

MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Die Vielfalt des Experimentierens bei unterschiedlichen
LehrerInnen und an unterschiedlichen Schulen
Eine Querschnittsstudie

verfasst von | submitted by
Denise-Desirée Grötz BEd

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien | Vienna, 2026

Studienkennzahl lt. Studienblatt | Degree
programme code as it appears on the
student record sheet:

UA 199 502 504 02

Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree
programme as it appears on the student
record sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Unterrichtsfach
Biologie und Umweltbildung Unterrichtsfach
Chemie

Betreut von | Supervisor:

Hon.-Prof. Dr. Michael Alfred Anton

Abstract

Experimente und Versuche sind ein für den naturwissenschaftlichen Unterricht einzigartiges und grundlegendes Element. Im Unterrichtsfach Chemie bietet sich die Möglichkeit, die gelehrt Themen und Sachverhalte durch tatsächliche chemische Versuche zu demonstrieren, oder Gesetzmäßigkeiten durch ein Experiment zu erarbeiten. Diese Möglichkeiten machen den Unterricht im Fach Chemie einzigartig, da dies in anderen Fächern nicht in der Form gehandhabt wird oder werden kann.

Wie sieht es aber tatsächlich im Unterricht aus?

Theoretisch eröffnen sich viele Möglichkeiten zum Experimentieren, aber wie wird dies von verschiedenen LehrerInnen gehandhabt?

Die zentrale Fragestellung dieser Arbeit ist das Experimentierverhalten praktizierender Chemielehrer_innen in ihrem Unterricht. Wie oft wird im Unterricht experimentiert, und wenn ja, handelt es sich ausschließlich um Lehrerdemonstrationen, oder werden auch Schülerversuche durchgeführt? Wie viel trauen LehrerInnen ihren SchülerInnen zu, und wieviel trauen sie sich selbst zu?

Hatte die Pandemie und der damit verbundene Lockdown, in dem Experimentieren und Unterricht vor Ort unmöglich wurden, Einfluss auf das Experimentierverhalten der LehrerInnen? Existieren weitere Einflussgrößen auf das Experimentierverhalten (Alter, Schultyp, Berufserfahrung, Schulstandort, Ausstattung des Schulstandorts)?

Um diese Fragestellungen zu erheben, und einen Einblick in das Experimentierverhalten von Chemielehrer_innen zu gewinnen – von ihrer eigenen Einstellung zum Fach Chemie und ihrem eigenen chemischen Interesse; sowie dem Stellenwert, dem sie Experimentalunterricht beimessen; bis hin zu ihrer Einstellung und Herangehensweise bei Schüler_innen- und Lehrer_innenversuchen – wurde ein eigener Fragebogen erstellt, gerichtet an praktizierende Chemielehrer_innen.

Die Resultate geben einen stichprobenartigen Einblick in das Experimentierverhalten von Chemielehrkräften: Experimentalunterricht ist wichtig. Ohne Praxis funktioniert es nicht, aber auch Theorieunterricht gehört zur Lehre von Chemie dazu. Der chemische Experimentalunterricht dient nicht nur zur Unterhaltung, sondern soll auch einen Mehrwert für Schüler_innen bieten – sowohl innerhalb des Unterrichts als auch außerhalb. Bevorzugt werden jene Versuche, in denen die Schüler_innen selbst aktiv werden.

Inhalt

Abstract	1
1. Einführung	4
2. Theoretische Grundlagen	7
2.1. Die Rolle des Experiments im Chemieunterricht.....	7
2.1.1. Zum Begriff des Experiments	7
2.1.2. Der Stellenwert des Unterrichtsfachs Chemie vor dem Hintergrund des Lehrplans	8
2.1.3. Zweck und Bedeutung des experimentellen Chemieunterrichts	10
2.1.4. Herausforderungen bei Planung und Umsetzung von Experimentalunterricht ...	12
2.1.5. Der Mehrwert des Experimentalunterrichts für Schüler_innen.....	17
2.2. Trends im Chemieunterricht	19
2.2.1. Forschendes Lernen im Chemieunterricht.....	19
2.2.2. Chemie im Fern- und Onlineunterricht	21
2.2.3. Die Frequenz von Experimenten im Chemieunterricht: Ist das Experiment in Gefahr?	23
3. Methodik.....	25
3.1. Wahl der Methode und Stichprobe.....	25
3.1.1. Methode	25
3.1.2. Erhobene Angaben zur Person	26
3.2. Überblick über den Fragebogen	27
3.2.1. Kategorie A: Einstellung zum Fach Chemie.....	27
3.2.2. Kategorie B: Einstellung zum Experimentieren im Chemieunterricht.....	28
3.2.3. Kategorie C: Lehrer_innenversuche im Chemieunterricht	28
3.2.4. Kategorie D: Schüler_innenversuche im Chemieunterricht	29
4. Deskriptive Statistik.....	30
4.1. Demografische Daten der Teilnehmer_innen	30
4.1.1. Alter der Teilnehmer_innen.....	30
4.1.2. Geschlechtsverteilung der Teilnehmer_innen.....	31

4.1.3.	Berufserfahrung in Dienstjahren.....	31
4.1.4.	Schultyp des Schulstandortes	31
4.1.5.	Bundesland des Schulstandortes	32
4.1.6.	Zweifächer (und Mehrfächer)	32
4.2.	Kategorie A: Einstellung zum Fach Chemie.....	34
4.3.	Kategorie B: Einstellung zum Experimentieren im Fach Chemie.....	39
4.4.	Kategorie C: Lehrer_innenversuche im Chemieunterricht.....	44
4.5.	Kategorie D: Schüler_innenversuche im Chemieunterricht.....	49
5.	Diskussion	54
5.1.	Diskussion der Ergebnisse.....	54
5.1.1.	Kategorie A: Einstellung zum Fach Chemie	54
5.1.2.	Kategorie B: Einstellung zum Experimentieren im Fach Chemie.....	54
5.1.3.	Kategorie C: Lehrer_innenversuche im Chemieunterricht.....	54
5.1.4.	Kategorie D: Schüler_innenversuche im Chemieunterricht.....	55
5.2.	Untersuchung möglicher Einflussvariablen	55
5.2.1.	Alter der Proband_innen	55
5.2.2.	Geschlecht der Proband_innen.....	60
5.2.3.	Berufserfahrung der Proband_innen	64
5.2.4.	Schultyp, an dem die Proband_innen unterrichten.....	68
5.2.5.	Diskussion möglicher Einflussvariablen	73
6.	Ausblick.....	74
	Literaturverzeichnis	75

1. Einführung

Naturwissenschaften leben nicht nur von Theorie allein. Jene theoretischen Sachverhalte und Gesetzmäßigkeiten der Natur erfährt man durch Auseinandersetzung mit natürlichen Phänomenen – durch gezieltes Beobachten, Eingreifen und Protokollieren, durch das Aufstellen von Versuchen und der Auswertung des Gesehenen und Gemessenen.

Den naturwissenschaftlichen Fächern kommt so eine Sonderstellung zu. Die zu vermittelnden Sachverhalte sind praktisch erfahrbar durch das Beobachten und Experimentieren. Das Fach Chemie ist hier keine Ausnahme. Gemäß des Modells der Felder des Chemieunterrichts nach Anton (2008)¹ bildet der praktische Chemieunterricht eines der Unterrichtsfelder des Chemieunterrichts ab und ist als gleichwertig zu verstehen mit dem Feld des theoretischen Unterrichts.

Diese Erkenntnis zeichnet sich ebenso in der Chemiedidaktik ab. Das Planen, Verorten und Durchführen von Experimenten – angefangen von der Wahl des Experiments und der eingesetzten Stoffe und Geräte, bis hin zur Auswertung, Interpretation und Verortung im Lehrplan – auch das alles ist Thema der Chemiedidaktik, behandelt in Kursen und Praktika, welche sich speziell um Schulversuche drehen. Im Rahmen der universitären Ausbildung zur Chemielehrkraft an Sekundarschulen sind dies in erster Linie die Schulversuchspraktika, in welchen den angehenden Lehrer_innen ein Katalog an Schulversuchen (Lehrer_innen-Demonstrationsversuche und Schüler_innenversuche) vorgestellt wird.

Dass Experimente eine entscheidende Rolle im Chemieunterricht haben, weiß man, es wird als Tatsache angenommen. Wenn man den Begriff „Chemie“ oder „Chemieunterricht“ nennt, so ist die erste Assoziation wahrscheinlich „Experimentieren“, man denkt als Erstes eher nicht an Stöchiometrie, Massenwirkungsgesetz oder Oktettregel, sondern an Bunsenbrenner, Reagenzgläser und brodelnde Kolben. Wer Chemieunterricht erlebt hat, weiß natürlich, dass Formeln genauso dazugehören wie Experimente, trotzdem denken wir beim Chemieunterricht in erster Linie ans Experimentieren mit verschiedenen Chemikalien und Geräten.

Das Fach Chemie und der Chemieunterricht nehmen eine Sonderstellung ein, in dem die Praxis ebenso zu würdigen ist wie die Theorie. Dem Chemieunterricht steht das Instrument des Experimentalunterrichts zu Verfügung, welcher explizit der chemischen Theorie als ebenbürtig zu betrachten ist. Kurz gesagt: Experimentalunterricht gehört zum Chemieunterricht dazu, er ist unabdingbar Teil dessen.

¹ Vgl. Anton, M. A. (2008), S. 75.

Dies alles jedoch beschreibt einen Sollzustand, es beschreibt eine Form von idealem Chemieunterricht, an dem sich eine angehende Chemielehrkraft zu orientieren hat. Betrachten wir aber einmal den Ist-Zustand: Wie läuft Chemieunterricht an Schulen tatsächlich ab? Wie wird Experimentalunterricht im Fach Chemie tatsächlich gehandhabt? Tatsächliche Studien zum Experimentierverhalten im Chemieunterricht sind noch dünn gesät.

Es existieren vereinzelt Studien zur Frequenz von Experimenten im Chemieunterricht. Als Beispiel sei eine Studie² aus Bosnien und Herzegowina aus dem Jahre 2014 genannt, die mit einem Fragebogen gerichtet an Schüler_innen der 7. Schulstufe arbeitete. Mehrheitlich stimmten die befragten Schüler_innen zu, dass Experimente ihnen beim Verständnis helfen, und eine ausgesprochene Mehrheit bevorzugte selbst durchgeführte Schülerversuche im Gegensatz zu Lehrer_innendemonstrationen. Allerdings wird die Anzahl der Experimente bemängelt, viele befragte Schüler_innen klagen über fehlende Möglichkeiten, selbst im Unterricht zu experimentieren. In jener Studie berichteten fast zwei Drittel der Schüler_innen, noch nie ein Experiment selbst durchgeführt zu haben. Auf der Suche nach Gründen wurden die Lehrkräfte befragt – genannte Gründe für fehlenden Praxisunterricht seien fehlende Vorbereitung oder Ausstattung.

Die meisten Studien zum Thema chemischer Experimentalunterricht haben jedoch andere Schwerpunkte: es wird nach dem didaktischen Effekt von einzelnen Experimenten und Unterrichtsmodellen gefragt und gesucht, nach dem Effekt von Lehrer_innendemonstrationen, nach den möglichen Effekten von forschendem Lernen durch Schüler_innen im Chemieunterricht, aber darüber hinaus, auch im internationalen Sprachraum, eher nicht nach dem „wie“ und dem „wie oft“, welches ebenso ein entscheidender Faktor der Unterrichtsqualität ist.

Das Ziel dieser Arbeit ist, diese Lücke etwas zu füllen, und Einblicke zu gewähren in das „wie“ und auch ein wenig in das „warum“ – wie Lehrer_innen ihren Chemieunterricht und insbesondere chemischen Experimentalunterricht gestalten und handhaben, und wieso sie diese Entscheidungen treffen. Letzteres lässt sich nur vorsichtig über mögliche Einflussgrößen erschließen: beispielsweise, ob die Ausstattung des Schulstandorts einen Einfluss auf die Gewichtung von Praxisunterricht hat, oder ob der Schultyp eine Rolle spielt. Auch all dies fließt in das Erhebungsinstrument mit ein.

² Zejnilagic-Hajric, M.; Nuic, I. (2014): Frequency of experiments in chemistry education.

Es ist nicht nur der Mangel an Studien zu dieser Fragestellung, die mich zur Wahl dieses Themas bewegten. Es fließen auch die eigenen Erfahrungen mit ein – Erfahrungen aus der eigenen Schulzeit, des damaligen Chemieunterrichts, aber auch die gesammelten Praxiserfahrungen als angehende Chemielehrerin.

Das zugrundeliegende Thema und die Forschungsfrage („Wie experimentieren Sie?“) wird zunächst theoriegestützt beleuchtet. Auf die Rolle des Experiments im Lehrplan, im Chemieunterricht und darüber hinaus wird eingegangen, aber auch auf mögliche Herausforderungen und Hemmschwellen, die erfolgreichen Experimentalunterricht erschweren können. Auch Trends im Chemieunterricht werden diskutiert – und ob man tatsächlich Tendenzen und Veränderungen im Experimentierverhalten feststellen kann, und inwieweit die globale Pandemie nachhaltige Auswirkungen auf den praktischen Chemieunterricht zeigte. Anschließend wird die Methodik vorgestellt: der eigens entwickelte Fragebogen, welcher insgesamt (ausgenommen Angaben zur Person) vier Kategorien umfasst:

- Einstellung zum Fach Chemie,
- Einstellung zu praktischem Unterricht/Experimentalunterricht im Fach Chemie,
- Einstellung zu Lehrer_innenversuchen,
- Einstellung zu Schüler_innenversuchen.

Jede Kategorie enthält je zehn Fragen, dessen Ergebnisse in der Auswertung präsentiert werden. In der anschließenden Diskussion erfolgen mögliche Interpretationen, Diskussionen über mögliche Zusammenhänge und Einflussgrößen, sowie inwieweit die erhaltenen Ergebnisse von der Erwartungshaltung abweichen.

2. Theoretische Grundlagen

2.1. Die Rolle des Experiments im Chemieunterricht

Das Experimentieren wird als fundamentaler Teil des Chemieunterrichts gesehen. Denke man an seine erste Assoziation mit dem Begriff zurück, es wird ebenso das Erste sein – vielmehr sogar – was Schüler_innen (es sei denn, sie werden durch ihren eigenen Chemieunterricht eines Besseren belehrt) oder ein Laie mit dem Begriff „Chemieunterricht“ assoziiert. Worin fußt diese Annahme jedoch?

2.1.1. Zum Begriff des Experiments

Das *Experiment* lässt sich definieren als eine Begegnung von Mensch und Natur, ein Prozess, in dem naturwissenschaftliche Phänomene erfahren werden. Es handelt sich dabei um eine spezielle Art dieser Begegnung: ein Experiment unterscheidet sich von einer Beobachtung, da der Zweck eines Experimentes die Erkenntnisgewinnung ist.

Erkenntnisgewinnung geschieht während eines Experimentes durch drei Vorgänge, welche ineinandergreifen: durch bewusste Wahrnehmung eines Phänomens, der geistigen Auseinandersetzung mit dem Wahrgenommenen, und dem darauf basierten Handeln.

Der Zweck des Experimentes ist, etwas zu erforschen, das man bisher noch nicht wahrgenommen hat. Durch das Denken verknüpft man das Sichtbare (das erfahrbare naturwissenschaftliche Phänomen) mit dem Unsichtbaren (das zugrundeliegende System), und erst durch die geistige Auseinandersetzung mit dem Wahrgenommenen beginnt die Planung des experimentellen Handelns und eine mögliche Deutung.

Durch Experimente werden Gesetze der Natur sichtbar gemacht und die Grenzen des menschlichen Eingriffs in die Natur aufgezeigt. Experimentieren ist Interaktion mit der Natur, und gleichermaßen übt man durch das Experimentieren Macht auf die Natur aus. Naturgesetze zeigen uns, was in der Natur geschieht und was in der Natur möglich ist. Durch Experimente erarbeitet man Gesetzmäßigkeiten der Natur.

Experimente sind demnach mit dem Glauben an diese Gesetze verbunden. Experimente können erfolgen, um Aussagen treffen zu können (prinzipiell deduktiv; im Schulkontext handelt es sich zumeist um deduktive Anwendungen von Regeln, die bereits induktiv gewonnen wurden).³

³ Vgl. Weizsäcker, C. F. (1970), S. 170-179.

Innerhalb des Rahmens des Chemieunterrichts erfolgen Experimente, um Sachverhalte sichtbar zu machen. Im eigentlichen Sinne des Begriffes ist ein Experiment, das lediglich zur Illustration eines Sachverhaltes dient, kein Experiment, sondern eine *Demonstration*. Durch das Zutun von Denken und Handeln durch die Lernenden wird eine Beobachtung zum Experiment. Das Experiment im eigentlichen Sinne ist somit abzugrenzen vom praktischen Arbeiten im Chemieunterricht im Allgemeinen. Es bildet einen Teil des Praxisfeldes und verknüpft Theorie mit Praxis, sozusagen als eine wissenschaftspropädeutisch (auf die Arbeitsweisen der Wissenschaft hinführend) eingesetzte Methode. Praktische Arbeit innerhalb des Chemieunterrichts erfolgt zum Zweck der Erkenntnisgewinnung, aber auch zur Verinnerlichung praktischer Arbeitsweisen (Gerätekunde, Sicherheit).

2.1.2. Der Stellenwert des Unterrichtsfachs Chemie vor dem Hintergrund des Lehrplans

Beleuchten wir zunächst die Rolle des Unterrichtsfachs im Allgemeinen: Chemie wird in den meisten Schulen als Nebenfach gesehen und gehandhabt, mit Ausnahmen, welche zumeist auf spezielle Schulzweige mit Fokus auf Naturwissenschaften, oder auf Schulen mit generell starkem naturwissenschaftlichem Fokus (z.B. Fachschulen für die chemische Industrie) zutreffen. In Regelschulen (d.h. allgemeinbildenden höheren Schulen) kommen dem Fach Chemie mindestens zwei Stunden pro Woche, innerhalb eines Jahrgangs, zu.⁴

In der Regel ist es in Österreich vorgesehen, Chemie ab der 8. Schulstufe zu unterrichten. Dies spiegelt sich auch im aktuellen Lehrplan der Sekundarstufe I für Gymnasien und Realgymnasien wider.⁵ Gemäß diesem ist es die Aufgabe des Chemieunterrichts:

- Das bewusste Beobachten chemischer Vorgänge zu fördern;
- Chemische Prinzipien und Arbeitsweisen zu vermitteln, auch anhand selbst durchgeführter Experimente;
- Einfaches Modelldenken zu schulen;
- Zusammenhänge zwischen Alltag und Mikrokosmos zu erfahren;

⁴ Siehe: Sechster Teil – Stundentafeln, Lehrplan der allgemeinbildenden höheren Schule, S. 26ff.

