



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

Kompetenzen von Lehramtsstudierenden bei Schülerversuchen

Eine explorative Fragebogenstudie zur Förderung
professioneller Handlungskompetenzen durch Praxiserfahrung
im Lehramtsstudium Chemie

verfasst von / submitted by

Mag. Dr. rer. nat. Cornelia Gänger

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2020 / Vienna, 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 190 445 423

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium UF Biologie und Umweltkunde
UF Chemie

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Dr. sc. ed. Katharina Groß

Mein Dank geht an:

meine Kinder – für die Motivation und Geduld

*Gregor – für die Umsetzung meiner Ideen, egal
welches Computerprogramm dafür notwendig ist*

*meine Familie – für die Unterstützung zu jeder
Tages- und Nachtzeit und in jeder Lebenslage*

*und meine Freunde, die immer ein offenes Ohr
haben!*

für Clara und Joris

Inhaltsangabe

1	Einleitung	1
2	Theoretische Grundlagen	3
2.1	Die Stellung des Experiments im Chemieunterricht	3
2.1.1	Das Experiment als Methode der empirischen Erkenntnisgewinnung	3
2.1.2	Erkenntnisgewinnung und das Experiment im Chemieunterricht	4
2.1.3	Ziele des (experimentellen) Chemieunterrichts	5
2.1.4	Voraussetzungen der Lernenden im experimentellen Chemieunterricht	8
2.1.5	Das Schülerexperiment im Chemieunterricht	9
2.2	Einsatz von Schülerexperimenten im Chemieunterricht	10
2.2.1	Entscheidungsfelder für die Lehrperson beim Einsatz von Schülerversuchen	10
2.2.2	Kompetente Lehrkräfte als Voraussetzung für den zielführenden Einsatz von Schülerversuchen	11
2.2.3	Kompetenzen von Lehrkräften beim Einsatz von Schülerversuchen	12
2.3	Förderung eines didaktisch reflektierten Einsatzes von Schülerversuchen im Chemieunterricht	15
2.3.1	Kompetenzen von Lehrkräften erfassen	15
2.3.2	Professionelle Handlungskompetenzen beim Einsatz von Schülerversuchen erfassen	16
3	Zielsetzung und Forschungsfragen	17
3.1	Untersuchungsrahmen	17
4	Methodische Grundlagen	19
4.1	Befragung	19
4.2	Auswertung	21
4.2.1	Statistische Auswertung geschlossener Fragen zu Beginn und am Ende des Seminars	21
4.2.2	Qualitative Inhaltsanalyse	21
4.3	Teilnehmende Beobachtung	23
5	Ergebnisse	25
5.1	Analyse der geschlossenen Fragen	25
5.1.1	Analyse der Selbsteinschätzungen ausgewählter Kompetenzen	25
5.1.2	Zusammenhänge der Selbsteinschätzung vor dem Praktikum und der Vorerfahrung	28
5.1.3	Einschätzung der Ausbildung für Experimentalunterricht im Lehramt Chemie	34
5.1.4	Vergleich der Selbsteinschätzung bei geschlossenen Fragen vor und nach der Lehrveranstaltung	35
5.2	Strukturierende Inhaltsanalyse: Schülerversuche aus Sicht der Studierenden	37

5.2.1	Herausforderungen beim Einsatz von Schülerversuchen	38
5.2.2	Förderliche Faktoren beim Einsatz von Schülerversuchen	40
5.2.3	Vergleich der Antworten vor und nach der Lehrveranstaltung	43
5.3	Evaluative Inhaltsanalyse: Handlungsdimensionen beim Einsatz von Schülerversuchen aus Sicht der Studierenden	46
5.3.1	Verteilung der Handlungsdimensionen in den Hauptkategorien	47
6	Diskussion der Ergebnisse	53
6.1	Selbsteinschätzungsniveaus der Kompetenzen im Kontext.....	53
6.2	Auswirkungen der Vorerfahrung und des Praktikums.....	56
7	Fazit.....	59
8	Literaturverzeichnis	61
9	Tabellenverzeichnis	67
10	Abbildungsverzeichnis	69
11	Anhang/Fragebögen	71
	Zusammenfassung.....	83
	Abstract	84

1 Einleitung

Erfahrungsgemäß begegnen Lernende mit Vorfreude und großen Erwartungen dem experimentellen Chemieunterricht. Gräber (1992) untersuchte Interessen an Kontexten und Tätigkeiten im Chemieunterricht und verortete das größte Interesse der Lernenden bei der Durchführung von Versuchen. Experimente stellen somit im Chemieunterricht einen unverzichtbaren Bestandteil dar, der grundlegende Funktionen hat und in jeder Phase des Unterrichts eingesetzt werden kann (Barke, Harsch, Marohn, & Krees, 2015). Die Ziele des Experimentierens sind vielfältig, wobei das zentrale Ziel das der Erkenntnisgewinnung ist. Daher ist es unerlässlich, dass eingesetzte Versuche kritisch beleuchtet werden, damit sie einen Lerngewinn für Schülerinnen und Schüler darstellen. Eine der grundlegenden Anforderungen ist dabei, die Voraussetzungen der Lernenden zu berücksichtigen (Merzyn, 2013).

Experimente im Unterricht erfordern von Lernenden umfassende Denk- und Arbeitsprozesse. Das trifft vor allem auf Schülerversuche zu, bei denen Lernende die Schritte von Hypothesenbildung bzw. Fragestellung, Planung, Durchführung und Beobachtung, Auswertung und Deutung nachvollziehen können sollen. Ebenso ist das Dokumentieren ein wichtiger Bestandteil des Experimentierens und erfordert Übung. (Groß, 2013). Verschiedene Aspekte die zur erfolgreichen Umsetzung von Schülerexperimenten Voraussetzung sind, bedingen ein komplexes Entscheidungsfeld für die Lehrperson. So müssen neben den Funktionen im Unterricht und dem didaktischen Vorgehen unter anderem auch der Lehrplanbezug, die Klassensituation, Gefahrenpotentiale und materielle Voraussetzungen bedacht werden. (Pfeifer, Schaffer, & Sommer, 2011) Der zielführende Einsatz von Schülerversuchen bedingt daher auch umfassende Lehrkompetenzen.

Studien zur Kompetenzerfassung von Lehrenden zeigen eine positive Korrelation zwischen gemessenen Kompetenzen und der Unterrichtsqualität bzw. dem Leistungserfolg der Lernenden (Kunter & Klusmann, 2010; Krüger, 2014). Folglich erfordert die zielführende Umsetzung von Schülerversuchen Professionalität der Lehrkräfte. Das Curriculum des Lehramtsstudium Chemie der Universität Wien umfasst daher ein Schulversuchspraktikum für Schülerversuche. Diese fachdidaktische Lehrveranstaltung soll die Kompetenzen der Studierenden im Hinblick auf das vielschichtige Entscheidungsfeld beim Einsatz von Schülerversuchen fördern.

Schwerpunkte bilden, neben der Handhabung der Schülerversuche, der Bezug zum Lehrplan, Sicherheitsaspekte und die methodisch-konzeptionelle Ausrichtung von Schülerversuchen als geöffnete Experimente (Pfeifer, Schaffer, & Sommer, 2011) mit gestuften Hilfen. Das bedeutet, es sollen Planungskompetenzen, Durchführungskompetenzen und Reflexionskompetenzen erworben werden, welche jeweils unerlässliche Kompetenzbereiche für eine erfolgreiche Lehrperson im experimentellen Chemieunterricht darstellen.

Vor diesem Hintergrund muss gefragt werden, ob das Lehramtsstudium an der Universität angehende Lehrpersonen mit Kompetenzen ausstattet, damit sie Schülerversuche zielführend im Unterricht einsetzen können. Um zu untersuchen, ob das bestehende Konzept des Schulversuchspraktikums „Schülerlabor“ es schafft, diese Kompetenzen zu vermitteln, werden Selbsteinschätzungen ausgewählter Kompetenzen und Meinungen der Lehramtsstudierenden vor und nach dem Praktikum mittels Fragebogen festgestellt. In dieser qualitativen Studie werden Faktoren, die aus Sicht der Studierenden den Einsatz von Schülerversuchen erleichtern, sowie Herausforderungen, die Studierende sehen, adressiert. Vergleichend werden Faktoren und Herausforderungen bei geöffneten Konzepten von Schülerversuchen erhoben. Aufgrund der Annahme, dass der Unterricht einer Lehrkraft von den eigenen Erfahrungen, insbesondere der eigenen Schulzeit, dem Fortschritt im Studium und der vorhandenen Unterrichtspraxis maßgeblich geprägt wird (Schüle, Besa, Schriek, & Arnold, 2017; Meier, 2015; Cramer C. , 2012), werden auch diese Faktoren erhoben und Zusammenhänge untersucht.

Um die Thematik umfassend vorzustellen und inhaltlich einzuordnen, wird zunächst der theoretische Hintergrund zum Einsatz von Schülerversuchen in Kapitel 2 beleuchtet, sowie theoretische Grundlagen zu den dafür notwendigen Handlungskompetenzen der Lehrpersonen erarbeitet. Darauf aufbauend werden in Kapitel 3 die Zielsetzung und die Forschungsfragen formuliert, methodische Grundlagen, um die Forschungsfragen zu beantworten in Kapitel 4 beschrieben, und die Ergebnisse in Kapitel 5 präsentiert. Schließlich folgt die Diskussion der Ergebnisse in Kapitel 6 und das Fazit dieser Arbeit (Kapitel 7).

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Die Stellung des Experiments im Chemieunterricht

2.1.1 Das Experiment als Methode der empirischen Erkenntnisgewinnung

Die moderne Chemie als Naturwissenschaft zählt zu den empirischen Wissenschaften. Die Bezeichnung „empirisch“ ist griechischen Ursprungs und bedeutet soviel wie „erfahren“. Damit ist die Chemie eine Erfahrungswissenschaft, deren Erkenntnisse sich durch Experimentalbefunde systematisch begründen lassen. Das Experiment wird zur Beantwortung einer Frage- oder Problemstellung entworfen, ist somit planmäßig und hat den Zweck der Beobachtung. Die Beobachtungen, die sich durch ein Experiment machen lassen, sind die Grundlage der theoretischen Interpretation in der Chemie. (Schummer, 1994)

Experimente stellen den zentralen Punkt möglicher Wege der Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften dar.

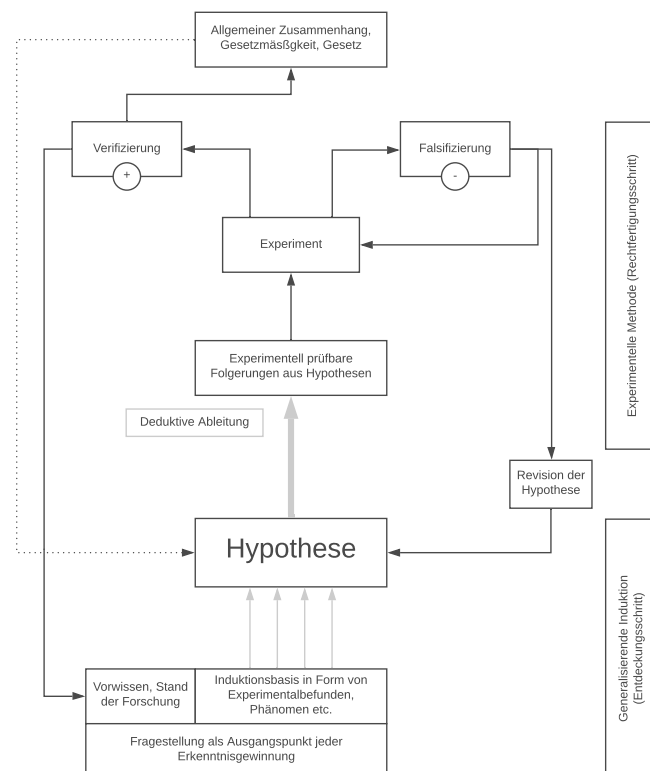


Abbildung 1: Wege naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. Eigene, vereinfachte Darstellung nach (Sommer, Wambach-Laicher, & Pfeifer, 2018, S. 72)

Experimentelle Befunde und daraus gewonnene Zusammenhänge können die Grundlage der Hypothesenbildung sein (vgl. Abbildung 1). Im Prozess der generalisierenden Induktion sind sie Ausgangspunkt hypothetischer Überlegungen. Der Begriff „Induktion“ kommt aus der Logik und gibt die Richtung der Erkenntnisgewinnung an, indem er das Erschließen des Allgemeinen, Ganzen aus dem Einzelnen meint. Die Umkehrung ist die Deduktion. Dieser Vorgang ist in der experimentellen Methode abgebildet: Experimentell überprüfbare Aussagen werden aus Hypothesen gebildet. Diese können durch Planung, Durchführung, Beobachtung und Deutung des Experiments falsifiziert oder verifiziert werden. Deutungen des Experiments können wieder Grundlage weiterer Hypothesen sein. Erkenntnisgewinnung ist somit eine logische Abfolge von induktiven und deduktiven Schritten. (Häusler, 1976)

Unter der Erfahrung in der Chemie ist somit „das auf systematische Weise durch Beobachtung und Messung der Natur gewonnene Wissen zu verstehen.“ (Kranz & Schorn, 2012, S. 109) Beobachtung unterscheidet sich von der Wahrnehmung dadurch, dass Beobachtung immer theorie- bzw. hypothesengeleitet ist. Die kognitive Verarbeitung der Beobachtung ist ihre theoriebasierte Deutung und führt zu vorläufigem Erfahrungswissen. (Sommer, Wambach-Laicher, & Pfeifer, 2018) Daher besteht zwischen Erfahrung (Empirie) und theoretischer Auslegung ein wechselseitiger Zusammenhang.

Neben der Funktion der Erkenntnisgewinnung gibt es weitere Funktionen von Experimenten in der Fachwissenschaft Chemie. So werden mit Hilfe analytischer Experimente gezielt Daten erhoben, um zum Beispiel Stoffe und ihre Eigenschaften oder chemische Reaktionen beschreiben zu können. Auch die Synthese neuer Stoffe kann als wichtige Funktion des Experiments in der Fachwissenschaft betrachtet werden.

2.1.2 Erkenntnisgewinnung und das Experiment im Chemieunterricht

Im Unterricht ist das Experiment nicht nur Bestandteil der zentralen Methode der Erkenntnisgewinnung, sondern ist auch ein Medium mit didaktischen Funktionen. In diesem Kontext wird der Begriff „Versuch“ verwendet, um den medialen Charakter des Experiments in der Schule zu verdeutlichen und dieses von naturwissenschaftlichem Handeln in der Forschung abzugrenzen. In der vorliegenden Arbeit wird ein Versuch nicht von einem Experiment im schulischen Kontext unterschieden, somit sind sie als Synonyme verwendet.

Im Vermittlungsprozess sind Experimente je nach Unterrichtsverfahren ein Teil der Erkenntnisgewinnung und Hypothesenprüfung. Über das Erarbeiten neuer Inhalte hinaus, können Experimente als Einstieg genutzt werden, dem Wiederholen, Einüben oder Überprüfen dienen oder zur Diagnose eingesetzt werden. Ebenso können sie der Motivation dienen und eingesetzt werden, um eine Fragestellung zu wecken oder Daten zu sammeln, einen theoretischen Zusammenhang zu veranschaulichen, ein technisches Verfahren zu simulieren oder um historische Erkenntnisse nachzustellen. (Barke, Harsch, Marohn, & Krees, 2015)

Im schulischen Kontext werden induktive und deduktive Wege gewählt, den Lernenden durch Experimente Fachwissen und Kompetenzen im Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“ nahezubringen. Diese Systematik empirischer Erkenntnisgewinnung führt zu fachdidaktischen Herausforderungen. Durch generalisierte Induktion im Unterricht wird oft ein scheinbar induktiver Weg eingeschlagen, der Fehlkonzepte von empirischer Erkenntnisgewinnung zur Folge hat (Vollmer, 1990).

Bildet die Theorie die Ausgangsbasis, wird der deduktive Weg gewählt. Dabei werden Lernenden meist mehrere Tatsachen in logischer Abfolge präsentiert, was zu falschen Vorstellungen führen kann. (Fladt, 1982)

Lernprozesse können jedoch auch stattfinden, wenn die Einordnung phänomenologischer Zusammenhänge erarbeitet wird, ohne dass anspruchsvolle Theorien gedeutet werden. Erkenntnisgewinnung kann bei Lernenden auch erreicht werden, wenn Hypothesen nicht verifiziert werden können. Dadurch kann eine weitere Auseinandersetzung mit der Fragestellung und sogar eine inhaltliche Vertiefung stattfinden. Das erfordert Offenheit und fundierte Kompetenzen bei der Planung seitens der Lehrperson und entsprechende Rahmenbedingungen, sowie gezieltes Beobachten und die Sicherung der Resultate. (Sommer, Wambach-Laicher, & Pfeifer, 2018)

2.1.3 Ziele des (experimentellen) Chemieunterrichts

Ausgangspunkt der Betrachtung soll sein, dass „guter Unterricht“ als übergeordnete Intention des Bildungssystems verstanden werden kann. Meyer (2014) definiert diesen als Unterricht, in dem:

- (1) im Rahmen einer demokratischen Unterrichtskultur

- (2) auf der Grundlage des Erziehungsauftrags
- (3) und mit dem Ziel eines gelingenden Arbeitsbündnisses
- (4) eine sinnstiftende Orientierung
- (5) und ein Beitrag zur nachhaltigen Kompetenzentwicklung aller Schülerinnen und Schüler geleistet wird. (Meyer, 2014, S. 13)

Naturwissenschaftliche Bildung ist ein essentieller Bestandteil der Allgemeinbildung und daher sind die Ziele des Chemieunterrichts auch unter allgemeinpädagogischen und erziehungswissenschaftlichen Aspekten zu betrachten¹. Die Arbeitsdefinition von „gutem Unterricht“ nach Meyer (2014) deutet bereits an, dass die Ziele des guten Chemieunterrichts über die reine Vermittlung von Inhalten hinausgehen.

Unterrichtsziele können als Lehr- oder Lernziele formuliert werden, wobei Letztere die Lernenden in den Mittelpunkt rücken. Die Formulierung von Lernzielen wird durch drei zentrale Argumente begründet:

1. Die Ziele sind bedeutsam für die Auswahl der Lehrinhalte und deren Organisation mit Blick auf die Lernenden.
2. Ohne Ziele gibt es keine Möglichkeit zu überprüfen, ob diese auch erreicht wurden.
3. Auch die Zielgruppe, d.h. die Lernenden, sollten die Ziele kennen, damit sie wissen, was von ihnen erwartet wird und wie sie sich auf diese Ziele einstellen können. (Mager, 1977, zitiert nach Reiners, 2017, S.68)

In Lernzielen werden Aspekte der Unterrichtsinhalte mit Verhaltensaspekten verknüpft. Verhaltensänderungen werden in der kognitiven Dimension (Wahrnehmungs-, Gedächtnis- und Denkbereich), der affektiven Dimension (Interessens-, Einstellungs- und Wertebereich) und der psychomotorischen Dimension (manuelle und motorische Fertigkeiten) bei Lernenden angestrebt. Der experimentelle Chemieunterricht hat das Potential, Lernziele in allen drei Dimensionen zu adressieren. (Barke, Harsch, Marohn, & Krees, 2015; Reiners, 2017)

Auch der Kompetenzbegriff, wie er in der Formulierung der Bildungsstandards im deutschsprachigen Raum verwendet wird, enthält eine Wissens- und eine Handlungsdimension. Weinert (2001) definiert Kompetenzen als:

¹ Zur eingehenden Diskussion des Bildungsbegriffs sei auf von Hentig (2003) und Klafki (1991) verwiesen.

[...] bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können. (Weinert, 2001, S. 27)

In Deutschland werden die Kompetenzen, welche Lernende im Fach Chemie erwerben sollen, in vier Bereiche eingeteilt:

1. Der Kompetenzbereich *Fachwissen* umfasst die Kenntnis chemischer Phänomene, Begriffe und Gesetzmäßigkeiten und deren Zuordnung zu den Basiskonzepten.
 2. Im Bereich *Erkenntnisgewinnung* soll die Kompetenz erworben werden, experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen zu können.
 3. Der Kompetenzbereich *Kommunikation* umfasst die Fähigkeit, Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen zu können.
 4. Der Bereich der *Bewertung* zielt schließlich darauf ab, dass chemische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkannt und bewertet werden.
- (KMU 2005 zitiert in Reiners, 2017, S. 74)

Der erste Kompetenzbereich enthält konzeptbezogene Kompetenzen (Wissensdimension), während die restlichen Bereiche prozessbezogene Kompetenzen (Handlungsdimension) umfassen.

Die österreichischen Bildungsstandards im Fach Chemie in der Sekundarstufe I orientieren sich an einem dreidimensionalen Kompetenzmodell, welches die Wissens- bzw. Inhaltsdimension mit den Kompetenzbereichen der Handlungsdimension und dem Anforderungsniveau verknüpft. Die Kompetenzen werden hierfür in drei Bereiche eingeteilt:

H1: Wissen organisieren: Aneignen, Darstellen und Kommunizieren

H2: Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren

H3.: Schlüsse ziehen: Bewerten, Entscheiden, Handeln (Bundesinstitut für Bildungsforschung, 2020)

Der Bereich der Erkenntnisgewinnung als Handlungsdimension wurde sowohl in den deutschen als auch in den österreichischen Bildungsstandards formuliert und umfasst konkrete Bestandteile der Methode des Experimentierens. Dazu werden die

Kompetenzen „zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Beobachtungen machen oder Messungen durchführen und diese beschreiben“, „zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen“, „zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren“ sowie „Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren“ definiert. (Bundesinstitut für Bildungsforschung, 2020)

2018 sind in der Sekundarstufe II neue, kompetenzorientierte Lehrpläne in Kraft getreten, welche ebenfalls auf dem dreidimensionalen Kompetenzmodell beruhen. Die Inhaltsdimension umfasst Basiskonzepte, welche in semestrierter Form in mehreren Kompetenzen ausformuliert wurden, die durch Operatoren die Handlungsdimension adressieren. In den zu berücksichtigenden Leitlinien der Unterrichtsgestaltung ist mit „empirisch arbeiten und erfahrungsgeleitetes lernen“ das Experimentieren als ein „unverzichtbarer Bestandteil des Chemieunterrichts“ gefordert. Konkret ist „gemeinsames Beobachten und Auswerten von Demonstrations- und Schülerexperimenten“ erwähnt. Als „optimale Erfüllung [...] ist die selbstständige experimentelle Problembearbeitung“ genannt. (RIS, 2020)

Um die im österreichischen Lehrplan verankerten allgemeinen Bildungsziele im Bereich der Naturwissenschaften erreichen zu können, ist es unverzichtbar, die Grundlagen der Erkenntnisgewinnung, die damit verbundenen Arbeits- und Denkweisen, sowie deren Einstellungen und Werte im Unterricht zu reflektieren.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich die Bildungsziele, ausformuliert als Kompetenzen in den Bildungsstandards, nur dann erreichen lassen, wenn der Prozess der Erkenntnisgewinnung im Unterrichtsfach Chemie so unterrichtet wird, dass es Lernende nachvollziehen können.

2.1.4 Voraussetzungen der Lernenden im experimentellen Chemieunterricht

Um die Ziele des (experimentellen) Chemieunterrichts erreichen zu können, sind die Voraussetzungen der Lernenden ausschlaggebend. Diese umfassen unter anderem Einstellungen und Vorwissen. (Meyer, 2012; Draude, 2016) Damit auf der individuellen Grundlage alle Lernende eigene Erfolgserlebnisse haben, Zusammenhänge erkennen und Kompetenzen erwerben können, werden bestimmte Anforderungen an Experimente im Unterricht gestellt (Kotter, 1975):

Experimente müssen fachlich richtig sein und die erwünschten Erkenntnisse auch darstellen. Experimente müssen deutliche Effekte haben, damit die gezielte Beobachtung und deren anschließender Deutung von Lernenden überhaupt gemacht werden können. Eine weitere Anforderung an ein gelingendes Experiment ist eine erfolgreiche Durchführung. Damit eng verbunden ist die experimentelle Kompetenz und die Erfahrung der Lehrenden, um mögliche Ursachen von Misserfolgen beheben oder von vornherein ausschließen zu können. Experimente müssen auch dem Alter der Lernenden entsprechen. Kognitive, entwicklungspsychologische und motorische Voraussetzungen der Lernenden müssen in bei der Auswahl eines Experiments berücksichtigt werden. Ebenso muss das Experiment an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen, um einen Lerngewinn darzustellen. Ist diese Anforderung nicht gegeben, können Experimente nicht gedeutet werden.

