auf die Motivation und Anstrengungsbereitschaft aus, was eine positive Leistung in einer entsprechenden Handlung zur Folge haben kann (Dickhäuser, 2006; Schöne et al., 2002). Dies bedeutet bezogen auf den naturwissenschaftlichen Unterricht, dass Lehrpersonen mit einem positiven Selbstkonzept den Unterricht eher auf das wissenschaftspropädeutische Denken und Arbeiten von Schülerinnen und

Schülern ausrichten als jene mit einem negativen Selbstkonzept (Kunz, 2011). Ein positives Selbstkonzept im Experimentieren (angehender) Lehrpersonen kann somit bedeuten, dass jene eine höhere Bereitschaft zeigen, Experimente in ihrem Unterricht einzusetzen und bessere Leistungen in der Handlungsumsetzung erzielen können als jene mit einem negativen experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept.

### 1.6 Forschungsstand zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept

Bis dato existieren zahlreiche Studien zum schulischen Selbstkonzept (z. B. Dickhäuser et al., 2002; Gabriel-Busse, Kastens, Kucharz, 2018; Jansen, 2014; Marsh, 1986, 1990; Rheinberg, 2001; Schöne et al., 2002). Akademische Selbstkonzepte von (angehenden) Lehrkräften wurden hingegen randständig behandelt, weshalb auf Referenzbefunde zurückgegriffen wird, die mit diesen akademischen Selbstkonzepten vergleichbar sind. Entsprechend sind vereinzelte Studien zum akademischen Selbstkonzept von Lehramtsstudierenden mit Blick auf die zukünftige Lehrtätigkeit zu finden (zum berufsbezogenen Selbstkonzept z. B. Kauper, 2018; Retelsdorf et al., 2014; Rothland & Straub, 2018). Diese Studien sind jedoch fächerübergreifend angelegt und haben keinen Bezug zum Experimentieren. Vergleichsstudien zum akademischen Selbstkonzept von Lehramtsstudierenden naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer liegen rudimentär vor (z. B. Damerau, 2012; Haslbeck, 2019; Höffler, Bernholt, Busker & Parchmann, 2014; Paulick et al., 2016; Schulz et al., 2012; Klostermann et al., 2014; Zadeh & Peschel, 2018). Zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept existieren nur vereinzelte Referenzstudien (z. B. Appelton, 1995; Buse, 2017; Damerau, 2012; Haslbeck, 2019; Schulz et al., 2012; Niermann, 2016; Zadeh & Peschel, 2018).

Damerau (2012) entwickelte in Anlehnung an ein Modell experimenteller Kompetenz (Schreiber et al., 2009) ein Instrument zur Erhebung der experimentbezogenen Selbstwirksamkeitserwartung von Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe und ihrer Betreuungslehrkräfte, welche ein biologisches Lehr-Lern-Labor besuchten. Das Instrument wurde in einer nachfolgenden Studie von Buse (2017) in einem bilingualen biologischen Lehr-

Lern-Labor an Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe eingesetzt. Aus den Studien lässt sich ableiten, dass sich sowohl Schülerinnen und Schüler (Buse, 2017; Damerau, 2012) als auch die Betreuungslehrkräfte (Damerau, 2012) im Bereich der Durchführung von Experimenten besser einschätzen als in den Bereichen der Planung und Auswertung. Schulz et al. (2012) sowie Rieß und Robin (2012) führten zwar keine Studien zur Einschätzung der Experimentierfähigkeit durch, konstatieren jedoch, dass sowohl Schülerinnen und Schüler als auch Studierende, mehr Erfahrungen in der Durchführung von Experimenten haben als in den übrigen Teilkompetenzbereichen des Experimentierens. Dies konnten auch Ohle, Fischer und Kauertz (2011) für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht belegen. Tesch und Duit (2004) stellten für den Physikunterricht fest, dass Schülerinnen und Schüler insgesamt wenige Möglichkeiten zur eigenständigen Planung und Auswertung von Experimenten haben. Haslbeck (2019, S. 44) beschreibt, dass „(angehende) Lehrkräfte“ Schwierigkeiten im Bereich des „fachmethodischen Wissens“ und im wissenschaftspropädeutischen Arbeiten haben, was wiederum zu Problemen im Bereich der Variablenkontrollstrategie und damit verbundenen Hypothesenbildungsprozessen führen kann. Appelton (1995) fasst zusammen, dass lückenhaftes naturwissenschaftliches Fachwissen von Sachunterrichtslehrkräften bewirken kann, dass diese sich als weniger selbstsicher bei der Durchführung naturwissenschaftlichen Unterrichts empfinden. Auch Niermann (2016) stellt fest, dass für das naturwissenschaftliche Fachwissen von Sachunterrichtslehrkräften Optimierungsbedarf besteht, ohne jedoch den Aspekt des Experimentierens bzw. die Einschätzung persönlicher Experimentierfähigkeiten aufzugreifen. Zadeh und Peschel (2018) ermittelten, dass das Selbstkonzept von Sachunterrichtsstudierenden im Bereich des Experimentierens insgesamt höher als ihr fachbezogenes Selbstkonzept im Fach Physik ist. Dies kann damit zusammenhängen, dass sie aufgrund ihrer hybriden Fachkonstellation innerhalb ihres Studiums wahrscheinlich weniger naturwissenschaftliche Fachinhalte erwerben als jene Studierende, welche eine Naturwissenschaft studieren und deshalb ihre fachlichen Kompetenzen schlechter einschätzen. Das Fachwissen würde aber nicht mit dem Experimentieren in Beziehung gesetzt, weshalb sie ihre Experimentierkompetenzen besser einschätzen. Die Studierenden be-

trachten das Experimentieren als übergeordnete Methode und losgelöst von Fach, weshalb die Selbsteinschätzungen im Bereich des Experimentierens besser ausfallen als im Bereich des Fachwissens (Zadeh & Peschel, 2018).

Mit Bezug auf bevorstehende Praxisphasen, wie dem Praxissemester, kann dies zur Folge haben, dass Studierende mit negativeren experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepten eher stark instruierende Experimentiere in ihre ersten Unterrichtsversuche einplanen oder gar versuchen, eigenständig geplanten Experimentalunterricht zu umgehen.

### 1.7 Forschungsfragen und Hypothesen

In Anlehnung an die o. g. theoretischen Hintergründe und Befunde sind folgende Forschungsfragen für das Forschungsvorhaben von Relevanz:

1. Ist das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept in die drei Subdimensionen Planung, Durchführung und Auswertung trennbar?

*H<sub>1</sub>: Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept lässt sich in die Subdimensionen Planung, Durchführung und Auswertung unterteilen.*

2. Wie bewerten Studierende der Gesamtstichprobe ihre persönlichen Experimentierfähigkeiten (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept) in Bezug auf die definierten Subdimensionen?