⁵ Zwar ist dem Lehrplan zu entnehmen, dass insgesamt mindestens zwei Wochenstunden für das Fach vorgesehen sind, jedoch gemäß der neuesten Fassung (gültig mit Schuljahr 2023/24) des Lehrplans wird explizit suggeriert, dass die Einführung des Chemieunterrichts bereits in der 7. Schulstufe geschehen soll, was im Gegensatz zu vorherigen Fassungen steht. Siehe: Lehrplan der allgemeinbildenden höheren Schulen, S.102ff.

- Die Bedeutung der Chemie für das Leben und Lebensvorgänge zu erfassen und verstehen.⁶

Konkrete Verweise auf die Rolle des Experimentierens erschließen sich aus den im Lehrplan aufgeschlüsselten Kompetenzbereichen, die durch den Chemieunterricht entwickelt werden. Im Folgenden werden Handlungsbereiche aus dem Lehrplan beleuchtet, welche darauf abzielen, den Schüler_innen chemische Arbeitsweisen im Unterricht näherzubringen.

In der Sekundarstufe I umfasst dies:

- Das Beobachten und Messen von Vorgängen in Natur, Umwelt und Technik (Kompetenzbereich „Erkenntnisse gewinnen und interpretieren“)
- Das Aufstellen von Fragestellungen und Vermutungen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen, sowie das Planen, Durchführen und Protokollieren passender Untersuchungen hierzu (Kompetenzbereich „Erkenntnisse gewinnen und interpretieren“)
- Das Analysieren von Beobachtungen, Daten und Ergebnissen aus o.g. Untersuchungen (Kompetenzbereich „Erkenntnisse gewinnen und interpretieren“).⁷

In der Sekundarstufe II werden die Verweise auf Schüler_innenexperimente etwas konkreter:

- Passende Untersuchungen zu chemischen Fragen, Vermutungen, und Problemstellungen durchführen und protokollieren (z.B. Beobachtung, Messung, Experimente) (Kompetenzbereich „Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren“)
- Passende Untersuchungen zu chemischen Fragen, Vermutungen und Problemstellungen planen (Kompetenzbereich „Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren“)⁸

Diese Handlungsbereiche finden sich auch, wenn auch etwas umformuliert, in den inhaltlichen Anwendungsbereichen für die einzelnen Schulstufen.

In der Sekundarstufe I sind dies folgende:

- Planen, Durchführen, Beobachten, Erfassen, Auswerten und Dokumentieren von einfachen Untersuchungen wie Nachweisen und Trennverfahren (Sekundarstufe I; 7. Schulstufe, 8. Schulstufe)⁹

⁶ Vgl. Lehrplan der allg. bildenden höheren Schulen, S. 102-103.

⁷ Vgl. Lehrplan der allg. bildenden höheren Schulen, S. 104.

⁸ Vgl. Lehrplan der allg. bildenden höheren Schulen, S. 217.

⁹ Vgl. Lehrplan der allg. bildenden höheren Schulen, S. 104.

In der Sekundarstufe II ist dies in den nach Semester und Basiskonzept aufgeschlüsselten Inhaltsdimensionen deutlich weniger explizit gegeben¹⁰. Der Stellenwert des praktisch-experimentellen Chemieunterrichts ist umso mehr abgebildet in den semesterübergreifenden Kompetenz- und Handlungsbereichen.

2.1.3. Zweck und Bedeutung des experimentellen Chemieunterrichts

2.1.3.1. *Die Unterrichtsfelder des Chemieunterrichts*

Der Chemieunterricht lässt sich grundlegend in einen theoretischen Teil und einen praktischen Teil gliedern.

Der *theoretische* Teil umfasst sämtliche zu vermittelnde chemischen Sachverhalte, und dient dazu, Schüler_innen in die Grundlagen der Chemie einzuführen. Theorie umfasst die Fakten, Formeln, jedoch ebenso die chemische Fachsprache, Modelle, chemische Basiskonzepte und Prinzipien.¹¹

Das Unterrichtsfeld der chemischen Theorie produziert alleinstehend Faktenwissen, welches nicht zwingend in einen Kontext außerhalb der Reproduktion eingebunden ist. Bei Vermittlung von reinem Faktenwissen ohne Nutzung läuft man, ohne Einbettung in einen Kontext oder gegebenen Zweck, Gefahr, träges Wissen entstehen zu lassen. Das ist Wissen, welches stark situationsgebunden und kurzfristig ist, lediglich zur Reproduktion (beispielsweise in Prüfungssituationen) dient, und keinerlei Querverbindungen sowohl innerhalb des Faches Chemie sowie außerhalb des Faches, aufweist.¹²

Selbstverständlich wird durch die Anwendung des neuen Kompetenzmodells, verankert im Lehrplan, versucht, träges Wissen zu vermeiden. Allem voran steht der Wechsel von „was Schüler_innen *wissen* sollen“ zu „was Schüler_innen *können* sollen“. Dies wird versucht in der Umformulierung von Lernzielen, durch Transfer und Wiederaufgreifen von Wissen mit dem Ziel, die verschiedenen theoretischen Sachverhalte zu vernetzen. Dadurch soll erreicht werden, dass der Erwerb von Wissen nachhaltig, langfristig und lernergesteuert verläuft.¹³

¹⁰ Vgl. Lehrplan der allg. bildenden höheren Schulen, S. 217-219.

¹¹ Vgl. Anton, M. A. (2008), S. 75.

¹² Vgl. Kompetenzbegriff nach Weinert (2001), in: Weinert, F. E. (Hrsg.) (2001): Leistungsmessung in Schulen.

¹³ Vgl. Bauch, W. et al. (2011), S. 18ff.

Theorie bildet daher nur eines von drei Unterrichtsfeldern des Chemieunterrichts ab.

Chemieunterricht umfasst einerseits das *Theoriefeld*, welches das Wissen über Sachverhalte und Modelle abdeckt.

Das *Praxisfeld* umfasst die Handlungsorientierung, den Forschungszyklus und das Experimentieren, aber auch die praktische Arbeit an sich (die Kenntnis über Geräte, Stoffe und Sicherheitsmaßnahmen).

Ergänzend hinzu kommt das *Reflexionsfeld*, welches den Bereich der Metakognition zwischen Theorie und Praxis, und die konstruktiven Handlungsweisen und Strategien hinsichtlich der Erkenntnisgewinnung, umfasst.

Auch innerhalb dieses Unterrichtsfelds ist das Ziel, dem Faktenwissen einen Sinn zu geben – durch *Konditionen*, die eine Nutzung des Wissens ermöglichen, und *Funktionen*, welche der Nutzung des erworbenen Wissens ein Ziel geben. Erst durch diese Ergänzungen wird das Wissen „vollständig“ (nach dem Begriff des „vollständigen Wissens“ von Neber)¹⁴. Dies deckt jedoch noch immer nicht das Unterrichtsfeld der chemischen Praxis ab, welches mit dem Feld der Theorie eng verwoben ist, durch eben jene weitere Sinnstiftung des faktischen Wissens, welches durch beidseitige Interaktion erfolgt:

- Erklärung und Veranschaulichung der Theorie durch praktische Erkenntnisse,
- Funktionsgebung des theoretischen Wissens durch die Anwendung in der Praxis,
- Erklärung beobachteter Phänomene durch theoretisches Wissen.¹⁵

So setzen sich Chemielehrer_innen zumeist zum Ziel – und es wird ebenso als vordergründiges Ziel des Experiments hervorgehoben – dass durch das Experimentieren die Wissenschaft Chemie für die Schüler_innen erfahrbar gemacht wird, indem ein Zusammenwirken von Theorie und Empirie erzielt wird. Der angezielte naturwissenschaftliche Kompetenzerwerb – das Verinnerlichen naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen, wie dem Stellen naturwissenschaftlicher Fragen, dem Aufstellen und Prüfen von Hypothesen¹⁶ – verläuft oft im Hintergrund und nimmt eine Nebenrolle in der Planung von experimentellem Chemieunterricht ein. Um die angezielte Erkenntnisgewinnung zu erzielen, muss das Experiment in diesen Prozess der Erkenntnisgewinnung eingebunden werden.

¹⁴ Vgl. Anton, M. A. (2008), S. 83; basierend auf Neber (1993, 2000).

¹⁵ Vgl. Anton, M. A. (2008), S. 75.

¹⁶ Vgl. Pfangert-Becker, U. (2010), S. 40.

2.1.4. Herausforderungen bei Planung und Umsetzung von Experimentalunterricht

2.1.4.1. *Experimentieren können: Die Experimentierkompetenz von Chemielehrer_innen*

Besonders angehende Chemielehrer_innen haben Schwierigkeiten beim Durchführen von Experimenten und bei der didaktischen Einordnung von Experimenten.

Die Kompetenz des Experimentalunterricht bei Lehrkräften ist Voraussetzung für sicheres und sinnvolles praktisches Arbeiten. Es umfasst folgende Teilbereiche:

- Ein Grundkanon bekannter Experimente zu allen Themen des Chemieunterrichts
- Wissen über die didaktische Funktion von Experimenten
- Methodik des Experimentierens
- Sicherheit während der praktischen Arbeit¹⁷

Durch das Chemiestudium erlangen angehende Chemielehrer_innen Wissen über relevante Gefahrstoffe, Sicherheitsmaßnahmen, und Warnsysteme sowie das Wissen, relevante Datenbanken zur Recherche von Gefahrstoffen zu nutzen. Dieses Wissen ist notwendig, um Experimente gefahrlos durchzuführen, gegebenenfalls zu optimieren, und im Notfall die notwendigen Maßnahmen durchführen zu können. Das sachgemäße Entsorgen und Recyceln von Abfällen werden ebenfalls im Rahmen der fachchemischen Praktika erlernt.

Im Rahmen des Studiums sollen den angehenden Lehrkräften ebenfalls verschiedene experimentelle Methoden vermittelt werden. Dies umfasst Methoden der analytischen und der Synthesechemie, aber auch die notwendige Gerätekunde und handwerkliche Fähigkeiten. Allerdings ist für den Einsatz im Unterricht ebenso die fachdidaktische Analyse und Reflexion von Experimenten notwendig. Experimente müssen didaktisch aufgearbeitet und verortet werden, und mögliche Probleme beim Erkenntnisgewinn (Präkonzepte der Schüler_innen, Vorwissen, Voraussetzungen) ermittelt werden. Dies ist Teil der fachdidaktischen Dimension, die die Dimension der Arbeitssicherheit ergänzt. Angehende Chemielehrer_innen müssen die fachlichen Zusammenhänge von Experimenten erkennen, ihre Verankerung im Lehrplan, und Anknüpfungspunkte zum Alltag, sowohl für Lehrer_innen- als auch für Schüler_innenversuche.

2.1.4.2. *Der „didaktische Sinn“ des Experiments innerhalb des Chemieunterrichts: Die „Kontextfalle“*

Das Experimentieren im Chemieunterricht deckt den *praktischen* Teil des Unterrichts ab. Die Notwendigkeit der Ergänzung chemischer Theorie um praktische Erfahrungen findet sich bereits

¹⁷ Vgl. Friedrich, J. et al. (2023): S. 20ff.

im Lehrplan. Der tatsächliche Sinn jedoch ist vielschichtig, ebenso die Gründe, wieso Experimente im Unterricht eingesetzt werden.

Wie bereits erläutert, stehen Theorie und Praxis in enger Verbindung. Durch praktisches Arbeiten erfährt theoretisches Wissen eine Sinnstiftung. Dies allein jedoch ist nicht der Grund, wieso Experimenten im Chemieunterricht eine solch tragende Rolle zukommt.

Prinzipiell unterliegt auch das Theoriefeld der chemischen Praxis denselben Bedingungen.

Experimente benötigen einen Zweck und ein Lernziel, welches ihre Verankerung legitimiert.

Versuche dienen nicht nur der Motivation der Schüler_innen alleine, sondern erfordern ebenso einen Kontext, in dem sie eingebettet werden.

Die verfolgten Lernziele durch Experimente sind unterschiedlich. Anhand der praktischen Arbeit erlernen Schüler_innen vielfältige Kompetenzen im Umgang mit Materialien und Geräten, Sicherheit, Teamkompetenzen und Erkenntnisse über die naturwissenschaftliche Arbeitsweise. Jedoch wird ein Experiment eher weniger aus diesen Gründen, welche eher implizit erreichte Kompetenzen darstellen, gewählt, sondern in erster Linie durch den Zweck der Verknüpfung mit chemischen Sachverhalten: Die Annahme ist, durch praktische Veranschaulichung kann ein chemischer Sachverhalt illustriert werden. Ebenso kann aus dem Experiment selbst eine neue Erkenntnis erschlossen werden. Hier jedoch liegt ein zentraler Konflikt, welches man als die „Kontextfalle“ bezeichnen kann.

Es handelt sich hierbei um einen didaktischen Konflikt: durch theoretischen Input soll zunächst chemisches Grundwissen geschaffen werden. Dieser Wissenserwerb funktioniert *induktiv*; d.h. mehrere Beispiele werden betrachtet, und von diesen Beispielen abgeleitet wird ein Prinzip, welches als allgemeingültig angenommen wird.

Induktives Vorgehen ist konvergent, es sucht innerhalb verschiedener Beispiele nach Gemeinsamkeiten, aus denen sich ein gemeinsames Prinzip hervorheben lässt. Es umfasst das Konstruieren von Gesetzmäßigkeiten und Modellen.

Dies jedoch steht im Konflikt einerseits zu der Denkweise der Schüler_innen, vor allem in der Sekundarstufe I, welche vorrangig deduktiv ist – das heißt, aus einer speziellen Erkenntnis wird nach weiteren solchen gesucht. Ebenso stehen im praktisch orientierten Chemieunterricht diese beiden Ansätze im Konflikt.¹⁸ Theoretische Sachverhalte werden induktiv erarbeitet, jedoch werden Versuche deduktiv gehandhabt. Das heißt, auf die Verknüpfung mit der zugrundeliegenden Theorie und deren Erschließung wird mit dem Versuch kaum eingegangen. Eine induktive Erarbeitung in der Praxis (von mehreren Beispielen auf eine Theorie hinarbeiten) scheint den Rahmen des Unterrichts zu sprengen – allerdings wird der Versuch, wenn den

¹⁸ Vgl. Anton, M.A. (2002), S. 19-22.

Schüler_innen durch diesen Konflikt dessen Zweck nicht greifbar ist, und dadurch der erwünschte Erkenntnisgewinn ausbleibt – zum Schauversuch, reich an Effekt, doch arm an gewonnener Erkenntnis. Hypothesenentwicklungen zu Versuchen fallen unter den Tisch, wodurch die Illustration eben jener Hypothese an Bedeutung für die Schüler_innen verliert.¹⁹

2.1.4.3. *Schauereffekt und nachhaltige Effekte von Versuchen: die „Motivationsfalle“*

Lehrer_innen nutzen Experimente - vor allem Lehrer_innendemonstrationen bieten sich hierfür an – oftmals als Einstieg in einen neuen Themenbereich. Das Ziel ist bei solchen Demonstrationen das Generieren von Motivation bei den Schüler_innen durch Staunen, und infolgedessen wird in erster Linie auf einen gewissen „Showeffekt“ zu jenem Zweck geachtet. Das Vorwegnehmen von Beobachtungen ist ein häufiges Problem im experimentellen Chemieunterricht – es bedeutet ebenso ein Vorwegnehmen der postexperimentellen Phase, ein Vorwegnehmen jeglicher Erklärungsversuche basierend auf den Beobachtungen, welche durch die Schüler_innen formuliert werden. Die Schüler_innen werden gänzlich zu passiven Zuschauer_innen und die gewünschte geistige Aktivierung (über das Staunen hinaus) bleibt aus.²⁰

So bleibt es also beim Versuch als Vorführung, welche lediglich den Zweck des Staunens hat. Staunen an sich ist als passiver Prozess gekennzeichnet²¹, das Formulieren von Fragen hingegen ist ein aktiver Prozess. Der Fehlschluss beim Experiment, welches sowohl als „Show“ als auch als Denkanstoß fungieren soll, ist dieser gegenseitige Ausschluss der beiden angepeilten Funktionen.

Wenn mit Demonstrationen ein Lernzweck erzielt werden sollte, muss der Sinn des Versuchs über das reine Erzeugen von Staunen hinausgehen. Chemiedemonstrationen, welche zwar eindrucksvoll, aber lediglich zur Unterhaltung dienen, mangelt es an didaktischem Mehrwert; die erwünschten Langzeiteffekte bleiben aus.

Da die Effekte „Staunen“ und „Motivation zum Fragen“ sich gegenseitig ausschließen, ist der Wechsel kein automatischer, er muss von der Lehrperson bewusst herbeigeführt und angezielt werden.²² Die Einbindung der Schüler_innen muss bewusst und konkret geschehen und soll bereits in die Planung solcher Versuche einfließen. Die Aktivierung von Vorwissen

¹⁹ Vgl. Anton, M.A. (2008), S. 104-105.

²⁰ Vgl. Anton, M.A. (2002), S.10.

²¹ Vgl. Rieder, O. (1968).

²² Vgl. Anton, M. A. (2008), S. 96-97.

beispielsweise, oder der Aufruf zum eigenständigen Protokollieren der Demonstration sind Möglichkeiten, den Versuch sinnstiftend einzubinden.

Ohne sinnstiftende Verknüpfung erschließt sich weder der Zweck der Demonstration, noch der Weg zur Lösung des dahinterliegenden Sachverhalts. Für den/die Lernende_n wird, wenn Experimente durch mangelnde Einbettung und Vorwegnehmen jeglicher aktiver Frage- und Denkprozesse auf den Schauloeffekt reduziert werden, und in Folge die Zusammenhänge eines Versuches nicht erschließbar bleiben, der Erkenntnisgewinn behindert.²³

2.1.4.4. Zwischen Praxis und Verstehen: die „Abstraktionsfalle“

Während das Betrachten von Experimenten den Schüler_innen ein wichtiges Anliegen im Chemieunterricht zu sein scheint, mangelt es an Interesse und Motivation zum Auswerten ebendieser, und das Erarbeiten der Theorie wird mehr oder weniger abgelehnt.²⁴

Es ist nicht der Mangel an Material oder eine mangelnde Vielfalt an Experimenten, die der Auslöser für dieses Phänomen sind.