Experimente können als Lehrerdemonstrationsexperiment, als Schülerdemonstrationsexperiment oder als Schülerversuch durchgeführt werden.

Im Weiteren soll auf Experimente als Schülerversuche eingegangen werden, da sie eine zentrale Rolle im Erreichen der Bildungsziele spielen.

2.1.5 Das Schülerexperiment im Chemieunterricht

Das Schülerexperiment ermöglicht durch die Selbsttätigkeit der Lernenden einen Kompetenzerwerb von kognitiven, affektiven und psychomotorischen Fähigkeiten und Fertigkeiten und hat damit eine zentrale Rolle im Erreichen der Bildungsziele.

Fachdidaktische Untersuchungen der letzten Jahre betonen den Wert und die hohe Effektivität von didaktisch und methodisch gut geplanten und in den Unterricht eingebundenen Schülerexperimenten zur Förderung von Interesse und Motivation als Prädiktoren der Lernbereitschaft. [...] Das regelmäßige selbsttätige Experimentieren wird als unabdingbar für das Erlernen und Üben allgemeiner und fachspezifischer psychomotorischer Fertigkeiten und Fähigkeiten gesehen. [...] Bei der Entwicklung vielschichtiger Kompetenzen, insbesondere in den Bereichen der Erkenntnisgewinnung und Kommunikation, kommt dem Schülerexperiment eine hervorgehobene Bedeutung zu. (Sommer, Wambach-Laicher, & Pfeifer, 2018, S. 479-480)

Schülerversuche können in drei grundlegende methodische Konzepte eingeteilt werden. Dabei werden fachmethodisch geschlossene Schülerversuche (Typ 1) als Nacharbeiten

einer Versuchsvorschrift, von fachmethodisch halboffenen Schülerversuchen (Typ 2) und fachmethodisch offenen Schülerversuchen (Typ 3) unterschieden. Die Fachmethode ist die Methode des Experimentierens, durch die Beobachtungs- und Messdaten erhalten werden. Typ 1 Versuche haben die Funktion, Fachmethoden zu erlernen und zu üben. (Sommer, Wambach-Laicher, & Pfeifer, 2018, S. 482) Typ 2 Versuche sind experimentelle Aufgaben, die einen Anwendungsbezug haben. Sie sind dadurch gekennzeichnet, dass bereits erworbenes Wissen und Können in neuen Situationen angewendet wird und damit einen größeren Grad an Offenheit besitzen. Das Spektrum von Typ 2 Versuchen reicht von dem Bearbeiten einer fertigen Versuchsvorschrift anhand eines lebensnahen Beispiels bis zu dem weitgehend selbstständigen Beantworten einer konkreten Fragestellung. Dazu werden unverzichtbare Informationen bereitgestellt. Schülerversuche des Typ 3 stellen Schülerversuche als problemlösendes Experimentieren dar und sind am anspruchsvollsten, da sie selbstständig eine aus der Fragestellung abgeleiteten Hypothese überprüfen sollen. Damit entspricht dieser Typ der experimentellen Methode (vgl. Kapitel 2.1.1). Entweder verfügen die Lernenden über die notwendigen Kenntnisse oder es wird ein forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren (Schmidkunz & Lindemann, 2003) angewandt.

Ein wesentliches Ziel zeitgemäßen Chemieunterrichts ist es also, Schülerinnen und Schüler von *Schülerexperimenten im Sinne des Nacharbeitens einer Versuchsvorschrift* über *Schülerexperimente im Sinne anwendungsorientierter Aufgaben* hin zu *Schülerexperimenten im Sinne des problemlösenden Experimentierens* zu leiten. (Pfeifer, Schaffer, & Sommer, 2011, S. 5)

2.2 Einsatz von Schülerexperimenten im Chemieunterricht

2.2.1 Entscheidungsfelder für die Lehrperson beim Einsatz von Schülerversuchen

Um Schülerversuche effektiv einsetzen zu können, ist eine genaue Planung unerlässlich. In der fachdidaktischen Literatur finden sich unterschiedliche didaktische Modelle zur Unterrichtsplanung und –analyse, die auch für den Einsatz von Schülerversuchen herangezogen werden können. Alternativ bzw. ergänzend haben Pfeifer (2011) und Sommer (2018) Entscheidungsfelder für Schülerversuche formuliert, die einen überlegten Einsatz von Schülerversuchen erleichtern (Pfeifer, Schaffer, & Sommer, 2011; Sommer, Wambach-Laicher, & Pfeifer, 2018).

Beschrieben wurden jeweils sechs Entscheidungsfelder, die sich korrelativ ergänzen und ein übersichtliches Bild der Bedingungen ergeben, die beim Einsatz von Schülerversuchen von der Lehrperson zu bedenken sind.

(1) Die Orientierung der Schülerversuche am Lehrplan ermöglicht die Zuordnung in entsprechende Kompetenzbereiche und damit eine klare Zielsetzung. Da Schülerversuche nicht einzeln betrachtet werden können, sondern immer in einem unterrichtlichen Kontext eingebettet sind, ist auch eine konkrete Funktion eines Schülerversuchs im Unterrichtsverlauf festzulegen. (2) Mit diesem Entscheidungsfeld eng verbunden ist die konzeptionelle Ausrichtung des Schülerversuchs als Abarbeiten einer Versuchsvorschrift, anwendungsorientierter Aufgabe oder problemlösendes Experimentieren. (3) Die Voraussetzungen der Lernenden und die Klassensituation sind ein wichtiges Entscheidungsfeld. So muss auch die Handhabung den Lernenden entsprechen. (5) Sozialformen sind zu wählen und Organisationsformen zu berücksichtigen. (4) Räumliche, apparative und zeitlicher Aufwand sind ebenso in Betracht zu ziehen wie Sicherheitsbestimmungen und Gefahrenpotentiale (6). (Sommer, Wambach-Laicher, & Pfeifer, 2018) Diese Entscheidungsfelder bilden eine brauchbare Arbeitsgrundlage, um den beschriebenen Anforderungen des experimentellen Chemieunterrichts gerecht werden zu können. Darüberhinaus zeigen sie auch die Anforderungen, die an eine erfolgreiche Lehrperson im Fach Chemie beim Einsatz von Schülerversuchen gestellt werden.

2.2.2 Kompetente Lehrkräfte als Voraussetzung für den zielführenden Einsatz von Schülerversuchen

Die in Kapitel 2.1.3 bereits genannte Kompetenzorientierung als Output-Steuerung von Unterricht impliziert die Messbarkeit der in den Bildungszielen formulierten Kompetenzen. Dieses Prinzip lässt sich auch auf die Standardisierung bzw. Kompetenzorientierung der LehrerInnenbildung übertragen.

Wenn klar ist, welche Kompetenzen für eine erfolgreiche Bewältigung des Lehrerdaseins hilfreich und nötig sind, dann ist auch eine Perspektive eröffnet, auf welche Ziele hin sich die Lehrerbildung zubewegen sollte“ (Fend, 2008, S. 335)

Dieses Verständnis wurde weiter von Weinert (2001) geprägt:

The theoretical construct of action competence comprehensively combines those intellectual abilities, content-specific knowledge, cognitive skills, domain-specific strategies, routines and subroutines, motivational tendencies, volitional control systems, personal value orientations, and social behaviors into a complex system.“ (Weinert F. , 2001, S. 52)

Angewandt auf einen Beruf können entsprechende Handlungskompetenzen aus den notwendigen Anforderungen heraus formuliert werden. Im situativen Bewältigen dieser Anforderungen, die Umsetzung von Wissen in Können, ist „Kompetenz“ in diesem Sinne zu verstehen. Die zentrale Anforderung für den Lehrberuf ist das Unterrichten, und professionelle Handlungskompetenzen für Lehrpersonen notwendig, um dieser Anforderung gerecht zu werden (Meier, 2015). Für den Einsatz von Schülerversuchen im Speziellen sind die Anforderungen für deren zielführenden Einsatz in den Entscheidungsfeldern (Vgl. 2.2.1) verortet.

2.2.3 Kompetenzen von Lehrkräften beim Einsatz von Schülerversuchen

Im Hinblick auf die Bildungsstandards, die die Basiskompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung für Lernende formulieren, sind die Fähigkeiten und das Verständnis der Lehrkräfte zu naturwissenschaftlichen Arbeits- und Denkweisen zentral. Somit ist Experimentieren im Sinne des Abarbeitens einer Versuchsvorschrift nicht ausreichend, um alle Bildungsziele zu erreichen (vgl. 2.1.3). Sie sind zum Beispiel dafür geeignet, Arbeitstechniken zu erlernen. (Metzger & Sommer, 2010) Um der experimentellen Methode zu entsprechen, muss der Prozess der Erkenntnisgewinnung und Hypothesenprüfung zumindest in drei Schritten nachvollzogen werden: 1. Hypothesenformulierung, 2. Versuchsplanung und Durchführung und 3. Schlussfolgerungen ziehen. (Emden & Härtig, 2018)

Aufgrund des mehrdimensionalen Entscheidungsfelds bei der Einbettung von Schülerversuchen im Unterricht und der Anforderungen, die an Schülerversuche gestellt werden, sind alle Aspekte der professionellen Handlungskompetenz für deren erfolgreichen Einsatz ausschlaggebend. Im häufig in der Forschungspraxis herangezogenen Kompetenzmodell nach Baumert und Kunter (2006) umfasst die

professionelle Handlungskompetenz vier Aspekte: Professionswissen, Überzeugung und Werthaltungen, Motivationale Orientierungen und Selbstregulation. Professionswissen ist im engeren Sinn „Wissen und Können“ und werden als Kompetenzen von Lehrkräften in den Bereichen pädagogisches Wissen, Fachwissen und fachdidaktisches Wissen differenziert. Jeder dieser Bereiche lässt sich wiederum in Kompetenzfacetten unterteilen. Dieses Modell wird auch als generisches Modell bezeichnet, weil es fachübergreifend angewendet werden kann. (Baumert & Kunter, 2006)

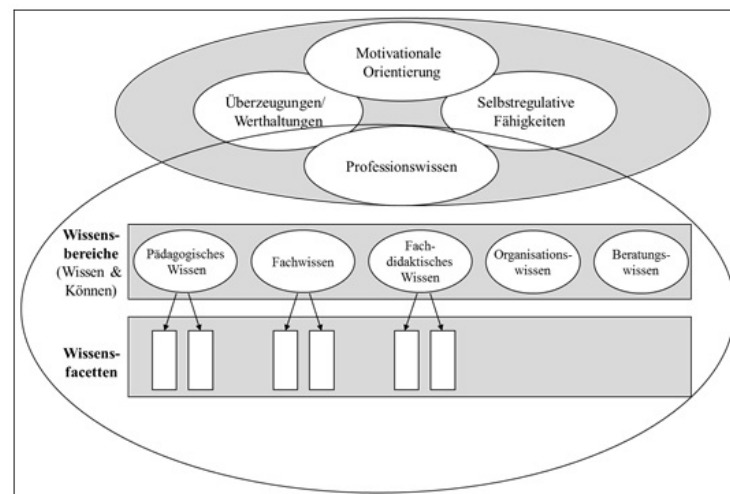


Abbildung 2: Aspekte professioneller Handlungskompetenzen. (Baumert & Kunter, 2006, S. 482)

Fachübergreifendes pädagogisches Wissen umfasst bildungswissenschaftliches Grundlagenwissen, allgemeindidaktisches Wissen zur Unterrichtsplanung- und Gestaltung, Unterrichtsführung, Klassenführung, Schaffen von Lerngelegenheiten sowie Prinzipien des Diagnostizierens und Bewertens. (Baumert & Kunter, 2011a; Voss, Kunina-Habenicht, Hoehne, & Kunter, 2015)

Fundiertes Fachwissen ist ebenso Voraussetzung für eine kompetente Lehrperson und steht damit in Zusammenhang mit den Leistungen der Lernenden. So wurde von Baumert und Kunter (2011) festgestellt: „Mängel im Fachwissen limitierten die Entwicklungsmöglichkeit fachdidaktischer Ressourcen.“ (Baumert & Kunter, 2011b, S. 185)

Fachdidaktisches Wissen kann als fachspezifisches Übersetzungswissen interpretiert werden. Es umfasst Darstellungen, Erklärungen, Analogien des Fachwissens in adäquater Weise genauso wie Wissen über Vorkenntnisse, Schwierigkeiten der Lernenden und curriculares Wissen. Es beeinflusst damit maßgeblich die Unterrichtsqualität. (Meier, 2015)

Weitere Aspekte professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften sind motivationale Orientierungen, selbstregulative Fähigkeiten sowie Werthaltungen und Überzeugungen. Somit erschließt sich eine erfolgreiche Lehrkraft nicht nur durch eine kognitive Dimension bzw. theoretisch-formales Wissen, sondern auch durch weitere Dispositionen, die als handlungsrelevant betrachtet werden. (Baumert & Kunter, 2006; Baumert & Kunter, 2011a)

Zu motivationalen Orientierungen werden einerseits mit Berufswahlmotiven und Enthusiasmus Faktoren der intrinsischen Motivation, als auch Selbstwirksamkeitserwartung gezählt. Das Konzept der Selbstwirksamkeitserwartung geht auf Bandura (2003) zurück. Dabei handelt es sich um die subjektive Gewissheit, Anforderungen mit den eigenen Fähigkeiten bewältigen zu können. Betrachtet wird der Zusammenhang zwischen Handlung und erwarteter Konsequenz aber auch das Vorhandensein an individueller Handlungsmöglichkeiten zur Bewältigung bestimmter Herausforderungen.

Selbstregulative Fähigkeiten umfassen Strategien für den verantwortungsvollen Umgang mit sich selbst und den eigenen Ressourcen. Sie hängen „mit einer konstruktiv unterstützenden und kognitiv aktivierenden Unterrichtsführung zusammen.“ (Meier, 2015, S. 76)

Werthaltungen und Überzeugungen sind ebenfalls ein zentraler Aspekt professioneller Handlungskompetenz. Sie können in epistemologische Überzeugungen (Vorstellungen von Wissen und Wissenserwerb) und subjektive Theorien unterschieden werden, wobei beide das Handeln einer Lehrkraft gezielt beeinflussen. (Baumert & Kunter, 2006)

In den Kompetenzbereich „fachdidaktisches Wissen“ fallen große Bereiche der Planung von Schülerversuchen. Es setzt für den Umgang mit Heterogenität Diagnosekompetenzen und Kompetenzen zur inneren Differenzierung aus dem pädagogischen Wissen voraus. Unterrichtsführung und Strukturierung, Orchestrierung von Schülerversuchen und deren Bewertung gehören ebenso zu pädagogischem Wissen. Fachwissen ist unabdingbar beim Experimentieren, welches Einschätzen von Gefahrenpotentialen und die Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen beinhaltet. In enger Verbindung mit dem fachlichen Wissen stehen weitere fachdidaktische Kompetenzen. Umgang mit (Fehl-)Konzepten der Lernenden, Lehrplanbezug und Zielformulierung im Kontext eines Schülerversuchs, die Darstellung der Inhalte im Versuch setzten fachdidaktische Kompetenzen voraus. Intrinsische Motivation und

positive Selbstwirksamkeitserwartungen, selbstregulative Fähigkeiten, Werthaltungen und Überzeugungen kommen bei der Planung und Durchführung ebenso wie in der Reflexion von Schülerversuchen zum Tragen. (Baumert & Kunter, 2011a)

2.3 Förderung eines didaktisch reflektierten Einsatzes von Schülerversuchen im Chemieunterricht

2.3.1 Kompetenzen von Lehrkräften erfassen

Die Kompetenzen des Lehrberufs begründen sich durch die spezifischen Anforderungen des Unterrichtens und sind im Sinne der empirischen Bildungsforschung erlernbar. Ebenso legitimieren Lehrerkompetenzen die Profession Lehrkraft. (Tenorth, 2006)

Vor dem Hintergrund der Lehr-Lern-Forschung und Reformbemühungen der LehrerInnenbildung gibt es ein verstärktes Interesse, Kompetenzen von Lehrkräften messbar zu machen. Die direkte Erfassung der Kompetenzen von Lehrkräften ist ein herausforderndes Unterfangen. Eine schlüssige Befundlage gibt es allerdings noch nicht, da methodische Ansätze sehr unterschiedlich und wenig standardisiert sind. (Kunter & Klusmann, 2010; Meier, 2015; Schüle, Besa, Schriek, & Arnold, 2017; Rutsch, Vogel, Rehm, Seidenfuß, & Dörfler, 2018)

Generell kann man in objektive und subjektive Verfahren der Kompetenzerfassung unterscheiden. Objektive Verfahren nutzen externe Kriterien, anhand denen ein Dritter die Kompetenzen beurteilt. Diese Verfahren sind Fragebögen oder Testbögen mit ausdifferenzierten Kompetenzskalen, die durch die Schwierigkeiten der Testaufgaben abgebildet werden. Unterrichtsvignetten stellen einen aktuellen Zugang dar, der nicht nur Fakten und Wissen abprüft, sondern eine kontextualisierte und situationsspezifische Einschätzung der Kompetenzen darstellt. (Rutsch, Vogel, Rehm, Seidenfuß, & Dörfler, 2018)

Am häufigsten werden subjektive Verfahren in Form von Selbsteinschätzungsbögen eingesetzt. Dennoch wird diesen Verfahren zugeschrieben, dass Selbsteinschätzungen nicht den tatsächlichen Kompetenzen entsprechen und daher die Gütekriterien von Objektivität und Validität nicht erfüllen. Dem zugegenhalten ist, dass Kompetenzeinschätzungen als Maß für Selbstwirksamkeitserwartungen gesehen werden können und somit über das berufliche Selbstverständnis Auskunft geben. Es gibt empirische Evidenz, „dass sich positive Selbstwirksamkeitserwartungen günstig auf

verschiedene Facetten des Lehrerhandelns auswirken“ (Meier, 2015, S. 83) und somit als Kompetenzerwartungen die tatsächliche Kompetenz beeinflussen, sowie umgekehrt. (Cramer C. , 2012) Objektive und subjektive Verfahren haben jeweils ihre Berechtigung im Forschungsprozess und ihre theoretische Anbindung an Kompetenzmodelle notwendig (Baumert & Kunter, 2006).

2.3.2 Professionelle Handlungskompetenzen beim Einsatz von Schülerversuchen erfassen

Studien der deutschsprachigen empirischen Lehrerbildungsforschung zur Erfassung von Kompetenzen angehender Lehrkräfte behandeln überwiegend fachübergreifende pädagogische Kompetenzen. (Voss, Kunina-Habenicht, Hoehne, & Kunter, 2015; Rutsch, Vogel, Rehm, Seidenfuß, & Dörfler, 2018; Cramer C. , 2012; Meier, 2015; Lohse-Bossenz, Holzberger, Kuna-Habenicht, Seidel, & Kuntner, 2018). Eine häufig zitierte Studie zum Erwerb von fachdidaktischen Kompetenzen liegt im naturwissenschaftlichen Bereich in Mathematik vor. (Baumert & Kunter, 2011b; Bruckmaier, 2019). Das naturwissenschaftliche Professionswissen wurde ebenso beleuchtet. (Brovelli, 2014; Tepner, et al., 2012). Studien zu Schülerversuchen behandeln in erster Linie den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler und die Einbettung des Experimentierens im Unterricht (Wapulski & Hauck, 2017; Tesch & Duit, 2004). Wie es zu der Ausbildung relevanter fachlicher und fachdidaktischer Kompetenzen für den Einsatz von Experimenten, insbesondere Schülerexperimenten, während des Lehramtsstudiums kommt, ist bis jetzt wenig erforscht. Um die Eingangsvoraussetzungen und die Effektivität des bestehenden Konzepts des Schulversuchspraktikums/Schülerlabor an der Universität zu untersuchen, ist es notwendig die Kompetenzen der Studierenden für einen zielführenden Einsatz von Schülerversuchen zu erfassen.

3 Zielsetzung und Forschungsfragen

Im Rahmen dieser Diplomarbeit sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

1. *Wie schätzen Lehramtsstudierende im Fach Chemie ihre professionellen Handlungskompetenzen beim Einsatz von Schülerversuchen ein?*

Die Selbsteinschätzung von Studierenden im Unterrichtsfach Chemie zu ausgewählten Kompetenzen ihres Professionswissens wird mittels explorativer Fragebogenstudie erhoben. Mit dem Einsatz dieser Methode werden die Kompetenzen subjektiv adressiert, und die Selbsteinschätzung im Sinne der Selbstwirksamkeitserwartung als Indikator für die Kompetenzentwicklung interpretiert. Das Ergebnis soll ein deskriptives Bild der IST-Situation der Lehramtsstudierenden im Unterrichtsfach Chemie an der Universität Wien schaffen.

2. *Inwiefern gibt es einen Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung und der Vorerfahrung der Studierenden?*

Zusammenhänge zwischen der Selbsteinschätzung konkreter Kompetenzen bei Schülerversuchen und der Vorerfahrung der Studierenden werden beleuchtet. Um diesen explanativen Teil der Arbeit zu untersuchen, werden die Erfahrungen der eigenen Schulzeit, die Curricula der Studien (Lehramt alt/neu), Studienfortschritt, Unterrichtserfahrung sowie Alter und Geschlecht berücksichtigt. Nach dem Angebots-Nutzungskonzept nehmen angehende Lehrkräfte Lerngelegenheiten aufgrund unterschiedlicher Voraussetzungen auch unterschiedlich wahr. (Fend, 2008) Untersuchungen zu fachübergreifenden Kompetenzen und Aspekten persönlicher Disposition legen nahe, dass spezifische Vorerfahrungen sich zumindest indirekt auf die Kompetenzentwicklung auswirken. (Meier, 2015)

Wie Lehrkräfte das Experimentieren im eigenen Unterricht lehren, hängt meist davon ab, wie sie es selbst erlernt und welche Handlungsrouninen sie im Referendariat entwickelt haben. (Emden & Härtig, 2018)

3.1 Untersuchungsrahmen

Um die oben genannten Forschungsfragen zu beantworten, wurden Studierende befragt, die an der Lehrveranstaltung 270144 – Schülerlabor (Allgemeine und Anorganische Chemie) im Wintersemester 2018 teilnahmen. Bei diesem Kurs an der Universität Wien

handelt es sich um eine Übung, in der folgende Ziele und Inhalte vermittelt werden: „*Die Studierenden erlernen und üben die Durchführung von Schülerversuchen aus den Bereichen Allgemeine, Anorganische und Organische Chemie.*“ (Universität Wien, 2018).

Bei näherer Betrachtung der Lehrveranstaltung lassen sich weitere Ziele ausmachen.

Die Lehrveranstaltung ist in drei Phasen strukturiert: Erarbeitungsphase, Praktikumsphase und Ausarbeitungsphase.

In der Erarbeitungsphase bereiten die Studierenden zu zweit ein ihnen zugeteiltes Inhaltsfeld bis zum Praktikumsbeginn auf. Ausgewählte Schülerversuche des eigenen Inhaltsfeldes werden recherchiert und in Form eines standardisierten Arbeitsblattes für die anderen Kursteilnehmer/innen ausgearbeitet. Dieses Arbeitsblatt soll Informationen zur thematischen Einordnung des Schülerversuchs, einer kurzen fachlichen Analyse sowie einer Versuchsanleitung inklusiver Sicherheits-, und Entsorgungshinweise enthalten.

In der zweiten Phase können die Studierenden die Schülerversuche des eigenen Inhaltsfeldes ausprobieren und gegebenenfalls überarbeiten. In den darauffolgenden Einheiten werden die Versuche aller Inhaltsfelder durchgeführt. Zu jedem Versuch wird Feedback gesammelt und ein Laborjournal zu Leistungsbewertung geführt.