*H<sub>1</sub>: Die Studierenden der Gesamtstichprobe haben ein positiveres experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept im Bereich der Durchführung von Experimenten als in den übrigen Subdimensionen.*

3. Welche Unterschiede gibt es hinsichtlich des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts im Fächervergleich?

*H<sub>1</sub>: Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept ist in den Bereichen Planung und Auswertung bei den Sachunterrichtsstudierenden niedriger ausgeprägt als bei den Studierenden der Fächer Biologie und Chemie.*

## 2. Methodisches Vorgehen

### 2.1 Forschungsdesign

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde vom Wintersemester 2016/2017 bis zum Sommersemester 2019 an einer Universität in Nordrhein-Westfalen eine Fragebogenstudie durchgeführt, in der Lehramtsstudierende im Master of Education ihre Experimentierfähigkeiten einschätzen sollten. Die Studie war querschnittlich angelegt und galt vornehmlich der Validierung. Der Messzeitpunkt der Erhebung befand sich zu Beginn des Vorbereitungsseminars des Praxissemesters der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht und lag somit ungefähr im zweiten Semester des Master of Education der Studierenden. Die Befragung wurde in vier Praxissemesterseminaren durchgeführt, welche von insgesamt drei Dozentinnen ausgerichtet wurden. Die Studierenden, welche an der Studie teilnahmen, erhielten ein einheitliches Anschreiben mit allen notwendigen Informationen. Der Messzeitpunkt war in allen Seminaren der erste Seminartag der Veranstaltung, um zu gewährleisten, dass die Studierenden nicht durch Seminarinhalte beeinflusst werden. Die Bearbeitungszeit des Fragebogens betrug i. d. R. 15 bis 20 Minuten. Die Auswertung der Daten fand mit SPSS 25 statt.

### 2.2 Stichprobe

Für die Erhebung konnten 200 Studierende ( $N_w = 74.5\%$ ;  $N_m = 25.5\%$ ; Durchschnittsalter = 25.75;  $SD = 3.21$ ) der Fächer Biologie ( $N = 97$ ), Chemie ( $N = 21$ ) und Sachunterricht ( $N = 82$ ) gewonnen werden, welche das Lehramt für Grundschulen ( $N = 56$ ), Gesamtschulen und Gymnasien ( $N = 98$ ), Haupt- und Realschulen ( $N = 5$ ), ein sonderpädagogisches Lehramt ( $N = 37$ ) bzw. das Lehramt für Berufskollegs ( $N = 4$ ) studieren. Die Studierenden des Studiengangs für sonderpädagogische Förderung wurden entweder dem Fach Biologie oder dem Fach Sachunterricht zugeordnet, weil die Studierenden sich bereits in der Studieneingangsphase entscheiden, welches dieser beiden Fächer sie studieren. Das Fach Chemie wurde in keinem Fall mit sonderpädagogischem Schwerpunkt studiert. 193 Studierende der Stichprobe gaben an, ein fünfwöchiges Eignungs- und Orientierungspraktikum an einer Schule absolviert zu haben. 162 Studierende der Gesamtstichprobe haben ein Berufsfeldpraktikum an einem außerschulischen Praktikumsort belegt. Weiterhin wurden bis

zum Eintritt in das Praxissemester, kurze Forschungsprojekte an der Schule (N = 47), freiwillige Schulpraktika (N = 40), das Kombipraktikum im Teilbereich Anglistik/Amerikanistik (N = 5) oder andere Formen des Praktikums (z. B. Vertretungsunterricht, Arbeitsgemeinschaften etc.) an Schulen (N = 20) absolviert. Es ist somit davon auszugehen, dass  $\geq 96.5\%$  der Studierenden ca. fünf Wochen Praktikumserfahrung aus dem Eignungs- und Orientierungspraktikum mitbringen.

### 2.3 Forschungsinstrument

#### *Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept*

Zur Erhebung der experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte der Studierenden, wurde das Instrument von Damerau (2012) eingesetzt und geringfügig sprachlich modifiziert. Aufgrund der o. g. theoretischen Erkenntnisse, insbesondere zum Fähigkeitsselbstkonzept (Dickhäuser, 2006; Möller & Trautwein, 2009), wurde eine Umbenennung der bestehenden Skala von experimentbezogene Selbstwirksamkeitserwartung (Damerau,

2012) in experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept vorgenommen. Die Subskalen experimenteller Kompetenz, Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten, die im Modell von Schreiber et al. (2009, 2015) illustriert werden, wurden in Abgleich mit anderen Modellen experimenteller Kompetenz (z. B. Hammann et al., 2007; Klahr, 2000; Maiseyenko et al., 2013) nahezu beibehalten, zumal sich die Kompetenzanforderungen an das Experimentieren in allen Modellen wiederfinden lassen. Im Zuge der Fragebogenbearbeitung haben die Studierenden innerhalb von 23 Items (Planung: 8 Items, Durchführung: 7 Items, Auswertung: 8 Items) ihr experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept angegeben. Die Bewertung erfolgte auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = stimmt gar nicht bis 5 = stimmt völlig), was ebenfalls dem Vorgehen von Damerau (2012) entspricht. Im Folgenden [Tab. 1] wird ein Ausschnitt der Skala zur Erhebung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts der Studierenden dargestellt.

Tabelle 1:

*Beispielitems zur Operationalisierung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts (geringfügig modifiziert nach: Damerau 2012, S. 170f.)*

Konstrukt	Item	Beschreibung
<b>Planung</b>		
Fragestellungen entwickeln	vFSKEEx-P2	Ich bin gut darin, mir durch Beobachtungen in meinem alltäglichen Leben, Fragen abzuleiten, die man durch ein Experiment aufklären könnte.
Vorgegebene Fragestellung klären & Versuchsplan entwerfen	vFSKEEx-P4	Es fällt mir leicht, ein Experiment zur Aufklärung einer Fragestellung zu entwickeln.
<b>Durchführung</b>		
Versuchsordnung aufbauen	vFSKEEx-D1	Ich bin gut darin, Versuchsapparaturen aufzubauen.
Messungen durchführen	vFSKEEx-D2	Mir fällt es leicht, ein Experiment nach einer vorgegebenen Versuchsanleitung selbstständig durchzuführen.
<b>Auswertung</b>		
Umgang mit Problemen & Fehlern	vFSKEEx-A3	Bei einem nicht planmäßig verlaufenden Experiment fällt es mir leicht, mögliche Fehlerquellen zu finden.
Messdaten verarbeiten	vFSKEEx-A6	Es fällt mir leicht, aus experimentellen Messdaten Grafiken zu erstellen.