Vielmehr gilt, dass bei den Schüler_innen oftmals das nötige Maß an Abstraktionsdenken noch nicht vollständig ausgebildet ist. Nach dem kognitiven Modell von Piaget²⁵ ist die kognitive Entwicklung in vier Phasen aufgeteilt. Die höchste Stufe (formale Operation) setzt durchschnittlich ab dem 10.-12. Lebensjahr ein²⁶, ist jedoch zum Zeitpunkt, in dem Schüler_innen das erste Mal mit Chemieunterricht konfrontiert sind, noch nicht vollständig ausgebildet. Es werden Fähigkeiten gefordert, die den Schüler_innen zu diesem Zeitpunkt schwerfallen. Gerade diese Fähigkeiten, die ein hohes Maß an Abstraktion fordern, fallen in der Bewertung der Schüler_innen am meisten ins Gewicht. Weniger stark gewichtet und infolgedessen weniger belohnt werden die Fähigkeiten des Beobachtens und Beschreibens, die den Schüler_innen zu diesem Zeitpunkt leichter fallen.

Die Schüler_innen empfinden ihre Erfahrungen negativ, und dies führt zu Frustration und Ablehnung des Faches Chemie. Schüler_innen beginnen, Aversionen gegenüber dem Fach zu bilden. Je länger sich oben genanntes Phänomen durch die Schullaufbahn zieht, desto ausgeprägter wird die Ablehnung des Faches und des Fachgebiets Chemie im Allgemeinen, was letzten Endes auf die Berufswahl der Schüler_innen Einfluss ausüben kann.

²³ Vgl. Anton, M. A. (2002), S. 12.

²⁴ Vgl. Anton, M.A. (2008), S. 99; nach Gräber (1996).

²⁵ Vgl. Anton, M.A. (2008), S. 100; nach Piaget (1989).

²⁶ Vgl. Montada, L. (1987), S. 414.

Es eignet sich daher für den anfänglichen Chemieunterricht (Sekundarstufe I), um dieses Problem zu vermeiden, vorerst die Ebene der Abstraktion in den Hintergrund zu stellen (nicht jedoch gänzlich wegzulassen). Der Ebene der Betrachtung sollte gerade im Anfangsunterricht mehr Bedeutung zugemessen werden, auch anhand der Wahl von Versuchen, in der die Schüler_innen die Stoffumwandlung als solche betrachten können.²⁷

2.1.4.5. *Attraktivität eines Versuches: die „Aspektfalle“*

Für Schüler_innen sind insbesondere jene Versuche am interessantesten, in denen der Aspekt des Energieumsatzes sichtbar und erlebbar wird. Dies sind vor allem Versuche, welche Verbrennungen, Verpuffungen und Explosionen, Leuchtreaktionen oder andere visuell eindrucksvolle Erscheinungen beinhalten.

Bei schlagartigen verlaufenden Versuchen ist das Interesse der beobachtenden Schüler_innen von ebenso kurzer Dauer wie das sichtbare Phänomen. Solche Versuche, in denen sich ein Produkt schlagartig einstellt, haben zwar ihre Berechtigung in anderer Weise (Nachweisversuche), jedoch im Hinblick auf die Beobachtung und Interpretation von Veränderungen oder Umsätzen sind sie eher wenig geeignet.

Stille Versuche mit wenig sichtbarer Veränderung holen die Schüler_innen nicht ab. In ihren Augen gäbe es „nichts zu beobachten“. Mehr Effekt erzielt man an dieser Stelle mit mehrstufigen Reaktionen – denen zwar derselbe Sachverhalt zugrundeliegt (z.B. eine Oxidation), aber das Phänomen für die Beobachter greifbarer und sichtbarer wird. Die Aufmerksamkeit der Schüler_innen wird aufgebaut durch eine Einleitung, beispielsweise zu den speziellen Sicherheitsvorkehrungen, und gipfelt an der Stelle, an der die Stoffumwandlung sichtbar gemacht wird. Eine Einleitung, welche die Schüler_innen über den Verlauf und die Heftigkeit der Reaktion schult, schafft eine Erwartungshaltung hin zum Moment des beobachtbaren Phänomens.

Produktorientierte Versuche, dies beschreibt Versuchsverläufe, in denen ein am Ende erhaltenes Produkt im Vordergrund steht (z.B. eher langsame Versuche - Synthese, Elektrolyse, Destillation), weisen ihre höchste Attraktivität für Beobachter_innen gegen Ende des Versuchs auf, die Ausgangsstoffe und der Prozess spielen weniger eine Rolle als das am Ende erhaltene Produkt.

Das durchgehend höchste Maß an Aufmerksamkeit generieren jedoch Versuche, die prozessorientiert sind, und darunter jene, in denen für die Beobachter_innen sichtbar wird, was

²⁷ Vgl. Anton, M.A. (2008), S. 100-101.

„im Innersten geschieht“. Es sind Versuche, bei denen Edukt und Produkt gut als solche erkennbar sind; und ebenso viel Bedeutung im „Tun“ und im Weg zum Produkt liegen, das heißt, einerseits ist ein klarer Beginn des Umwandlungsprozesses sichtbar, und andererseits lässt sich der Verlauf der Stoffumwandlung gut verfolgen.²⁸

2.1.5. Der Mehrwert des Experimentalunterrichts für Schüler_innen

2.1.5.1. *Interesse an Naturwissenschaften und am naturwissenschaftlichen Unterricht*

Die Qualität des naturwissenschaftlichen Unterrichts hat einen erheblichen Einfluss auf das naturwissenschaftliche Interesse der Schüler_innen.

Warum jedoch zeigen Schüler_innen ein meist sehr geringes Interesse am Chemieunterricht? Ist dieses Phänomen gleichzusetzen mit einem fehlenden Interesse an Chemie und Naturwissenschaften an sich?

Obwohl Schüler_innen womöglich sogar eine positive Einstellung zu naturwissenschaftlichen Themen haben, so spiegelt sich dies nicht im Interesse gegenüber dem Chemieunterricht wider. Schüler_innen zeigen Desinteresse an Inhalten, die für sie als nicht relevant erscheinen. Der Chemieunterricht ist für Schüler_innen nicht interessant, wenn für sie kein Bezug zu ihrer Lebensrealität ersichtlich ist. Inhalte erscheinen als alltagsfremd, als zu abstrakt und bedeutungslos außerhalb des Unterrichts. Die Komplexität der Inhalte und die Anforderungen an die Lernenden sorgen zusätzlich für den Niedergang eines ursprünglich durchaus vorhandenen Interesses.

Wenn man die Inhalte des Unterrichts aufschlüsselt, zeigt sich, dass Schüler_innen sehr wohl Interesse an praktischer Arbeit zeigen, einschließlich Experimentalarbeit, aber weniger Interesse an den theoretischen Inhalten und Instruktionsphasen besteht. Es kann aber nicht pauschal gesagt werden, dass Experimente sich immer positiv auf das Interesse der Schüler_innen auswirken.

Gemäß einer Studie von Fleischer et al. (2024)²⁹ wird aufgezeigt, dass grundsätzlich ein Basislevel an chemischem Interesse bei österreichischen Schüler_innen besteht. Als positive Einflussstärken wurden sowohl Alltagsbezüge im Unterricht als auch ein hohes Selbstwirksamkeitskonzept der Schüler_innen identifiziert. Das Geschlecht der Schüler_innen ist weniger relevant im Hinblick auf das Interesse. Der Einfluss der Lehrperson auf das Interesse

²⁸ Vgl. Anton, M.A. (2008), S. 92-95.

²⁹ Fleischer et al. (2024), S. 64-77.

der Schüler_innen kann positiv oder negativ sein, allerdings wird angemerkt, dass in diesem Bereich noch wenig Nachforschungen durchgeführt wurden.

Generell zeigt sich, dass das Planen und Durchführen von Experimenten für die Schüler_innen interessanter und motivierender ist als die mit dem Experiment assoziierten theoretischen und kognitiv fordernden Inhalte (z.B. das Aufstellen chemischer Reaktionsschemata). Schüler_innen zeigen hohes Interesse am selbständigen Experimentieren, jedoch ist dies innerhalb des regulären Chemieunterrichts weitaus weniger häufig im Programm als abstrakt-theoretische Inhalte.

2.1.5.2. Auswirkungen auf die Berufswahl

Die Förderung von Experimentalunterricht an den Schulen steht somit im öffentlichen Interesse sowohl der Chemielehrer_innen als auch der Fachchemiker_innen, Naturwissenschaftler_innen und der chemischen Industrie. Die Auswirkungen des chemischen Experimentalunterrichts und dessen Qualität auf das naturwissenschaftliche Interesse der Schüler_innen werden betont in der Diskussion, Schulabsolvent_innen für Berufe und Studien mit chemischem Schwerpunkt zu gewinnen.

Um Schüler_innen für chemische Berufe zu gewinnen, ist laut Kerschbaumer und Becker (2024)³⁰ eine Förderung guten Experimentalunterrichts notwendig. Schüler_innen sollen Raum zum selbständigen Experimentieren haben, in dem ihre experimentellen Fähigkeiten geschult werden. Hier wird ebenfalls auf die Experimentierkompetenz der Chemielehrer_innen hingewiesen, aber auch auf die mangelnde Zeit, die Experimentalunterricht innerhalb des Chemieunterrichts zukommt sowie auf die logistischen Probleme bei der Umsetzung (Ausstattung am Schulstandort).

Andere sehen Potenzial in verstärkter Berufsorientierung innerhalb des Chemieunterrichts. Spitzer (2019) beschreibt den Einfluss von Image und Stereotypen auf die Berufswahl, aber auch Möglichkeiten, wie Interesse an chemischen Berufen geweckt werden kann. Der Fachunterricht steht hier im Hintergrund zu Möglichkeiten wie externen Praktika, um in die Berufe hineinzublicken.³¹

Es erschließen sich hier dennoch Möglichkeiten und Konsequenzen für den chemischen Experimentalunterricht. Die Einflüsse auf Motivation und Interesse müssen jedenfalls berücksichtigt werden, ergänzend ließe sich mit konkreter Berufsorientierung arbeiten, um Interesse an chemischen Berufen und Studiengängen zu wecken.

³⁰ Vgl. Kerschbaumer, M.; Becker, R. (2024), S. 13-14.

³¹ Vgl. Spitzer, P. (2019), S. 6.

2.2. Trends im Chemieunterricht

Auf einer fundamentalen Ebene setzt sich der Chemieunterricht aus den Feldern der Theorie, der Praxis (einschließlich des Experimentalunterrichts), und der Reflexion der Lehr- und Lernprozesse im Spannungsfeld von Theorie und Praxis³². Es ist also anzunehmen, dass das Experiment ein unumstößlicher Teil des Chemieunterrichts ist. Jedoch lassen sich innerhalb der chemischen Fachdidaktik und im Unterricht selbst Trends beobachten. Diese Bewegungen beeinflussen das Experimentalverhalten, sei es durch neue Herangehensweisen oder neue Methoden und Werkzeuge.

2.2.1. Forschendes Lernen im Chemieunterricht

Forschendes Lernen (*inquiry-based learning*) ist ein Unterrichtsansatz, welcher auf der Methodik der naturwissenschaftlichen Forschungen basiert. Das Ziel dieses Ansatzes ist, den Lernenden Wege zum Erkenntnisgewinn exemplarisch aufzuzeigen. Zu diesem Zweck bedient man sich einerseits des Stellens von Fragen, und des Aufstellens von Hypothesen und in weiterer Linie des Planens und Durchführens von Untersuchungen, um diese Fragen zu beantworten.

Durch das forschende Lernen sollen nicht nur Inhalte erschlossen werden, sondern auch naturwissenschaftliche Arbeitsweisen nähergebracht werden. Da ein breites Feld an Aktivitäten und Zielsetzungen abgedeckt werden kann, so erfreut sich der Ansatz des Forschenden Lernens im Chemieunterricht steigender Beliebtheit.

Forschendes Lernen variiert in seiner Offenheit. Die Fragestellung, Untersuchungsmethode und Interpretation der Ergebnisse können jeweils durch die Lehrperson vorgegeben werden, oder von den Schüler_innen selbst gewählt und geplant werden.³³

2.2.1.1. Experimente zur Förderung des „forschenden Lernens“: Lernprozesse basierend auf Fragestellungen, die Bedeutung der präexperimentellen Phase, und Herausforderungen

Zu beachten ist, dass praktisches Arbeiten nicht gleichzusetzen ist mit forschenden Lernprozessen. Experimentalunterricht erfolgt nicht immer nach dem Schema des forschenden Lernens und praktisches Arbeiten kann auch beispielsweise das Üben der Arbeit mit Geräten umfassen. Reproduzierende praktische Arbeit gilt ebenfalls nicht als forschendes Lernen.

³² Vgl. Anton, M. A. (2008), S. 75.

³³ Vgl. Hofer, E.; Lembens, A. (2021), S. 4-7.

Forschendes Lernen findet immer dann statt, wenn eine zentrale Fragestellung existiert, die, unabhängig von der Offenheit des Prozesses, durch eine Untersuchung ergründet werden soll. Forschendes Lernen bietet sich also als ein möglicher Ansatz für den chemischen Experimentalunterricht an. Das Fördern von Fragestellung als Teil der Erkenntnisgewinnung wird insbesondere in diesem Rahmen als „präexperimentell“ bezeichnet. Untersuchungen zeigen, dass gerade diese Phase, das Finden von Fragen, besonders herausfordernd ist.³⁴ Teil des Lernprozesses an sich ist das Stellen von Fragen, durch welche Wissen gewonnen werden sollte. Diese Fragen bezeichnet man als epistemische Fragen. Epistemischen Fragen kommen unterschiedliche Rollen im Lehr-Lernprozess zu. Einerseits dienen sie zum Formulieren von Lernzielen (wissensgenerierende Fragen), andererseits können sie den Wissenserwerb steuern (prozessregulierende Fragen). Diese Fragen sollen durch die Lernenden selbst formuliert werden, nicht extern vorgegeben werden. Die Rolle des Unterrichts ist es, diese Prozesse zu fördern. Das heißt, um forschendes Lernen zu ermöglichen, muss diese präexperimentelle Phase hervorgehoben und gefördert werden. Gefördert werden soll die Problemerkennung und die folgende Fragestellung durch die Schüler_innen basierend auf einem Problem und basierend auf ihrem eigenen Vorwissen. Erst durch das Stellen einer epistemischen Frage kann eine weitere Planung des Prozesses erfolgen.³⁵ Dieser Prozess sollte allerdings in einer Weise gefördert werden, durch welche die präexperimentelle Phase nicht als zusätzliche kognitive Belastung durch die Schüler_innen betrachtet wird. Durch richtiges Fördern von Fragen kann einerseits das vermehrte Stellen von epistemischen Fragen durch die Schüler_innen gefördert werden, andererseits auch die Offenheit der Schüler_innen gegenüber forschendem Lernen im Experimentalunterricht. Generell ist zu beachten, dass forschendes Lernen für Lernende und Lehrende gleichermaßen herausfordernd ist; denn „Nur wer viel weiß, kann gut fragen“. Zwar kann durch diesen Ansatz die naturwissenschaftliche Grundbildung gefördert werden, ebenso können viele aus dem Lehrplan geforderten Kompetenzen abgedeckt werden. Um forschendes Lernen erfolgreich in den Experimentalunterricht zu integrieren, muss man die Schüler_innen schrittweise der Methodik näherführen: Am Anfang sollte ein niedriges Level der Offenheit gewählt werden (Vorgabe der Fragestellung und der Methodik durch die Lehrperson, Auswertung entweder angeleitet von der Lehrperson oder von den Schüler_innen selbst durchgeführt). Strebt man eine höhere Komplexität an, so muss man die damit geforderten Kompetenzen fördern und mit den Schüler_innen üben.

³⁴ Vgl. Anton, M.A.; Neber, H. (2008), S. 35-37.

³⁵ Vgl. Neber, H.; Anton, M.A. (2008), S. 143-150.

Selbst wenn das Ziel ist, dass alle Prozesse des forschenden Lernens einschließlich der Fragestellung den Lernenden überlassen wird, so steht die Lehrperson während des Prozesses bei, um diese Kompetenzen zu fördern. Dies kann im Rahmen von der Vorbereitung des Versuchs durch die Lehrperson, aber auch durch direkte Begleitung der Schüler_innen während des Prozesses erfolgen.³⁶

Ebenso ist es wichtig, in der universitären Ausbildung der Chemielehrkräfte auf das Lehren und Lernen naturwissenschaftlicher Denkweisen zu achten. Forschendes Lernen wird zwar im Rahmen der fachdidaktischen Ausbildung erwähnt, jedoch geht es oftmals im chemisch-praktischen Unterricht unter. Im Rahmen von Laborpraktika werden Versuche nachgearbeitet, aber kein selbständiges Fragen und Arbeiten gefördert.³⁷

2.2.2. Chemie im Fern- und Onlineunterricht

2.2.2.1. *Digitalisierung im Chemieunterricht*

In der Fachdidaktik sind Ideen zur Digitalisierung des Chemieunterrichts stark vertreten. Konzepte für Schüler_innen, sowie Fortbildungen für Lehrer_innen zum Thema werden beschrieben und diskutiert. Vorgeschlagene Konzepte im Bereich der experimentell-konzeptionellen Forschung rangieren von Professionalisierung von Lehrkräften im Bereich Medienkompetenz, bis hin zur Anwendung von analytischen Messinstrumenten, aber auch Arbeit mit Virtual und Augmented Reality und Einbindung des Smartphones im Chemieunterricht. Im Bereich der empirischen Lehr-Lern-Forschung liegt ein Schwerpunkt auf digitalen Medien wie Erklärvideos (und deren Effekte) und Game-Based-Learning, aber auch zunehmend neue Technologien wie künstliche Intelligenz und Möglichkeiten, Lehr- und Lernprozesse durch KI zu unterstützen, aber auch Kurse, in denen angehende Lehrer_innen zum Thema geschult werden sollen.³⁸

2.2.2.2. *Chemieunterricht während der COVID-19 Pandemie*

Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass die Pandemie (2020-2021) und die damit verbundenen notwendigen Einschränkungen im öffentlichen Leben einen enormen Einfluss auf das Schulwesen und die Qualität der Bildung hatten. Für Chemielehrer_innen kam der starke praktische Schwerpunkt, der einen wesentlichen Teil des Faches bildet, erschwerend hinzu, wenn aufgrund von einschneidenden Maßnahmen (Schließungen der Bundeseinrichtungen und

³⁶ Vgl. Puddu, S. (2021), S. 9.

³⁷ Vgl. Ortmann, R. et al. (2022), S. 14-17.

³⁸ Vgl. Rosenberg, D.; Rautenstrauch, H. (2023), S. 8-17.

Auslagerung von Unterricht über digitale Medien) der Experimentalunterricht vor Ort nicht mehr umsetzbar ist.