Am letzten Praktikumstag gibt es eine Abschlusssitzung mit gemeinsamer didaktischer Reflexion. Schwerpunkte dieses Seminars sind Sicherheitsaspekte beim Experimentieren in der Schule, die didaktische Einbettung von Versuchen im Unterricht, und didaktisch-methodische Konzeptionen von Schülerversuchen als problemorientierter Unterricht und die Auswahl des Experiments für die Seminararbeit.

In der letzten Phase wird als individuelle Abschlussarbeit eine schriftliche Ausarbeitung eines Schülerversuchs erstellt, bei der der Grad der Öffnung des Schülerversuchs (als anwendungsorientierte Aufgabe oder problemlösendes Experimentieren nach Pfeifer, Schaffer, & Sommer, 2011) verändert und eine Unterrichtsplanung mit didaktischen Überlegungen ausformuliert werden soll.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass im Bereich Fachwissen Kompetenzen zur Sicherheit beim Experimentieren und Laborsicherheit gefördert werden. Darüber hinaus werden fachdidaktische Kompetenzen zu Inhalten und Durchführungen einzelner Schülerversuche sowie unterschiedlicher didaktisch-methodischer Konzeptionen vermittelt. Im Bereich der allgemeinen Pädagogik werden Kompetenzen in der Reflexion und Ausarbeitung der Planung eines geöffneten Schülerversuchs, insbesondere der Differenzierungskompetenz, gefördert.

4 Methodische Grundlagen

Um die oben gestellten Fragestellungen in dem gegebenen Rahmen zu beantworten, wurde ein qualitative-empirischer Ansatz gewählt. Das Untersuchungsdesign ist nicht-experimentell und stützt sich auf eine Befragung in einem Pre-Post-Setting. Für die Befragung wurden zwei standardisierte Fragebögen entwickelt, die jeweils zu Beginn (Zeitpunkt 1) und am Ende (Zeitpunkt 2) des Seminars ausgegeben wurden und im Anhang dieser Arbeit zu finden sind.

Obwohl die Fragebögen an sich keine qualitative Technik darstellen, die Untersuchung jedoch einen qualitativen Charakter besitzt, wurden statt Reliabilitäts- und Validitätsinstrumenten die sechs Gütekriterien qualitativer Forschung nach Mayring (Mayring, 2016) herangezogen. Dazu zählen die Verfahrensdokumentation, argumentative Interpretationsabsicherung, Regelgeleitetheit, Nähe zum Gegenstand, kommunikative Validierung und Triangulation. (Mayring, 2016) Im Sinne der methodischen Triangulation wurde eine teilnehmende Beobachtung durchgeführt.

4.1 Befragung

Zur Datenerhebung wurden zwei standardisierte Fragebögen zur schriftlichen Befragung (Paper& Pencil) entwickelt und mit Adobe InDesign umgesetzt. Der erste Fragebogen wurde zu Beginn der Lehrveranstaltung den Studierenden in Papierform ausgehändigt und gleich beantwortet. Der zweite Fragebogen wurde vor Ende der Abgabefrist der Seminararbeit in digitaler Form ausgesandt. Dabei handelte sich um ein interaktives pdf-Format, welches direkt am PC ausgefüllt werden konnte. Dieses Vorgehen wurde gewählt, um die Rücklaufquote zu erhöhen. Dennoch wurde es von der Mehrzahl der Studierenden, die auch den zweiten Fragebogen beantwortet haben, handschriftlich ausgefüllt und gescannt retourniert.

Die Fragebögen enthielten eine Titelseite, um über den Inhalt und die Autoren der Fragebogenstudie zu informieren, sowie ein Schema zum Generieren eines anonymen Codes, um beide Fragebögen demselben Merkmalsträger zuordnen zu können. Gestaltung und Dramaturgie der Fragebögen wurde mit dem Arbeitsbuch von Rolf Porst (Porst, 2014) erarbeitet.

Beide Fragebögen wurden in unterschiedliche Abschnitte zu professionellen Handlungskompetenzen strukturiert, die die Selbsteinschätzung der Studierenden beim Einsatz von Schülerversuchen im Allgemeinen, bei der Planung von Schülerversuchen, bei der Reflexion von Schülerversuchen und beim Einsatz offener Konzepte von Schülerversuchen enthielten und die Themenbereiche darstellen. Der zweite Fragebogen enthielt vertiefende Fragen zum Einsatz offener Konzepte von Schülerversuchen.

Der erste Fragebogen enthielt zusätzlich Abschnitte mit Fragen zur Erfahrung der Studierenden als Lehrende mit Schülerversuchen, zum Chemieunterricht der eigenen Schulzeit sowie soziodemografische Fragen. Diese wurden im Anschluss an die Abschnitte der Selbsteinschätzung der professionellen Handlungskompetenzen gesetzt. Diese Fragensukzession wurde gewählt, um eine Antwortverzerrung aufgrund kognitiver und affektiver Ausstrahlungseffekte zu vermeiden. (Brosius, Haas, & Koschel, 2016)

Jeder Block enthielt zur inhaltlichen Führung geschlossene Fragen mit Einfachnennung, die eine leicht auswertbare quantitative Analyse zulassen. Zur detaillierteren Befragung und zur Erfassung zusätzlicher Merkmale wurden offene Meinungsfragen gestellt. Durch die Kombination aus geschlossenen und offenen Fragen in jedem Abschnitt sollte eine Ergebnisverzerrung durch unterschiedliche Eloquenz der Befragten verringert werden. (Brosius, Haas, & Koschel, 2016)

Bei geschlossenen Fragen wurde je nach Inhalt ein entsprechendes Skalenniveau gewählt. Soziodemografische Fragen enthielten Nominalskalen (Geschlecht, Studium), Ordinalskalen wurden zur Befragung des Experimentalunterrichts der eigenen Schulzeit gewählt und die Selbsteinschätzung der professionellen Handlungskompetenzen wurde eindimensional, endpunktbenannt intervallskaliert. Diese wurden in sechs Skalenpunkte (Einschätzung von „sehr niedrig“ bis „sehr hoch“) und Mittelpunkt differenziert.

Aufgrund der einmaligen Befragungssituation konnte kein Standardbeobachtungspretest durchgeführt werden. Der zweite Fragebogen wurde nach Paraphrasing und Probing (Porst, 2014) mit einer Testperson sowie der Analyse des ersten Fragebogens geringfügig adaptiert.

4.2 Auswertung

4.2.1 Statistische Auswertung geschlossener Fragen zu Beginn und am Ende des Seminars

Die deskriptive Auswertung der Fragebögen erfolgte in Excel und google Tabellen. Vergleiche zwischen der Selbsteinschätzung professioneller Handlungskompetenzen und Vorerfahrungsvariablen wurden statistisch mit Excel und SPSS 25 analysiert.

Die Hypothesen wurden in SPSS 25 überprüft. Die Normalverteilung der Skalen wurde mit dem Shapiro Wilk berechnet. Zur Überprüfung von Zusammenhängen zwischen zwei intervallskalierten Variablen wurde der Pearson Test angewandt. Um Mittelwertsunterschiede zwischen zwei abhängigen Gruppen zu untersuchen, kam der Wilcoxon Test zum Einsatz und um Mittelwertsunterschiede zwischen zwei unabhängigen Gruppen zu untersuchen, wurde der Mann-Whitney-U Test angewandt. (Field, 2013) Das Signifikanzniveau wurde dabei auf $p < .05$ festgelegt. (Moosbrugger, 2012; Brühner, 2011)

Die Berechnung der Effektstärke Cohen's d für Mittelwertsvergleiche zweier verschieden großen Gruppen wurde für die Ergebnisse des Wilcoxon Tests sowie des Mann-Whitney-U Tests berechnet. Dabei sind die Effekte $0,2 < d < 0,5$ klein, $0,5 < d < 0,8$ mittel und $d > 0,8$ stark. (Cohen, 1988) Die Effektstärke im Pearson Test ist mit dem Korrelationskoeffizienten r gegeben. Wobei man hier ab einem $r = 0,10$ von einem schwachen Effekt, ab einem $r = 0,30$ von einem mittleren Effekt und einem starken Effekt ab $r = 0,50$ spricht, wobei die Effektstärke mit 1 gedeckelt ist. (Lenhard, 2016)

Grafische Darstellungen wurden mit google Tabellen, Adobe Illustrator und Rhino 3D/Grasshopper umgesetzt.

4.2.2 Qualitative Inhaltsanalyse

Zur Auswertung der offenen Fragen wurde eine inhaltlich strukturierende qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz (Kuckartz, 2018) durchgeführt. Ein Fragebogen einer Person (Merkmalsträger/in) entspricht einer Auswahleinheit, wobei die Antwort auf eine offene Frage als Analyseeinheit zählt.

Für das angewandte Verfahren gilt, dass es themenorientiert und fallorientiert ist, und das Ergebnis eine Profilmatrix darstellt (Kuckartz, 2018, S. 49). Somit bilden die Fälle die erste Dimension der Inhaltsanalyse und werden aus allen Analyseeinheiten gebildet, die einem

Merkmalsträger oder einer Merkmalsträgerin zugeordnet werden können. Zum Erstellen der Profilmatrix sowie der Auswertung der Analyseeinheiten wurde das Programm Excel verwendet.

Die Bildung der Hauptkategorien (zweite Dimension) erfolgte a priori durch die Fragestellungen. So lassen sich zum Beispiel für Herausforderungen beim Einsatz von Schülerversuchen oder förderliche Faktoren für offenere Formen von Schülerversuchen aus der Sicht der Studierenden ableiten. Aus den Analyseeinheiten wurden thematischen Subkategorien gebildet, die sich alle auf einer Ebene befinden (lineare Listenbildung). Dazu wurden 45% des Materials herangezogen, und anschließend das gesamte Material (erster Fragebogen) codiert. Dieses Kategoriensystem wurde auch beim zweiten Fragebogen angewandt und um neue Kategorien erweitert. Dabei wurde nach dem generellen Ablaufschema einer inhaltlich strukturierenden Inhaltsanalyse vorgegangen. (Kuckartz, 2018)

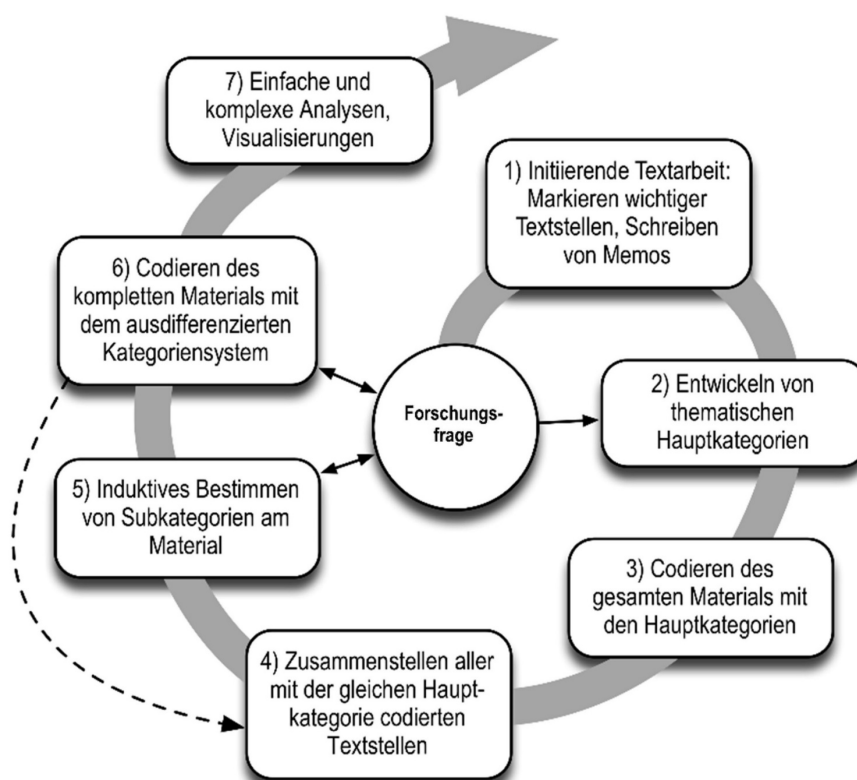


Abbildung 3: Ablaufschema einer inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz. (Kuckartz, 2018, S. 100)

Die fallorientierte Auswertung führte zur induktiven Bildung analytischer Kategorien am Material, welchen die thematischen Kategorien untergeordnet wurden. Im Gegensatz zur inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse kommt es zur Einschätzung und Klassifizierung von Inhalten, wodurch bewertende Kategorien gebildet werden. (Kuckartz,

2018) Somit entstand ein neues, hierarchisches Kategoriensystem, das die grundlegenden Elemente dieser Inhaltsanalyse dokumentieren. Ablauf und Auswertungsformen orientierten sich an der evaluativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2018).

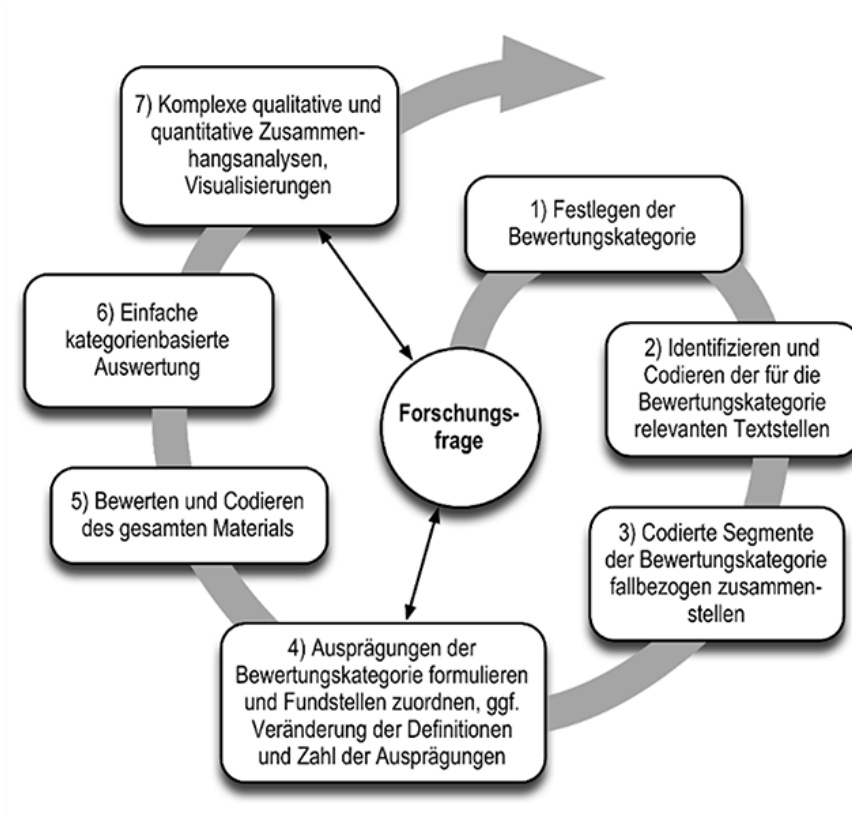


Abbildung 4: Ablaufschema einer evaluativen qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz. (Kuckartz, 2018, S. 123)

Nach der Bewertung von 10 Fällen wurde das Kategoriensystem erweitert und anschließend das gesamte Material codiert. Die analytischen Kategorien und die Ausprägungen einzelnen Fälle wurden statistisch in Excel und SPSS 25 ausgewertet. Zur Validierung der analytischen Kategorien wurden 45% des Materials zwei weiteren Codierern vorgelegt und die Übereinstimmung der Einschätzungen in % berechnet.

4.3 Teilnehmende Beobachtung

Während der Lehrveranstaltung wurde eine teilnehmende Beobachtung im Rahmen von zwei Seminareinheiten (die erste Einheit vor der Erarbeitungsphase und die letzte Einheit vor der Ausarbeitungsphase) und einem Praktikumstag durchgeführt. Diese Standardmethode der qualitativen Feldforschung wird im Gegensatz zur standardisierten Beobachtung möglichst offen gestaltet. Dabei nimmt der Beobachter an der Situation teil,

in der der Gegenstand der Beobachtung eingebettet ist. (Mayring, 2016) Die wichtigsten Beobachtungsdimensionen wurden theoriegeleitet festgelegt und richteten sich nach dem Inhalt des Settings. Durch den explorativen Charakter dieser Erhebung fand keine weitere Strukturierung statt.

In der ersten Lehrveranstaltungseinheit wurde die generelle Haltung der Studierenden, ihre Aufmerksamkeit und vermeintliches Interesse beobachtet. Während des Laborpraktikums wurden Aspekte der Planungskompetenzen sowie Kompetenzen bei der Durchführung von Versuchen adressiert. Diese umfassten die Vorbereitung des Materials und den Aufbau der Stationen, Durchführung der Versuchsanleitungen, Hantieren mit Chemikalien und Geräten, Protokollieren der Versuche und die Haltung der Studierenden während des Arbeitens. In der abschließenden Seminareinheit wurde die Umsetzung der Gefährdungsbeurteilung, die Ideenfindung für die Ausarbeitung und die Reflexion der eigenen Versuche sowie die Motivation und das Interesse der Studierenden dafür betrachtet. Nach jeder Einheit wurden die Handnotizen digitalisiert.

5 Ergebnisse

5.1 Analyse der geschlossenen Fragen

5.1.1 Analyse der Selbsteinschätzungen ausgewählter Kompetenzen

Ausgewählte Kompetenzen zum Einsatz Schülerversuchen, welche in der Lehrveranstaltung in unterschiedlicher Tiefe behandelt werden, sollten durch die Teilnehmenden von sehr niedrig (1) bis sehr hoch (6) beurteilt werden. Die Mittelwerte der Selbsteinschätzung aller 22 Studierenden ist in Abbildung 5 dargestellt.

Geschlossene Fragen zum Zeitpunkt 1 (n=22)

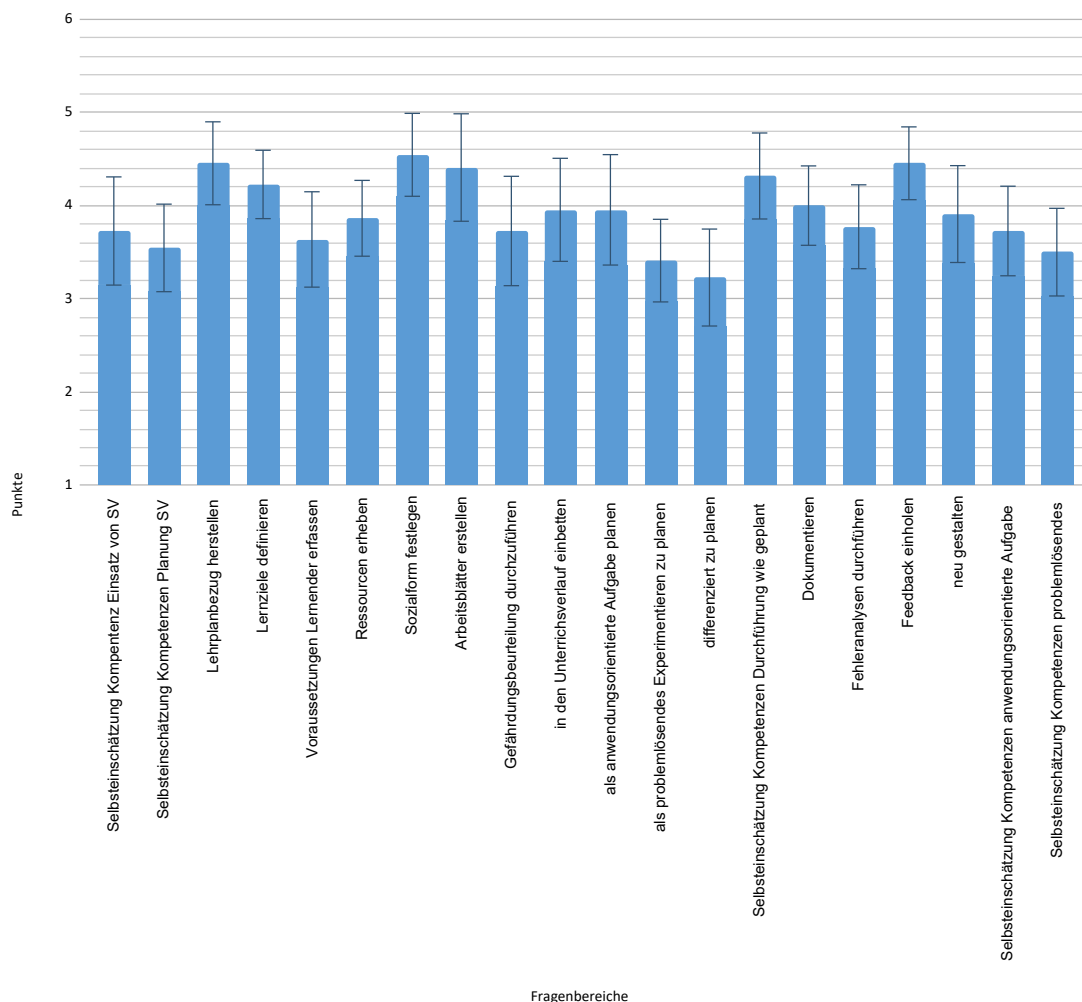


Abbildung 5: Darstellung der Mittelwerte der Selbsteinschätzungen konkreter Kompetenzen bei Schülerversuchen (n=Stichprobe).

Der Zusammenhang der Selbsteinschätzung und dem Alter sowie dem Geschlecht wurde statistisch analysiert. Dazu wurden die Hypothesen I und II geprüft.

Fragestellung I: Inwiefern gibt es einen Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung ausgewählter Kompetenzen und dem Alter der Studierenden? Hinsichtlich der Altersverteilung zum Zeitpunkt der ersten Befragung ergab sich folgende Verteilung.

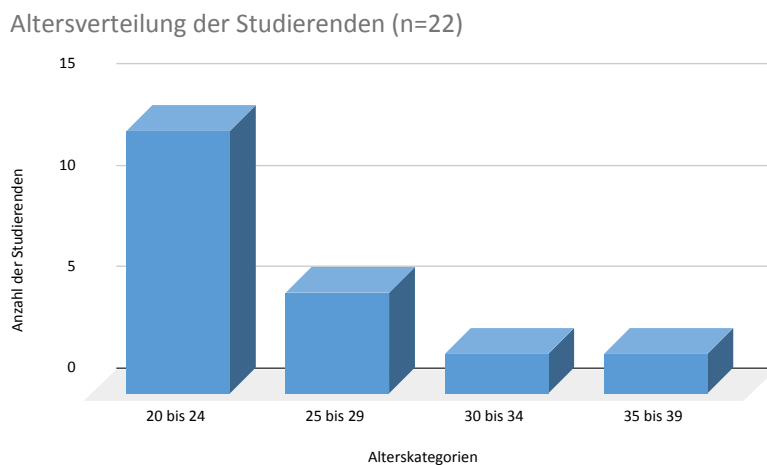


Abbildung 6: Altersverteilung der Studierenden in der Lehrveranstaltung (n=Stichprobe)

Das Alter der Teilnehmer erstreckte sich von 20 bis 38 Jahre. Die Hälfte der Studierenden ist zwischen 20 und 24 Jahren alt. Aufgrund der Annahme, dass ein höheres Alter mit dem Studienfortschritt und/oder dem Studieren im Diplom und/oder der Unterrichtserfahrung bzw. Berufserfahrung korreliert, kann der überwiegende Teil der Teilnehmer als relative jung, im Bachelor Studium und eher Praxis unerfahren beschrieben werden. Diese Korrelationen wurden nicht statistisch überprüft, jedoch wurden die Angaben der Teilnehmenden miteinander verglichen.

HI0: Es gibt keinen Zusammenhang zwischen dem Alter und der Selbsteinschätzung.

HI1: Es gibt einen Zusammenhang zwischen dem Alter und der Selbsteinschätzung.