## 2.4 Statistische Berechnungen

### *Explorative Faktorenanalyse*

Zur Prüfung der Konstruktvalidität (Forschungsfrage 1), wurde eine explorative Faktorenanalyse (EFA) in SPSS 25 durchgeführt. Dafür wurde der Datensatz zuerst auf fehlende Werte geprüft. Jene wurden durch Imputation von Medianen (Mittelwertimputation) ersetzt, wenn nicht mehr als drei fehlende Werte vorkamen (Weiber & Mühlhaus, 2014). Im Zuge der explorativen Faktorenanalyse wurden insbesondere der Kaiser-Meyer-Olkin-Koeffizient (KMO) und das Ergebnis des Bartlett-Tests auf Sphärizität betrachtet (Bühner, 2011). KMO-Werte, die größer als .60 waren, deuteten auf einen hohen Homogenitätsgrad des Konstrukts hin (Bühner, 2011). Im Zuge des Bartlett-Tests auf Sphärizität wurden der  $\chi^2$ -Wert ( $\chi^2$ ), die Freiheitsgrade ( $df$ ) sowie das Signifikanzniveau ( $p$ ) ermittelt. Signifikante Ergebnisse ( $p \leq .05$ ) bestätigten die Eignung der Variablen für eine Faktorenanalyse (Bühner, 2011; Field, 2013). Anschließend wurde eine Hauptachsen-Faktorenanalyse mit Varimax-Rotation durchgeführt, wonach in Abgleich mit dem Screeplot und theoretischen Vorannahmen die Entscheidung für eine Faktor-Lösung getroffen wurde. Über die Faktorladungen erfolgte abschließend eine Bewertung der Zuordnung der Items zu entsprechenden Faktoren. Faktorladungen mit Werten von  $\lambda < .50$  sollten i. d. R. eliminiert werden. Dies sollte jedoch vor dem Hintergrund theoretischer Vorannahmen kritisch abgewogen werden (Bühner, 2011). Um den Zusammenhang der Subskalen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts (Planung, Durchführung, Auswertung) zu bestimmen, wurde eine Skalenkorrelationsmatrix präsentiert.

Korrelationskoeffizienten von  $r \leq .50$  wurden als gering,  $r \leq .70$  als mittel und  $r \geq .70$  als hoch bezeichnet (Bühl, 2019, S. 422).

### *Deskriptive Statistik zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept der Gesamtstichprobe*

Zur Beantwortung von Forschungsfrage 2 wird die deskriptive Statistik für die Gesamtstichprobe und jede einzelne Gruppe (Studierende des Faches Biologie, Chemie, Sachunterricht) präsentiert. Weil der Kolmogorov-Smirnov Anpassungstest ergab, dass die Angaben der Studierenden nicht normalverteilt waren, wurden die Perzentile 25, 50 (Median) und 75 sowie die Interquartilsbereiche (IQR) mit den Reliabilitäten der Skalen ( $\alpha \geq .60$ ) dargestellt (Weiber & Mühlhaus 2014, S. 142).

### *Gruppenvergleiche zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept*

Die Gruppenvergleiche zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept zwischen den Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht (Forschungsfrage 3) wurden mit dem Kruskal-Wallis Test angestellt, welcher Vergleiche zwischen mehr als zwei Gruppen zulässt (Field, 2013, S. 236). Als Kennwerte des Kruskal-Wallis Tests dienen die Stichprobengröße ( $N$ ), die Teststatistik ( $H$ ), die Freiheitsgrade ( $df$ ) und die Signifikanz ( $p$ ). Um festzustellen, welche Gruppen sich signifikant voneinander unterscheiden, wurden paarweise Vergleiche mit Bonferroni-Korrektur durchgeführt (Field, 2013, S. 243). Im Zuge dessen werden der z-Wert ( $z$ ), das Signifikanzniveau ( $p \leq .05$ ) und die Effektstärke  $r$  nach Cohen (1992) angegeben. Effektstärken mit  $r \geq .10$  entsprechen nach Cohen (1992) kleinen Effekten, solche mit  $r \geq .30$  mittleren und jene mit  $r \geq .50$  großen Effekten (Field & Hole, 2003).



### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Konstruktvalidität des Messinstruments

##### Explorative Faktorenanalyse

Zur Bestimmung der Konstruktvalidität (Forschungsfrage 1) werden die Ergebnisse der explorativen Faktorenanalyse (EFA) berichtet. Das Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO = .857) sowie der Bartlett-Test auf Sphärizität ( $\chi^2 = 2142.23$ ;  $df = 253$ ;  $p = .000$ ) bestätigen die positive Eignung der Variablen für eine Faktorenanalyse (Bühner, 2011; Field, 2013). Im Zuge der Hauptachsen-Faktorenanalyse, nach Sichtung des

Screeplots und aufgrund der o. g. theoretischen Vorannahmen zu den Teilbereichen experimenteller Kompetenz (Schreiber et al., 2009, 2015), wurde die Entscheidung für eine Drei-Faktor-Lösung getroffen, welche 51.65% der Varianz aufklärt. Die Tabelle [Tab. 2] illustriert die Ergebnisse der Varimax-Rotation mit Kaiser-Normalisierung.

Lediglich vier der 23 Items (vFSEx-P1, vFSEx-P8, vFSEx-D5, vFSEx-A4) zeigen Faktorladungen von  $\lambda < .50$ . Das Item vFSEx-P1 lädt zwar stärker auf Faktor 3, wird jedoch zusammen mit den übrigen abweichenden Items, aufgrund der inhaltlichen Logik, dem theoretischen Konstrukt Planung zugeordnet.

Tabelle 2:

Faktorladungen der Items zur Operationalisierung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts

Konstrukt	Item	Faktoren		
		1	2	3
Planung	vFSEx-P1	.398		.597
	vFSEx-P2	.706		
	vFSEx-P3	.582		
	vFSEx-P4	.716		
	vFSEx-P5	.695		
	vFSEx-P6	.661		
	vFSEx-P7	.664		
	vFSEx-P8	.480		
Durchführung	vFSEx-D1		.718	
	vFSEx-D2		.735	
	vFSEx-D3		.791	
	vFSEx-D4		.757	
	vFSEx-D5		.461	
	vFSEx-D6		.725	
	vFSEx-D7		.546	
Auswertung	vFSEx-A1			.640
	vFSEx-A2			.707
	vFSEx-A3			.758
	vFSEx-A4			.414
	vFSEx-A5			.626
	vFSEx-A6			.651
	vFSEx-A7			.723
	vFSEx-A8			.682

Cutoff-Wert: Faktorladung  $\lambda < .50$  (Bühner, 2011, S. 302)

*Skalenkorrelationen*

Im Folgenden werden die Zusammenhänge zwischen den drei Skalen des experimentbezogenen

Fähigkeitsselbstkonzepts Planung, Durchführung und Auswertung untersucht. Dafür wurden die Skaleninterkorrelationen berechnet [Tab. 3].

Tabelle 3:

Skalenkorrelation der Subskalen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts

	Spearman's rho	Planung	Experimentieren Durchführung	Auswertung
Planung		1.000		
Experimentieren	Durchführung	.404**	1.000	
	Auswertung	.521**	.539**	1.000

Signifikanzniveaus: \* p = .05; \*\* p = .01; \*\*\* p = .001; Korrelationskoeffizienten: r ≤ .50 = gering; r ≤ .70 = mittel; r ≥ .70 = hoch (Bühl, 2019, S. 171, S. 422)

Anhand der Übersicht wird deutlich, dass alle Subskalen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts positiv miteinander korrelieren. Die Korrelationskoeffizienten sind in allen Fällen als moderat (r ≥ .40) einzustufen (Bühl, 2019, S. 422).