Die Herausforderung für Lehrkräfte bestand hier darin, den experimentellen Unterricht – wenn möglich – in den neu geschaffenen digitalen Lernumgebungen umzusetzen, aber auch die Suche nach Möglichkeiten, thematisch und didaktisch relevantes Experimentieren zu Hause zu ermöglichen.

Speziell bestanden Herausforderungen in folgenden Bereichen:

- Technische Ausstattung der Schüler_innen,
- Geringere aktive Auseinandersetzung mit Online-Unterricht im Allgemeinen,
- Geringe Auswahl an passenden und umsetzbaren Experimenten für den Heim- und Fernunterricht,
- Fehlende Ausstattung der Schüler_innen zu Hause für Experimente,
- Qualität verfügbarer Lehr- und Demonstrationsvideos,
- Bewertung von experimentellen Tätigkeiten durch die Lehrkraft im Fernunterricht.³⁹

2.2.2.3. Umsetzung naturwissenschaftlichen Unterrichts während der Pandemie

Gemäß einer Studie von Henne et al. (2021), in der 394 Lehrende weiterführender Schulen in Deutschland (Baden-Württemberg) befragt wurden, gaben 36% der Befragten an, dass im Zeitraum des Fernunterrichts das Experimentieren eine untergeordnete Rolle spielte.

Simulations- und Modellbildungsprogramme erfreuten sich geringerer Beliebtheit im Vergleich zu Schüler_innenversuchen mit Alltagsgegenständen, die zu Hause durchgeführt wurden; allerdings werden hierzu kaum Apps als Experimentierhilfe herangezogen. Zu beachten ist ebenfalls, dass zur generellen Durchführung von Experimenten zuhause die Erziehungsberechtigten zustimmen müssen; es kann nicht erzwungen und ohne deren Einverständnis stattfinden. Dies stellt ein weiteres Hindernis in der Umsetzung von chemischem Experimentalunterricht während der Pandemie dar.

Teilweise wurde mit Lernvideos gearbeitet (meistens bereits vorhandene, eigens erstellte Lernvideos wurden nur von wenigen Probanden erstellt und verwendet), aber insgesamt wurde überwiegend angegeben, dass anstelle von selbständigen Experimenten vermehrt mit Text- und Rechenaufgaben gearbeitet wurde. Möglichkeiten waren also vorhanden, blieben aber weitgehend ungenutzt. Als Einflussfaktor auf die Bereitschaft, diese Möglichkeiten zu nutzen,

³⁹ Vgl. Babincaková, M.; Bernard, P. (2024), S. 963-972.

wurden das Alter der Lehrkräfte identifiziert: ältere Lehrkräfte neigten dazu, den Unterricht wie geplant fortzusetzen, während jüngere Lehrkräfte vermehrt auf digitale Medien zurückgriffen.⁴⁰

2.2.2.4. *Auswirkung der COVID-19 Pandemie auf das Lehrverhalten und den Chemieunterricht nach der Pandemie*

Auch nach der Pandemie und nach Erlass der Einschränkungen wurde gerne auf Online-Unterricht zurückgegriffen.

Gemäß einer Studie von Babincková und Bernard, in der 28 slowakische Chemielehrer_innen zwei Jahre nach Beginn der Pandemie (März 2022) befragt wurden, gaben alle Probanden an, dass sie zumindest einmal pro Semester auf Online-Teaching zurückgegriffen haben. Die Mehrheit der Befragten gab die Frequenz der Nutzung mit „gelegentlich“ (weniger als 50% der Unterrichtseinheiten) an.

Es wurden auch nach Erlass der einschränkenden Maßnahmen vermehrt digitale Medien im Unterricht verwendet. Werkzeuge und Medien, die während des Fernunterrichts verwendet wurden, fanden vermehrt Einsatz im traditionellen Unterricht vor Ort, und auf gute technische Ausstattung wird mehr Wert gelegt.

Gemäß derselben Studie gaben die befragten Schüler_innen mehrheitlich an, dass der Chemieunterricht im Online-Teaching keine Freude bereitet. Genannte Ursachen sind das Fehlen von Experimenten vor Ort, aber auch generelles geringeres Interesse am Online-Unterricht. Nur wenige Schüler_innen gaben an, vom Online-Unterricht zu profitieren. Als positiver Faktor wurde in diesen Fällen die zeitliche Flexibilität genannt.⁴¹

2.2.3. Die Frequenz von Experimenten im Chemieunterricht: Ist das Experiment in Gefahr?

Wie oben ausgeführt, so können gewisse Umstände eine Veränderung des Experimentierverhaltens bewirken, wenn nicht sogar den Experimentalunterricht behindern. Solche Umstände lassen sich nicht als Trends bezeichnen, aber sie können das Experimentierverhalten von Lehrkräften nachhaltig beeinflussen.

Es wird an vielerlei Stellen die Bedeutung des Experimentalunterrichts betont⁴². Lässt sich aber tatsächlich ein Trend weg vom Experiment beobachten?

⁴⁰ Vgl. Henne, A. et al. (2021), S. 669-672.

⁴¹ Vgl. Babincaková, M.; Bernard, P. (2024), S. 963-972.

⁴² Vgl. Habelitz-Tkotz, W.; Klemeyer, H.; Friedrich, J. (2024), S. 239-240.

Es sind vielmehr die Herausforderungen eines guten Experimentierunterrichts, die dafür sorgen können, dass das Experimentieren in manchen Fällen in den Hintergrund gerät. Dies wird ebenfalls im White-Paper zur Situation des chemischen Experimentalunterrichts an deutschen Schulen⁴³ hervorgehoben.

Als Faktoren, die sich negativ auf das Experimentierverhalten der Lehrkräfte auswirken können, werden im Paper folgende genannt:

- Mangelnde experimentelle Kompetenz der Lehrkräfte, vor allem zu Beginn ihrer Berufslaufbahn,
- Forderung neuer Inhalte und Schwerpunkte, welche das Experimentieren innerhalb des Lehramtsstudiums in den Hintergrund drängen,
- Mangelnde Wertschätzung des Experimentalunterrichts in der Hochschulausbildung,
- Lehrkräftemangel und Unterricht durch fachfremdes Personal mit mangelnder chemischer Schulung,
- Fehlen obligatorischer Lehrer_innenfortbildungen,
- Fehlen von Fachräumen und Sicherheitsstandards an Schulstandorten,
- Mangel an Zeit für Experimente und deren Vorbereitung (und infolgedessen Entfall oder Zurückgreifen auf Videos als Ersatz),
- Mangelhafte Ausstattung an den Schulstandorten.

Es ist also keine bewusste Abkehr vom Experimentalunterricht im Gange, sondern vielmehr die Überwindung von Hindernissen, welchen man etwa durch passende Ausbildung, Schulung und besserer Ausstattung an den Schulstandorten entgegentreten kann.

⁴³ Vgl. Kerschbaumer, M.; Becker, R. (2024), S. 13-14.

3. Methodik

3.1. Wahl der Methode und Stichprobe

Das Ziel dieser Masterarbeit ist, einen Einblick in das Experimentierverhalten von Chemielehrer_innen zu gewinnen.

Um die zugrundeliegende Fragestellung zu beantworten, wurde im Zeitraum April-Mai 2024 ein eigener, für die Forschungsfrage passender, Fragebogen entwickelt.

Zielgruppe des Fragebogens sind bereits praktizierende Chemielehrer_innen (Sekundarstufe) aus dem deutschsprachigen Raum.

Der Fragebogen zielt darauf ab, die Einstellung der Proband_innen zu ihrem eigenen Chemieunterricht sowie zum Experimentalunterricht zu erheben.

Folgende Forschungsfragen sollen mittels dieser Studie beantwortet werden:

- Welchen Stellenwert hat das Experimentieren im Chemieunterricht?
- Wie oft wird im Chemieunterricht experimentiert, und lässt sich ein Trend weg vom Experimentalunterricht zugunsten vermehrtem Theorieunterricht beobachten?
- Lassen sich Einflussgrößen auf das Experimentierverhalten, wie beispielsweise Alter, Schultyp und Ausstattung des Schulstandorts feststellen?

3.1.1. Methode

Es handelt sich um eine Querschnittsstudie. Ein Online-Fragebogen wurde mithilfe der Web-Applikation „Google Forms“ erstellt und elektronisch an die Zielgruppe (praktizierende Chemielehrer_innen im deutschen Sprachraum) weitergeleitet.

Der Fragebogen ist anonymisiert und gliedert sich in 6 Abschnitte. Diese umfassen eine kurze Einleitung, einen Abschnitt mit Fragen zur Erhebung der demographischen Daten, sowie zum Großteil Fragen zur Themenstellung.

Mit Ausnahme der Erhebung der Daten zur Person wurden die Fragen in Form von Statements formuliert.

Die Probanden beantworteten mithilfe einer vierstufigen Likert-Skala, inwieweit sie diesen Aussagen zustimmen:

- Trifft gar nicht zu (1)
- Trifft eher nicht zu (2)
- Trifft überwiegend zu (3)
- Trifft vollständig zu (4)

3.1.2. Erhobene Angaben zur Person

Die für die Umfrage erhobenen Daten zur Person umfassen:

Alter

Geschlecht

- Männlich
- Weiblich
- Diverse

Berufserfahrung in Dienstjahren

- Weniger als 5 Jahre
- 5-10 Jahre
- 10-15 Jahre
- 15-20 Jahre
- 20-25 Jahre
- Mehr als 25 Jahre

Schultyp

- Allgemeinbildende höhere Schulen (AHS)
- Mittelschule (MS)
- Berufsbildende höhere Schulen (HAK, HTL, HLW)
- Andere Schultypen (z.B. PTS, BMS, Berufsschulen)

Schulstandort

- Wien
- Niederösterreich
- Burgenland
- Steiermark
- Oberösterreich
- Kärnten
- Salzburg
- Tirol
- Vorarlberg
- Anderer Standort / außerhalb Österreichs

Zweitfach (Mehrfachauswahl möglich)

- Deutsch
- Englisch
- Andere lebende Fremdsprachen (z.B. Französisch, Spanisch, Italienisch, BKS)

- Latein
- Andere nicht lebende Fremdsprachen (z.B. Altgriechisch)
- Mathematik
- Physik
- Biologie und Umweltkunde
- Haushaltserziehung und Ernährung
- Bewegung und Sport
- Informatik/Digitale Grundbildung
- Geografie und Wirtschaftskunde
- Geschichte und Politische Bildung
- Kunst/Bildnerische Erziehung
- Musik
- Technisches und/oder textiles Werken
- Sonstige (z.B. Religionsunterricht, Ethik, Psychologie/Philosophie)

3.2. Überblick über den Fragebogen

3.2.1. Kategorie A: Einstellung zum Fach Chemie

Die folgenden zehn Statements zielen darauf ab, die Einstellung der Lehrperson zum Fach Chemie zu erheben, und festzustellen, welchen Stellenwert der Chemie als Schulfach beigemessen wird.

Insbesondere zielen die gewählten Fragen auf folgendes ab:

- Freude/Interesse an der Chemie selbst (Items A1, A4)
- Freude am Fach Chemie und am Unterrichten des Fachs Chemie (Items A2, A3, A5, A6, A7)
- Weiterentwicklung/Fortbildung oder Stagnation (Items A8, A9, A10)

A1	Ich interessiere mich sehr für Chemie.
A2	Das Fach Chemie unterrichte ich äußerst gerne.
A3	Ich möchte meine Schüler_innen für das Fach begeistern und ihr Interesse an Chemie wecken.
A4	Chemie hat auch im Alltag für mich einen hohen Stellenwert.
A5	Von allen Fächern, die ich derzeit unterrichte, unterrichte ich Chemie am liebsten.
A6	Dem Fach Chemie sollte innerhalb des Schulkontextes deutlich mehr Bedeutung zukommen.
A7	Chemieunterricht zu gestalten, bereitet mir sehr viel Freude.
A8	Ich strebe es an, meinen Chemieunterricht stetig weiterzuentwickeln.
A9	Ich lege viel Wert auf die Zusammenarbeit und den Austausch mit meinen Fachkolleg_innen, um guten Chemieunterricht zu bieten.

A10	Ich beziehe Angebote außerhalb der Schule (Fachzeitschriften zum Thema Chemie und Chemieunterricht, Fortbildungen, Messen, Veranstaltungen, Fernsehfilme, usw.) um meinen Chemieunterricht weiterzuentwickeln und neue Ideen einzubinden.
------------	---

Tabelle 1: Alle erhobenen Items aus der Kategorie A (Einstellung zum Fach Chemie) in korrekter Reihenfolge.

3.2.2. Kategorie B: Einstellung zum Experimentieren im Chemieunterricht

Die nachfolgenden zehn Statements beziehen sich auf die Einstellung der Proband_innen zum Experimentalunterricht im eigenen Chemieunterricht im Allgemeinen. Folgendes wird mitunter erhoben:

- Freude am Experimentieren (Items B1, B8)
- Stellenwert des Experimentalunterrichts (Items B2, B7, B9, B10)
- Variation im Experimentalunterricht (Item B3)
- Ausstattung am Schulstandort (Item B4)
- Kollegialer Austausch und Weiterentwicklung (Items B5, B6)

B1	Das Durchführen von Experimenten im Chemieunterricht bereitet mir besonders viel Freude.
B2	Für mich kommt dem Experiment im Chemieunterricht ein besonders hoher Stellenwert zu.
B3	Ich probiere gerne neue und verschiedene Versuche und Experimente im Chemieunterricht aus, um für Abwechslung zu sorgen.
B4	Die Ausstattung an meinem Schulstandort ist bestens geeignet für das Experimentieren in meinem Chemieunterricht.
B5	Ich erstelle gerne meine eigenen Materialien (z.B. Anleitungen, ergänzende Arbeitsblätter) zu Experimenten im Chemieunterricht und entwickle diese stetig weiter.
B6	Ich tausche mich regelmäßig mit meinen Fachkolleg_innen über Experimente im Chemieunterricht aus und hole mir dort auch Inspiration für meinen eigenen Unterricht.
B7	Chemieunterricht ohne Experimente kann ich mir keinesfalls vorstellen.
B8	Ich würde gerne noch mehr im Chemieunterricht experimentieren.
B9	Erst durch die praktische Arbeit im Chemieunterricht können die Schüler_innen die Theorie verstehen.
B10	Die praktische Erarbeitung hat für mich im Chemieunterricht mindestens denselben Stellenwert wie die theoretische Vermittlung.

Tabelle 2: Alle erhobenen Items aus der Kategorie B (Einstellung zum Experimentieren) in korrekter Reihenfolge.

3.2.3. Kategorie C: Lehrer_innenversuche im Chemieunterricht

Diese Kategorie thematisiert Versuche, die durch die Lehrperson durchgeführt werden (Lehrer_innenversuche bzw. Lehrer_innendemonstrationen). Hier liegen vorrangig nicht nur deren Stellenwert (Items C1, C10), sondern auch deren Verwendungszweck (Items C2-C6, C8, C9) im Vordergrund, aber auch, wie viel sich Lehrpersonen in ihrem eigenen Experimentierverhalten zutrauen (Item C7).

C1	Ich wende vorzugsweise eher Lehrer_innenversuche in meinem Unterricht an als Schüler_innenversuche.
C2	Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem gerne als Stundeneinstieg.

C3	Ich nutze Lehrer_innenversuche besonders gerne als Einstieg in ein neues Themengebiet.
C4	Bei Lehrer_innenversuchen ist für mich vor allem auch der Showfaktor entscheidend.
C5	Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem für jene Experimente, die für Schüler_innen zu gefährlich in der Handhabung sind.
C6	Beim Demonstrieren eines Versuchs ist es mir in erster Linie am wichtigsten, als gutes Vorbild in Laborpraxis und Sicherheit zu dienen.
C7	Ich arbeite auch mit Gefahrstoffen (z.B. Brom, Gifte, Alkalimetalle) bei Lehrer_innenversuchen.
C8	Ich möchte durch Lehrer_innenversuche nicht nur für Unterhaltung und Interesse sorgen, sondern vor allem auch chemische Sachverhalte vermitteln und zeigen.
C9	Lehrer_innenversuche sind für mich in erster Linie zum Wecken von Interesse bei den Schüler_innen.
C10	Lehrer_innenversuche haben für mich einen sehr hohen Stellenwert im Chemieunterricht.

Tabelle 3: Alle erhobenen Items aus der Kategorie C (Lehrer_innenversuche) in korrekter Reihenfolge.

3.2.4. Kategorie D: Schüler_innenversuche im Chemieunterricht

Diese Kategorie enthält Fragen zu Experimenten, die die Schüler_innen unter Anleitung und Aufsicht der Lehrperson selbst durchführen. Nicht nur der Stellenwert der Schüler_innenversuche wird untersucht (Items D1, D8), sondern auch, wie viel die Lehrer_innen ihren Schüler_innen zutrauen und wie viel Raum dem Schüler_innenexperiment eingeräumt wird (u.a. Items D6, D7), ob sie Offenheit gegenüber Methoden des forschenden Lernens im Experimentalunterricht zeigen (Items D3, D4), sowie mögliche Lehrziele und Zwecke des Schüler_innenexperiments (Items D2, D5, D10), und zu guter Letzt auch ein Augenmerk auf Sorgfalt und Ermöglichen von Teilhabe aller Schüler_innen am Experimentalunterricht (Item D8).

D1	Ich wende eher bevorzugt Schüler_innenversuche in meinem Chemieunterricht an als Lehrer_innenversuche.
D2	Schüler_innenversuche eignen sich am besten, um chemische Sachverhalte zu vermitteln.
D3	Ich setze vorwiegend auf entdeckendes Lernen im Unterricht und lasse gerne Offenheit im Experimentieren zu.
D4	Ich strebe eine Anspruchssteigerung beim Experimentieren an (mehr Offenheit, mehr Komplexität).
D5	Es ist mir wichtig, den Schüler_innen wissenschaftliche Praxis und Denkweisen zu vermitteln.
D6	Ich wende bei Schüler_innenversuchen bevorzugt alltagsbezogene Experimente an (z.B. mit Lebensmitteln).
D7	Ich lasse Schüler_innen Themen überwiegend durch Praxis erarbeiten.
D8	Schüler_innenversuche haben für mich im Chemieunterricht entscheidenden Stellenwert.
D9	Ich achte darauf, dass alle Schüler_innen gleichermaßen im Experimentierprozess eingebunden sind.
D10	Ich nutze Schüler_innenversuche nicht nur zur Vermittlung von chemischen Sachverhalten, sondern auch zum Entwickeln von Kompetenzen, die über das Fach und den Schulkontext hinausgehen.