Zur Berechnung der Fragestellung I wurde der Pearson Test verwendet, um Zusammenhänge zwischen den zwei intervallskalierten Variablen Selbsteinschätzung und Alter zu überprüfen. Wie Tabelle 1 zu entnehmen ist, besteht kein signifikanter

Zusammenhang zwischen dem Alter und der Selbsteinschätzung, daher wird die Nullhypothese beibehalten, die besagt, dass es keinen Zusammenhang zwischen dem Alter und der Selbsteinschätzung gibt.

Tabelle 1: Ergebnisse des Pearson Test zur Hypothese I (N= Stichprobe)

	Alter		
	N	Korrelationskoeffizient r	Signifikanz
Selbsteinschätzung Kompetenz Einsatz von SV	22	.230	.303
Selbsteinschätzung Kompetenzen Planung SV	22	.304	.170
Voraussetzungen Lernender erfassen	22	.182	.418
Gefährdungsbeurteilung durchzuführen	22	.066	.770
als anwendungsorientierte Aufgabe planen	22	.166	.461
als problemlösendes Experimentieren zu planen	22	.252	.259
differenziert zu planen	22	.326	.139
Selbsteinschätzung Kompetenzen Durchführung wie geplant	22	-.227	.309
Selbsteinschätzung Kompetenzen anwendungsorientierte Aufgabe	22	.186	.408
Selbsteinschätzung Kompetenzen problemlösendes Experimentieren	22	.171	.448

Fragestellung II: Inwiefern gibt es einen Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung ausgewählter Kompetenzen und dem Geschlecht der Studierenden? Hinsichtlich der Geschlechterverteilung ergab sich ein Frauenanteil von 68,2 % und ein Männeranteil von 31,8%.

HII0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern in Bezug auf die Selbsteinschätzung.

HII1: Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern in Bezug auf die Selbsteinschätzung.

Zu Berechnung der Fragestellung II kam aufgrund der kleinen Gruppengröße von $N < 30$ sowie der fehlenden Normalverteilung das non-parametrische Verfahren, der Mann-Whitney-U Test zum Einsatz. Damit konnten Unterschiede zwischen zwei unabhängigen

Gruppen (männlich, weiblich) in Bezug auf eine intervallskalierte Variable (Selbsteinschätzung) überprüft werden.

Tabelle 2: Ergebnisse des Mann-Whitney-U Test zu Hypothese II. (N= Stichprobe)

	Gruppe	N	MW	SD	Signifikanz	Cohen d
Selbsteinschätzung Kompetenz Einsatz von SV	weiblich	15	3,73	,961	.913	.045
	männlich	7	3,71	1,604		
Selbsteinschätzung Kompetenzen Planung SV	weiblich	15	3,53	,915	1.000	0
	männlich	7	3,57	1,134		
Voraussetzungen Lernender erfassen	weiblich	15	3,60	1,056	1.000	0
	männlich	7	3,71	1,113		
Gefährdungsbeurteilung durchzuführen	weiblich	15	3,80	1,265	.688	.166
	männlich	7	3,57	1,134		
als anwendungsorientierte Aufgabe planen	weiblich	15	3,73	1,280	.199	.545
	männlich	7	4,43	,976		
als problemlösendes Experimentieren zu planen	weiblich	15	3,20	,941	.094	.701
	männlich	7	3,86	,690		
differenziert zu planen	weiblich	15	3,00	,926	.142	.63
	männlich	7	3,71	1,254		
Selbsteinschätzung Kompetenzen Durchführung wie geplant	weiblich	15	4,13	1,060	.174	.562
	männlich	7	4,71	,488		
Selbsteinschätzung Kompetenzen anwendungsorientierte Aufgabe	weiblich	15	3,60	,910	.337	.398
	männlich	7	4,00	1,155		
Selbsteinschätzung Kompetenzen problemlösendes Experimentieren	weiblich	15	3,33	,900	.253	.463
	männlich	7	3,86	1,069		

Wie Tabelle 2 zu entnehmen ist, besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern in Bezug auf die Selbsteinschätzung. Die Nullhypothese wird daher beibehalten.

5.1.2 Zusammenhänge der Selbsteinschätzung vor dem Praktikum und der Vorerfahrung

Um die Selbsteinschätzung der Studierenden vor dem Praktikum zu ausgewählten Kompetenzen und der Vorerfahrung zu erheben, wurden die Zusammenhänge der Selbsteinschätzungen mit den Einschätzungen der Qualität des Experimentalunterrichts der eigenen Schulzeit (Frage III), der Häufigkeit des selbsttätigen Experimentierens in

der eigenen Schulzeit (Frage IV) und dem aktuellen Studium Bachelor/Magister (Frage V) analysiert. Vergleichend wurden die Antworten der offenen Frage zur Unterrichtserfahrung ("Bitte geben Sie noch Ihre Unterrichtserfahrung an", Fragebogen 1, Punkt 6, siehe Anhang) in "niedrig" (keine Erfahrung oder nur Hospitationen bzw. Gruppenunterricht in einführenden fachdidaktischen und pädagogischen Lehrveranstaltungen), "mittel" (Absolvierung der Praktika im Studium und/oder fachfremde Unterrichtserfahrung) und "hoch" (Unterrichtet an einer Schule Chemie oder ein anderes naturwissenschaftliches Fach) kategorisiert und der Zusammenhang zur Selbsteinschätzung analysiert (Frage VI).

Fragestellung III: Inwiefern gibt es einen Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung ausgewählter Kompetenzen und der Qualität des Experimentalunterrichts der eigenen Schulzeit?

HIII0: Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Qualität des Experimentalunterrichts in der eigenen Schulzeit und der Selbsteinschätzung.

HIII1: Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Qualität des Experimentalunterrichts in der eigenen Schulzeit und der Selbsteinschätzung.

Zur Berechnung der Fragestellung 5 wurde ein Pearson Test zur Überprüfung der Zusammenhänge zwischen den zwei intervallskalierten Variablen gerechnet. Wie Tabelle 3 ersichtlich ist, besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Qualität des Experimentalunterrichts in der eigenen Schulzeit und der Selbsteinschätzung. Die Nullhypothese wird daher beibehalten.

Tabelle 3: Ergebnisse des Pearson Test zur Hypothese III, (N= Stichprobe)

	Einschätzung Qualität des Experimentalunterrichts/Schulzeit		
	N	Korrelationskoeffizient r	Signifikanz
Selbsteinschätzung Kompetenz Einsatz von SV	22	.261	.241
Selbsteinschätzung Kompetenzen Planung SV	22	.070	.756
Voraussetzungen Lernender erfassen	22	-.212	.343
Gefährdungsbeurteilung durchzuführen	22	.134	.552
als anwendungsorientierte Aufgabe planen	22	.149	.509

als problemlösendes Experimentieren zu planen	22	.124	.581
differenziert zu planen	22	.018	.936
Selbsteinschätzung Kompetenzen Durchführung wie geplant	22	-.287	.196
Selbsteinschätzung Kompetenzen anwendungsorientierte Aufgabe	22	-.052	.817
Selbsteinschätzung Kompetenzen problemlösendes Experimentieren	22	-.037	.871

Fragestellung IV: Inwiefern gibt es einen Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung ausgewählter Kompetenzen und der Häufigkeit des selbsttätigen Experimentierens in der eigenen Schulzeit?

HIV0: Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des selbsttätigen Experimentierens in der Schulzeit und der Selbsteinschätzung.

HIV1: Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des selbst tätigen Experimentierens in der Schulzeit und der Selbsteinschätzung.

Für Fragestellung IV wurde ebenso der Pearson Test angewandt. Wie Tabelle 4 zu entnehmen ist, besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des selbst tätigen Experimentierens in der Schulzeit und der Selbsteinschätzung. Die Nullhypothese wird daher beibehalten.

Tabelle 4: Ergebnisse des Pearson Test zur Hypothese IV (N= Stichprobe)

	Häufigkeit des selbsttätigen Experimentierens in der Schulzeit		
	N	Korrelationskoeffizient r	Signifikanz
Selbsteinschätzung Kompetenz Einsatz von SV	22	.025	.911
Selbsteinschätzung Kompetenzen Planung SV	22	-.099	.662
Voraussetzungen Lernender erfassen	22	-.306	.165
Gefährdungsbeurteilung durchzuführen	22	.085	.708
als anwendungsorientierte Aufgabe planen	22	.063	.779
als problemlösendes Experimentieren zu planen	22	-.009	.968

differenziert zu planen	22	-.057	.801
Selbsteinschätzung Kompetenzen Durchführung wie geplant	22	-.418	.053
Selbsteinschätzung Kompetenzen anwendungsorientierte Aufgabe	22	-.190	.397
Selbsteinschätzung Kompetenzen problemlösendes Experimentieren	22	-.131	.561

Fragestellung V: Inwiefern gibt es einen Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung ausgewählter Kompetenzen und dem Diplom- oder Bachelorstudium Lehramt?

HV0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen Diplom- und Bachelorstudierenden in Bezug auf die Selbsteinschätzung.

HV1: Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen Diplom- und Bachelorstudierenden in Bezug auf die Selbsteinschätzung.

Zu Berechnung der Hypothese kam aufgrund der kleinen Gruppengröße von $N < 30$ sowie der fehlenden Normalverteilung der Mann-Whitney-U Test zum Einsatz, um die Unterschiede zwischen den zwei unabhängigen Gruppen (Bachelor/Diplom) in Bezug auf eine intervallskalierte Variable zu überprüfen.

Wie in Tabelle 5 ersichtlich wird, besteht sowohl in der Gefährdungsbeurteilung durchzuführen ($p = .040$), als auch bei der Selbsteinschätzung Kompetenzen Durchführung wie geplant ($p = .041$) ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Personen im Bachelorstudium weisen dabei höhere Mittelwerte bei hoher Effektstärke auf. Für diese beiden Variablen wird die Nullhypothese verworfen und die Alternativhypothese angenommen. Für alle anderen Variablen besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen, weshalb hierfür die Nullhypothese beibehalten wird.

Tabelle 5: Ergebnisse des Mann-Whitney-U Test zu Hypothese 2 ($N =$ Stichprobe)

	Gruppe	N	MW	SD	Signifikanz	Cohens d
Selbsteinschätzung Kompetenz Einsatz von SV	Diplom	8	3,50	1,309	.398	.355
	Bachelor	14	3,86	1,099		
Selbsteinschätzung Kompetenzen Planung SV	Diplom	8	3,50	,926	.886	.058
	Bachelor	14	3,57	1,016		
	Diplom	8	3,63	1,408	.856	.073

Voraussetzungen Lernender erfassen	Bachelor	14	3,64	,842		
Gefährdungsbeurteilung durchzuführen	Diplom	8	3,00	1,195	.040	.931
	Bachelor	14	4,14	1,027		
als anwendungsorientierte Aufgabe planen	Diplom	8	3,50	1,309	.270	.463
	Bachelor	14	4,21	1,122		
als problemlösendes Experimentieren zu planen	Diplom	8	3,25	1,282	.825	.087
	Bachelor	14	3,50	,650		
differenziert zu planen	Diplom	8	2,88	1,356	.286	.447
	Bachelor	14	3,43	,852		
Selbsteinschätzung Kompetenzen Durchführung wie geplant	Diplom	8	3,75	1,035	.041	.892
	Bachelor	14	4,64	,745		
Selbsteinschätzung Kompetenzen anwendungsorientierte Aufgabe	Diplom	8	3,25	1,035	.100	.71
	Bachelor	14	4,00	,877		
Selbsteinschätzung Kompetenzen problemlösendes Experimentieren	Diplom	8	3,38	1,302	.460	.294
	Bachelor	14	3,57	,756		

Es wurde außerdem überprüft, ob die Selbsteinschätzung der Kompetenzen und die Einschätzung der Ausbildung in Zusammenhang mit der bewerteten Unterrichtserfahrung stehen.

Fragestellung VI: Inwiefern gibt es einen Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung ausgewählter Kompetenzen sowie der Einschätzung der Ausbildung für experimentellen Chemieunterricht und der Unterrichtserfahrung?

HVI0: Es gibt keinen Zusammenhang zwischen Unterrichtserfahrung und der Einschätzung.

HVI1: Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Unterrichtserfahrung und der Einschätzung.

Zur Berechnung der Fragestellung VI wurde ein Pearson Test gerechnet, um zwischen zwei intervallskalierten Variablen einen Zusammenhang zu beschreiben. Wie Tabelle 6 ersichtlich ist, besteht ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der Unterrichtserfahrung und den Variablen Voraussetzungen Lernender erfassen ($p=.016$), als anwendungsorientierte Aufgabe planen ($p=.047$), als problemlösendes

Experimentieren zu planen ($p=.012$), Selbsteinschätzung Kompetenzen problemlösendes Experimentieren ($p=.040$). Ebenso gibt es einen positiven Zusammenhang zwischen der Einschätzung Ausbildung Schülerversuche ($p=.018$) sowie Einschätzung Erfahrungen Schülerversuche ($p=.001$). Diese Variablen werden also umso größer, je höher die Unterrichtserfahrung ist. Für diese wird daher die Nullhypothese verworfen und die Alternativhypothese angenommen. Für alle anderen Variablen besteht kein signifikanter Zusammenhang.

Tabelle 6: Ergebnisse des Pearson Test zur Hypothese 6 ($N=$ Stichprobe)

	Vorerfahrung		
	N	Korrelationskoeffizient r	Signifikanz
Selbsteinschätzung Kompetenz Einsatz von SV	22	.373	.096
Selbsteinschätzung Kompetenzen Planung SV	22	.321	.156
Voraussetzungen Lernender erfassen	22	.519	.016
Gefährdungsbeurteilung durchzuführen	22	-.233	.309
als anwendungsorientierte Aufgabe planen	22	.438	.047
als problemlösendes Experimentieren zu planen	22	.538	.012
differenziert zu planen	22	.427	.053
Selbsteinschätzung Kompetenzen Durchführung wie geplant	22	.152	.511
Selbsteinschätzung Kompetenzen anwendungsorientierte Aufgabe	22	.451	.040
Selbsteinschätzung Kompetenzen problemlösendes Experimentieren	22	.130	.574
Einschätzung Ausbildung Experimentalunterricht	20	.336	.147
Einschätzung Ausbildung Schülerversuche	20	.525	.018
Einschätzung Erfahrungen Schülerversuche	20	.742	.000

Damit ist auffällig, dass mit steigender Unterrichtserfahrung auch positivere Beurteilungen zur Ausbildung getroffen werden.

5.1.3 Einschätzung der Ausbildung für Experimentalunterricht im Lehramt Chemie

Die Studierenden im Seminar wurden in der ersten Befragung gebeten, ihre Ausbildung im Hinblick auf Experimentalunterricht und Schülerversuche sowie die Erfahrung mit Schülerversuchen einzuschätzen.

Fragestellung VIII: Inwiefern gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Diplom- oder Bachelorstudium Lehramt und der Einschätzung der Ausbildung durch Studierende?

HVII0: Es gibt keinen Unterschied zwischen Bachelor und Diplom in Bezug auf Einschätzung Ausbildung, Einschätzung Experimentalunterricht und Einschätzung Erfahrungen Schülerversuche.

HVII1: Es gibt einen Unterschied zwischen Bachelor und Diplom in Bezug auf Einschätzung Ausbildung, Einschätzung Experimentalunterricht und Einschätzung Erfahrungen Schülerversuche.

Zu Berechnung der Hypothese kam aufgrund der kleinen Gruppengröße von $N < 30$ sowie der fehlenden Normalverteilung das non-parametrische Verfahren, der Mann-Whitney-U Test zum Einsatz, um die Unterschiede zwischen den zwei unabhängigen Gruppen (Bachelor/Diplom) in Bezug auf eine intervallskalierte Variable zu überprüfen.

Wie in Tabelle 7 ersichtlich wird, besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen, weshalb die Nullhypothese beibehalten wird.

Tabelle 7: Ergebnisse des Mann-Whitney-U Test zu Hypothese VII (N =Stichprobe, MW =Mittelwert, SD =Standardabweichung)

	Gruppe	N	MW	SD	Signifikanz
Einschätzung Ausbildung Experimentalunterricht	Diplom	8	2,38	1,408	.449
	Bachelor	13	2,77	1,301	
Einschätzung Ausbildung Schülerversuche	Diplom	8	2,38	1,598	.970
	Bachelor	13	2,15	,801	
Einschätzung Erfahrungen Schülerversuche	Diplom	8	2,38	1,923	.790
	Bachelor	13	2,08	,954	

5.1.4 Vergleich der Selbsteinschätzung bei geschlossenen Fragen vor und nach der Lehrveranstaltung

Weil die Drop-Out-Rate bei 41% lag, wurden für die folgenden Hypothesen nur die Fälle miteinbezogen, für die beide Fragebögen vorliegen. Zeitpunkt 1 ist der Zeitpunkt der ersten Fragebogenerhebung zu Beginn der Lehrveranstaltung. Zeitpunkt 2 bezieht sich auf die zweite Befragung am Ende der letzten Phase der Lehrveranstaltung.

Abbildung 7 zeigt eine deutliche Verbesserung der Mittelwerte der Selbsteinschätzung aller Kompetenzen. Es zeigte sich bei näherer Betrachtung, dass in 5 Fällen eine Verschlechterung der Einschätzung einzelner Kompetenzen um 1 bis 2 Kategorien erfolgte, wobei sich in 4 Fällen mehrere Kategorien pro Fall (2 bis 9) verschlechtert haben.

Geschlossene Fragen zum Zeitpunkt 1 ■ & 2 ■ (n=13)

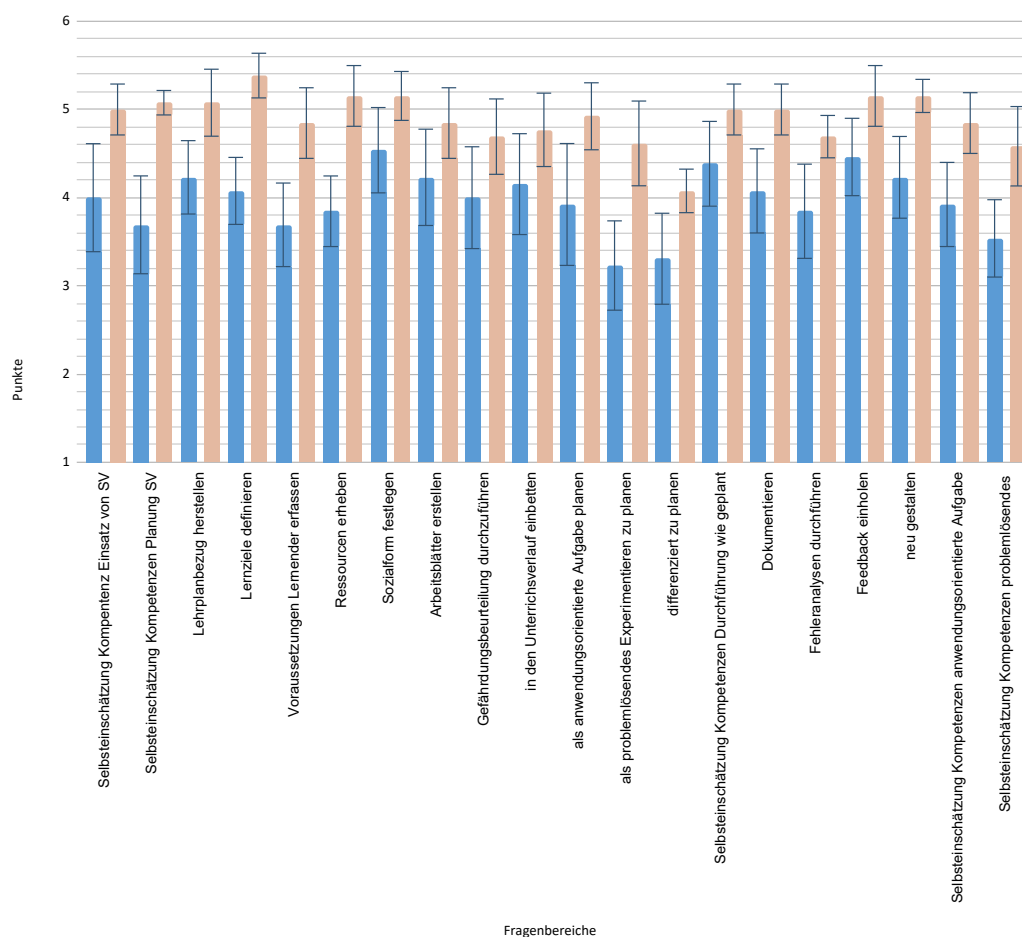


Abbildung 7: Vergleich der Mittelwerte der Selbsteinschätzungen konkreter Kompetenzen bei Schülerversuchen vor und nach dem Besuch der Lehrveranstaltung (n=Stichprobe).

Um die Signifikanz der beobachteten Veränderungen zu beurteilen, wurde Fragestellung VIII formuliert und die Hypothesenprüfung durchgeführt.

Fragestellung VIII: Inwiefern gibt es eine Änderung der Selbsteinschätzung nach dem Besuch der Lehrveranstaltung?

HVIII0: Es gibt keine signifikante Verbesserung der Selbsteinschätzung nach der Lehrveranstaltung im Vergleich zu vorher.

HVIII1: Es gibt eine signifikante Verbesserung der Selbsteinschätzung nach der Lehrveranstaltung im Vergleich zu vorher.

Zur Berechnung der Fragestellung wurde aufgrund der fehlenden Normalverteilung der Daten bzw. ein $N < 30$ das non-parametrische Verfahren, der Wilcoxon Test bei zwei abhängigen Stichproben, angewendet. Wie Tabelle 8 zu entnehmen ist, besteht in signifikanter Unterschied zwischen den beiden Zeitpunkten bei den Variablen Selbsteinschätzung Kompetenz Einsatz von SV ($p=.017$), Selbsteinschätzung Kompetenzen Planung SV ($p=.007$), als anwendungsorientierte Aufgabe planen ($p=.036$), als problemlösendes Experimentieren zu planen ($p=.004$), differenziert zu planen ($p=.021$), Selbsteinschätzung Kompetenzen anwendungsorientierte Aufgabe ($p=.015$), Selbsteinschätzung Kompetenzen problemlösendes Experimentieren ($p=.014$), Lehrplanbezug herstellen ($p=.013$), Lernziele definieren ($p=.004$), Ressourcen erheben ($p=.004$), Sozialform festlegen ($p=.054$), Dokumentieren ($p=.027$), Fehleranalysen durchführen ($p=.022$), neu gestalten ($p=.005$). Für diese wird daher die Nullhypothese verworfen und die Alternativhypothese angenommen. Dabei ist anzumerken, dass jeweils der Wert bei Zeitpunkt zwei höher ist, als bei Zeitpunkt 1, daher eine Verbesserung vorliegt. Für alle anderen Variablen besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Zeitpunkten.