**3.2 Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept der Gesamtstichprobe**

Nun werden Aussagen zur Ausprägung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts der Gesamtstichprobe getroffen (Forschungsfrage 2). In der folgenden Tabelle [Tab. 4] wird ein Überblick über die Gesamtstichprobe und die Studierenden der einzelnen Unterrichtsfächer dargestellt.

Tabelle 4:

Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept der Gesamtstichprobe

Konstrukt	Unterrichtsfach	N	Perzentile				α <sub>Gesamtskala</sub>
			25	50	75	IQR	
<b>Planung</b>							
	gesamt	196	3.13	3.50	3.84	.71	.828
	Biologie	97	3.13	3.50	3.88	.75	
	Chemie	21	3.00	3.25	4.06	1.06	
	Sachunterricht	78	3.13	3.38	3.75	.62	
<b>Durchführung</b>							
	gesamt	196	3.71	4.14	4.57	.86	.841
	Biologie	97	3.71	4.14	4.57	.86	
	Chemie	21	3.86	4.29	4.86	1.00	
	Sachunterricht	78	3.71	4.00	4.43	.72	
<b>Auswertung</b>							
	gesamt	196	2.91	3.38	3.88	.97	.849
	Biologie	97	3.19	3.63	4.00	.91	
	Chemie	21	3.13	3.63	3.94	.81	
	Sachunterricht	78	2.75	3.06	3.53	.78	

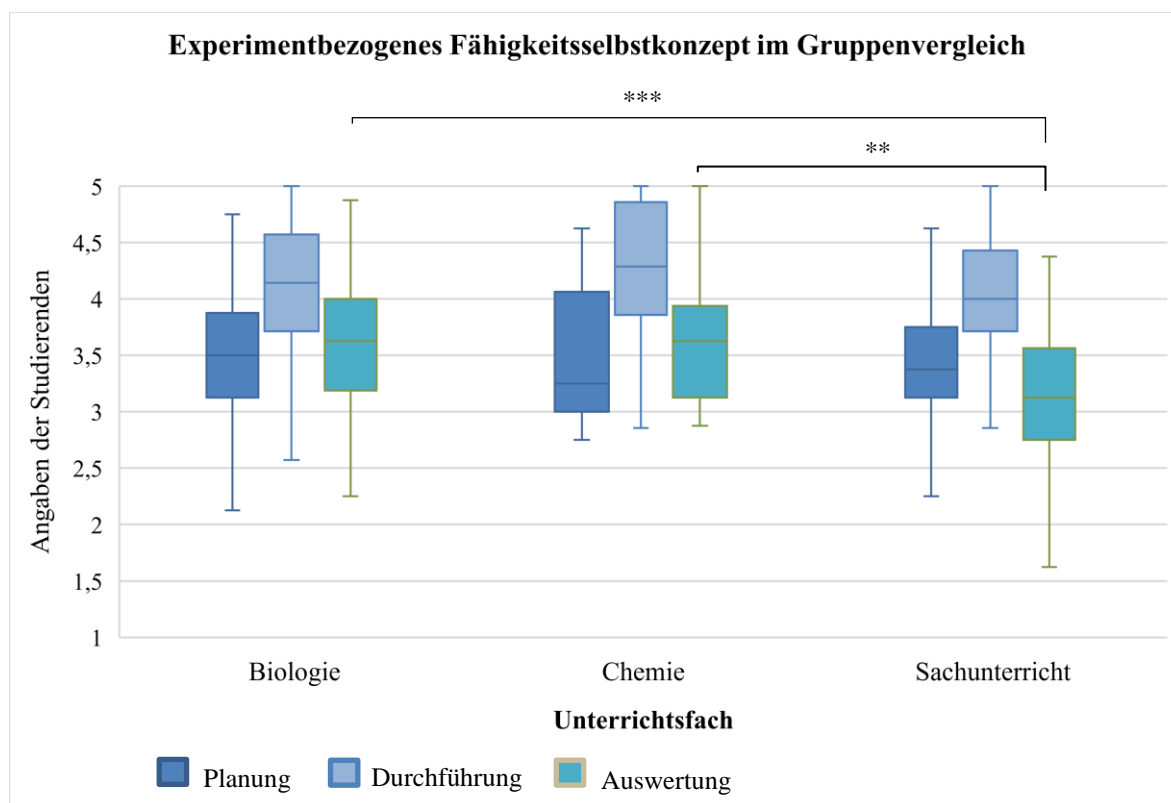
Cutoff-Wert: Cronbachs α ≥ .60 (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 142)

Erkennbar ist, dass das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept der Gesamtstichprobe im Bereich der Durchführung ( $Md_{gesamt} = 4.14$ ;  $IQR = .86$ ) höher ist als in den Bereichen Planung ( $Md_{gesamt} = 3.50$ ;  $IQR = .71$ ) und Auswertung ( $Md_{gesamt} = 3.38$ ;  $IQR = .97$ ). Zudem schätzt sich die Gesamtstichprobe im Bereich der Planung etwas besser ein als im Bereich der Auswertung. Im Bereich der Auswertung zeigt sich jedoch, dass die Studierenden des Faches Sachunterricht ( $Md_{Su} = 3.06$ ;  $IQR = .78$ ) unter den Werten der Studierenden des Faches Biologie ( $Md_{Bi} = 3.63$ ;  $IQR = .91$ ) und Chemie ( $Md_{Ch} = 3.63$ ;  $IQR = .81$ ) liegen. Die interne Konsistenz der Gesamtskalen  $\alpha \geq .83$  ist als positiv zu bewerten.

### 3.3 Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept im Gruppenvergleich

Mit Hilfe des Kruskal-Wallis Tests wurden signifikante Unterschiede hinsichtlich des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts zwischen den Studierendengruppen ermittelt (Forschungsfrage 3).

Es stellte sich heraus, dass das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept im Kompetenzbereich der Auswertung von Experimenten im Gruppenvergleich signifikante Unterschiede aufweist ( $N = 199$ ,  $H(2) = 28.951$ ,  $p = .000$ ). Aus den paarweisen Vergleichen (nach Bonferroni-Korrektur) ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Studierenden des Sachunterrichts und denen des Faches Biologie ( $z = 5.201$ ,  $p = .000$ ,  $r = .37$ ) sowie jenen des Sachunterrichts und des Faches Chemie ( $z = 3.040$ ,  $p = .007$ ,  $r = .22$ ). Die Effekte sind nach Cohen (1992) moderat (Field, 2013). Zwischen den Studierenden der Fächer Biologie und Chemie gibt es keine signifikanten Unterschiede ( $z = .160$ ,  $p = .160$ ,  $r = .01$ ) hinsichtlich des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts im Bereich der Auswertung. Auch in den Bereichen Planung ( $N = 200$ ,  $H(2) = 1.716$ ,  $p = .424$ ) und Durchführung ( $N = 200$ ,  $H(2) = 3.382$ ,  $p = .184$ ) von Experimenten existieren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.