Tabelle 4: Alle erhobenen Items aus der Kategorie D (Schüler_innenversuche) in korrekter Reihenfolge.

4. Deskriptive Statistik

Über einen Zeitraum zwischen Juni und Dezember 2024 reichten insgesamt 13 Probanden aus der Zielgruppe vollständig ausgefüllte Fragebögen ein. Diese 13 Datensätze wurden mithilfe von Microsoft Excel tabellarisch zusammengeführt und ausgewertet.

Alle Angaben zu Durchschnittswerten enthalten den errechneten Mittelwert sowie die Standardabweichung. Die Zustimmungswerte werden gemäß folgender Tabelle eingeordnet:

Wert	Mittlerer Zustimmungswert
<1,25	Nahezu vollständige Ablehnung
$\geq 1,25, <1,50$	Sehr starke Ablehnung
$\geq 1,50, <1,75$	Starke Ablehnung
$\geq 1,75, <2,00$	Mäßige Ablehnung
$\geq 2,00, <2,25$	Schwache Ablehnung
$\geq 2,25, <2,50$	Sehr schwache Ablehnung
2,50	Weder Zustimmung noch Ablehnung
$>2,50, <2,75$	Sehr schwache Zustimmung
$\geq 2,75, <3,00$	Schwache Zustimmung
$\geq 3,00, <3,25$	Mäßige Zustimmung
$\geq 3,25, <3,50$	Starke Zustimmung
$\geq 3,50, <3,75$	Sehr starke Zustimmung
$\geq 3,75$	Nahezu vollständige Zustimmung

Tabelle 5: Kategorisierung der Zustimmungswerte gemäß errechneter mittlerer Zustimmung.

4.1. Demografische Daten der Teilnehmer_innen

4.1.1. Alter der Teilnehmer_innen

Das durchschnittliche Alter der Teilnehmer_innen betrug **35,8** Jahre.

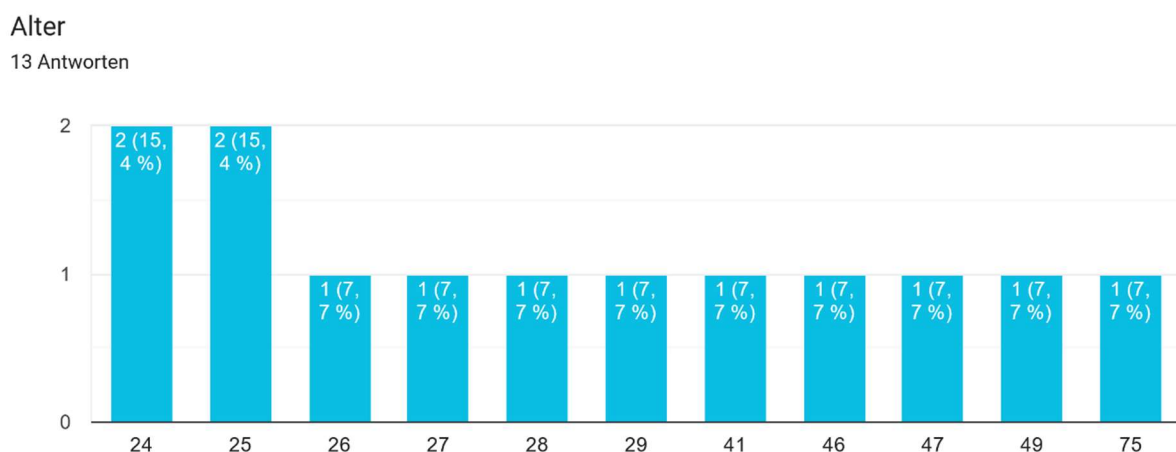


Abbildung 1: Altersverteilung der Umfrageteilnehmer_innen.

4.1.2. Geschlechtsverteilung der Teilnehmer_innen

Die Mehrheit, 9 von 13 Probanden (**69.2%**), war weiblich. Die übrigen 4 Probanden (**30.8%**) waren männlich. Es gab keine Probanden mit diverser Geschlechtsidentitätsangabe.

Geschlecht
13 Antworten

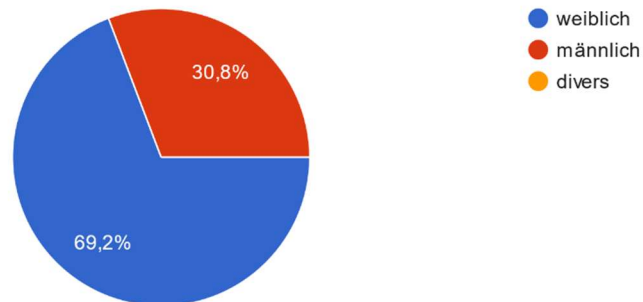


Abbildung 2: Geschlechtsverteilung der Teilnehmer_innen.

4.1.3. Berufserfahrung in Dienstjahren

Die wesentliche Mehrheit der befragten Teilnehmer_innen weisen wenig Berufserfahrung im Lehrberuf auf: **69,2%** der Probanden (9 von 13) gaben an, sie seien seit weniger als 5 Dienstjahren im Beruf. Das Verteilungsspektrum unter den restlichen Probanden ist allerdings breit.

Dienstjahre im Lehrberuf
13 Antworten

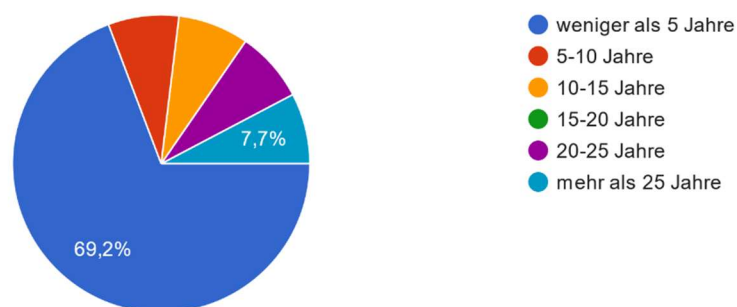


Abbildung 3: Berufserfahrung der Teilnehmer_innen in Dienstjahren im Lehrberuf.

4.1.4. Schultyp des Schulstandortes

Die meisten Teilnehmer_innen sind entweder an einer allgemeinbildenden höheren Schule (AHS, 5 von 13 Teilnehmer_innen, **38,5%**) oder an einer Mittelschule (MS, 5 von 13 Teilnehmer_innen, **38,5%**) angestellt.

Zwei Teilnehmer_innen (15,4%) gaben an, an einer berufsbildenden höheren Schule (BHS) tätig zu sein. Ein Teilnehmer (7,7%) gab an, an einem anderen Schultyp tätig zu sein (ohne nähere Angabe).

Schultyp Ihres Schulstandorts

13 Antworten



Abbildung 4: Angaben zum Schultyp des Arbeitsplatzes der Teilnehmer_innen.

4.1.5. Bundesland des Schulstandortes

Fast die Hälfte (6 von 13 Teilnehmer_innen, **46,2%**) gab an, an einer Schule in Niederösterreich tätig zu sein. Auf dem zweiten Platz folgt Wien als Schulstandort (5 von 13 Teilnehmer_innen, **38,5%**).

Es nahm aber auch ein/e Teilnehmer_in teil, welche/r in Salzburg unterrichtet, sowie ein/e Teilnehmer_in, welche/r außerhalb Österreichs unterrichtet.

4.1.6. Zweitfächer (und Mehrfächer)

In der Angabe zu den Fächern, die außer Chemie von den Teilnehmer_innen unterrichtet werden, waren Mehrfachnennungen möglich.

Die Angaben, aufgeschlüsselt nach einzelnen Datensätzen, zeigen folgendes:

- 6 von 13 Teilnehmer_innen (**46,2%**) unterrichten, einschließlich Chemie, mehr als zwei Fächer.
- Das insgesamt häufigste Zweitfach unter den Befragten ist Biologie und Umweltkunde: 6 von 13 Teilnehmer_innen (**46,2%**) gaben an, diese Fach neben Chemie zu unterrichten.
- Am zweithäufigsten als Zweitfach angegeben wurde Mathematik (5 von 13 Teilnehmer_innen, 38,5%), gefolgt von Physik (4 von 13 Teilnehmer_innen, 30,8%).

TN	Schultyp	Standort	Zweifach	Drittfach	4. Fach	5. Fach	6. Fach
P1	Sonstige	Sonstige	Biologie				
P2	AHS	NÖ	Mathematik				
P3	BHS	Wien	Englisch				
P4	MS	Wien	Physik	Biologie	Informatik		
P5	AHS	NÖ	Geschichte				
P6	MS	NÖ	Mathematik	Informatik	Kunst	Werken	Sonstige
P7	AHS	NÖ	Mathematik	Sonstige			
P8	MS	NÖ	Physik	Biologie			
P9	AHS	NÖ	Biologie				
P10	MS	Salzburg	Physik	Biologie			
P11	MS	Wien	Mathematik	Physik			
P12	AHS	Wien	Mathematik				
P13	BHS	Wien	Biologie				

Tabelle 6: Schultypen, Schulstandorte und weitere unterrichtete Fächer der Probanden.

4.2. Kategorie A: Einstellung zum Fach Chemie

Alle Angaben der mittleren Zustimmung beziehen sich auf den errechneten Mittelwert für das Item, mit Angabe der Standardabweichung für jeden Mittelwert.

Je höher der Wert, desto höher die allgemeine Zustimmung der Befragten zur Aussage.

A1. „Ich interessiere mich sehr für Chemie.“

Mittlere Zustimmung: **3,38 ± 0,84** (starke Zustimmung).

A1: Ich interessiere mich sehr für Chemie.

13 Antworten

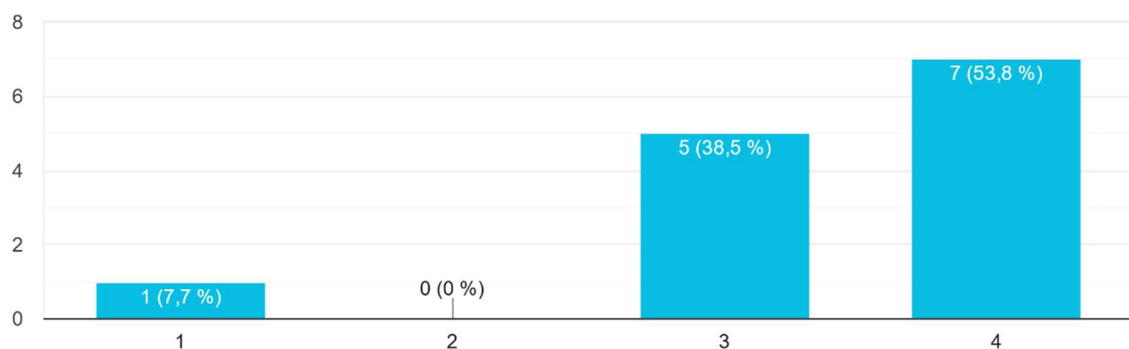


Abbildung 5: Gesamthäufigkeiten für Item A1 (Interesse an Chemie).

A2. „Das Fach Chemie unterrichte ich äußerst gerne.“

Mittlere Zustimmung: **3,31 ± 0,91** (starke Zustimmung).

A2: Das Fach Chemie unterrichte ich äußerst gerne.

13 Antworten

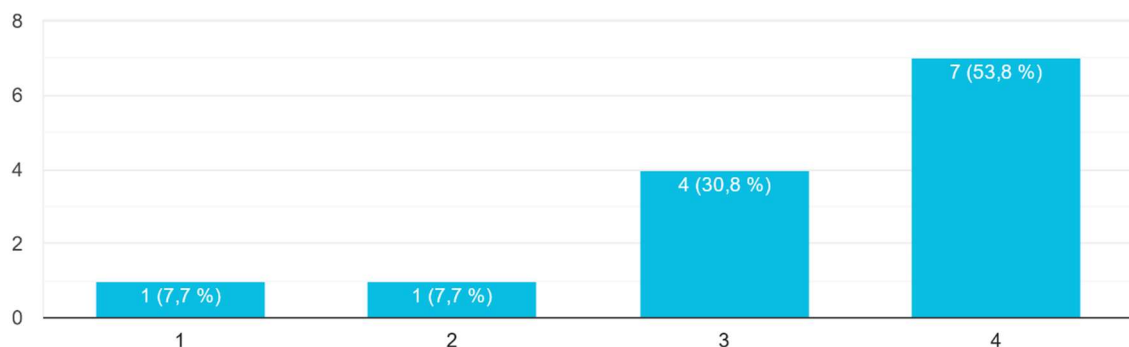


Abbildung 6: Gesamthäufigkeiten für Item A2 (Freude am Unterrichten von Chemie).

A3. „Ich möchte meine Schüler_innen für das Fach begeistern und ihr Interesse an Chemie entfachen.“

Mittlere Zustimmung: **3,61 ± 0,84** (sehr starke Zustimmung).

A3: Ich möchte meine Schüler_innen für das Fach begeistern und ihr Interesse an Chemie entfachen.

13 Antworten

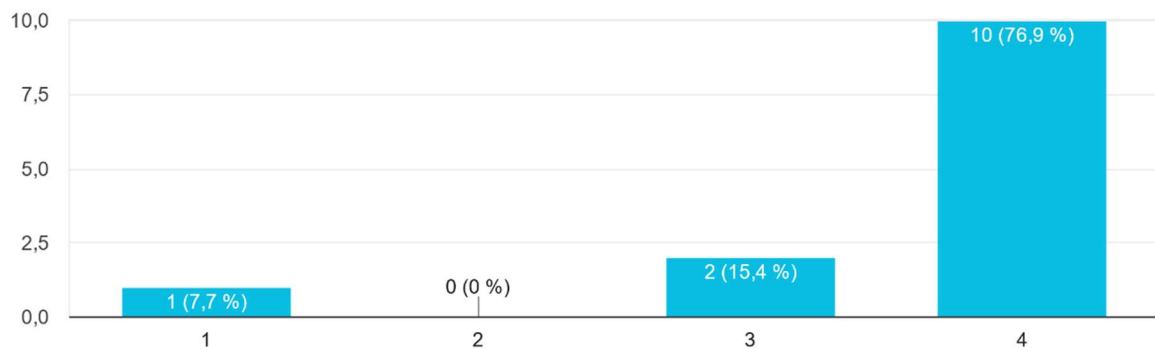


Abbildung 7: Gesamthäufigkeiten für Item A3 (Wunsch zur Begeisterung der Schüler_innen für Chemie).

A4. „Chemie hat auch im Alltag für mich einen hohen Stellenwert.“

Mittlere Zustimmung: **3,00 ± 0,96** (mäßige Zustimmung).

A4: Chemie hat auch im Alltag für mich einen hohen Stellenwert.

13 Antworten

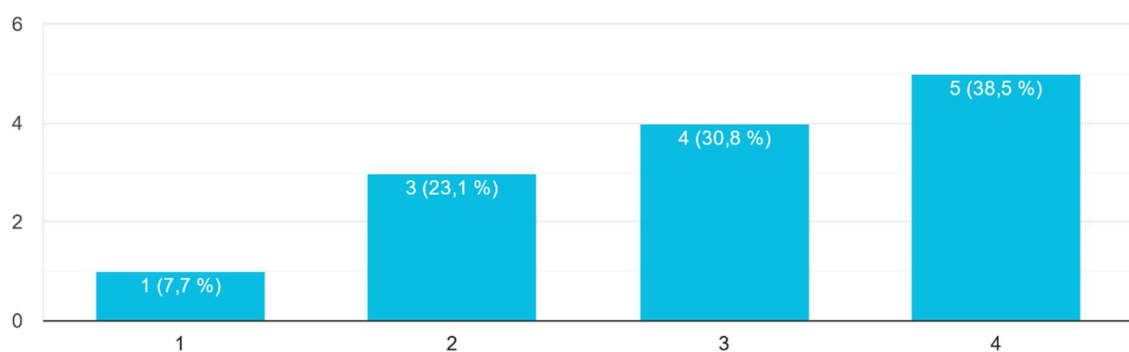


Abbildung 8: Gesamthäufigkeiten für Item A4 (Stellenwert von Chemie im Alltag).

A5. „Von allen Fächern, die ich derzeit unterrichte, unterrichte ich Chemie am liebsten.“

Mittlere Zustimmung: **2,62 ± 1,08** (sehr schwache Zustimmung).

A5: Von allen Fächern, die ich derzeit unterrichte, unterrichte ich Chemie am liebsten.

13 Antworten

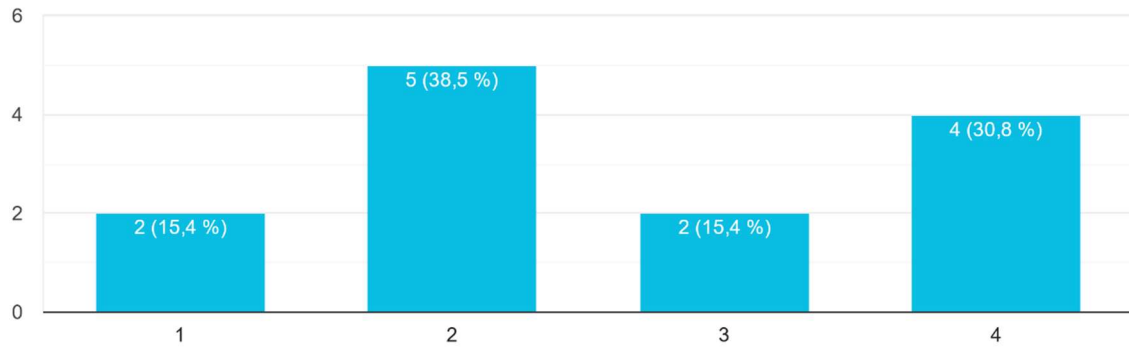


Abbildung 9: Gesamthäufigkeiten für Item A5 (Bevorzugung des Chemieunterrichts gegenüber anderen Fächern).

A6. „Dem Fach Chemie sollte innerhalb des Schulkontextes deutlich mehr Bedeutung zukommen.“

Mittlere Zustimmung: **3,38 ± 0,92** (starke Zustimmung).

A6: Dem Fach Chemie sollte innerhalb des Schulkontextes deutlich mehr Bedeutung zukommen.