Tabelle 8: Ergebnisse des Wilcoxon Test zu Hypothese VII für alle ausgewählten Variablen (N =Stichprobe, MW =Mittelwert, SD =Standardabweichung)

		N	MW	SD	Signifikanz	Cohens d
Selbsteinschätzung Kompetenz Einsatz von SV	Vorher	13	4,00	1,225	.017	1.769
	Nachher	13	5,00	,577		
Selbsteinschätzung Kompetenzen Planung SV	Vorher	13	3,69	1,109	.007	2.258
	Nachher	13	5,08	,277		

Voraussetzungen Lernender erfassen	Vorher	13	3,69	,947	.011	1.996
	Nachher	13	4,85	,801		
Lehrplanbezug herstellen	Vorher	13	4,23	,832	.013	1.901
	Nachher	13	5,0769	,75955		
Lernziele definieren	Vorher	13	4,08	,760	.004	2.603
	Nachher	13	5,3846	,50637		
Ressourcen erheben	Vorher	13	3,85	,801	.004	2.633
	Nachher	13	5,1538	,68874		
Sozialform festlegen	Vorher	13	4,54	,967	.054	1.267
	Nachher	13	5,1538	,55470		
Arbeitsblätter erstellen	Vorher	13	4,23	1,092	.071	1.158
	Nachher	13	4,8462	,80064		
Dokumentieren	Vorher	13	4,08	,954	.027	1.55
	Nachher	13	5,0000	,57735		
In den Unterrichtsverlauf einbetten	Vorher	13	4,15	1,144	.098	1.032
	Nachher	13	4,7692	,83205		
Gefährdungsbeurteilung durchzuführen	Vorher	13	4,00	1,155	.158	.851
	Nachher	13	4,69	,855		
als anwendungsorientierte Aufgabe planen	Vorher	13	3,92	1,382	.036	1.432
	Nachher	13	4,92	,760		
als problemlösendes Experimentieren zu planen	Vorher	13	3,23	1,013	.004	2.562
	Nachher	13	4,62	,961		
differenziert zu planen	Vorher	13	3,31	1,032	.021	1.666
	Nachher	13	4,08	,494		
Selbsteinschätzung Kompetenzen Durchführung wie geplant	Vorher	13	4,38	,961	.121	.954
	Nachher	13	5,00	,577		
Fehleranalysen durchführen	Vorher	13	3,85	1,068	.022	1.655
	Nachher	13	4,6923	,48038		
Feedback einholen	Vorher	13	4,46	,877	.058	1.237
	Nachher	13	5,1538	,68874		
neu gestalten	Vorher	13	4,23	,927	.005	2.557
	Nachher	13	5,1538	,37553		
Selbsteinschätzung Kompetenzen anwendungsorientierte Aufgabe	Vorher	13	3,92	,954	.015	1.843
	Nachher	13	4,85	,689		
Selbsteinschätzung Kompetenzen problemlösendes Experimentieren	Vorher	13	3,54	,877	.014	1.851
	Nachher	12	4,58	,900		

5.2 Strukturierende Inhaltsanalyse: Schülerversuche aus Sicht der Studierenden

Um weitere Aspekte der Kompetenzeinschätzung aufzuzeigen, wurden offene Fragen mit der inhaltlich strukturierenden Qualitativen Inhaltsanalyse im Hinblick auf die Kategorien

der Herausforderungen bei Schülerversuchen und den Kategorien der förderlichen Faktoren für Schülerversuche aus Sicht der Lehramtsstudierenden analysiert. Daraus wurden thematische Antwortkategorien am Material gebildet. Die Kategorien wurden neutral gebildet, sodass positive und negative Konnotationen nicht codiert wurden, da die Kategorisierung der Fragen in "Herausforderungen" und "förderliche Faktoren" bereits eine negative bzw. positive Wertigkeit bedingt, die keine weitere thematische Information beinhaltet.

5.2.1 Herausforderungen beim Einsatz von Schülerversuchen

Um die Kompetenzeinschätzung in Bereichen zu erheben, die im Bewusstsein der Studierenden sind und als Herausforderungen wahrgenommen werden, wurden am Material der Fragebögen zum Zeitpunkt 1 thematische Kategorien gebildet. Dazu wurden alle Auswahleinheiten zu Fragen nach Herausforderungen von 10 Fällen betrachtet. Nach der Entwicklung des Kategoriensystems wurden damit alle Fälle der Fragebögen zum Zeitpunkt 1 und 2 in den Hauptkategorien der Herausforderungen codiert.

Tabelle 9: Thematische Kategorien (lineare Liste) der Herausforderungen.

	Kategorie Herausforderung	Definition	Beispiele aus dem Material
AV	Arbeitshaltung und Verhalten	Umfasst alles, was zu Arbeitshaltung und dem Verhalten der SuS zählt, Motivation und Interesse für das Fach.	„hohe Frustrationsgrenze der S.u.S.“ (Fall 20), „selbständiges Arbeiten“ (Fall 14), „Disziplin der Schüler“ (Fall 18), „Motivation“ (Fall 7);
DA	Didaktische Aufbereitung	Umfasst die Ideenfindung und Umsetzung mit schülerorientierter und alltagsbezogener, ziel- und kompetenzorientierter Schülerversuche in einem passenden Anforderungsniveau; inkl. Das sichtige Ausmaß an Ausmaß an Reduktion und der Vermeidung von Fehlkzepten.	„Didaktische Aufbereitung“ (Fall 7), „Schüler_innenorientierung“ (Fall 21), „Didaktisch richtig eingeführt (passend zur Schulstufe, etc.)“ (Fall 2), „von einem Versuch die Hauptkenntnisse herauszufiltern und nicht zu viel Information zu geben“ (Fall 6);
RA	Ressourcen und Aufwand	Umfasst die Erfassung und den Umgang mit (begrenzten) materielle Ressourcen, dem Aufwand der Umsetzung und der notwendigen Organisation.	„Fehlendes Material oder Ausstattung“ (Fall 3), „Gruppengröße“ (Fall 15), „Versuchssammlung“ (Fall 13), „Budget“ (Fall 8), „genaue Planung“ (Fall 1)
RE	Reflexion	Umfasst Haltungen, Handlungen und Möglichkeiten zur gezielten Reflexion, Fehleranalyse und alternativer Lösungsansätze sowie wiederholter, überarbeiteter Einsatz.	„evt. fehlende konstruktive Kritik“ (Fall 2), „meistens zu faul für Nachbereitung“ (Fall 6), „die Aussensicht zu bekommen“ (Fall 19), „gegebene Fehler und unerwartete Fehler zu thematisieren“ (Fall 11);

SI	Sicherheit	Umfasst die Sicherheit beim Experimentieren und dem Umgang mit Gefahrenpotentialen.	„größte Herausforderung sehe ich, die SchülerInnen in das richtige Hantieren mit Chemikalien einzuführen sowie Sicherheitsmaßnahmen einzuführen um Unfälle zu vermeiden“ (Fall 14), „Gefahrenpotentiale erkennen“ (Fall 12)
VH	Voraussetzungen und Heterogenität	Umfasst Kompetenzen und Vorwissen der SuS, die Erfassung (unterschiedlicher) Voraussetzungen der SuS (Diagnose) und die Adaption des Unterrichts (Differenzierung).	„...auch bei sehr heterogenen Klassen“ (Fall 2), „Kompetenzen der SuS nicht zu unter- oder überschätzen“ (Fall 4), „unterschiedlicher Wissensstand“ (Fall 3);
VT	Veranschaulichung der Theorie	Umfasst die inhaltlich richtige Darstellung und Begründung des Lehrstoffs im Experiment/Schülerversuch, sodass sie zu einem Erkenntnisgewinn führen, auch mit dem Einsatz von Modellen.	„die Inhalte im Experiment wiedererkennen“ (Fall 9), „Themenbezug“ (Fall 1), „passende Versuche finden“ (Fall 13), „Verortung im Lehrplan“ (Fall 1), „Einordnung zum Thema“ (Fall 12).
ZE	Zeit	Umfasst die Verfügbarkeit zeitlicher Ressourcen und den Umgang damit.	„Zeit“ (Fall 5), „Zeit für Vorbereitung, zu wenig Stunden“ (Fall 3), „es erfordert viel Zeit“ (Fall 5), „Zeitmanagement“ (Fall 11);

Das Kategoriensystem für Herausforderungen bei Schülerversuchen umfasst acht thematische Kategorien, welche, wie in Tabelle 8 dargestellt, definiert wurden. Die Anzahl der Nennungen dieser thematischen Kategorien vor dem Besuch der Lehrveranstaltung wurde bei 22 Fällen erfasst und können Tabelle 10 entnommen werden.

Tabelle 10: Anzahl der Nennungen von thematischen Antwortkategorien bei Fragen nach Herausforderungen ($n=22$)

Kategorien	Herausforderungen beim zielführenden Einsatz	Herausforderungen bei der Planung	Herausforderungen bei der Überarbeitung	Herausforderungen beim Einsatz von anwendungsorientierten Aufgaben	Herausforderungen beim Einsatz von problemlösendem Experimentieren	Herausforderungen bei Schülerversuchen
AV Arbeitshaltung und Verhalten	3	2	0	2	2	9
DA Didaktische Aufbereitung	8	9	8	12	6	43
RA Ressourcen und Aufwand	12	4	1	3	6	26
RE Reflexion	0	2	15	2	3	22
SI Sicherheit	2	1	0	1	0	4
VH Voraussetzungen und Heterogenität	0	6	2	1	7	16
VT Veranschaulichung der Theorie	13	5	0	6	1	25
ZE Zeit	10	7	2	5	5	29

Die Anzahl der Nennungen einzelner Kategorien variiert zwischen 13 (Veranschaulichung der Theorie) und 0. Dabei entsprechen die Werte der Nennungen der Sinnhaftigkeit in einzelnen Hauptkategorien. Zum Beispielsind die meist genannten Herausforderungen bei der Überarbeitung von Schülerversuchen in der thematischen Kategorie „Reflexion“. Diese umfasst Haltungen, Handlungen und Möglichkeiten zur gezielten Reflexion, Fehleranalyse und alternativer Lösungsansätze sowie der wiederholte, überarbeitete Einsatz von Schülerversuchen. Dafür ist „Sicherheit“ in der Hauptkategorie „Herausforderungen bei der Überarbeitung von Schülerversuchen“ nicht genannt.

Herausforderungen bei Schülerversuchen aus Sicht der Studierenden (n=22)

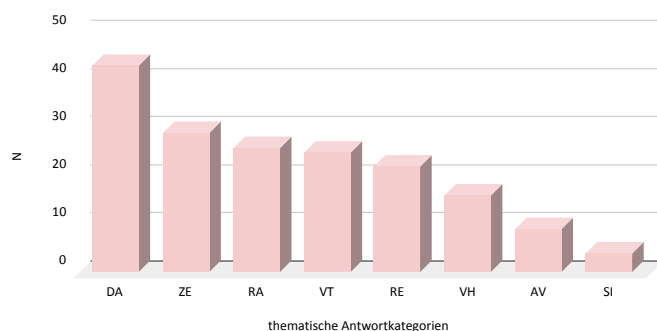


Abbildung 8: Herausforderungen bei Schülerversuchen aus Sicht der Studierenden. (n= Stichprobengröße. N= Anzahl der Nennungen)

Die Darstellung der Nennungen von thematischen Kategorien nach ihrer Häufigkeit zeigt eine Verteilung, die in Abbildung 8 dargestellt ist. Die am meist genannte thematische Kategorie ist „didaktische Aufbereitung“ (N=43), gefolgt von „Zeit“ (N=29), „Ressourcen und Aufwand“ (N=26), „Veranschaulichung der Theorie“ (N=25), „Reflexion“ (N=22), „Voraussetzungen und Heterogenität“ (N=16), „Arbeitshaltung und Verhalten“ (N=9) und letztgenannt ist „Sicherheit“ (N=4).

5.2.2 Förderliche Faktoren beim Einsatz von Schülerversuchen

Bei Fragen nach förderlichen Faktoren konnten elf thematische Kategorien gebildet werden. Diese umfassen die acht Kategorien bei Herausforderungen und die drei weiteren Kategorien „kompetente Lehrperson“, „soziale Faktoren“ und „Unterrichtsgestaltung“ und wurden wie in Tabelle 11 angeführt, definiert. Diese

Kategorien wurden beim Codieren beider Fragebögen vor und nach dem Besuch der Lehrveranstaltung angewandt.

Tabelle 11: thematische Kategorien (lineare Liste) der förderlichen Faktoren

	Kategorie förderliche Faktoren	Definition	Beispiele
AV	Arbeitshaltung und Verhalten	Umfasst alles, was zu Arbeitshaltung und dem Verhalten der SuS zählt.	„hohe Frustrationsgrenze der S.u.S.“ (Fall 20), „selbständiges Arbeiten“ (Fall 14), „Disziplin der Schüler“ (Fall 18), „Motivation“ (Fall 7);
DA	Didaktische Aufbereitung	Umfasst die Ideenfindung und Umsetzung mit schülerorientierter und alltagsbezogener, ziel- und kompetenzorientierter Schülerversuche in einem passenden Anforderungsniveau; inkl. Das sichtige Ausmaß an Ausmaß an Reduktion und der Vermeidung von Fehlkonzepten.	„Didaktische Aufbereitung“ (Fall 7), „Schüler_innenorientierung“ (Fall 21), „Didaktisch richtig eingeführt (passend zur Schulstufe, etc.)“ (Fall 2), „von einem Versuch die Haupteigenschaften herauszufiltern und nicht zu viel Information zu geben“ (Fall 6);
KL	Kompetente Lehrperson	Umfasst Wissen und Können für die Unterrichtsgestaltung mit Schülerversuchen, ausgenommen der Reflexionsfähigkeit.	„kompetente Lehrperson“ („fundierte und genaue didaktische Analyse“ (Fall „Kennen der Schülerversuche durch die Lehrperson“ (Fall 8), „Kollegen als Vorbilder“ (Fall 7), „Spontanität“ (Fall 11), „gute Vorbereitung (Studium entsprechender Fachliteratur..)“ (Fall 8);
RA	Ressourcen und Aufwand	Umfasst die Erfassung und den Umgang mit (begrenzten) materielle Ressourcen, dem Aufwand der Durchführung und der notwendigen Organisation	„Fehlendes Material oder Ausstattung“ (Fall 3), „Gruppengröße“ (Fall 15), „Versuchssammlung“ (Fall 13), „Budget“ (Fall 8), „genaue Planung“ (Fall 1)
RE	Reflexion	Umfasst Haltungen, Handlungen und Möglichkeiten zur gezielten Reflexion, Fehleranalyse und alternativer Lösungsansätze sowie Übung.	„evt. fehlende konstruktive Kritik“ (Fall 2), „meistens zu faul für Nachbereitung“ (Fall 6), „die Aussensicht zu bekommen“ (Fall 19), „gegebene Fehler und unerwartete Fehler zu thematisieren“ (Fall 11);
SF	Soziale Faktoren	Umfasst soziale Aspekte wie das Klassenklima,	„Klassenklima“ (Fall 1), „Ergebnisse der SuS wertschätzen“ (Fall 11), „gute Klassenatmosphäre“ (Fall 10), „gutes Lehrer-Schüler-Verhältnis“ (Fall 11
SI	Sicherheit	Umfasst die Sicherheit beim Experimentieren und dem Umgang mit Gefahrenpotentialen.	„größte Herausforderung sehe ich, die SchülerInnen in das richtige Hantieren mit Chemikalien einzuführen sowie Sicherheitsmaßnahmen einzuführen um Unfälle zu vermeiden“ (Fall 14), „Gefahrenpotentiale erkennen“ (Fall 12)
UG	Unterrichtsgestaltung	Umfasst allgemeine pädagogische und methodische Aspekte der Unterrichtsgestaltung.	„Abwechslung“ (Fall 7), „Jahresplanung“ (Fall 4)

VH	Voraussetzungen und Heterogenität	Umfasst Kompetenzen und Vorwissen der SuS, die Erfassung (unterschiedlicher) Voraussetzungen der SuS (Diagnose) und die Adaption des Unterrichts (Differenzierung).	„...auch bei sehr heterogenen Klassen“ (Fall 2), „Kompetenzen der SuS nicht zu unter- oder überschätzen“ (Fall 4), „unterschiedlicher Wissensstand“ (Fall 3);
VT	Veranschaulichung der Theorie	Umfasst die Darstellung und Begründung des Lehrstoffs im Experiment/Schülerversuch, sodass sie zu einem Erkenntnisgewinn führen, auch mit dem Einsatz von Modellen.	„die Inhalte im Experiment wiedererkennen“ (Fall 9), „Themenbezug“ (Fall 1), „passende Versuche finden“ (Fall 13), „Verortung im Lehrplan“ (Fall 1), „Einordnung zum Thema“ (Fall 12).
ZE	Zeit	Umfasst die Verfügbarkeit zeitlicher Ressourcen und den Umgang damit.	„Zeit“ (Fall 5), „Zeit für Vorbereitung, zu wenig Stunden“ (Fall 3), „es erfordert viel Zeit“ (Fall 5), „Zeitmanagement“ (Fall 11);

22 Fälle wurden zum Zeitpunkt 1 ausgewertet. Die meist genannte thematische Kategorie war „Ressourcen und Aufwand“ (N=14) bei der Frage nach förderlichen Faktoren beim generellen Einsatz von Schülerversuchen. „Reflexion“ wurde am Beginn der Lehrveranstaltung gar nicht genannt, ebenso wie „Sicherheit“. Die thematischen Kategorien verteilten sich unterschiedlich zwischen den Hauptkategorien „förderlichen Faktoren für den Einsatz von Schülerversuchen“ und förderliche Faktoren für den Einsatz von offener Konzepte von Schülerversuchen“. In Tabelle 12 ist ebenso ersichtlich, dass in der ersten der beiden Hauptkategorien mehr Nennungen fallen.

Tabelle 12: Anzahl der Nennungen der thematischen Antwortkategorien bei förderlichen Faktoren (n=22).

Kategorien	förderliche Faktoren für den Einsatz von Schülerversuchen	förderliche Faktoren für den Einsatz offener Konzepte von Schülerversuchen	Förderliche Faktoren für Schülerversuche
AV Arbeitshaltung und Verhalten	12	4	16
DA Didaktische Aufbereitung	7	3	10
KL Kompetente Lehrperson	9	3	12
RA Ressourcen und Aufwand	14	5	19
RE Reflexion	0	0	0
SF Soziale Faktoren	3	6	9
SI Sicherheit	0	0	0
UG Unterrichtsgestaltung	1	3	4
VH Voraussetzungen und Heterogenität	0	1	1
VT Veranschaulichung der Theorie	2	0	2
ZE Zeit	4	8	12

Die Darstellung der Nennungen von thematischen Kategorien nach ihrer Häufigkeit zeigt eine andere Verteilung für förderliche Faktoren als für Herausforderungen. Abbildung 9 ist zu entnehmen, dass die am meist genannte thematische Kategorie „Ressourcen und Aufwand“ (N=19) ist, vor „Arbeitshaltung und Verhalten“ (N=16), „kompetente Lehrperson“ (N=12) und „Zeit“ (N=12), „didaktische Aufbereitung“ (N=10), gefolgt von „soziale Faktoren“ (N=9), „Unterrichtsgestaltung“ (N=4), „Veranschaulichung der Theorie“ (N=2) und „Voraussetzungen und Heterogenität“ (N=1). Somit werden unterschiedliche thematische Kategorien besetzt, je nachdem ob nach Herausforderungen (negative Konnotation) oder förderlichen Faktoren (positive Konnotation) gefragt ist.

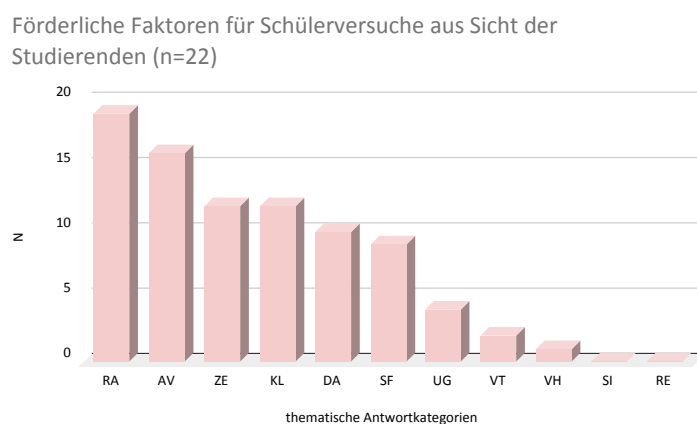


Abbildung 9: förderliche Faktoren für Schülerversuche aus Sicht der Studierenden (n= Stichprobengröße. N= Anzahl der Nennungen)

5.2.3 Vergleich der Antworten vor und nach der Lehrveranstaltung

Um die Antworten der Studierenden vor und nach dem Besuch der Lehrveranstaltung zu vergleichen, wurden 13 Fälle betrachtet. In Abbildung 10 sind die genannten Herausforderungen zu beiden Zeitpunkten nach der Häufigkeit zum Zeitpunkt 1 dargestellt.

Herausforderungen (n=13)

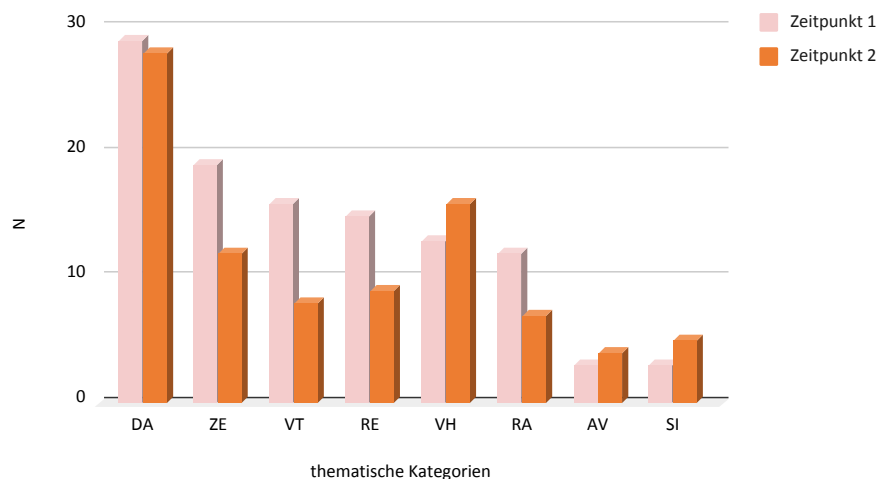


Abbildung 10: Herausforderungen bei Schülerversuchen aus Sicht der Studierenden vor und nach Besuch der Lehrveranstaltung (n = Stichprobengröße, N =Anzahl der Nennungen)

Es ist ersichtlich, dass sich die Häufigkeiten der Nennung nach dem Besuch der Lehrveranstaltung verschoben haben. Die häufigsten Nennungen sind zu beiden Zeitpunkten in der Kategorie „didaktische Aufbereitung“, wobei Nennungen von „Voraussetzungen und Heterogenität“ nun die zweithäufigste darstellen. Diese thematische Kategorie sowie „Arbeitshaltung und Verhalten“ und „Sicherheit“ konnten mehr Nennungen aufweisen.

Bei den Hauptkategorien „förderliche Faktoren“ war eine noch stärkere Verschiebung der Häufigkeiten zu beobachten. Die meist genannte Kategorie war nun mit deutlichem Abstand in „didaktische Aufbereitung“ und erst danach wurden Antworten in „Ressourcen und Aufwand“ gezählt. Eine Zunahme der Nennungen gab es auch in der Kategorie „Verhalten und Heterogenität“, sowie in der Kategorie „Reflexion“. Beide thematischen Kategorien wurden Zeitpunkt 1 nicht genannt. „Veranschaulichung der Theorie“ und „Unterrichtsgestaltung“ zeigten keine Veränderung in der Anzahl der Nennungen.

förderliche Faktoren (n=13)

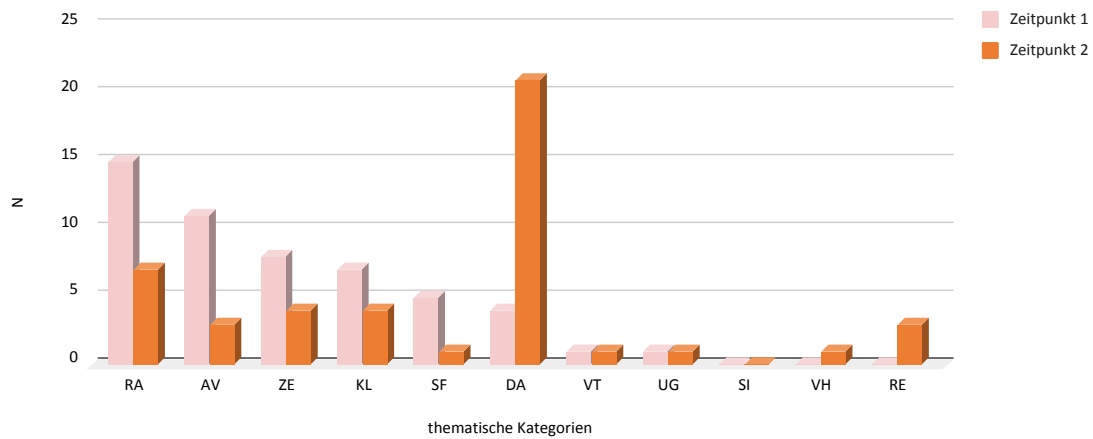


Abbildung 11: Förderliche Faktoren für Schülerversuche aus Sicht der Studierenden vor und nach dem Besuch der Lehrveranstaltung (n= Stichprobengröße, N=Anzahl der Nennungen)

Die Differenzierung dieser Häufigkeiten zu beiden Zeitpunkten in „förderliche Faktoren beim Einsatz von Schülerversuchen“ und „förderliche Faktoren beim Einsatz offener Konzepte von Schülerversuchen“ ist in den Abbildungen 12 und 13 dargestellt.