Signifikanzniveaus: \*  $p = .05$ ; \*\*  $p = .01$ ; \*\*\*  $p = .001$  (Bühl, 2019, S. 171)

Abbildung 1 Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept (Gruppenvergleiche)

#### 4. Diskussion

In dieser Studie wurde ein existierendes Messinstrument zur Erhebung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts (Damerau, 2012), welches zuvor an Schülerinnen und Schülern sowie an Lehrpersonen eingesetzt wurde, erstmalig an Studierenden im Rahmen des Praxissemesters in den Fächern Biologie, Chemie und Sachunterricht erprobt. Demzufolge wurde eine Konstruktvalidierung durchgeführt (Forschungsfrage 1), die Ausprägungen der experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte der Studierenden betrachtet (Forschungsfrage 2) und Gruppenvergleiche angestellt (Forschungsfrage 3).

Die Struktur des Instruments zur Erhebung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts wurde nach der Inhaltsvalidierung mittels explorativer Faktoranalyse geprüft (Forschungsfrage 1). Dementsprechend ist der KMO-Wert ( $KMO = .857$ ) als verdienstvoll zu bezeichnen (Field, 2013, S. 685) und der Bartlett-Test ( $\chi^2 = 2142.23$ ;  $df = 253$ ;  $p = .000$ ) bestätigt, dass die Variablen nicht vollständig unkorreliert sind (Bühner, 2011, S. 348). Der Bartlett-Test kann jedoch nur dann interpretiert werden, wenn die Daten normalverteilt sind. Da die vorliegenden Daten jedoch nicht normalverteilt sind, müssen die Ergebnisse vorbehaltlich interpretiert werden. Mittels Hauptachsen-Faktoranalyse [Tab. 1] wurden drei Faktoren extrahiert, welche 51.65% der Gesamtvarianz aufklären. Die meisten der den Faktoren zugewiesenen Items besitzen zufriedenstellende Faktorladungen ( $\lambda < .50$ ) und können zumeist einer Komponente zugewiesen werden. Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse [Tab. 2] zeigen, dass die Subskalen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts positiv miteinander korrelieren. Allerdings ist anzumerken, dass im Bereich der Planung (vFSEx-P1, vFSEx-P8), der Durchführung (vFSEx-D5) und der Auswertung (vFSEx-A4) Items mit niedrigen Faktorladungen ( $\lambda < .50$ ) bzw. Querladungen vorliegen, weshalb es empfehlenswert ist, diese Items entweder zu eliminieren oder alternative Items zu formulieren. Von der bloßen Eliminierung der Items ist jedoch abzuraten, weil die experimentellen Teilkompetenzen nur noch unzureichend repräsentiert werden. Dementsprechend ist es sinnvoller, alternative Items zu formulieren und die Skalen in einer erneuten Befragung einzusetzen (Bühner, 2011).

Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept [Tab. 3] der Studierenden der Gesamtstichprobe (Forschungsfrage 2) ist im Bereich der Durchführung ( $Md_{\text{gesamt}} = 4.14$ ;  $IQR = .86$ ) vergleichsweise am höchsten und stützt somit die formulierte Hypothese. Das Ergebnis war in Anbetracht der Erkenntnisse von Schulz et al. (2012), welche postulierten, dass sowohl Studierende als auch Schülerinnen und Schüler im Bereich der Durchführung von Experimenten am erfahrensten sind, zu erwarten. Auch die Ergebnisse von Damerau (2012) und Buse (2017) für Schülerinnen und Schüler sowie Damerau (2012) und Zadeh und Peschel (2018) für (angehende) Lehrpersonen untermauern das Ergebnis. Möglicherweise haben die Studierenden in vergangenen universitären Laborpraktika die meisten Erfahrungen im Bereich der Durchführung von Experimenten gesammelt, weshalb sie ihre Fähigkeiten in diesem Bereich am besten bewerten (Schulz et al., 2012). Die Durchführung von Experimenten ermöglicht den Studierenden den Erwerb essentieller „Arbeits- und Erkenntnismethoden“ sowie das sichere Experimentieren, wie es in den KMK-Standards für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung gefordert ist (KMK, 2008, S. 22, 24). Barke et al. (2015, S. 151) sprechen sich dafür aus, dass (angehende) Lehrpersonen über ein „Repertoire an Schulversuchen“ verfügen sollen, weshalb die Förderung der Fähigkeiten im Bereich der Durchführung von Experimenten im Studium unerlässlich erscheint. Hinreichende Erfahrungen bei der Durchführung von Experimenten können dazu geführt haben, dass ihr experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept in diesem Bereich entsprechend hoch ist. Dies spricht dafür, dass Kompetenzerfahrungen das Fähigkeitsselbstkonzept beeinflussen können (Dickhäuser, 2006).

Die Ausprägungen der experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte der Studierenden sind folglich im Bereich der Planung und Auswertung von Experimenten niedriger als im Bereich der Durchführung. Im Bereich der Planung werden nach dem Modell von Schreiber et al. (2009) Fragestellungen abgeleitet und Hypothesen generiert sowie Experimente eigenständig geplant. Die Auswertung von Experimenten umfasst die Verarbeitung und Interpretation von Messergebnissen vor dem Hintergrund der zuvor formulierten Fragestellung und den abgeleiteten Hypothesen (Schreiber et al., 2009).

Die Fähigkeit zur „Hypothesenbildung und -überprüfung“ wird in den KMK-Standards der Fachdidaktik explizit für den naturwissenschaftlichen Teil des Sachunterrichts formuliert (KMK, 2008, S. 67). In den Fächern Biologie (KMK, 2008, S. 22) und Chemie (KMK, 2008, S. 24) lauten die Kompetenzanforderungen „verfügen über Kenntnisse und Fertigkeiten sowohl im hypothesengeleiteten Experimentieren“ im Fach Biologie bzw. „kennen die wesentlichen Arbeits- und Erkenntnismethoden der Chemie und können sicher experimentieren“. Diese Anforderungen veranschaulichen, dass auch die Planung und Auswertung von Experimenten im Studium erwünscht sind (siehe auch: Hasse et al., 2014; Hofstein & Lunetta, 2003). Die ermittelten Ergebnisse bestätigen jedoch die Postulate von Schulz et al. (2012), dass im Studium eher eine Fokussierung auf dem Bereich der Durchführung von Experimenten liegt.