13 Antworten

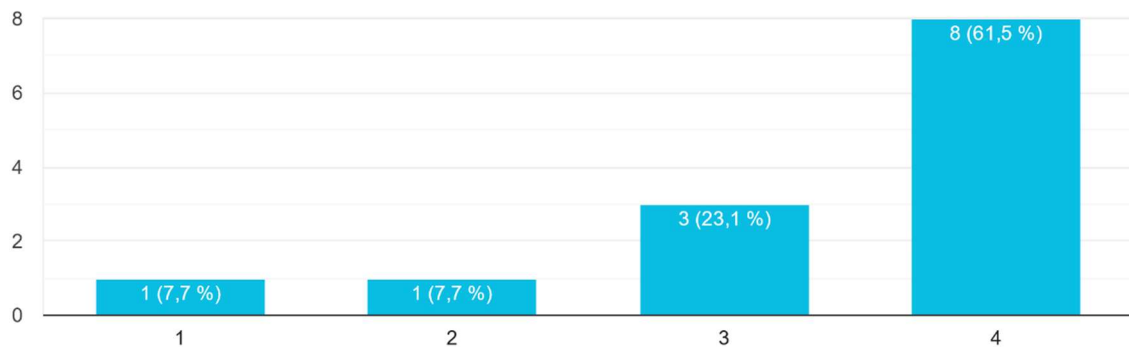


Abbildung 10: Gesamthäufigkeiten für Item A6 (Bedeutung der Chemie im Schulkontext).

A7. „Chemieunterricht zu gestalten, bereitet mir sehr viel Freude.“

Mittlere Zustimmung: **3,15 ± 1,10** (mäßige Zustimmung).

A7: Chemieunterricht zu gestalten, bereitet mir sehr viel Freude.

13 Antworten

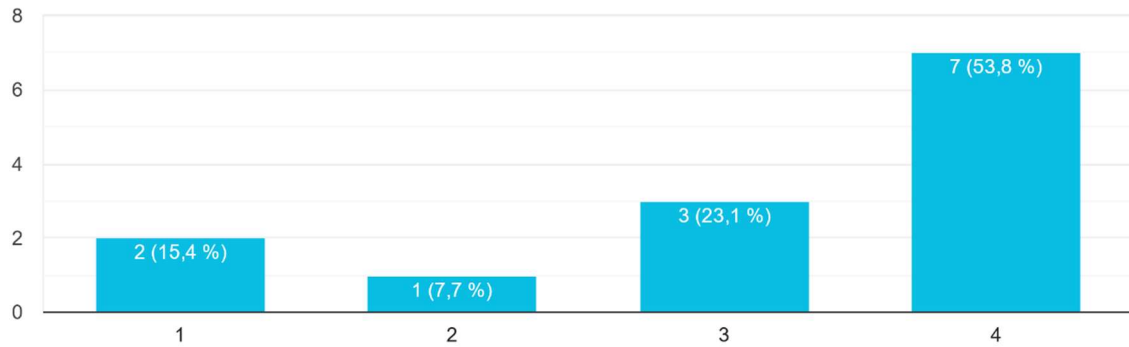


Abbildung 11: Gesamthäufigkeiten für Item A7 (Freude am Gestalten von Chemieunterricht).

A8. „Ich strebe es an, meinen Chemieunterricht stetig weiterzuentwickeln.“

Mittlere Zustimmung: **3,54 ± 0,84** (sehr starke Zustimmung).

A8: Ich strebe es an, meinen Chemieunterricht stetig weiterzuentwickeln.

13 Antworten

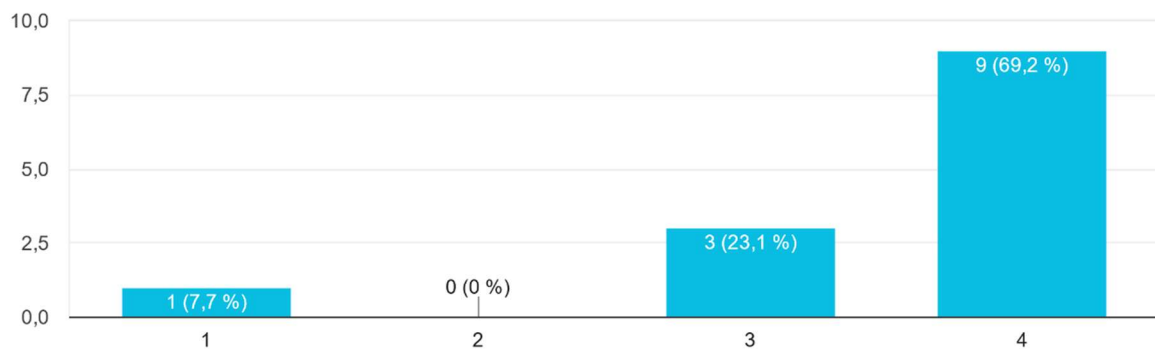


Abbildung 12: Gesamthäufigkeiten für Item A8 (Bestreben nach Weiterentwicklung des Chemieunterrichts).

A9. „Ich lege viel Wert auf die Zusammenarbeit und den Austausch mit meinen Fachkolleg_innen, um guten Chemieunterricht zu bieten.“

Mittlere Zustimmung: **3,23 ± 0,89** (mäßige Zustimmung).

A9: Ich lege viel Wert auf die Zusammenarbeit und den Austausch mit meinen Fachkolleg_innen, um guten Chemieunterricht zu bieten.

13 Antworten

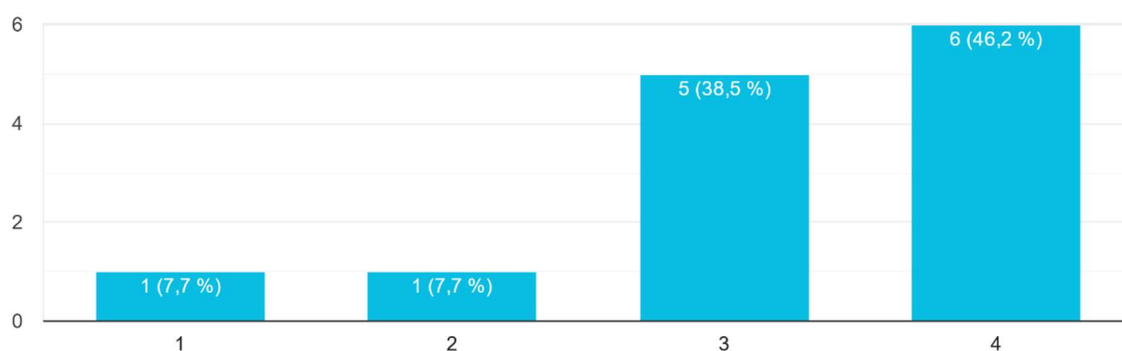


Abbildung 13: Gesamthäufigkeiten für Item A9 (Zusammenarbeit und Austausch mit Fachkollegium).

A10. „Ich beziehe Angebote außerhalb der Schule (Fachzeitschriften zum Thema Chemie und Chemieunterricht, Fortbildungen, Messen, Veranstaltungen, Fernsehfilme, usw.) um meinen Chemieunterricht weiterzuentwickeln und neue Ideen einzubinden.“

Mittlere Zustimmung: **2,77 ± 0,89** (schwache Zustimmung).

A10: Ich beziehe Angebote außerhalb der Schule (Fachzeitschriften zum Thema Chemie und Chemieunterricht, Fortbildungen, Messen, Veransta...t weiterzuentwickeln und neue Ideen einzubinden.

13 Antworten

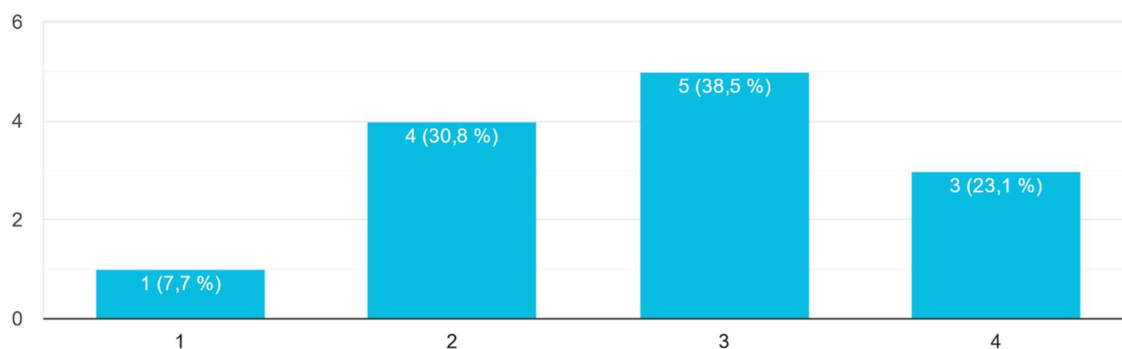


Abbildung 14: Gesamthäufigkeiten für Item A10 (Bezug externer chemiedidaktischer Angebote für den eigenen Chemieunterricht).

4.3. Kategorie B: Einstellung zum Experimentieren im Fach Chemie

B1. „Das Durchführen von Experimenten im Chemieunterricht bereitet mir besonders viel Freude.“

Mittlere Zustimmung: **3,30 ± 0,91** (starke Zustimmung).

B1: Das Durchführen von Experimenten im Chemieunterricht bereitet mir besonders viel Freude.
13 Antworten

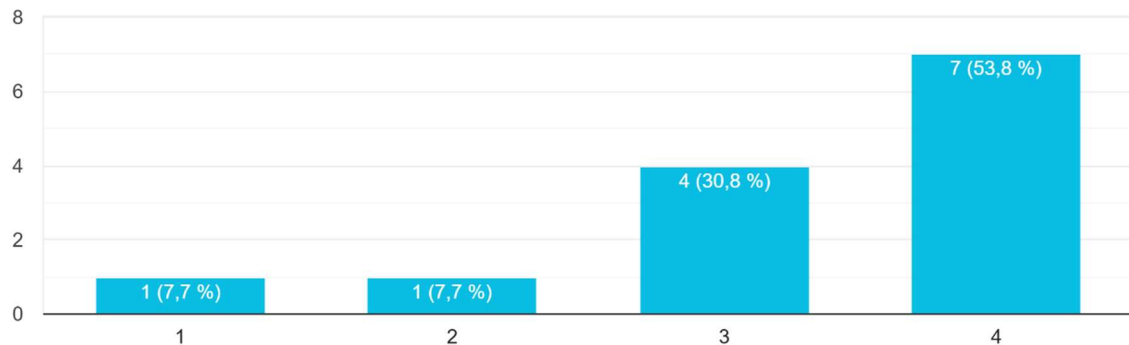


Abbildung 15: Gesamthäufigkeiten für Item B1 (Freude am Durchführen von Experimenten im Chemieunterricht).

B2. „Für mich kommt dem Experimentieren im Chemieunterricht ein besonders hoher Stellenwert zu.“

Mittlere Zustimmung: **3,00 ± 0,88** (mäßige Zustimmung).

B2: Für mich kommt dem Experimentieren im Chemieunterricht ein besonders hoher Stellenwert zu.
13 Antworten

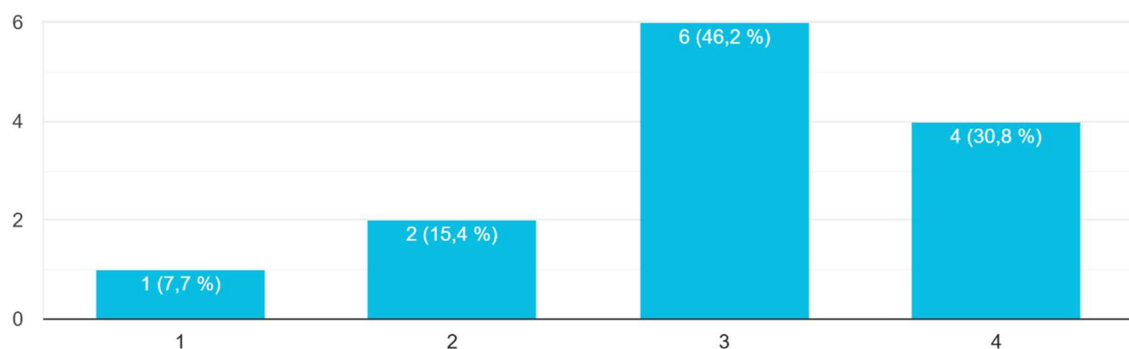


Abbildung 16: Gesamthäufigkeiten für Item B2 (Stellenwert von Experimenten im eigenen Chemieunterricht).

B3. „Ich probiere gerne neue und verschiedene Versuche und Experimente im Chemieunterricht aus, um für Abwechslung zu sorgen.“

Mittlere Zustimmung: **2,77 ± 1,05** (schwache Zustimmung).

B3: Ich probiere gerne neue und verschiedene Versuche und Experimente im Chemieunterricht aus, um für Abwechslung zu sorgen.

13 Antworten

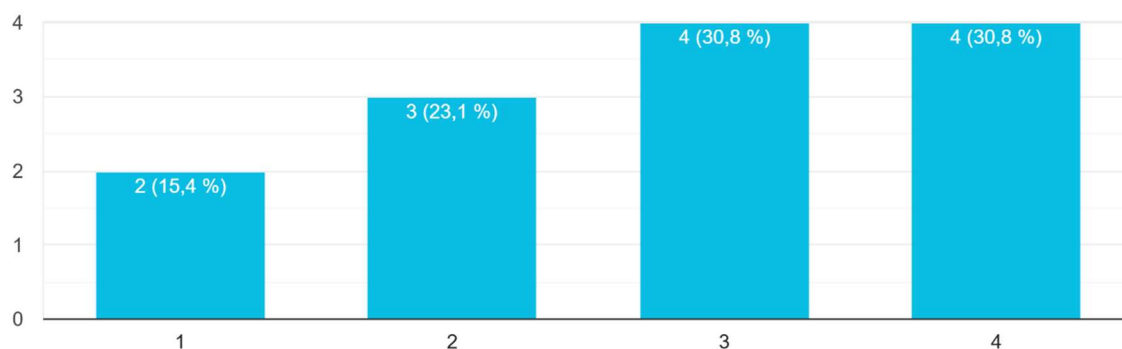


Abbildung 17: Gesamthäufigkeiten für Item B3 (Variation in der Wahl von Experimenten / Offenheit gegenüber neuen Experimenten).

B4. „Die Ausstattung an meinem Schulstandort ist bestens geeignet für das Experimentieren in meinem Chemieunterricht.“

Mittlere Zustimmung: **2,46 ± 1,15** (sehr schwache Zustimmung).

B4: Die Ausstattung an meinem Schulstandort ist bestens geeignet für das Experimentieren in meinem Chemieunterricht.

13 Antworten

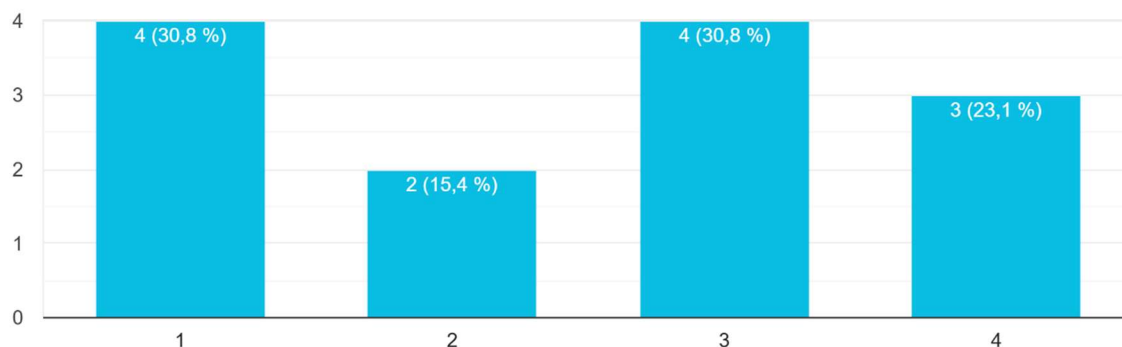


Abbildung 18: Gesamthäufigkeiten für Item B4 (Ausstattung am Schulstandort).

B5. „Ich erstelle gerne meine eigenen Materialien (z.B. Anleitungen, ergänzende Arbeitsblätter) zu Experimenten im Chemieunterricht und entwickle diese stetig weiter.“

Mittlere Zustimmung: **2,92 ± 0,83** (schwache Zustimmung).

B5: Ich erstelle gerne meine eigenen Materialien (z.B. Anleitungen, ergänzende Arbeitsblätter) zu Experimenten im Chemieunterricht und entwickle diese stetig weiter.

13 Antworten

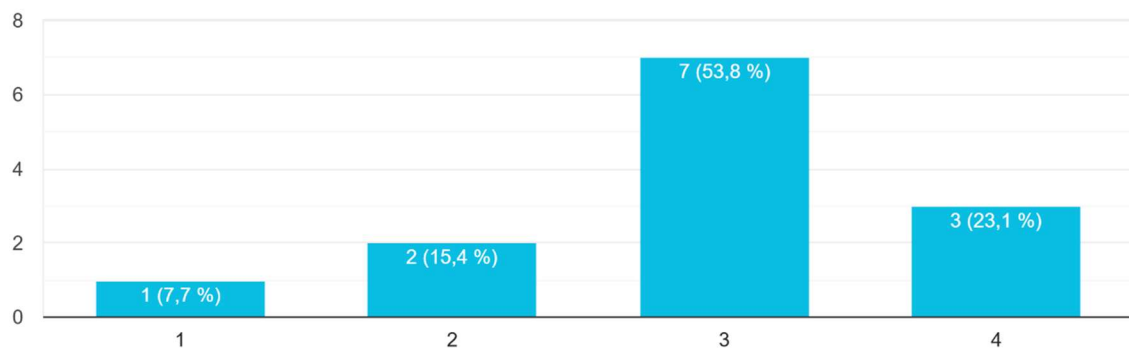


Abbildung 19: Gesamthäufigkeiten für Item B5 (Erstellen eigener Materialien).

B6. „Ich tausche mich regelmäßig mit meinen Fachkolleg_innen über Experimente im Chemieunterricht aus, und hole mir dort auch Inspiration für meinen eigenen Unterricht.“

Mittlere Zustimmung: **2,69 ± 1,07** (sehr schwache Zustimmung).

B6: Ich tausche mich regelmäßig mit meinen Fachkolleg_innen über Experimente im Chemieunterricht aus, und hole mir dort auch Inspiration für meinen eigenen Unterricht.