Förderliche Faktoren zum Zeitpunkt 1 (n=13)

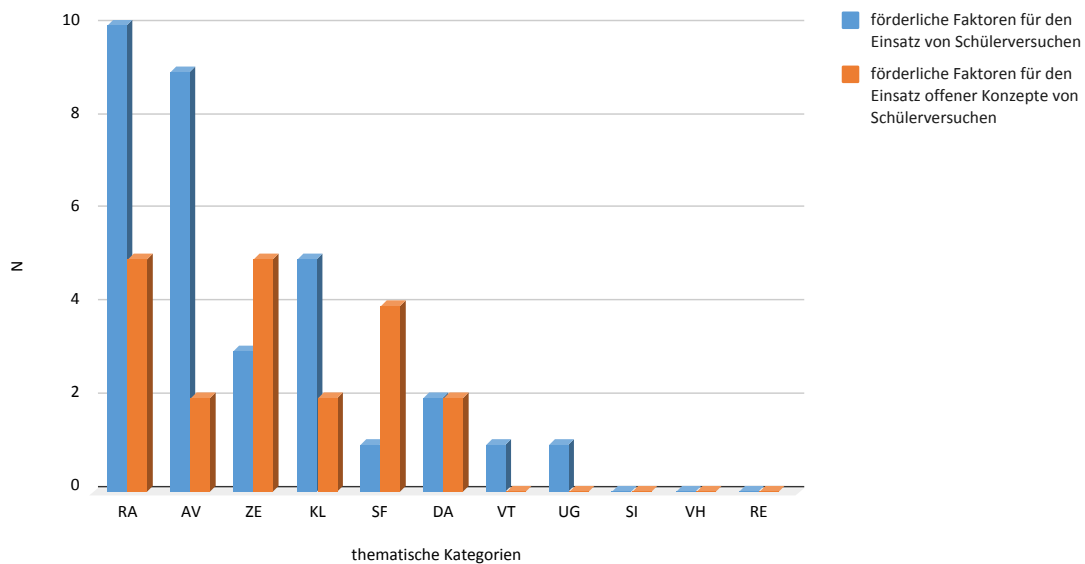


Abbildung 12: Förderliche Faktoren für Schülerversuche aus Sicht der Studierenden vor Besuch der Lehrveranstaltung (n= Stichprobengröße, N=Anzahl der Nennungen)

Förderliche Faktoren zum Zeitpunkt 2 (n=13)

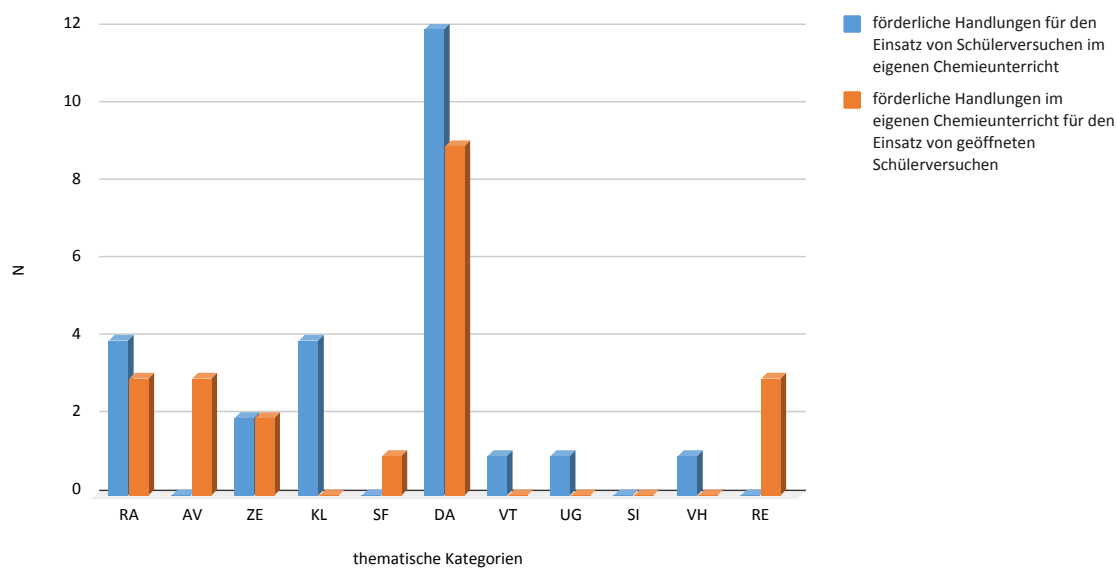


Abbildung 13: Förderliche Faktoren für Schülerversuche im eigenen Handlungsspielraum aus Sicht der Studierenden nach Besuch der Lehrveranstaltung (n= Stichprobengröße, N=Anzahl der Nennungen)

Diese Darstellungen veranschaulichen die unterschiedlich ausgeprägten Verteilungen der thematischen Kategorien zwischen der Hauptkategorie zu Schülerversuchen im Allgemeinen und zu offenen Formen von Schülerversuchen im Speziellen. Es ist ersichtlich, dass es zu einer Umkehrung der Nennungen in der Kategorie „Arbeitshaltung und Verhalten“ kommt. Es nimmt im Kontext der geöffneten Schülerversuche eine höhere Präsenz bei den Studierenden nach der Lehrveranstaltung ein. Diese thematische Kategorie ist zum Zeitpunkt 2 nur noch bei „förderliche Faktoren beim Einsatz offener Konzepte von Schülerversuchen“ genannt. Auffallend ist, dass „Reflexion“ bei „förderliche Faktoren beim Einsatz offener Konzepte von Schülerversuchen“ nicht jedoch bei „förderliche Faktoren beim Einsatz von Schülerversuchen“ genannt wird und somit nach dem Besuch der Lehrveranstaltung speziell in diesem Kontext präsent ist.

5.3 Evaluative Inhaltsanalyse: Handlungsdimensionen beim Einsatz von Schülerversuchen aus Sicht der Studierenden

Bei näherer Betrachtung der Inhalte der thematischen Kategorien konnte eine weitere, mögliche Differenzierung in Subkategorien festgestellt werden. Es zeigte sich, dass die Differenzierung eine Änderung der Handlungsperspektive bzw. Handlungsmöglichkeit bedeutete. Diese ist in den verschiedenen Subkategorien unterschiedlich beeinflussbar

und kann auch als Handlungsdimension oder Ausprägung der Selbstwirksamkeitserwartung bezeichnet werden. Aufgrund der Tatsache, dass diese Ausprägungen in mehreren thematischen Kategorien zum Vorschein treten, wurden in einer evaluativen Inhaltsanalyse analytische Kategorien gebildet, welche weiteren Auswertungen unterzogen wurden.

Tabelle 13: Analytische Kategorien der evaluativen Inhaltsanalyse.

Kategorie (Handlungsdimension)	Definition	Handlungsmöglichkeit	Selbstwirksamkeitserwartung
I	Umfasst alles, was im Handeln der Lehrperson liegt.	beeinflussbar	hoch
II	Umfasst alles, was durch Lernende gegeben ist.	schwer bis nicht beeinflussbar	gering
III	Umfasst alles, was durch äußere Gegebenheiten und durch das System vorliegt.	nicht beeinflussbar	Sehr gering

Im folgenden Beispiel soll die Bildung der analytischen Kategorien erläutert werden:

In der thematischen Kategorie “Zeit” wird die Handlungsdimension I adressiert, wenn Studierende als Herausforderung beim Einsatz von Schülerversuchen “Zeitmanagement”, “Zeitplanung” oder “Zeit für Vorbereitung” sehen. Wird die Begrenzung durch “50 min Einheiten”, “Zeitdruck” oder “zu wenig Stunden” genannt, liegt Handlungsdimension III vor. Ist davon die Rede, dass die Lernenden “Zeit für Problemlösung” benötigen, ist Handlungsdimension II codiert.

Zur Validierung wurden zwei weitere Kategorien “x” (keine Antwort auf die Frage) und “y” (keiner Kategorie zuordbar) definiert. Es wurden 45% des Materials zum Zeitpunkt 1 zwei weiteren Codierern vorgelegt und eine Übereinstimmung in 80% der Daten festgestellt.

5.3.1 Verteilung der Handlungsdimensionen in den Hauptkategorien

Um die Verteilung der Antworten in den verschiedenen Handlungsdimensionen zu veranschaulichen, wurden die Nennungen in einer Handlungsdimension mit der Summe der Nennungen normiert und in Prozent dargestellt. Abbildung 14 zeigt, dass sich nach dem Besuch der Lehrveranstaltung die Antworten verstärkt im Bereich der Handlungsdimension I und somit in der eigenen Handlungsdimension befinden. Einen deutlichen Rückgang verzeichnet die Handlungsdimension III, welche als nicht beeinflussbar definiert ist.

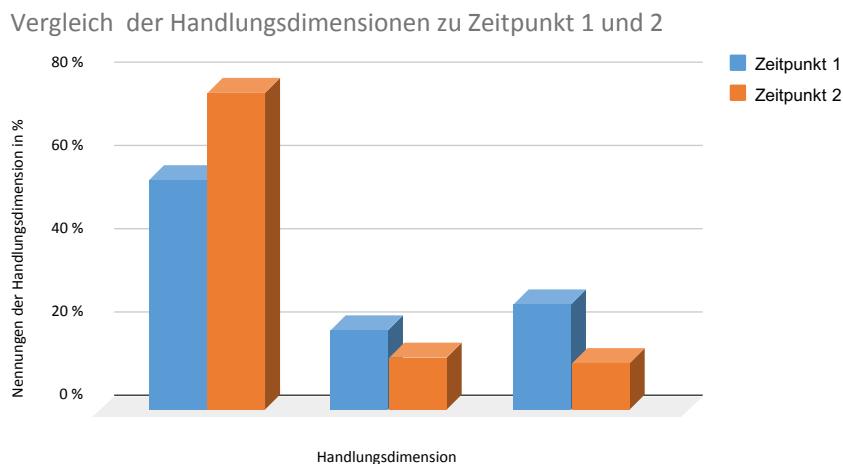


Abbildung 14: Vergleich der Handlungsdimensionen I (links), II (mitte) und III (rechts).

Um die Verteilung statistisch zu prüfen, wurden folgende Hypothesenprüfung durchgeführt.

HEI0: Es gibt keinen Unterschied zwischen den Handlungsdimensionen bei Zeitpunkt 1 und Zeitpunkt 2.

HEI1: Es gibt einen Unterschied zwischen den Handlungsdimensionen bei Zeitpunkt 1 und Zeitpunkt 2.

Zur Hypothesenprüfung wird aufgrund der fehlenden Normalverteilung der Daten bzw. ein $N < 30$ das non-parametrische Verfahren, der Wilcoxon Test bei zwei abhängigen Stichproben angewendet. Dabei ist zu beachten, dass drei Handlungsdimensionen als analytische Kategorien definiert wurden. Folglich bedeutet der Wert 1 "stark beeinflussbar" (Handlungsdimension I), der Wert 2 mit "wenig beeinflussbar" (Handlungsdimension II) und der Wert 3 mit "gar nicht beeinflussbar" (Handlungsdimension III). Höhere Werte implizieren somit einen geringer wahrgenommenen Handlungsspielraum. Die Anzahl der Antworten in einer Handlungsdimensionen wurden pro Fall zusammengefasst und mit der Summe der Antworten normiert. Der Mittelwert über alle Fälle wurde gebildet und dargestellt.

Wie Tabelle 8 zu entnehmen ist, besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Zeitpunkten bei dem Wert 1 ($p=.033$). Hier zeigt Zeitpunkt 1 einen geringeren MW von .55 ($SD=.185$), als bei Zeitpunkt 2 ($MW=.73$, $SD=.195$), bei hoher Effektstärke. Der

Handlungsspielraum hat sich also erhöht, es kommt zu einer signifikanten Änderung der Antworten in der eigenen Handlungsdimension. Für alle anderen Variablen besteht kein signifikanter Unterschied über alle Fälle gemittelt zwischen den beiden Zeitpunkten.

Tabelle 14: Ergebnisse des Wilcoxon Test zu Hypothese 8 für alle ausgewählten Variablen
(*N*=Stichprobe, *MW*=Mittelwert, *SD*=Standardabweichung)

		N	MW	SD	Signifikanz	Cohens d
Wert 1	Vorher	13	,5508	,18524	.033	1.466
	Nachher	13	,7341	,19845		
Wert 2	Vorher	13	,1980	,15111	.184	.792
	Nachher	13	,1287	,13522		
Wert 3	Vorher	13	,2512	,16190	.075	1.138
	Nachher	13	,1372	,18625		

Die Verteilung der Handlungsdimensionen in den Hauptkategorien der Herausforderungen und förderlichen Faktoren wurde statistisch geprüft, um die Signifikanz eines möglichen Zusammenhangs bei der gegebenen Stichprobe festzustellen. Daher wurde folgende Hypothesenprüfung durchgeführt:

Fragestellung Ell: Inwiefern gibt es einen Unterschied zwischen den Handlungsdimensionen bei Herausforderungen bei Schülerversuchen und förderlichen Faktoren vor und nach dem Besuch der Lehrveranstaltung?

HEII0: Es gibt keinen Unterschied zwischen den Handlungsdimensionen in der Selbsteinschätzung ausgewählter Kompetenzen bei Zeitpunkt 1 und Zeitpunkt 2.

HEII1: Es gibt einen Unterschied zwischen den Handlungsdimensionen in der Selbsteinschätzung ausgewählter Kompetenzen bei Zeitpunkt 1 und Zeitpunkt 2.

Zur Berechnung der Fragestellung 8 wird aufgrund der fehlenden Normalverteilung der Daten bzw. ein $N < 30$ das non-parametrische Verfahren, der Wilcoxon Test bei zwei abhängigen Stichproben angewendet. Höhere Werte implizieren somit einen geringer wahrgenommenen Handlungsspielraum.

Wie Tabelle 15 zu entnehmen ist, besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Zeitpunkten bei der Variable förderliche Faktoren für den Einsatz von Schülerversuchen ($p=.011$). Hier zeigt Zeitpunkt 1 einen höheren MW von 1.62

(SD=.857), als bei Zeitpunkt 2 (MW=.85, SD=.376). Der Handlungsspielraum hat sich also für die Kategorien der förderlichen Faktoren bzw Handlungen erhöht.

Tabelle 15: Ergebnisse des Wilcoxon Test zu Hypothese EI für alle ausgewählten Variablen (N=Stichprobe, MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung)

		N	MW	SD	Signifikanz
Herausforderungen beim zielführenden Einsatz von Schülerversuchen	Vorher	22	1,70	,784	0.205
	Nachher	13	1,35	,595	
förderliche Faktoren für den Einsatz von Schülerversuchen	Vorher	22	1,62	,857	.011
	Nachher	13	,85	,376	
Herausforderungen bei der Planung von Schülerversuchen	Vorher	22	1,30	,690	.256
	Nachher	12	,87	,588	
Herausforderungen bei der Überarbeitung von Schülerversuchen	Vorher	22	1,12	,639	.056
	Nachher	13	,81	,751	
Herausforderungen beim Einsatz von anwendungsorientierten Aufgaben	Vorher	22	1,39	,832	.774
	Nachher	13	1,10	,865	
Herausforderungen beim Einsatz von problemlösendem Experimentieren	Vorher	22	1,58	,741	.573
	Nachher	13	1,56	1,052	
förderliche Faktoren für den Einsatz offener Konzepte von Schülerversuchen	Vorher	22	1,82	1,148	.008
	Nachher	13	,69	,480	

Werden die Verteilungen der Handlungsdimensionen fallbezogen betrachtet (Abbildung 15), lässt sich erkennen, dass die meisten Studierenden überwiegend in der Handlungsdimension I antworten. In zwei Fällen überwiegen die Antworten in der Handlungsdimension III (BZI2H_1 und HOG2M_1) und in einem Fall ist die Handlungsdimension II am häufigsten (MAI0E_1). Somit sehen diese Studierenden Herausforderungen beim Einsatz von Schülerversuchen sowie förderliche Faktoren dafür außerhalb ihres Handlungsspielraums.

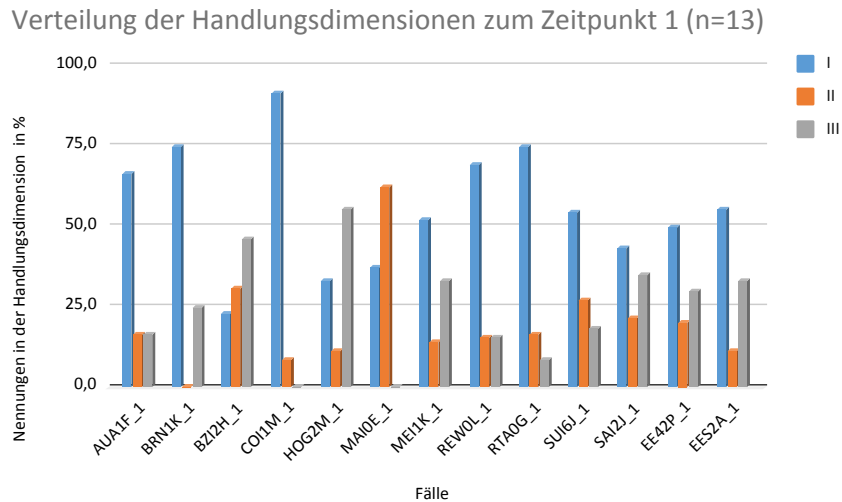


Abbildung 15: Verteilung der Handlungsdimensionen nach Fällen vor dem Besuch der Lehrveranstaltung (n=Anzahl der Fälle).

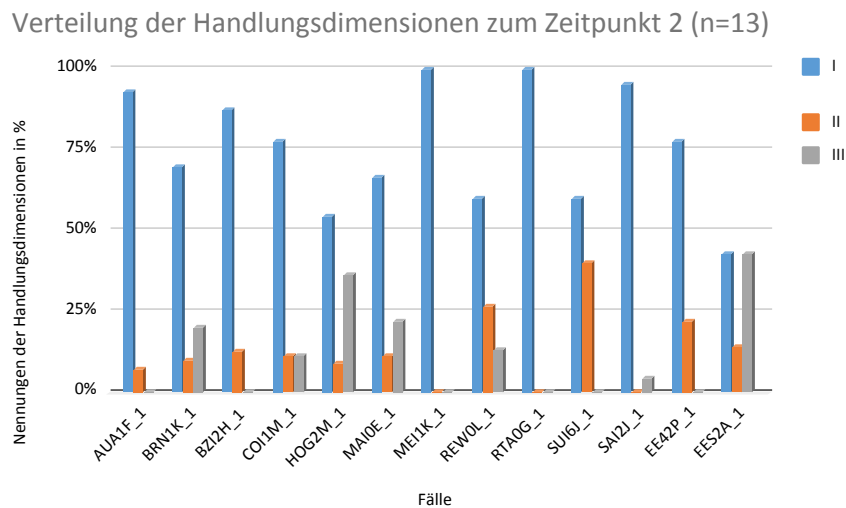


Abbildung 16: Verteilung der Handlungsdimensionen nach Fällen nach dem Besuch der Lehrveranstaltung (n=Anzahl der Fälle).

Im Vergleich zwischen den Zeitpunkten 1 und 2 ist auffällig, dass nach dem Besuch der Lehrveranstaltung alle Studierenden überwiegend Antworten in der Handlungsdimension I geben.

6 Diskussion der Ergebnisse

6.1 Selbsteinschätzungsniveaus der Kompetenzen im Kontext

Um die Forschungsfrage „*Wie schätzen Lehramtsstudierende im Fach Chemie ihre professionellen Handlungskompetenzen beim Einsatz von Schülerversuchen ein?*“ zu beantworten, wurde die Selbsteinschätzung von Kompetenzen, die beim Einsatz von Schülerversuchen relevant sind (Kapitel 2), mit geschlossenen, intervallskalierten Fragen schriftlich erhoben. Nach Bandura (1997) können Selbsteinschätzungen von Kompetenzen als Selbstwirksamkeitserwartungen interpretiert werden. Sie sind gegenüber objektiven Methoden zur Kompetenzerfassung von subjektiven Verzerrungen betroffen. Objektive Methoden sind aufwendige Settings, die dementsprechende testtheoretische Herausforderungen darstellen und den Rahmen dieser Arbeit sprengen würden. Dennoch haben Verfahren zur Selbsteinschätzung ihre Berechtigung, indem sie Auskunft über das berufliche Selbstbild und damit verbundenen Kompetenzerwartungen geben, welche direkten Einfluss auf die tatsächlichen Kompetenzen wie Unterrichtsvorbereitung und Unterrichtsführung ausüben. (Cramer, 2012; Meier, 2015; Tschannen-Moran, Hoy, & Hoy, 1998). Als objektiver Ansatz zur weiterführenden Einzelfallanalyse der vorliegenden Arbeit könnte eine Inhaltsanalyse der Seminararbeiten ausgewählter Fälle herangezogen werden.

Empirische Daten zeigen, dass sich die Selbstwirksamkeitserwartung von angehenden Lehrkräften im Laufe ihrer Ausbildung signifikant ändert und im Längsschnitt einen U-förmigen Verlauf annimmt, wobei der Anstieg mit der Berufspraxis korreliert. (Schüle, Besa, Schriek, & Arnold, 2017) Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass es sich bei den Kursteilnehmenden im Wintersemester 2018/19 um eine sehr heterogene Gruppe von Lehramtsstudierenden handelte. Studierende aus dem alten Diplom-Lehramtsstudium und Studierende im neuen Bachelor/Master System befinden sich in unterschiedlichen Studienplänen, unterschiedlich weit fortgeschritten. Die Zugangsvoraussetzungen zu diesem Praktikum sind in beiden Curricula ähnlich. (Universität Wien, 2016a; Universität Wien, 2016b; Universität Wien, 2011) Durch die ermittelten demografischen Daten konnte eine sehr weite Altersspanne von 18 Jahren zwischen Teilnehmenden des Praktikums festgestellt werden. Ebenso konnte ein großer Unterschied an Unterrichtserfahrung, die die Studierenden mitbringen, verortet werden. All diese Heterogenitätsfaktoren und die breite Verteilung der damit verbundenen Variablen

machen vergleichende Schlüsse mit dem Studienfortschritt und der Praxiserfahrung bei der gegebenen Stichprobengröße schwierig.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine gute Selbsteinschätzung bei den Kompetenzen wie Lehrplanbezug herstellen, Sozialform festlegen, Arbeitsblätter erstellen und Feedback einholen festgestellt werden konnte (vgl. S. 29). Diese Kompetenzen werden im Studium an der Universität Chemie in Lehrveranstaltungen und in der allgemein pädagogischen Ausbildung und in fachdidaktischen Seminaren beider Lehrpläne gefördert. Besonders geringe Selbsteinschätzung haben die pädagogischen Handlungskompetenzen wie Voraussetzungen Lernender erfassen und differenziert zu planen. Auch die fachlichen und fachdidaktischen Handlungskompetenzen Gefährdungsbeurteilung durchführen und Schülerversuche als problemlösendes Experimentieren zu planen weisen eine geringe Selbsteinschätzung im Verhältnis zu guten Mittelwerten auf. Auch die Kompetenz Fehleranalysen durchzuführen wird eher gering eingeschätzt. Diese Selbsteinschätzungen bedeuten, dass trotz hoher Praxisrelevanz (Stäudel, 2009) die entsprechenden Kompetenzen wenig oder wenig effektiv vermittelt werden. Betrachtet man die Studienpläne der Lehramtsstudien, findet man kaum verpflichtende Schwerpunkte zu diesen Themen. Interessanterweise gibt es trotzdem signifikante Unterschiede in der Selbsteinschätzung zwischen Bachelor- und Diplomstudierenden. Sowohl in den Kompetenzen Gefährdungsbeurteilung durchführen und Durchführung wie geplant schätzen sich Lehramtsstudierende höher ein. Die Ursachen dieser Unterschiede konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht eruiert werden, daher werden Faktoren, die die Selbstwirksamkeitserwartung fördern, vermutet. Es konnte jedoch kein signifikanter Unterschied in der Beurteilung der Ausbildung für experimentellen Chemieunterricht zwischen Bachelor und Diplomstudierenden festgestellt werden.