Mit Bezug zum Teilkompetenzbereich Auswertung sind die Ergebnisse jedoch überraschend, da ein bedeutender Bestandteil universitärer Laborveranstaltungen die fachliche Auswertung von Experimenten ist. Möglicherweise haben hier nicht die fehlende Erfahrung, sondern eventuelle Fachwissenslücken, den Studierenden bei der Auswertung von Experimenten Schwierigkeiten bereitet, wodurch das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept im Bereich der Auswertung geschwächt wurde (siehe z. B. Zadeh & Peschel, 2018 für den Sachunterricht).

Damerau (2012) ermittelte, dass auch Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe und ihre Betreuungslehrkräfte ein geringeres experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept in diesen Bereichen experimenteller Kompetenz besitzen. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass auch im Biologieunterricht vornehmlich die Durchführung von Experimenten vordergründig ist (Rieß & Robin, 2012; Schulz et al., 2012). Aus einer Studie von Ohle et al. (2011) ging hervor, dass Problemlöseprozesse auch im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht seltener initiiert werden. Tesch und Duit (2004) fanden für den Physikunterricht heraus, dass Schülerinnen und Schüler wenig Gelegenheit zum eigenständigen Planen und Auswerten von Experimenten haben. Dementsprechend können fehlende Erfahrungen oder geringere Selbstkonzepte in anderen Dimensionen Ursachen für die niedrigen Fähigkeitsselbstkonzepte in den Bereichen Planung und Auswertung sein.

Die Ausprägungen der experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte der Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht (Forschungsfrage 3)

zeigen signifikante Unterschiede im Bereich der Auswertung von Experimenten [Abb. 1]. Dabei schätzen sich die Studierenden des Faches Sachunterricht schlechter ein als die Studierenden des Faches Biologie ( $z = 5.201$ ,  $p = .000$ ,  $r = .37$ ) und Chemie ( $z = 3.040$ ,  $p = .007$ ,  $r = .22$ ). Für die Auswertung von Experimenten ist insbesondere fachwissenschaftliches Wissen erforderlich, welches die Studierenden u. a. im Verlauf ihres Studiums erworben haben sollten. Stellt man die im Laufe des Studiums zu akkumulierenden fachwissenschaftlichen Inhalte gemäß KMK-Standards (KMK, 2008) der drei Fächer gegenüber, so wird deutlich, dass insbesondere in den Fächern Biologie und Chemie eine Fokussierung oder auch Spezialisierung auf die Inhaltsfelder der beiden Fachdisziplinen stattfindet. In das Fach Sachunterricht hingegen werden diverse Bezugsdisziplinen einbezogen, wodurch die naturwissenschaftlichen Fächer anteilig im universitären Studium vermittelt werden (KMK, 2008). Appelton (1995), Niermann (2016), Zadeh und Peschel (2018) sowie Haslbeck (2019) bestätigen ein optimierungsbedürftiges naturwissenschaftliches Fachwissen auf Seiten der Studierenden des Faches Sachunterricht. Die Ergebnisse bestätigen die zuvor formulierte Hypothese eingeschränkt, da erwartet wurde, dass die Studierenden des Sachunterrichts ihre Fähigkeiten im Bereich der Planung von Experimenten ebenfalls schlechter einschätzen, was auf die gewählte Stichprobe jedoch nur bedingt zutrifft (Studierende des Sachunterrichts schätzen sich etwas besser als die Studierenden des Faches Chemie ein). Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass den Studierenden des Sachunterrichts die Bedeutsamkeit des entdeckenden, hypothesengeleiteten Lernens für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht bewusster ist und sie sich deshalb im Bereich der Planung etwas besser einschätzen.

## 5. Limitationen und Ausblick

Hinsichtlich der Stichprobenszusammensetzung ist anzumerken, dass die Gruppe der Chemiestudierenden verhältnismäßig klein ist ( $N = 21$ ) und die dazu präsentierten Ergebnisse deshalb vorbehaltlich zu interpretieren sind. Entsprechende Stichprobenvergrößerungen sind notwendig und würden zu einem aussagekräftigeren Ergebnis führen. Eine Untersuchung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts von Studierenden des Faches Physik könnte sinnvoll sein, um die Naturwissenschaften in ihrer Gänze zu erfassen. Es böte sich zudem an, Erhebungen mit Bezug zur studierten

Schulform und an mehreren Universitäten durchzuführen, um globalere Rückschlüsse über die Gestaltung der Laborveranstaltungen zu erhalten, welche einen erheblichen Einfluss auf das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept, aber auch auf das fachmethodische Wissen von Studierenden haben können.

Derzeit wird in einer Längsschnittstudie untersucht, ob sich das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept von Studierenden im Praxissemesterverlauf verändert. Inwiefern positive oder fehlende Kompetenzerfahrungen im Experimentieren mit dem experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept korrelieren, müsste jedoch noch geprüft werden, indem explizit danach gefragt wird, welche Erfahrungen die Studierenden, z. B. im Studium, in den Dimensionen Planung, Durchführung und Auswertung gesammelt haben. Weiterhin wäre zu untersuchen, inwiefern tatsächlich fehlendes Fachwissen der Sachunterrichtsstudierenden zu den schlechten Einschätzungen im Bereich der Auswertung von Experimenten geführt haben könnte.

## **6. Implikationen für die Lehramtsausbildung mit Fokus auf den Experimentalunterricht**

Hinblick auf die o. g. genannten Ergebnisse, könnte es sinnvoll erscheinen, innerhalb der Lehramtsausbildung

und den sich darin befindenden Laborpraktika, die Bereiche Planung und Auswertung von Experimenten zu stärken und darüber eine Verknüpfung mit fachwissenschaftlichem und fachmethodischem Wissen zu ermöglichen (Hofstein & Lunetta, 2003; Hasse et al., 2014).

Diese Implikation erscheint für die in dieser Studie untersuchten Unterrichtsfächer bedeutsam, da alle Studierenden in diesen Bereichen niedrigere experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte aufwiesen und ähnliche Ergebnisse bereits aus Referenzstudien hervorgingen. Für die positive Entwicklung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts von Studierenden könnte es demnach förderlich sein, Gelegenheiten zum Offenen Experimentieren anzubieten (siehe z. B. Zadeh & Peschel, 2018). Diese Erfahrungen könnten angehende Lehrerinnen und Lehrer bereits in schulischen Praktika, wie dem fünfmonatigen Praxissemester, erproben und an Schülerinnen und Schüler weitergeben. Die Genese des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts der Studierenden kann in Langzeitstudien über die universitären Veranstaltungen hinweg und im Praxissemesterverlauf in entsprechenden Forschungsprojekten untersucht werden, um Rückschlüsse auf die Wirksamkeit universitärer Seminarformate bzw. die Umsetzung offenen Experimentierens im Kontext Schule zu evaluieren.