13 Antworten

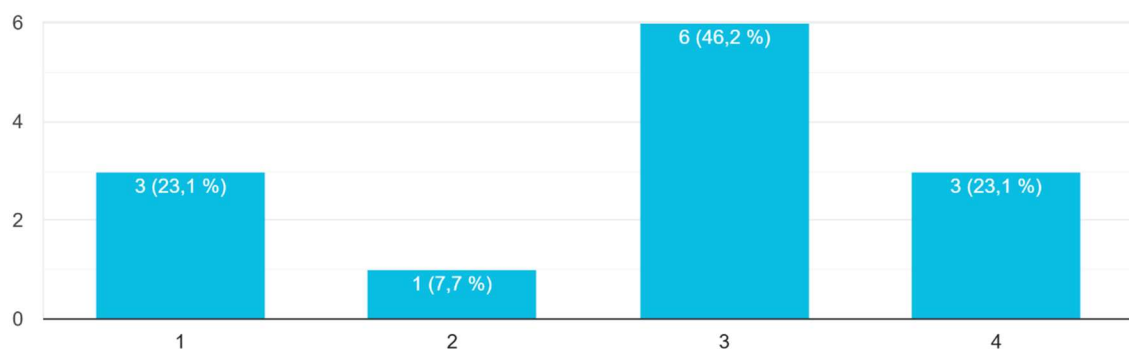


Abbildung 20: Gesamthäufigkeiten für Item B6 (Austausch mit Fachkollegium zu Experimentalunterricht).

B7. „Chemieunterricht ohne Experimente kann ich mir keinesfalls vorstellen.“

Mittlere Zustimmung: **3,46 ± 0,93** (starke Zustimmung).

B7: Chemieunterricht ohne Experimente kann ich mir keinesfalls vorstellen.

13 Antworten

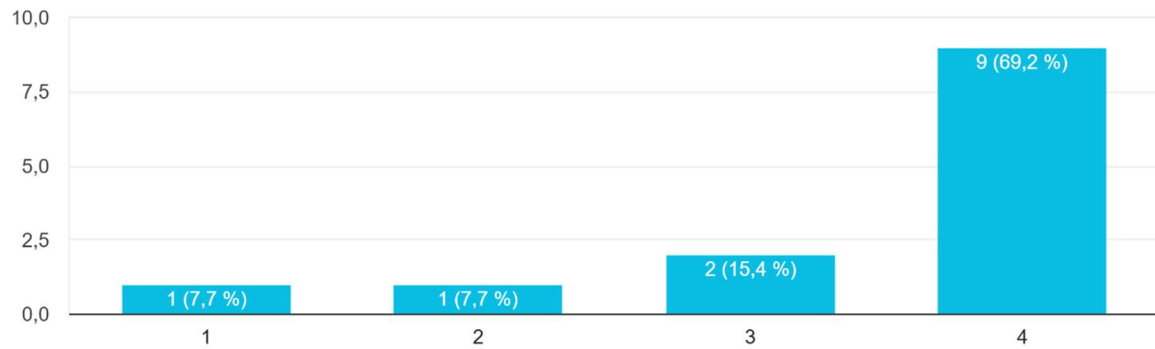


Abbildung 21: Gesamthäufigkeiten für Item B7 (Stellenwert und Unabdinglichkeit von Experimenten im eigenen Chemieunterricht).

B8. „Ich würde gerne noch mehr im Chemieunterricht experimentieren können.“

Mittlere Zustimmung: **3,00 ± 1,04** (mäßige Zustimmung).

B8: Ich würde gerne noch mehr im Chemieunterricht experimentieren können.

13 Antworten

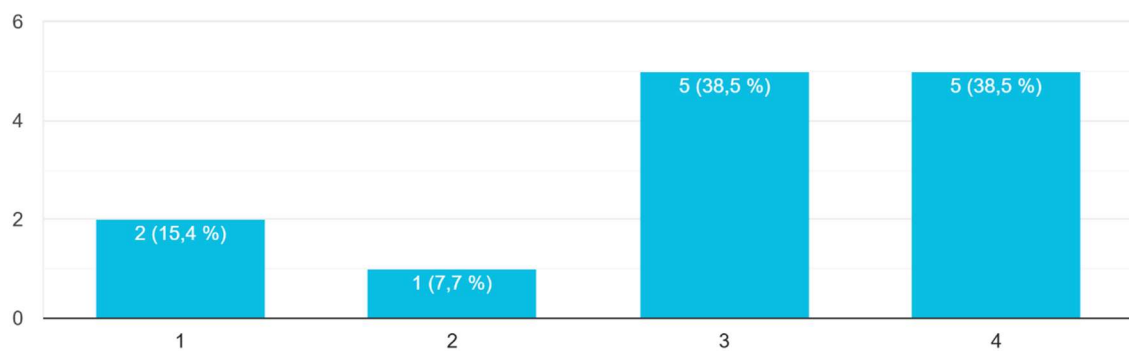


Abbildung 22: Gesamthäufigkeiten für Item B8 (Zufriedenheit mit Ausmaß an Experimenten im eigenen Unterricht).

B9. „Erst durch die praktische Arbeit im Chemieunterricht können die Schüler_innen die Theorie verstehen.“

Mittlere Zustimmung: **2,46 ± 0,93** (sehr schwache Ablehnung).

B9: Erst durch die praktische Arbeit im Chemieunterricht können die Schüler_innen die Theorie verstehen.

13 Antworten

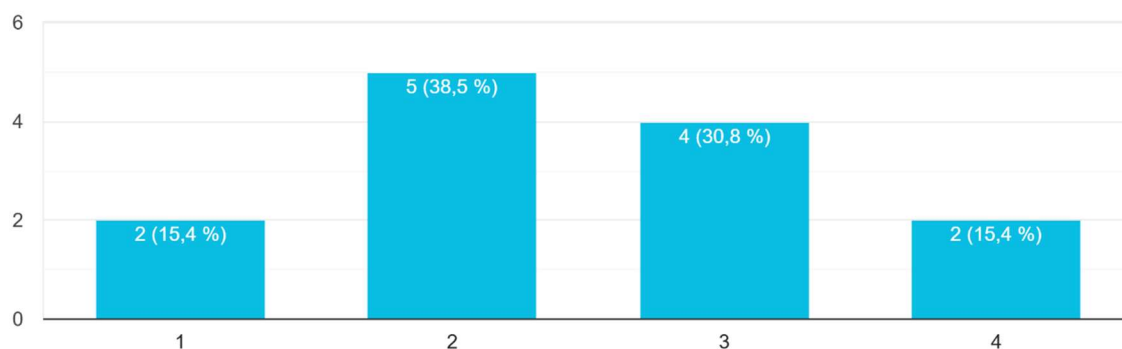


Abbildung 23: Gesamthäufigkeiten für Item B9 (angenommener Stellenwert des Experimentalunterrichts zum Verständnis chemischer Fachinhalte).

B10. „Die praktische Erarbeitung hat für mich im Chemieunterricht mindestens denselben Stellenwert als die theoretische Vermittlung.“

Mittlere Zustimmung: **2,62 ± 1,00** (sehr schwache Zustimmung).

B10: Die praktische Erarbeitung hat für mich im Chemieunterricht mindestens denselben Stellenwert als die theoretische Vermittlung.

13 Antworten

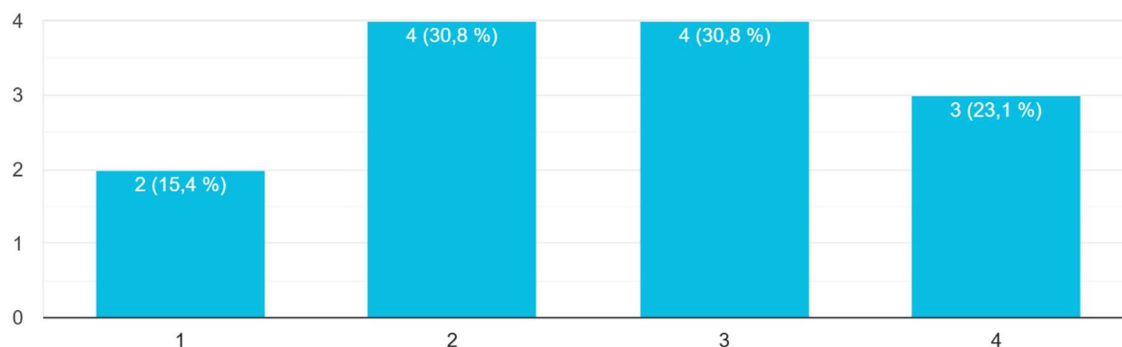


Abbildung 24: Gesamthäufigkeiten für Item B10 (Stellenwert von Praxisunterricht gegenüber Theorieunterricht).

4.4. Kategorie C: Lehrer_innenversuche im Chemieunterricht

C1. „Ich wende vorzugsweise eher Lehrer_Innenversuche in meinem Unterricht an als Schüler_Innenversuche.“

Mittlere Zustimmung: **2,08 ± 1,07** (schwache Ablehnung).

C1: Ich wende vorzugsweise eher Lehrer_Innenversuche in meinem Unterricht an als Schüler_Innenversuche.

13 Antworten

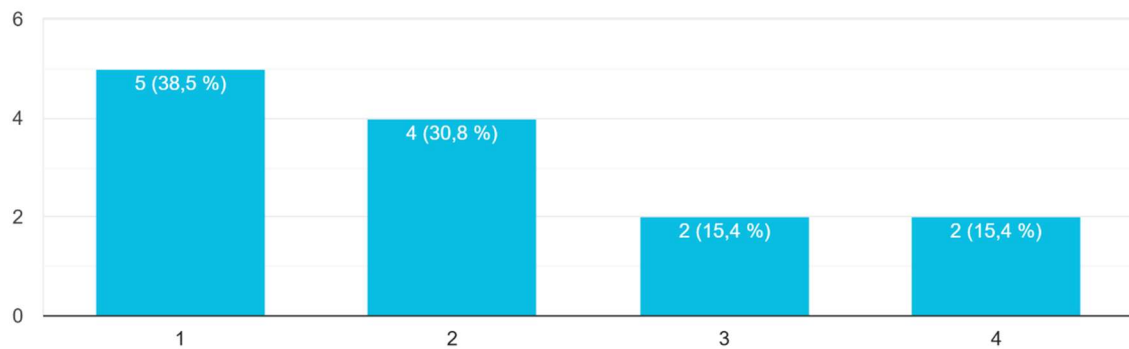


Abbildung 25: Gesamthäufigkeiten für Item C1 (Bevorzugung von Lehrer_innenversuchen).

C2. „Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem gerne als Stundeneinstieg.“

Mittlere Zustimmung: **2,31 ± 1,07** (sehr schwache Ablehnung).

C2: Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem gerne als Stundeneinstieg.

13 Antworten

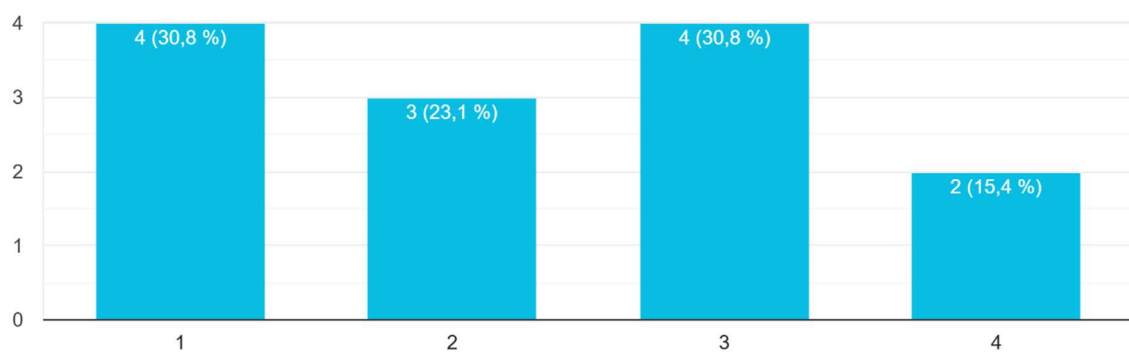


Abbildung 26: Gesamthäufigkeiten für Item C2 (Zweck von Lehrer_innenversuchen - Stundeneinstieg).

C3. „Ich nutze Lehrer_innenversuche besonders gerne als Einstieg in ein neues Themengebiet.“

Mittlere Zustimmung: **2,38 ± 1,08** (sehr schwache Ablehnung).

C3: Ich nutze Lehrer_innenversuche besonders gerne als Einstieg in ein neues Themengebiet.

13 Antworten

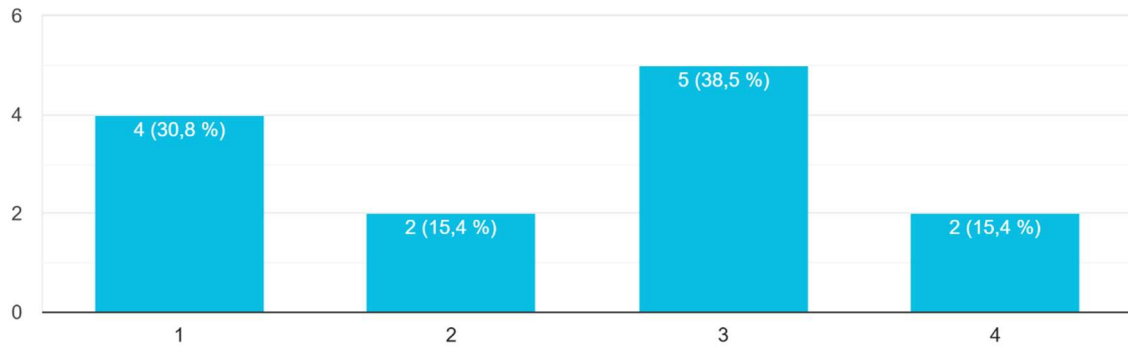


Abbildung 27: Gesamthäufigkeiten für Item C3 (Zweck von Lehrer_innenversuchen – Themeneinstieg).

C4. „Bei Lehrer_innenversuchen ist für mich vor allem auch der „Showfaktor“ entscheidend.“

Mittlere Zustimmung: **1,85 ± 0,95** (mäßige Ablehnung).

C4: Bei Lehrer_innenversuchen ist für mich vor allem auch der „Showfaktor“ entscheidend.

13 Antworten

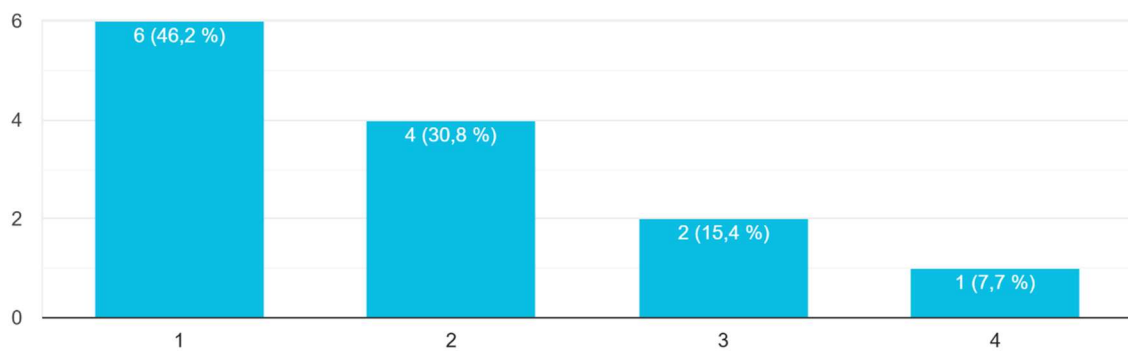


Abbildung 28: Gesamthäufigkeiten für Item C4 (Zweck von Lehrer_innenversuchen – Unterhaltungs- und Showfaktor).

C5. „Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem für jene Experimente, die für Schüler_innen zu gefährlich in der Handhabung sind.“

Mittlere Zustimmung: **3,38 ± 0,84** (starke Zustimmung).

C5: Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem für jene Experimente, die für Schüler_innen zu gefährlich in der Handhabung sind.

13 Antworten

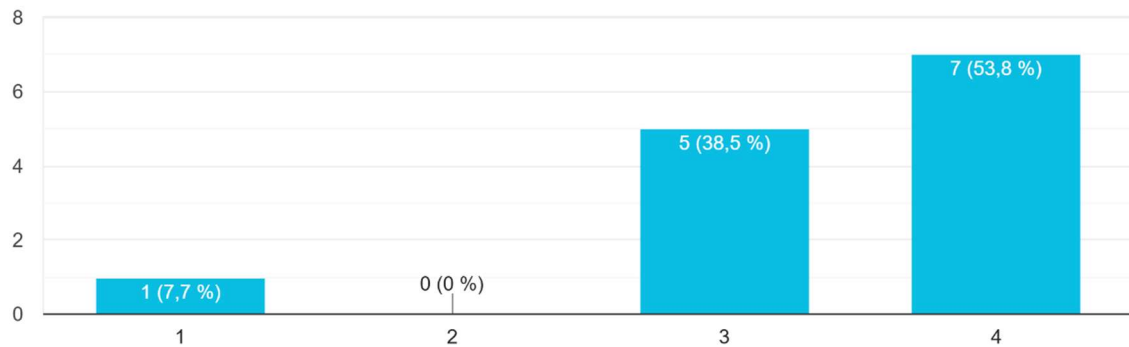


Abbildung 29: Gesamthäufigkeiten für Item C5 (Zweck von Lehrer_innenversuchen – Auslagerung von Gefahren).

C6. „Beim Demonstrieren eines Versuches ist es mir in erster Linie am wichtigsten, als gutes Vorbild in Laborpraxis und -sicherheit zu dienen.“

Mittlere Zustimmung: **3,38 ± 0,92** (starke Zustimmung).

C6: Beim Demonstrieren eines Versuches ist es mir in erster Linie am wichtigsten, als gutes Vorbild in Laborpraxis und -sicherheit zu dienen.

13 Antworten

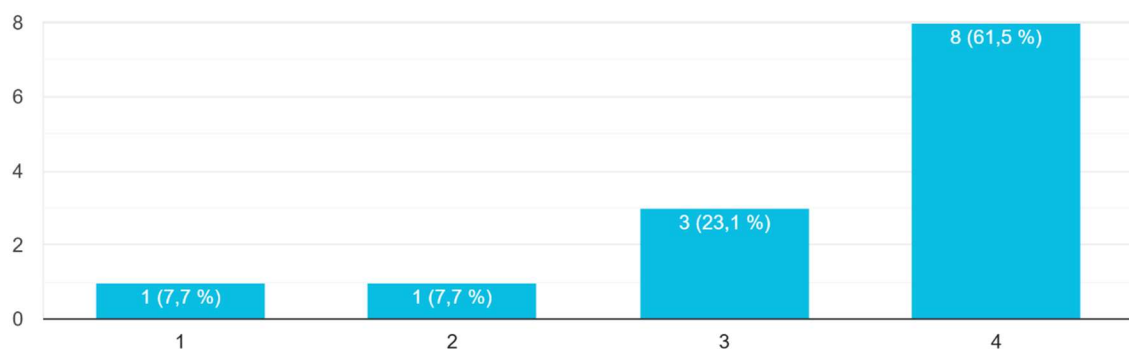


Abbildung 30: Gesamthäufigkeiten für Item C6 (Zweck von Lehrer_innenversuchen - Vorbildwirkung).