Die Analyse der Hauptkategorien der offenen Fragen zeigt explorativ erfasste thematische Kategorien, in denen die Studierenden Herausforderungen beim Einsatz von Schülerversuchen sehen. Im Sinne der Selbstwirksamkeitserwartung, welche unter anderem die Überzeugung darstellt, über Kompetenzen zu verfügen, um ein Ziel zu erreichen (Bandura, 1997; Baumert & Kunter, 2006), werden diese als Bereiche interpretiert, die aus Sicht der Studierenden professionelle Handlungskompetenzen benötigen. Sie stellen somit Schwierigkeiten dar, für deren Umgang es Kompetenzen im Hinblick auf den erfolgreichen Einsatz von Schülerversuchen zu erwerben gilt.

Förderliche Faktoren hingegen sind positiv besetzt und werden in dieser Studie als thematische Bereiche interpretiert, in denen der Erwerb professioneller Handlungskompetenzen direkt als förderlich für eine erfolgreiche Gestaltung von Schülerversuchen angesehen wird.

Die Erhebung der strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse bestätigt den bereits in anderen Studien beschriebenen Schwerpunkt der Lehrerinnenbildung in fachdidaktischen Kompetenzen für den Sekundarbereich (zusammengefasst in Meier, 2015). Pädagogische Kompetenzen sind weniger präsent bei den Studierenden, wenn es um Schülerversuche geht. Trotz des Bezugs zum experimentellen Unterricht werden relevante Kompetenzen im Bereich Sicherheit kaum genannt. Auffällig zeigte sich auch, dass systematische Aspekte von Schule sehr stark wahrgenommen werden. Dieses ist auch nicht verwunderlich, da sie in den ersten Semestern des Lehramtsstudiums verstärkt behandelt werden.

Durch die Projektion der Herausforderungen und förderliche Faktoren, die in der Studie erhoben wurden, auf die Entscheidungsfelder beim Einsatz von Schülerversuchen (Kapitel 2.4), können diese Kompetenzschwerpunkte ebenso verortet werden (Abbildung 17). Dabei stellen die Felder 1,2 und 5 Felder für fachdidaktische Handlungskompetenzen dar.

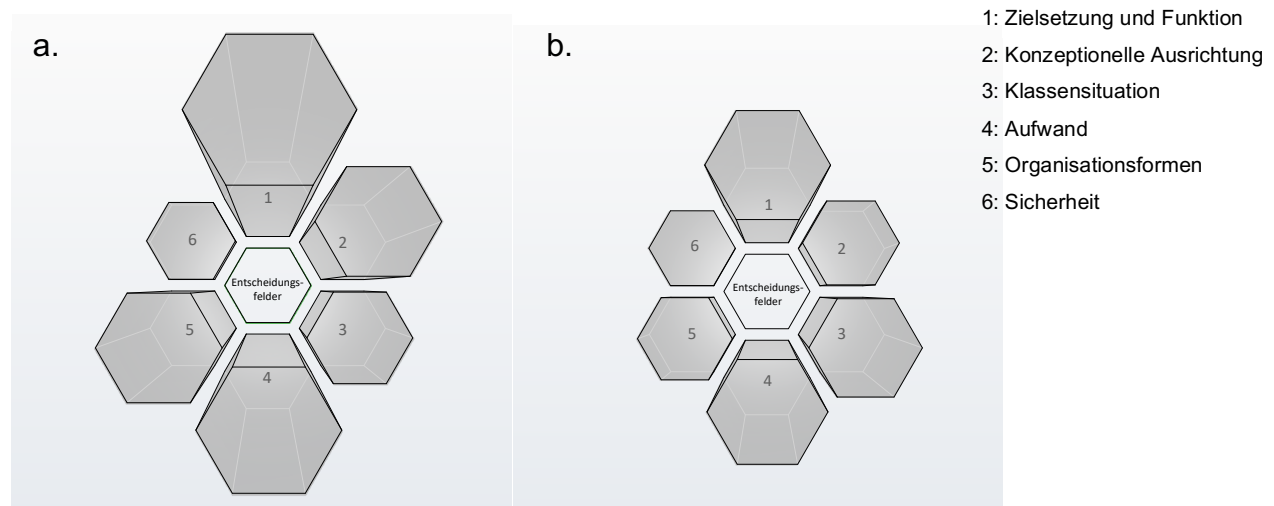


Abbildung 17: a. Herausforderungen und b. förderliche Faktoren beim Einsatz von Schülerversuchen vor Besuch des Praktikums. Darstellung nach dem Konzept von (Sommer, Wambach-Laicher, & Pfeifer, 2018)

Auffällig ist, dass das Entscheidungsfeld „Sicherheit“ am wenigsten im Bewusstsein der Studierenden verankert ist, obwohl die Selbsteinschätzung dazu im mittleren Bereich

liegt. Dennoch ist es einer der am geringsten eingeschätzten Kompetenzbereiche. Dieses Bild hat sich auch bei der teilnehmenden Beobachtung bestätigt. So wurden Gefahrenpotentiale nicht erkannt, Laborregeln nicht eingehalten sowie unbedachte Durchführungen notiert. Diese Beobachtung können als fehlende fachliche Kompetenz interpretiert werden. Eventuell sind die Studierenden mit geringerer Unterrichtserfahrung mit Aspekten dieses Entscheidungsfeldes noch gar nicht oder nicht reflektiert in Berührung gekommen, wodurch das Bedeutungsspektrum sehr gering ist.

Zusammenfassend soll festgehalten werden, dass Lehramtsstudierende besonders fachdidaktische Kompetenzen gut einschätzen. Kompetenzen zu einer adaptiven Unterrichtsführung, problemorientierten Konzepten von Schülerversuchen sowie Kompetenzen zur Sicherheit werden weniger gut eingeschätzt.

6.2 Auswirkungen der Vorerfahrung und des Praktikums

Die zweite Forschungsfrage, die dieser Arbeit zugrunde liegt, lautet: *Inwiefern gibt es einen Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung und der Vorerfahrung der Studierenden?* Zur Beantwortung dieser Frage wurden einerseits bestimmte Aspekte der Vorerfahrung vor dem Besuch der Lehrveranstaltung „Schulversuchspraktikum: Schülerversuche“ und andererseits die Selbsteinschätzung von Kompetenzen, die in der Lehrveranstaltung direkt oder indirekt in unterschiedlicher Tiefe behandelt werden, vor und nach dem Besuch des Praktikums erhoben.

Es konnten keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der Erfahrung aus der eigenen Schulzeit und der Selbsteinschätzung festgestellt werden. Aufgrund der kleinen Stichprobe, dem heterogenen Alter und der damit verbundenen unterschiedlichen Altersspannen, die mit prägenden Erfahrungen nach der Schulzeit in unterschiedlichem Ausmaß verbunden sein können, ist dieses Ergebnis nicht verwunderlich. Es konnte jedoch eine Auswirkung der Unterrichtserfahrung in signifikantem Ausmaß festgestellt werden. Vor allem die praxisrelevante Kompetenz Voraussetzungen Lernender erfassen, als auch Kompetenzen zur Planung und Durchführung anwendungsorientierter und problemlösender Unterrichtskonzepte wurden höher eingeschätzt. Das korreliert mit einer signifikant höheren Einschätzung praxisrelevanter Ausbildungsaspekte.

Ergebnisse dieser Studie belegen den Einfluss der Lehrveranstaltung, in deren Rahmen diese Untersuchung durchgeführt wurde, auf die Selbsteinschätzung professioneller

Handlungskompetenzen. So konnte eine Zunahme der Selbsteinschätzungsniveaus aller Kompetenzbereiche verzeichnet werden (vgl. S. 39). Diese Ergebnisse waren überwiegend signifikant. Auch die Nennungen in den Kompetenzbereichen, die im Praktikum vorwiegend behandelt wurden, sind gestiegen. So wurden verstärkt Herausforderungen in den Bereichen „Voraussetzungen und Heterogenität der Lernenden“ wahrgenommen, und „förderliche Faktoren in der didaktischen Aufbereitung“ und „Reflexion“ gesehen. Besonders interessant war die unterschiedliche Verteilung der Nennungen von förderlichen Faktoren bei Schülerversuchen generell und bei geöffneten Konzepten im Speziellen. In beiden Fällen kam es nach dem Besuch der Lehrveranstaltung zu starken Verschiebungen, was eine Veränderung des Bedeutungsspektrums für Studierenden darstellt. Generell wurde die Anzahl der Nennungen von Herausforderungen geringer. Am auffälligsten war jedoch, dass sich der Handlungsspielraum vergrößert hat, was einer Steigerung der Selbstwirksamkeitserwartung entspricht. Ebenso wurde bemerkt, dass die Komplexizität und die Ausdifferenzierung der Antworten nach dem Praktikum zugenommen haben. Dieses Ergebnis wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht näher analysiert. All diese Befunde sprechen für ein verstärktes Bewußtsein praxisrelevanter Kompetenzbereiche durch den Besuch der Lehrveranstaltung.

Durch die Projektion der thematischen Kategorien auf die in Kapitel 2.4 beschriebenen Entscheidungsfelder, ist nach dem Besuch des Praktikums eine markante Veränderung des Bildes zu verzeichnen (Abbildung 18).

- 1: Zielsetzung und Funktion
- 2: Konzeptionelle Ausrichtung
- 3: Klassensituation
- 4: Aufwand
- 5: Organisationsformen
- 6: Sicherheit

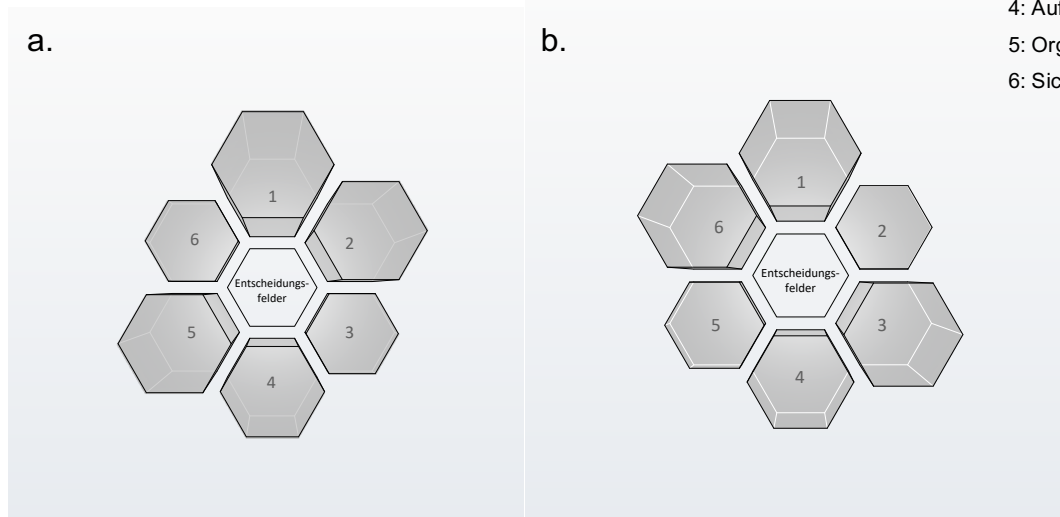


Abbildung 18: a. Herausforderungen und b. förderliche Faktoren beim Einsatz von Schülerversuchen nach dem Besuch des Praktikums. Darstellung nach dem Konzept von (Sommer, Wambach-Laicher, & Pfeifer, 2018)

Eine besonders deutliche Veränderung des Bildes ergibt sich bei den förderlichen Faktoren für Schülerversuche. In diesen Kategorien konnte eine signifikante Vergrößerung des eigenen Handlungsspielraumes und somit eine Steigerung der Selbstwirksamkeitserwartung verzeichnet werden. Dies ist besonders relevant vor dem Hintergrund, dass „die Bereitschaft zur Umsetzung neuer Unterrichtskonzepte und anderer Innovationen wird der Selbstwirksamkeitserwartung ein großer Einfluss zugesprochen“ (Reinold, 2016, S. 53), da wenig selbstwirksame Lehrpersonen aufgrund der Überforderung dazu neigen, nur einfache und sichere Unterrichtsmethoden umzusetzen. (Schwarzer & Jerusalem, 2002)

7 Fazit

Die Ergebnisse dieser Arbeit geben einen Einblick in den IST-Zustand der Ausbildung professioneller Handlungskompetenzen für Schülerversuche von Lehramtstudierenden im Fach Chemie an der Universität Wien. Die für die erfolgreiche Umsetzung von Schülerversuchen notwendigen Kompetenzen in den Bereichen Fachwissen, fachdidaktischem Wissen und pädagogischem Wissen werden in der Lehrveranstaltung „Schulversuchspraktikum: Schülerlabor“ effektiv gefördert. Weiters konnte eine deutliche Steigerung der Selbstwirksamkeitserwartung nach dem Besuch des Praktikums verortet werden. Obwohl es mit der Umstellung auf das europaweite Bologna-System (Bachelor/Master) zu strukturellen Veränderungen der LehrerInnenbildung im Verbund Nord-Ost gekommen ist, deuten die in dieser Arbeit präsentierten Ergebnisse im Kontext der bestehenden Lehrpläne an, dass es darüber hinaus zu keiner grundlegenden Verbesserung der Förderung von Kompetenzen adaptiver Unterrichtsführung im Lehramt Chemie gekommen ist. Nicht nur die allgemeine pädagogische, sondern auch die fachdidaktische Ausbildung sollte im Hinblick auf notwendige Diagnose- und Differenzierungskompetenzen angehende Lehrkräfte verstärkt konkrete Methoden in unterrichtsnahen Seminaren beinhalten. (Groß, 2013) Ebenso ist die Reflexion ein zentrales Element der Professionalität und bedarf expliziter Förderung. (Cramer & Drahm, 2019) Besonders die Praktika stellen wichtige Lern- und Entwicklungsgelegenheiten für Studierende dar. (Schüle, Besa, Schriek, & Arnold, 2017) Damit diese aber nicht einen „Praxisschock“ und damit einen Rückgang der Selbstwirksamkeitserwartung zur Folge haben, ist eine Steigerung der Komplexität von Praktikumsphasen bis hin zum Berufsalltag in mehreren Schritten nötig. (Tschannen-Moran, Hoy, & Hoy, 1998; Dohrmann & Nordmeier, 2018) Eine Möglichkeit realitätsnahe Handlungssituationen zu schaffen und praxisrelevante Kompetenzen zu fördern, stellt die Implementation von Lehr-Lernlaboren in der universitären Ausbildung dar. Solche Settings verzeichnen eine markante Selbstwirksamkeitserwartungszunahme. (Dohrmann & Nordmeier, 2018) Demzufolge ist eine Entwicklung der LehrerInnenbildung für das Fach Chemie an der Universität Wien, die verstärkt die Erkenntnisse aktueller Bildungsforschung berücksichtigt, nicht nur im Fokus auf Schülerversuche wünschenswert. Angehende Lehrkräfte sollen mit den erforderlichen Kompetenzen ausgestattet sein, um der Unterrichtsrealität positiv zu begegnen und folglich nachhaltige Bildungsziele erreicht werden können.

8 Literaturverzeichnis

- Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & Le, A.-P. (2008). Representations of Nature of Science in High School Chemistry Textbooksover the Past Four Decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 835-855.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy : the exercise of control*. New York: Freeman.
- Barke, H.-D., Harsch, G., Marohn, A., & Krees, S. (2015). *Chemiedidaktik kompakt. Lernprozesse in Theorie und Praxis*. (2.Auflage Ausg.). Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Baumert, M., & Kunter, J. (2011a). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Baumert, J. Kunter, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, M. Neubrand, & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29-53). Münster: Waxmann.
- Baumert, M., & Kunter, J. (2011b). Das mathematikspezifische Wissen von Lehrkräften, kognitive Aktivierung im Unterricht und Lernfortschritte von Schülerinnen und Schülern. In M. Baumert, J. Kunter, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, M. Neubrand, & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften - Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 163-192). Münster: Waxmann.
- Brühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (3. Auflage Ausg.). München: Pearson.
- Brosius, H.-B., Haas, A., & Koschel, F. (2016). *Methoden der empirischen Kommunikationsforschung* (7. Auflage Ausg.). Wiesbaden: Springer VS.
- Brovelli, D. (2014). Integrierte naturwissenschaftliche Lehrerbildung – Entwicklung professioneller Kompetenz bei Lehramtsstudierenden. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20, 21-32.
- Bruckmaier, G. (2019). *Didaktische Kompetenzen von Mathematiklehrkräften. Weiterführende Analysen aus der COACTIV-Studie*. (G. Kaiser, Hrsg.) Wiesbaden: Springer Verlag.
- Bundesinstitut für Bildungsforschung. (18. 1 2020). *Bundesinstitut BIFIE*. Von www.bifie.at: <https://www.bifie.at/material/grundlagen-der-bildungsstandards/kompetenzmodelle-und-deskriptoren> abgerufen

- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. (2.Auflage Ausg.). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cramer, C. (2012). *Entwicklung von Professionalität in der Lehrerbildung. Empirische Befunde zu Eingangsbedingungen, Prozessmerkmalen und Ausbildungserfahrungen Lehramtsstudierender*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Cramer, C., & Drahm, M. (2019). Professionalität als Metareflexivität. In M. Seyring, & S. Weiß, *Lehrer(in) sein - Lehrer(in) werden - die Profession professionalisieren* (S. 17-33). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Dohrmann, R., & Nordmeier, V. (2018). *Professionalität im Lern-Lehr-Labor anbahnen - Ergebnisse zu verschiedenen Facetten von Reflexion und Selbstwirksamkeitserwartungen*. Abgerufen am 16. 1 2020 von PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung: <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/index>
- Draude, M. (2016). *Die Kompetenz von Physiklehrkräften, Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern bei eigenständigen Experimentieren zu diagnostizieren*. Berlin: Logos.
- Emden, M., & Härtig, H. (2018). Ad fontes: Lehrkräftebildung zum naturwissenschaftlich-experimentellen Arbeiten neu denken - Wie können Lehrkräfte beim Lernen für den eigenen Unterricht unterstützt werden? In K. Groß, A. Schumacher, K. Groß, & A. Schumacher (Hrsg.), *Einblicke in die chemiedidaktische Forschung zu den Schwerpunkten individuelle Förderung und naturwissenschaftliches Arbeiten* (Bd. 12, S. 51-70). Köln: Elektronische Schriftenreihe der Universitäts und Stadtbibliothek.
- Fend, H. (2008). *Neue Theorie der Schule - Einführung in das Verstehen von Bildungssystemen*. Wiesbaden: VS.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics*. London: SAGE.
- Fladt, R. (1982). *Chemieunterricht in Beispielen*. Stuttgart: Klett.
- Gräber, W. (1992). Untersuchungen zum Schülerinteresse an Chemie und Chemieunterricht. *Chemie in der Schule*, 39, 270-273.
- Gräber, W. (1992). Untersuchungen zum Schülerinteresse an Chemie und Chemieunterricht. *Chemie in der Schule*, 39, 270-273.
- Groß, K. (2013). *Experimente alternativ dokumentieren. Eine Studie zur Förderung der Diagnose- und Differenzierungskompetenz in der Chemielehrerbildung*. Berlin: Logos verlag.

- Häusler, K. (1976). Lern- und bildungstheoretische Grundlagen des Chemieunterrichts. In F. Bukatsch, W. Glöckner, & L. Kotter, *Fachdidaktisches Studium in der Lehrerbildung - Chemie* (S. 53-67). München: Oldenburg.
- Klafki, W. (1991). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik*. Weinheim: Beltz.
- Kotter, L. (1975). *Das Experiment im Chemieunterricht*. München: Strumberger.
- Krüger, D. P. (2014). *Methoden in der naturwissenschafts-didaktischen Forschung*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- Kranz, J., & Schorn, J. (2012). *Chemie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. (5.Auflage Ausg.). Berlin: Cornelson Verlag Scriptor.
- Kukartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. (4. Auflage Ausg.). Weinheim Basel: Beltz Juventa.
- Kunter, M., & Klusmann, U. (2010). Kompetenzmessung bei Lehrkräften – Methodische Herausforderungen. *Unterrichtswissenschaft*, 38(1), 68-86.
- Lenhard, W. &. (2016). *Psychometrica*. Abgerufen am 12. Jan 2020 von <https://www.psychometrica.de/effektstaerke.html>.: <https://www.psychometrica.de/effektstaerke.html>.
- Lohse-Bossenz, H., Holzberger, D., Kuna-Habenicht, O., Seidel, T., & Kuntner, M. (2018). Wie fach(un)abhängig ist bildungswissenschaftliches Wissen? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 21(5), 991-1019.
- Mayring, P. (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung* (6. Auflage Ausg.). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Meier, S. (2015). *Kompetenzen von Lehrkräften: Eine empirische Studie zur Entwicklung fachübergreifender Selbsteinschätzungen*. Münster: Waxmann.
- Merzyn, G. (2013). *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik - immer unbeliebter?* (2. Auflage Ausg.). Baltmannsweiler: Schneider.
- Metzger, S., & Sommer, K. (2010). "Kochrezept" oder experimentelle Methode? - Eine Standortbestimmung. *MNU*, 36(1), 4-11.
- Meyer, H. (2012). *Leitfaden Unterrichtsvorbereitung*. Berlin: Cornelsen.
- Meyer, H. (2014). *Was ist guter Unterricht?* (10.Auflage Ausg.). Berlin: Cornelson Verlag Scriptor.
- Moosbrugger, H. K. (2012). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion: mit 66 Abbildungen und 41 Tabellen* (2.Auflage Ausg.). (H. K. Moosbrugger, Hrsg.) Berlin Heidelberg: Springer-Lehrbuch.

- Pfeifer, P., Schaffer, S., & Sommer, K. (2011). Schülerexperimente im Unterricht – Auswahlkriterien und Beispiele. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 126, 2-9.
- Porst, R. (2014). *Fragebogen. Ein Arbeitsbuch*. (4. Auflage Ausg.). Wiesbaden: Springer VS.
- Reiners, C. S. (2017). *Chemie vermitteln*. Berlin-Heidelberg: Springer Verlag.
- Reinold, M. (2016). *Lehrerfortbildungen zur Förderung prozessbezogener Kompetenzen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Reinold, M. (2016). *Lehrerfortbildungen zur Förderung prozessbezogener Kompetenzen - Eine Analyse der Effekte auf den Wirkungsebenen Akzeptanz und Überzeugungen*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- RIS. (18. 1 2020). *RIS*. Von www.ris.bka.gv.at:https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568 abgerufen
- Ropohl, M., & Emden, M. (2017). Zwischen Neu-Entdecken und Nach-Entdecken. Experimentieren als naturwissenschaftliche Arbeitsweise im Unterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 158, 2-7.
- Rutsch, J., Vogel, M., Rehm, M., Seidenfuß, M., & Dörfler, T. (2018). *Effektive Kompetenzdiagnose in der Lehrerbildung - Professionalisierungsprozesse angehender Lehrkräfte untersuchen*. (T. Dörfler, Hrsg.) Wiesbaden: Springer.
- Schüle, C., Besa, K.-S., Schriek, J., & Arnold, K.-H. (2017). Die Veränderung der Lehrerselbstwirksamkeitsüberzeugung in Schulpraktika. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 7, 23-40.
- Schmidkunz, H., & Lindemann, H. (2003). *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren - Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Essen: Westarp Wissenschaften.
- Schummer, J. (1994). Die Rolle des Experiments in der Chemie. In P. Janich, *Philosophische Perspektiven der Chemie* (S. 27-52). Mannheim: Spektrum.
- Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. In *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (S. 28-53). Weinheim Basel: Beltz verlag.
- Sommer, K., Wambach-Laicher, J., & Pfeifer, P. (2018). *Konkrete Fachdidaktik Chemie - Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht*. Seelze: Aulis Verlag.