## Literatur

- Abell, S. K., Smith, D. C. & Volkman, M. J. (2006). Inquiry in Science Teacher Education. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education* (pp. 173-199). Boston: Kluwer.
- Appleton, K. (1995). Student teachers' confidence to teach science: is more science knowledge necessary to improve self-confidence?. *International Journal of Science Education*, 17(3), 357-369.
- Barke, H.-D, Harsch, G., Marohn, A. & Kröger, S. (2015). *Chemiedidaktik kompakt Lernprozesse in Theorie und Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Bayrhuber, H., Frederking, V., Abraham, U., Jank, W., Rothgangel, M. & Vollmer, H. J. (2018). Fachlichkeit im Horizont der Allgemeinen Fachdidaktik. In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzner, H. Gresch, I. Hardy, C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktionen von Fachlichkeit. Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 42-54). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Bögeholz, S., Joachim, C., Hasse, S. & Hammann, M. (2016). Kompetenzen von (angehenden) Biologielehrkräften zur Beurteilung von Experimentierkompetenzen. *Unterrichtswissenschaft*, 44(1), 40-54.
- Bühl, A. (2019). *Einführung in die moderne Datenanalyse ab SPSS 25*. Hallbergmoos: Pearson Deutschland GmbH.
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. München: Pearson Studium.
- Buse, M. (2017). *Bilinguale englische experimentelle Lehr-Lernarrangements im Fach Biologie Konzeption, Durchführung und Evaluation der kognitiven und affektiven Wirksamkeit*. Dissertation, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.
- Bybee, R. W. (2006). Scientific Inquiry and Science Teaching. In L.B. Flick & N.G. Lederman (Hrsg.), *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (S. 1-14). Dordrecht: Springer.
- Damerau, K. (2012). *Molekulare und Zell-Biologie im Schülerlabor Fachliche Optimierung und Evaluation der Wirksamkeit im BeLL Bio (Bergisches Lehr-Lern-Labor Biologie)*. Dissertation, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.
- Dickhäuser, O., Schöne, C., Spinath, B. & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). Die Skalen zum akademischen Selbstkonzept Konstruktion und Überprüfung eines neuen Instrumentes. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 23(4), 393-405.
- Dickhäuser, O. (2006). Fähigkeitsselbstkonzepte Entstehung, Auswirkung, Förderung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 5-8.
- Emden, M., Koenen, J. & Sumfleth, E. (2016). Fördern im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung – Experimentieren im Inquiry-Ansatz. In M. Emden, J. Koenen, E. Sumfleth (Hrsg.), *Chemieunterricht im Zeichen von Diagnostik und Förderung* (S. 9-18). Münster, New York: Waxmann.
- Field, A. & Hole, G. (2003). *How to Design and Report Experiments*. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC: Sage.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using SPSS*. London: Sage.
- Filipp, S. H. (2006). Entwicklung von Fähigkeitsselbstkonzepten. Diskussion der Beiträge in diesem Themenheft. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 65-72.
- Franken, N. & Preisfeld, A. (2019). Reflection-for-action im Praxissemester. Planen Studierende Experimentalunterricht fachlich reflektiert? In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus, J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung* (S. 247-258). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gabriel-Busse, K., Kastens, C.P. & Kucharz, D. (2018). Fachspezifisch oder nicht? – Eine Studie zur Analyse der Binnenstruktur des Selbstkonzepts Sachunterricht. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 11(2), 333-348.
- Hammann, M., Phan, T. H. & Bayrhuber, H. (2007). Experimentieren als Problemlösen: Lässt sich das SDDS-Modell nutzen, um unterschiedliche Dimensionen beim Experimentieren zu messen? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 10, 33-49.

- Haslbeck, H. (2019). *Die Variablenkontrollstrategie in der Grundschule*. Dissertation, TUM School of Education der Technischen Universität München, München.
- Hasse, S., Joachim, C., Bögeholz, S. & Hammann, M. (2014). Assessing teaching and assessment competences of biology teacher trainees: Lessons from item development. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(3), 191-205.
- Hellmann, K. (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung – Theoretische Konzeptionalisierung. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow, K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung* (S. 9-31). Wiesbaden: Springer Verlag.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2003). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Jansen, M. (2014). *Akademische Selbstkonzepte in den naturwissenschaftlichen Fächern: Ausdifferenzierung, Geschlechtsunterschiede und Effekte dimensionaler Vergleiche*. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin.
- Kauper, T. (2018). Hospitationspraktika als Lerngelegenheit? Zum Beitrag von Praktika zur Veränderung berufsbezogener Selbstkonzepte und der Berufswahlsicherheit bei Lehramtsstudierenden. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 8(3), 269-288.
- Klahr, D. (2000). *Exploring Science: The Cognition and Development of Discovery processes*. Cambridge.
- Klostermann, M., Höffler, T., Bernholt, A., Busker, M. & Parchmann, I. (2014). Erfassung und Charakterisierung kognitiver und affektiver Merkmale von Studienanfängern im Fach Chemie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20(1), 101-113.
- König, J. & Rothland, M. (2018) Das Praxissemester in der Lehrerbildung: Stand der Forschung und zentrale Ergebnisse des Projekts Learning to Practice. In J. König, M. Rothland, N. Schaper (Hrsg.), *Learning to Practice, Learning to Reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 1-63). Wiesbaden: Springer VS.
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Berlin. Online unter: [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Standards-Lehrerbildung.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf) (Abrufdatum: 13.08.2019).
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Berlin. Online unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/.../2008\\_10\\_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/.../2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf). (Abrufdatum: 14.10.2019).
- Kunter, M., Kleickmann, T., Klusmann, U. & Richter, D. (2011). Die Entwicklung professioneller Kompetenz von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften - Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 55-68). Münster: Waxmann.
- Kunz, H. (2011). *Professionswissen von Lehrkräften der Naturwissenschaften im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung*. Dissertation, Universität Kassel, Kassel.
- Lange, K., Ohle, A., Kleickmann, T., Kauertz, A., Möller, K. & Fischer, H. E. (2015). Zur Bedeutung von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen für Lernfortschritte von Grundschülerinnen und Grundschulern im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 8(1), 23-38.
- Maiseyenko, V., Schecker, H. & Nawrath, D. (2013). Kompetenzorientierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts - Symbiotische Kooperation bei der Entwicklung eines Modells experimenteller Kompetenz. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 1(12), 1-17.
- Marsh, H. W. (1986). Verbal and math self-concepts: An internal/external frame of reference model. *American Educational Research Journal*, 23, 129-149.
- Marsh, H. W. (1990). The structure of academic self-concept: The Marsh/Shavelson model. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 623-636.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2008). *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen*. Köln: Ritterbach Verlag. Online unter: [https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp\\_gs/LP\\_GS\\_2008.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_gs/LP_GS_2008.pdf). (Abrufdatum: 28.02.2019)



- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2010). *Rahmenkonzeption zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung des Praxissemesters im lehramtsbezogenen Masterstudiengang*. Köln. Online unter: [https://www.schulministerium.nrw.de/docs/LehrkraftNRW/Lehramtsstudium/Reform-der-Lehrerausbildung/Wege-der-Reform/Endfassung\\_Rahmenkonzept\\_Praxissemester\\_14042010.pdf](https://www.schulministerium.nrw.de/docs/LehrkraftNRW/Lehramtsstudium/Reform-der-Lehrerausbildung/Wege-der-Reform/Endfassung_Rahmenkonzept_Praxissemester_14042010.pdf). (Abrufdatum: 14.10.2019)
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2017). *Das Eignungs- und Orientierungspraktikum in der Ausbildung zukünftiger Lehrerinnen und Lehrer in Nordrhein-Westfalen – Handreichung* –. Paderborn. Online unter: <https://www.schulministerium.nrw.de/docs/bp/Lehrer/Lehrkraft-werden/Lehramtsstudium/Praxiselemente/Eignungs-und-Orientierungspraktikum/EOP-Handreichung.pdf> (Abrufdatum: 12.09.2019).
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2019). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen für das Fach Biologie*. Düsseldorf: Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. Online unter: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-i/gymnasium-aufsteigend-ab-2019-20/gymnasium.html> (Abrufdatum: 18.09.2019).
- Möller, J. & Köller, O. (2004). Die Genese akademischer Selbstkonzepte: Effekte dimensionaler und sozialer Vergleiche. *Psychologische Rundschau*, 55(1), 19-27.
- Möller, J. & Trautwein, U. (2009). Selbstkonzept. In E. Wild, J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 179-202). Heidelberg: Springer Verlag.
- Niermann, A. (2016). *Professionswissen von Lehrerinnen und Lehrern des Mathematik- und Sachunterrichts: „...man muss schon von der Sache wissen.“* Dissertation, Universität Hildesheim, Hildesheim.
- Moschner, B. (1998). Selbstkonzept. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 460-463). Weinheim: Beltz/PVU.
- Ohle, A., Fischer, H. E. & Kauertz, A. (2011). Der Einfluss des physikalischen Fachwissens von Primarstufenlehrkräften auf Unterrichtsgestaltung und Schülerleistung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 357-389.
- Paulick, I., Großschedl, J., Harms, U. & Möller, J. (2016). Preservice Teachers' Professional Knowledge and Its Relation to Academic Self-Concept. *Journal of Teacher Education*, 67(3), 173-182.
- Popper, K. R. (1935). *Logik der Forschung. Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft*. Wien: Springer-Verlag.
- Preisfeld, A. (2019). Die Bedeutung der Fachlichkeit in der Lehramtsausbildung in Biologie – Die Vernetzung universitären Fachwissens mit schulischen Anforderungen im Praxissemester. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus, J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung* (S. 97-120). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Retelsdorf, J., Bauer, J., Gebauer, S. K., Kauper, T. & Möller, J. (2014). Erfassung berufsbezogener Selbstkonzepte angehender Lehrkräfte (ERBSE-L). Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen. *Diagnostica*, 60(2), 98-110.
- Rieß, W. & Robin, N. (2012). Befunde aus der empirischen Forschung zum Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel, A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 129-152). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag GmbH.
- Rothland, M. & Straub, S. (2018). Die Veränderung berufsbezogener Selbstkonzepte im Praxissemester. Empirische Befunde zur Bedeutung sozialer Unterstützung durch betreuende Lehrkräfte sowie Kommilitoninnen und Kommilitonen. In J. König, M. Rothland, N. Schaper (Hrsg.), *Learning to Practice, Learning to Reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 135-162). Wiesbaden: Springer VS.
- Rheinberg, F. (2001). Bezugsnormen und schulische Leistungsbeurteilung. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessung in Schulen* (S. 59-71). Weinheim: Beltz.
- Schmidt, W. H., Tatto, M. T., Bankov, K., Blömeke, S., Cedillo, T., Cogan, L., Schwille, J., et al. (2007). *The preparation gap: Teacher education for middle school mathematics in six countries. MT21 report*. East Lansing: Michigan State University.

- Schreiber, N., Theyßen, H. & Schecker, H. (2009). *Experimentelle Kompetenz messen?! Frühjahrstagung Didaktik der Physik*, Bochum.
- Schreiber, N. (2012). *Diagnostik experimenteller Kompetenz. Validierung technologiegestützter Testverfahren im Rahmen eines Kompetenzstrukturmodells*. Berlin: Logos Verlag.
- Schreiber, N., Theyßen, H. & Schecker, H. (2015). Process-Oriented and Product-Oriented Assessment of Experimental Skills in Physics: A Comparison. In N. Papadouris, A. Hadjigeorgiou, C. P. Constantinou (Hrsg.), *Insights from Research in Science Teaching and Learning, Selected Papers from the ESERA 2013 Conference* (S. 29-43). Cham u.a.: Springer.
- Shavelson, R. J., Hubner, J. & Stanton, G. C. (1976). Selfconcept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46, 407-444.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. In *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Schöne, C., Dickhäuser, O., Spinath, B. & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). *Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts: SESSKO*. Bern, Göttingen: Hogrefe.
- Schulz, A., Wirtz, M. & Starauschek, E. (2012). Das Experiment in den Naturwissenschaften. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel, A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 15-38). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag GmbH.
- Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 51-69.
- Voss, T., Kunina-Habenicht, O., Hoehne, V. & Kunter, M. (2015). Stichwort Pädagogisches Wissen von Lehrkräften: Empirische Zugänge und Befunde. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18(2), 187-223.
- Weiber, R. & Mühlhaus, D. (2014). *Strukturgleichungsmodellierung. Eine anwendungsorientierte Einführung in die Kausalanalyse mit Hilfe von AMOS, SmartPLS und SPSS*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Yeung, A. S., Craven, R. G. & Kaur, G. (2012). Mastery goal, value and self-concept: what do they predict?. *Educational Research*, 54(4), 469-482.
- Yeung, A. S., Craven, R. G. & Kaur, G. (2014). Teachers' self-concept and valuing of learning: Relations with teaching approaches and beliefs about students. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 42(3), 305-320.
- Zadeh, M. V. & Peschel, M. (2018). SelfPro: Entwicklung von Professionsverständnissen und Selbstkonzepten angehender Lehrkräfte beim Offenen Experimentieren. In S. Miller, B. Holler-Nowitzki, B. Kottmann, S. Lesemann (Hrsg.), *Profession und Disziplin. Jahrbuch Grundschulforschung* (S. 183-190). Wiesbaden: Springer VS.

## Kontakt

Frau Nadine Franken

Bergische Universität Wuppertal

Kohärenz in der Lehrerbildung (KoLBi)

Teilprojekt der "Qualitätsoffensive Lehrerbildung" von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen: 01JA1507)

Gaußstraße 20

42119 Wuppertal, Deutschland

Tel.: +49 202 439 4753

E-Mail: franken@uni-wuppertal.de

### Zitationshinweis:

Franken, N., Damerau, K., Preisfeld, A. (2020). "Experimentieren kann ich gut!" - Experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) – Biologie Lehren und Lernen*, 24, 48-66. doi: 10.4119/zdb-1733

Veröffentlicht: 06.04.2020



Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung 4.0 International zugänglich (CC BY 4.0 de). URL <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>