- Stäudel, L. (2009). Differenzieren im Chemieunterricht - Eine Herausforderung für Lehrkräfte, Lernende und das Selbstverständnis von Schule. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 111/112, 8-11.
- Tenorth, H. (2006). Professionalität im Lehrberuf - Ratlosigkeit der Theorie, Gelingen in der Praxis. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 580-597.
- Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H., Jüttner, M., Kirschner, S., . . . Wirth, J. (2012). Modell zur Entwicklung Testitems zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 7-28.
- Tesch, M., & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht. *ZfDN*, 10, 51-69.
- Tschannen-Moran, M., Hoy, A. W., & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: It's meaning and measure. *Review of Educational Research*, 68, 202-248.
- Universität Wien. (29. 6 2011). *Änderungen erschienen im Mitteilungsblatt der Universität*, 17. Stück, Nummer 84, am 27.04.2010, im Studienjahr 2009/10, 3. Stück, Nummer 13, am 10.11.2010, sowie 26. Stück, Nr. 218, am 29.06.2011. Abgerufen am 16. 1 2020 von SSC Chemie: https://ssc-chemie.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/s_ssc_chemie/Dateien_Studienangebot/Lehramtsstudium_alt/Studienplan_Lehramt_mod_Homepage_09_2011_01.pdf
- Universität Wien. (27. 6 2016a). *1. Änderung und Wiederverlautbarung Mitteilungsblatt UG 2002 vom 27.06.2016*, 41. Stück, Nummer 239. Abgerufen am 16. 1 2020 von SSC Chemie: https://senat.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/s_senat/konsolidiert_Lehramt/Teilcurriculum_Chemie_BA_Lehramt.pdf
- Universität Wien. (27. 6 2016b). *1. Änderung und Wiederverlautbarung Mitteilungsblatt UG 2002 vom 27.06.2016*, 41. Stück, Nummer 248. Abgerufen am 16. 1 2020 von SSC Chemie: https://senat.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/s_senat/konsolidiert_Lehramt/Teilcurriculum_Chemie_BA_Lehramt.pdf
- Universität Wien. (04. 10 2018). *Ufind -Vorlesungsverzeichnis*. Abgerufen am 26. 12 2019 von Ufind: <https://ufind.univie.ac.at/de/course.html?lv=270144&semester=2018W>
- Vollmer, G. (1990). Didaktische Konsequenzen der Wissenschaftstheorie. *Praxis der Naturwissenschaften-Physik*, 2(39), 17-20.
- von Hentig, H. (2003). *Die Schule neu denken. Eine Übung in pädagogischer Vernunft*. Weinheim: Beltz.

- Voss, T., Kunina-Habenicht, O., Hoehne, V., & Kunter, M. (2015). Stichwort pädagogisches Wissen von Lehrkräften: empirische Zugänge und Befunde. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18, 187–223.
- Wanjek, J., & Barke, H.-D. (1998). *Einfluß eines alltagsorientierten Chemieunterrichts auf die Entwicklung von Interessen und Einstellungen*. (H. Bernedt, Hrsg.) Kiel: Leuchtturm.
- Wapulski, M., & Hauck, A. (2017). Experimente und Lernerfolg. *Naturwissenschaft im Unterricht Chemie*, 158(2), 8-11.
- Weinert, F. (2001). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In D. Rychen, & L. Salganik, *Defining and Selecting Key Competences* (S. 45-65). Göttingen: Hogrefe Huber.
- Weinert, F. (2001). *Vergleichende Leistungsmessung an Schulen*. (F. E. Weinert, Hrsg.) Weinheim: Beltz.

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse des Pearson Test zur Hypothese I (N= Stichprobe).....	27
Tabelle 2: Ergebnisse des Mann-Whitney-U Test zu Hypothese II. (N= Stichprobe).....	28
Tabelle 3: Ergebnisse des Pearson Test zur Hypothese III, (N= Stichprobe).....	29
Tabelle 4: Ergebnisse des Pearson Test zur Hypothese IV (N= Stichprobe).....	30
Tabelle 5: Ergebnisse des Mann-Whitney-U Test zu Hypothese 2 (N= Stichprobe).....	31
Tabelle 6: Ergebnisse des Pearson Test zur Hypothese 6 (N= Stichprobe).....	33
Tabelle 7: Ergebnisse des Mann-Whitney-U Test zu Hypothese VII (N=Stichprobe, MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung)	34
Tabelle 8: Ergebnisse des Wilcoxon Test zu Hypothese VII für alle ausgewählten Variablen (N=Stichprobe, MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung)	36
Tabelle 9: Thematische Kategorien (lineare Liste) der Herausforderungen.....	38
Tabelle 10: Anzahl der Nennungen von thematischen Antwortkategorien bei Fragen nach Herausforderungen (n=22)	39
Tabelle 11: thematische Kategorien (lineare Liste) der förderlichen Faktoren.....	41
Tabelle 12: Anzahl der Nennungen der thematischen Antwortkategorien bei förderlichen Faktoren (n=22).	42
Tabelle 13: Analytische Kategorien der evaluativen Inhaltsanalyse.	47
Tabelle 14: Ergebnisse des Wilcoxon Test zu Hypothese 8 für alle ausgewählten Variablen (N=Stichprobe, MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung)	49
Tabelle 15: Ergebnisse des Wilcoxon Test zu Hypothese EI für alle ausgewählten Variablen (N=Stichprobe, MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung)	50

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wege naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. Eigene, vereinfachte Darstellung nach (Sommer, Wambach-Laicher, & Pfeifer, 2018, S. 72)	3
Abbildung 2: Aspekte professioneller Handlungskompetenzen. (Baumert & Kunter, 2006, S. 482)	13
Abbildung 3: Ablaufschema einer inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz. (Kuckartz, 2018, S. 100)	22
Abbildung 4: Ablaufschema einer evaluativen qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz. (Kuckartz, 2018, S. 123)	23
Abbildung 5: Darstellung der Mittelwerte der Selbsteinschätzungen konkreter Kompetenzen bei Schülerversuchen (n=Stichprobe).	25
Abbildung 6: Altersverteilung der Studierenden in der Lehrveranstaltung (n=Stichprobe).....	26
Abbildung 7: Vergleich der Mittelwerte der Selbsteinschätzungen konkreter Kompetenzen bei Schülerversuchen vor und nach dem Besuch der Lehrveranstaltung (n=Stichprobe).	35
Abbildung 8: Herausforderungen bei Schülerversuchen aus Sicht der Studierenden. (n= Stichprobengröße. N= Anzahl der Nennungen).....	40
Abbildung 9: förderliche Faktoren für Schülerversuche aus Sicht der Studierenden (n= Stichprobengröße. N= Anzahl der Nennungen).....	43
Abbildung 10: Herausforderungen bei Schülerversuchen aus Sicht der Studierenden vor und nach Besuch der Lehrveranstaltung (n= Stichprobengröße, N=Anzahl der Nennungen).....	44
Abbildung 11: Förderliche Faktoren für Schülerversuche aus Sicht der Studierenden vor und nach dem Besuch der Lehrveranstaltung (n= Stichprobengröße, N=Anzahl der Nennungen).....	45
Abbildung 12: Förderliche Faktoren für Schülerversuche aus Sicht der Studierenden vor Besuch der Lehrveranstaltung (n= Stichprobengröße, N=Anzahl der Nennungen)	45
Abbildung 13: Förderliche Faktoren für Schülerversuche im eigenen Handlungsspielraum aus Sicht der Studierenden nach Besuch der Lehrveranstaltung (n= Stichprobengröße, N=Anzahl der Nennungen)....	46
Abbildung 14: Vergleich der Handlungsdimensionen I (links), II (mitte) und III (rechts).....	48
Abbildung 15: Verteilung der Handlungsdimensionen nach Fällen vor dem Besuch der Lehrveranstaltung (n=Anzahl der Fälle).	51
Abbildung 16: Verteilung der Handlungsdimensionen nach Fällen nach dem Besuch der Lehrveranstaltung (n=Anzahl der Fälle).	51
Abbildung 17: a. Herausforderungen und b. förderliche Faktoren beim Einsatz von Schülerversuchen vor Besuch des Praktikums. Darstellung nach dem Konzept von (Sommer, Wambach-Laicher, & Pfeifer, 2018)	55
Abbildung 18: a. Herausforderungen und b. förderliche Faktoren beim Einsatz von Schülerversuchen nach dem Besuch des Praktikums. Darstellung nach dem Konzept von (Sommer, Wambach-Laicher, & Pfeifer, 2018)	58

11 Anhang/Fragebögen

Schülerversuche aus Sicht der Lehramtsstudierenden

Befragung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Schulversuchspraktikums B
(Schulversuche aus der allgemeinen und anorganischen Chemie) LV 240144-1
im Wintersemester 2018/19 im Rahmen einer explorativen Fragebogenstudie für die
Diplomarbeit (Lehramt) von Cornelia Gänger unter der Leitung von
Univ.-Prof. Dr. Katharina Groß

Persönlicher Code:

2. Buchstabe Familiennamen	erste Ziffer des Geburtsdatums	1. Buchstabe des Vornamens des Vaters	
1. Buchstabe des Vornamens der Mutter	4. Buchstabe des Vornamens der Mutter	heutiges Datum (JJJJ MM TT)	

Univ.-Prof. Dr.sc.ed. Katharina Groß

Institut für Didaktik der Chemie
Sensengasse 8/07, 1090 Wien

Mail: katharina.gross@univie.ac.at
Telefon: +43-1-4277-70400

Mag. Dr.rer.nat Cornelia Gänger

Mail: cornelia.gaenger@diakonie.at

HINWEISE ZUM AUSFÜLLEN DES FRAGEBOGENS:

Bei Fragen mit Antwortskala kreuzen Sie bitte nur das Kästchen an, das Ihre Einschätzung widerspiegelt. Dabei können Sie Ihr Urteil zwischen den Endpunkten (z.B. „sehr niedrig“ und „sehr hoch“) abstufen.

Bei einigen Fragen haben Sie die Möglichkeit, eine Antwort in eigenen Worten zu formulieren. Bitte verwenden Sie dafür Blockschrift.

Bitte beantworten Sie die Fragen der Reihe nach.

Vielen Dank!

1. Einsatz von Schülerversuchen

Wie hoch schätzen Sie Ihre Kompetenzen ein, Schülerversuche zielführend im Chemieunterricht einzusetzen?

sehr niedrig

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

sehr hoch

Wo sehen Sie Herausforderungen, Schülerversuche zielführend im Chemieunterricht einzusetzen?

Welche Faktoren fördern Ihrer Meinung nach den Einsatz von Schülerversuchen im Chemieunterricht?

2. Planung von Schülerversuchen

Wie hoch schätzen Sie Ihre Kompetenzen ein, um Schülerversuche zu planen?

sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Wie hoch schätzen Sie Ihre Kompetenzen ein, um (für) Schülerversuche...

...einen Lehrplanbezug herzustellen?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...Lernziele zu definieren?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...die Voraussetzungen der Lernenden zu erfassen?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...Ressourcen zu erheben?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...die Sozialform festzulegen?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...Arbeitsblätter zu erstellen?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...in den Unterrichtsverlauf einzubetten.	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...als anwendungsorientierte Aufgabe zu planen (z.B. neue Zusammenhänge herstellen, verbinden von Theorie und Praxis, Alltagsbezug schaffen)?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...als problemlösendes Experimentieren zu planen (z.B. eigenständig Fragestellungen formulieren, Lösungswege selber finden)?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...differenziert zu planen?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch

Wo sehen Sie Herausforderungen bei der Planung von Schülerversuchen?

3. Reflexion von Schülerversuchen

Wie hoch schätzen Sie Ihre Kompetenzen ein, Schülerversuche wie geplant durchzuführen?

sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Wie hoch schätzen Sie Ihre Kompetenzen ein, um (für) Schülerversuche sinnvoll...

...zu dokumentieren? sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

...Fehleranalysen durchzuführen? sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

...Feedback einzuholen? sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

...neu zu gestalten? sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Wo sehen Sie Herausforderungen in der Überarbeitung von Schülerversuchen?

3. Offene Konzepte von Schülerversuchen

Wie hoch schätzen Sie Ihre Kompetenzen ein, Schülerversuche als anwendungsorientierte Aufgaben einzusetzen (z.B. neue Zusammenhänge herstellen, verbinden von Theorie und Praxis, Alltagsbezug schaffen)?

sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Welche Herausforderungen sehen Sie beim Einsatz von anwendungsorientierten Aufgaben als Schülerversuche?

Wie hoch schätzen Sie Ihre Kompetenzen ein, Schülerversuche als problemlösendes Experimentieren einzusetzen (z.B. selbständig Fragestellungen formulieren, Lösungswege selber finden)?

sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Welche Herausforderungen sehen Sie beim Einsatz von problemlösendem Experimentieren?

Welche Faktoren würden Ihrer Meinung nach den Einsatz offener Konzepte von Schülerversuchen fördern?

4. Erfahrungen mit Schülerversuchen

Wie hoch schätzen Sie das bisherige Ausmaß Ihrer Ausbildung für den Einsatz von Experimentalunterricht ein?

sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Wie hoch schätzen Sie das bisherige Ausmaß Ihrer Ausbildung für den Einsatz von Schülerversuchen ein?

sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Wie hoch schätzen Sie Ihre Erfahrungen als Lehrende/r mit dem Einsatz von Schülerversuchen ein?

sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Nennen Sie bitte Gegebenheiten, bei denen Sie sich bereits intensiv mit Schülerversuchen auseinandergesetzt haben:

5. Denken Sie jetzt bitte an Ihre eigene Schulzeit...

Wie oft wurde im Chemieunterricht durchschnittlich in einem Semester experimentiert?

nie ☐ 0-1 mal ☐ 2-3 mal ☐ 4-5 mal ☐ mehr als 5 mal ☐

Wie oft konnten Sie durchschnittlich in einem Semester selbsttätig experimentieren?

nie ☐ 0-1 mal ☐ 2-3 mal ☐ 4-5 mal ☐ mehr als 5 mal ☐

Wie hoch schätzen Sie die Qualität des Experimentalunterrichts Ihrer Schulzeit ein?

sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Bitte nennen Sie Merkmale des Chemieunterrichts Ihrer Schulzeit:

6. Allgemeine Informationen:

Geschlecht: weiblich ☐ männlich ☐

Alter:

Studium: Diplom ☐ Bachelor ☐

Fächerkombination:

Bitte geben Sie noch Ihre Unterrichtserfahrung an:

Schülerversuche aus Sicht der Lehramtsstudierenden - Teil 2

Befragung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Schulversuchspraktikums B
(Schulversuche aus der allgemeinen und anorganischen Chemie) LV 240144-1
im Wintersemester 2018/19 im Rahmen einer explorativen Fragebogenstudie für die
Diplomarbeit (Lehramt) von Cornelia Gänger unter der Leitung von
Univ.-Prof. Dr. Katharina Groß

Persönlicher Code:

2. Buchstabe
des eigenen
Familiennamens

erste Ziffer
des eigenen
Geburtstags

1. Buchstabe des
Vornamens des Vaters

1. Buchstabe des
Vornamens der Mutter

4. Buchstabe des Vornamens
der Mutter (oder X)

heutiges Datum
(JJJJ MM TT)

Univ.-Prof. Dr.sc.ed. Katharina Groß

Institut für Didaktik der Chemie
Sensengasse 8/07, 1090 Wien

Mail: katharina.gross@univie.ac.at
Telefon: +43-1-4277-70400

Mag. Dr.rer.nat Cornelia Gänger

Mail: cornelia.gaenger@diakonie.at

HINWEISE ZUM AUSFÜLLEN DES FRAGEBOGENS:

Bei Fragen mit Antwortskala kreuzen Sie bitte nur das Kästchen an, das Ihre Einschätzung widerspiegelt. Dabei können Sie Ihr Urteil zwischen den Endpunkten (z.B. „sehr niedrig“ und „sehr hoch“) abstufen. Bitte klicken Sie dazu in dem interaktiven pdf-Format das entsprechende Feld an.

Bei einigen Fragen haben Sie die Möglichkeit, eine Antwort in eigenen Worten zu formulieren. Bitte klicken Sie in das Feld um Ihre Antwort zu schreiben.

Bitte beantworten Sie die Fragen der Reihe nach.

Vielen Dank!

1. Einsatz von Schülerversuchen

Wie hoch schätzen Sie nach dem Besuch der Lehrveranstaltung Ihre Kompetenzen ein, Schülerversuche zielführend im Chemieunterricht einzusetzen?

sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Denken Sie an die Handlungsmöglichkeiten, die Sie als Lehrperson haben:

Wo sehen Sie noch Herausforderungen, Schülerversuche zielführend im Chemieunterricht einzusetzen?

Was könnten Sie in Ihren Chemieunterricht tun, um den zielführenden Einsatz von Schülerversuchen zu fördern? Nennen Sie Beispiele!

2. Planung von Schülerversuchen

Wie hoch schätzen Sie Ihre Kompetenzen jetzt ein, um Schülerversuche zu planen?

sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Wie hoch schätzen Sie Ihre Kompetenzen ein, um (für) Schülerversuche...

...einen Lehrplanbezug herzustellen?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...Lernziele zu definieren?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...die Voraussetzungen der Lernenden zu erfassen?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...Ressourcen zu erheben?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...die Sozialform festzulegen?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...Arbeitsblätter zu erstellen?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...in den Unterrichtsverlauf einzubetten.	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...als anwendungsorientierte Aufgabe zu planen (z.B. neue Zusammenhänge herstellen, verbinden von Theorie und Praxis, Alltagsbezug schaffen)?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...als problemlösendes Experimentieren zu planen (z.B. eigenständig Fragestellungen formulieren, Lösungswege selber finden)?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch
...differenziert zu planen?	sehr niedrig	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	sehr hoch

Wo sehen Sie noch Herausforderungen bei der Planung von Schülerversuchen?

3a. Durchführung und Reflexion von Schülerversuchen

Wie hoch schätzen Sie Ihre Kompetenzen jetzt ein, Schülerversuche wie geplant durchzuführen?

sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Wie hoch schätzen Sie Ihre Kompetenzen ein, um (für) Schülerversuche sinnvoll...

...zu dokumentieren? sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

...Fehleranalysen durchzuführen? sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

...Feedback einzuholen? sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

...neu zu gestalten? sehr niedrig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr hoch

Wo sehen Sie jetzt Herausforderungen in der Überarbeitung von Schülerversuchen?

Wo sehen Sie Herausforderungen in der Überarbeitung von Schülerversuchen, wenn diese einen größeren Grad an Öffnung (als anwendungsorientierte Aufgabe oder problemlösendes Experimentieren) enthalten sollen?

3b. Offene Konzepte von Schülerversuchen

Wie hoch schätzen Sie jetzt Ihre Kompetenzen ein, Schülerversuche als anwendungsorientierte Aufgaben einzusetzen (z.B. neue Zusammenhänge herstellen, verbinden von Theorie und Praxis, Alltagsbezug schaffen)?

sehr niedrig

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

sehr hoch

Welche Herausforderungen sehen Sie beim Einsatz von anwendungsorientierten Aufgaben als Schülerversuche?

Wie hoch schätzen Sie jetzt Ihre Kompetenzen ein, Schülerversuche als problemlösendes Experimentieren einzusetzen (z.B. selbständig Fragestellungen formulieren, Lösungswege selber finden)?

sehr niedrig

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

sehr hoch

Welche Herausforderungen sehen Sie beim Einsatz von problemlösendem Experimentieren?

Was könnten Sie in Ihrem Chemieunterricht tun, um den zielführenden Einsatz von anwendungsorientierten Aufgaben und problemlösendem Experimentieren zu fördern?
Nennen Sie Beispiele!

Welche positiven Aspekte sehen Sie im Einsatz offener Konzepte von Schülerversuchen (anwendungsorientierte Aufgaben, problemlösendes Experimentieren)?

Zusammenfassung

Der zielführende Einsatz von Schülerexperimenten und die damit einhergehende Förderung professioneller Handlungskompetenzen von Lehramtsstudierenden im Umgang mit Schülerexperimenten im Rahmen der universitären Ausbildung sind das zentrale Thema dieser Diplomarbeit. Experimentieren ist eine wesentliche naturwissenschaftliche Arbeitsweise und Methode der Erkenntnisgewinnung. Im unterrichtlichen Kontext hat das Experimentieren einen fachdidaktischen Anspruch, der in der Zielsetzung des Unterrichts selbst begründet ist. Das Experimentieren und insbesondere das selbsttätige Experimentieren durch Lernende stellt als „variantenreicher Unterrichtsgegenstand“ (Ropohl & Emden, 2017) ein komplexes und vielschichtiges Entscheidungsfeld für Lehrende dar. Damit durchgeführte Schülerexperimente auch einen Lernerfolg darstellen, bedarf es kompetenter Lehrpersonen. Diese benötigen umfassende fachspezifische und fachübergreifende Kompetenzen.

Diese Arbeit umfasst eine Fragebogenstudie im Rahmen des Schulversuchspraktikums „Schülerversuche/Schülerlabor“ an der Universität Wien. Die Selbsteinschätzung professioneller Handlungskompetenzen und bedeutende Aspekte beim Einsatz von Schülerexperimenten aus Sicht der Studierenden wurden in einem Pre-Post-Design erhoben. Zusammenhänge mit der Vorerfahrung wurden ebenso betrachtet.

Die Ergebnisse dieser Diplomarbeit repräsentieren eine sehr heterogene Stichprobe. Teilnehmende des Praktikums zeigen eine breite Streuung in Alter und Unterrichtserfahrung und befinden sich in unterschiedlichen Lehramtsstudiengängen (Diplom- sowie Bachelorstudium). Die Selbsteinschätzung ausgewählter Kompetenzen und das Bedeutungsspektrum verschiedener Entscheidungsfelder repräsentieren die Inhalte, die in der Ausbildung behandelt werden. Die vorliegenden Daten identifizieren wichtige und praxisrelevante Kompetenzen, die es für den zielführenden Einsatz von Schülerexperimenten im Unterrichtsalltag zu fördern gilt. Diese sind Kompetenzen im Umgang mit Gefahrenpotentialen, im Einsatz von problemlösenden Konzepten und Kompetenzen einer adaptiven Unterrichtsführung (Diagnose- und Differenzierungskompetenz). Es konnte gezeigt werden, dass das untersuchte Schulversuchspraktikum die Selbstwirksamkeitserwartung im Allgemeinen und auch in den genannten Aspekten anhebt. Der wahrgenommene Handlungsspielraum wird durch die Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung signifikant vergrößert, die somit ein effektives Format in der Ausbildung kompetenter Chemielehrkräfte an der Universität Wien darstellt.

Abstract

The productive implementation of student experiments and the facilitation of accompanied professional skills by university education are the central topic of this thesis. Experimentation is an essential scientific method and method of gaining knowledge. In the teaching context, experimentation has a didactic claim based on the objective of the subject. Students experiments represent a complex and multi-faceted matter for teachers. To be successful, competent teachers are required. This comprehends subject-specific and interdisciplinary skills.

A questionnaire procedure was employed in this work to address self-assessment of professional skills and important aspects from the student's perspective in the context of a laboratory course at the University of Vienna. Correlations with practical experience were also examined.

The results of this thesis represent a very heterogeneous sample. Participants in the course show a wide range of age and teaching experience and are in various training programs (diploma and bachelor). The self-assessment of selected competencies and the range of meanings of various decision areas represent the content that is dealt with in the training. The available data identify important and practice-relevant competences that still need to be promoted for the productive implementation of student experiments in school. These are skills in dealing with potential dangers and skills in adaptive teaching (diagnostic and differentiation skills). It could be shown that the examined training course increases the expectation of self-efficacy in general and also in the mentioned aspects. The perceived scope for action is significantly increased by participating in this course, which thus forms an effective format in the training of competent chemistry teachers at the University of Vienna.