C7. „Ich arbeite auch mit Gefahrstoffen (z.B. Brom, Gifte, Alkalimetalle) bei Lehrer_innenversuchen.“

Mittlere Zustimmung: **2,15 ± 1,10** (schwache Ablehnung).

C7: Ich arbeite auch mit Gefahrstoffen (z.B. Brom, Gifte, Alkalimetalle) bei Lehrer_innenversuchen.

13 Antworten

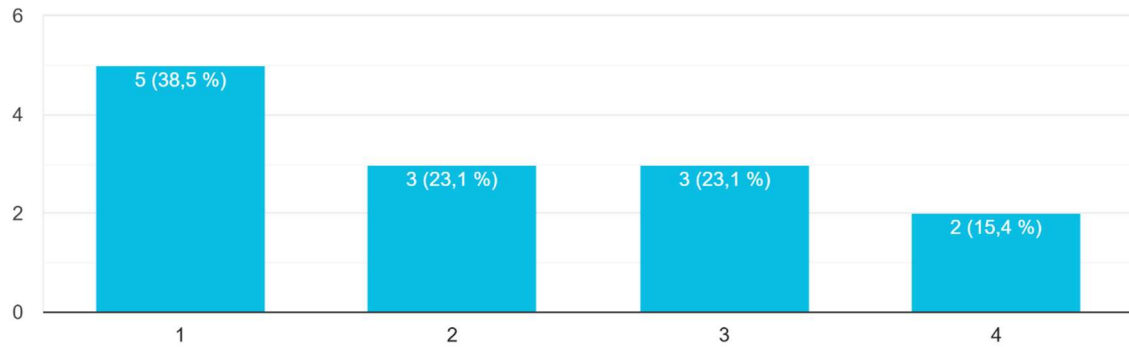


Abbildung 31: Gesamthäufigkeiten für Item C7 (Arbeit mit Gefahrstoffen).

C8. „Ich möchte durch Lehrer_innenversuche nicht nur für Unterhaltung und Interesse sorgen, sondern vor allem chemische Sachverhalte vermitteln und zeigen.“

Mittlere Zustimmung: **3,46 ± 0,84** (starke Zustimmung).

C8: Ich möchte durch Lehrer_innenversuche nicht nur für Unterhaltung und Interesse sorgen, sondern vor allem chemische Sachverhalte vermitteln und zeigen.

13 Antworten

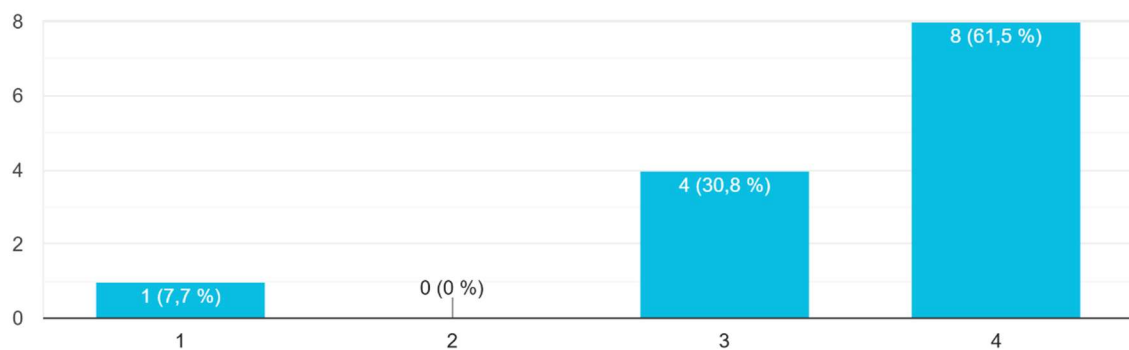


Abbildung 32: Gesamthäufigkeiten für Item C8 (Zweck von Lehrer_innenversuchen - Wissensvermittlung).

C9. „Lehrer_innenversuche sind für mich in erster Linie zum Wecken von Interesse bei den Schüler_innen.“

Mittlere Zustimmung: **2,69 ± 0,82** (sehr schwache Zustimmung).

C9: Lehrer_innenversuche sind für mich in erster Linie zum Wecken von Interesse bei den Schüler_innen.

13 Antworten

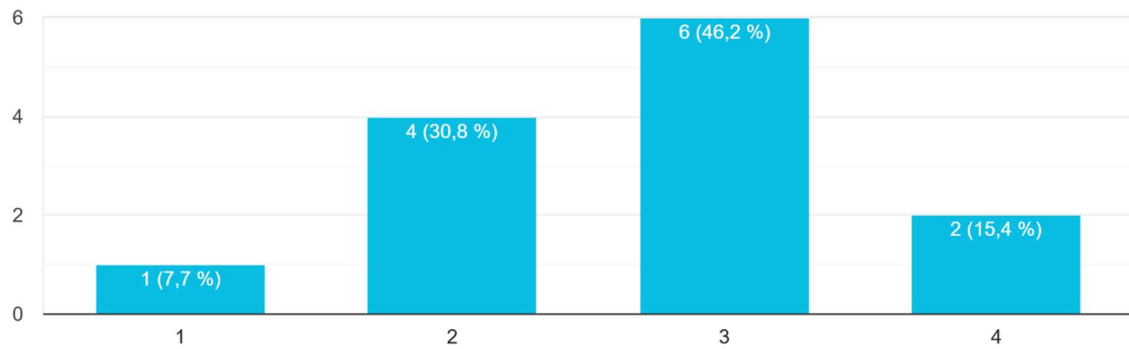


Abbildung 33: Gesamthäufigkeiten für Item C9 (Zweck von Lehrer_innenversuchen - Anregung von Interesse).

C10. „Lehrer_innenversuche haben für mich einen sehr hohen Stellenwert im Chemieunterricht.“

Mittlere Zustimmung: **2,62 ± 1,08** (sehr schwache Zustimmung).

C10: Lehrer_innenversuche haben für mich einen sehr hohen Stellenwert im Chemieunterricht.

13 Antworten

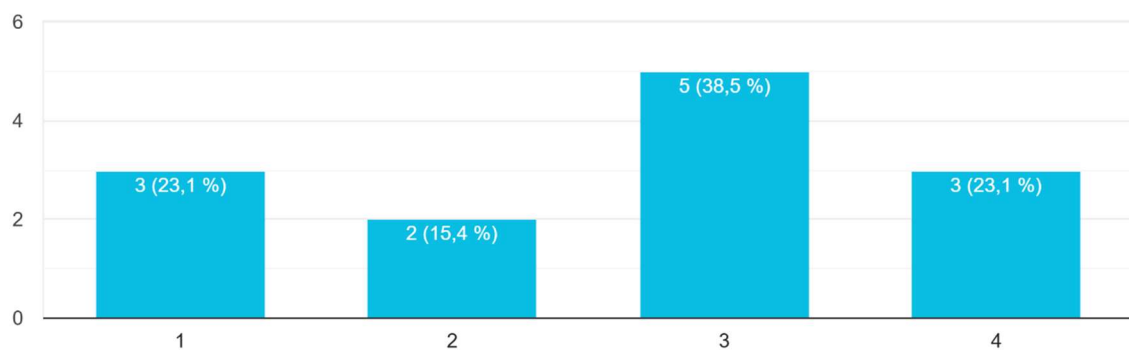


Abbildung 34: Gesamthäufigkeiten für Item C10 (Stellenwert von Lehrer_innenversuchen).

4.5. Kategorie D: Schüler_innenversuche im Chemieunterricht

D1. „Ich wende eher bevorzugt Schüler_innenversuche in meinem Chemieunterricht an als Lehrer_innenversuche.“

Mittlere Zustimmung: **2,85 ± 0,95** (schwache Zustimmung).

D1: Ich wende eher bevorzugt Schüler_innenversuche in meinem Chemieunterricht an als Lehrer_innenversuche.

13 Antworten

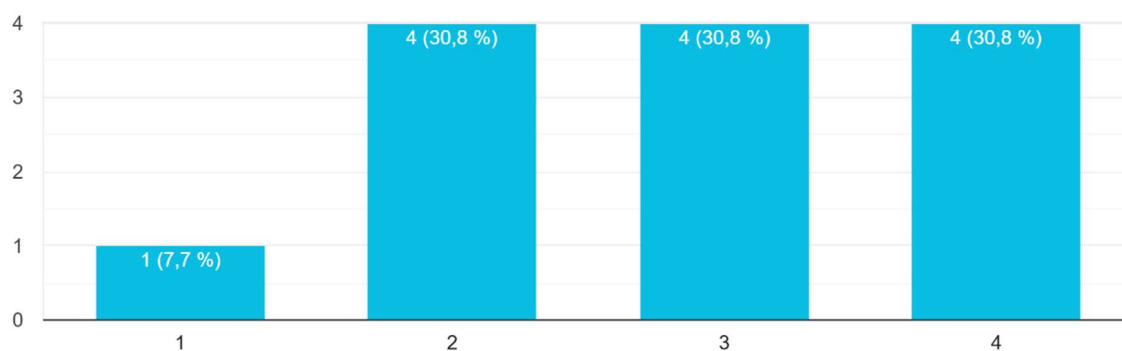


Abbildung 35: Gesamthäufigkeiten für Item D1 (Bevorzugung von Schüler_innenversuchen).

D2. „Schüler_innenversuche eignen sich am besten, um chemische Sachverhalte zu vermitteln.“

Mittlere Zustimmung: **3,00 ± 0,78** (mäßige Zustimmung).

D2: Schüler_innenversuche eignen sich am besten, um chemische Sachverhalte zu vermitteln.

13 Antworten

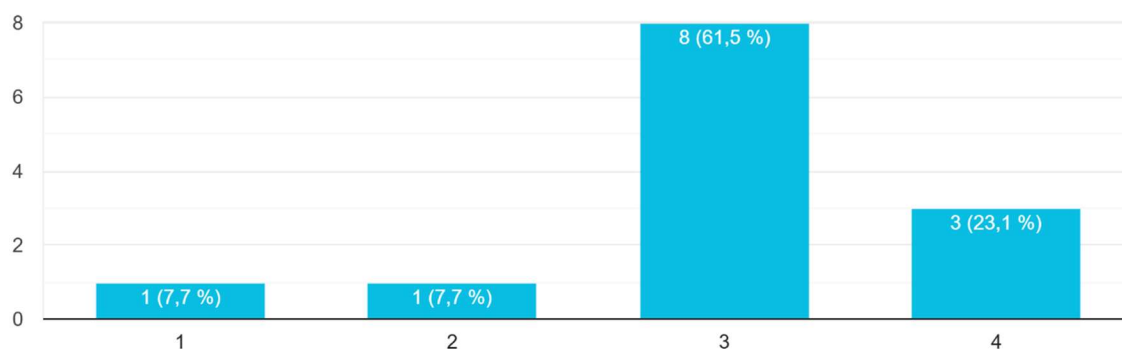


Abbildung 36: Gesamthäufigkeiten für Item D2 (Zweck von Schüler_innenversuchen - Wissensvermittlung).

D3. „Ich setze vorwiegend auf entdeckendes Lernen im Unterricht, und lasse gerne Offenheit im Experimentieren zu (z.B. Schüler_innen entwerfen Fragestellungen und Versuche selbst, um etwas zu untersuchen).“

Mittlere Zustimmung: **2,00 ± 0,68** (schwache Ablehnung).

D3: Ich setze vorwiegend auf entdeckendes Lernen im Unterricht, und lasse gerne Offenheit im Experimentieren zu (z.B. Schüler_innen entwerfen ...en und Versuche selbst, um etwas zu untersuchen).

13 Antworten

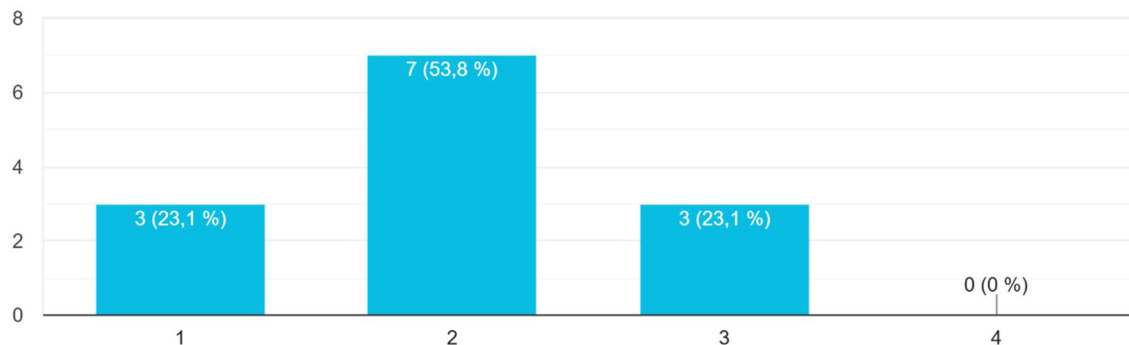


Abbildung 37: Gesamthäufigkeiten für Item D3 (Offenheit gegenüber explorativem Lernen bei Schüler_innenversuchen).

D4. „Ich strebe eine Anspruchssteigerung beim Experimentieren an (mehr Offenheit, mehr Komplexität).“

Mittlere Zustimmung: **2,77 ± 0,89** (schwache Zustimmung).

D4: Ich strebe eine Anspruchssteigerung beim Experimentieren an (mehr Offenheit, mehr Komplexität).

13 Antworten

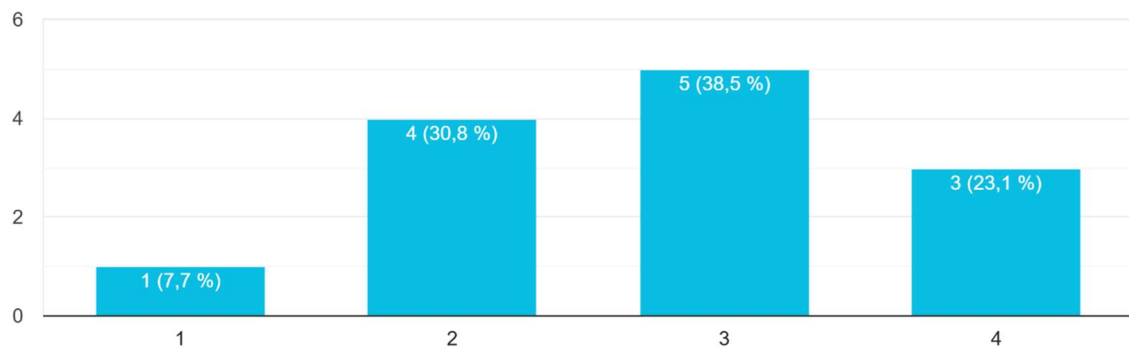


Abbildung 38: Gesamthäufigkeiten für Item D4 (Anspruchssteigerung bei Schüler_innenversuchen).

D5. „Es ist mir wichtig, den Schüler_innen wissenschaftliche Praxis und Denkweisen zu vermitteln.“

Mittlere Zustimmung: **3,38 ± 0,84** (starke Zustimmung).

D5: Es ist mir wichtig, den Schüler_innen wissenschaftliche Praxis und Denkweisen zu vermitteln.

13 Antworten

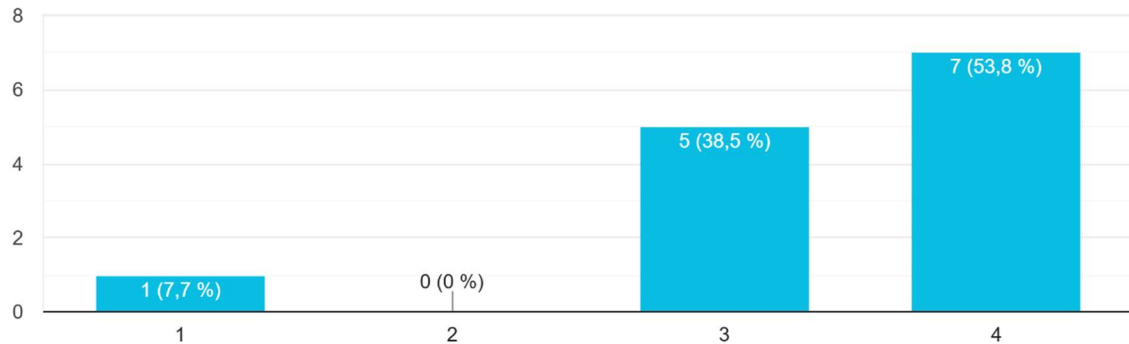


Abbildung 39: Gesamthäufigkeiten für Item D5 (Vermittlung wissenschaftlicher Arbeitsweisen).

D6. „Ich wende bei Schüler_innenversuchen bevorzugt alltagsbezogene Experimente an (z.B. mit Lebensmitteln).“

Mittlere Zustimmung: **3,38 ± 0,84** (starke Zustimmung).

D6: Ich wende bei Schüler_innenversuchen bevorzugt alltagsbezogene Experimente an (z.B. mit Lebensmitteln).

13 Antworten

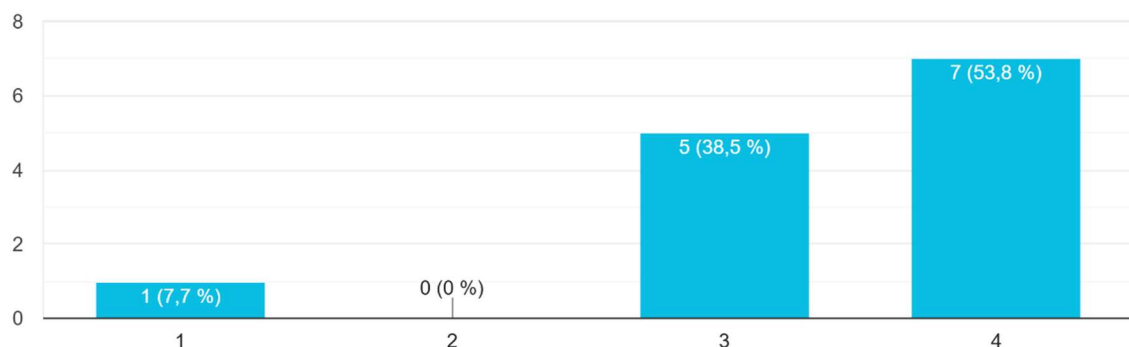


Abbildung 40: Gesamthäufigkeiten für Item D6 (Bevorzugung von alltagsbezogenen Experimenten).

D7. „Ich lasse Schüler_innen Themen überwiegend durch Praxis erarbeiten.“

Mittlere Zustimmung: **2,00 ± 0,68** (schwache Ablehnung).

D7: Ich lasse Schüler_innen Themen überwiegend durch Praxis erarbeiten.

13 Antworten

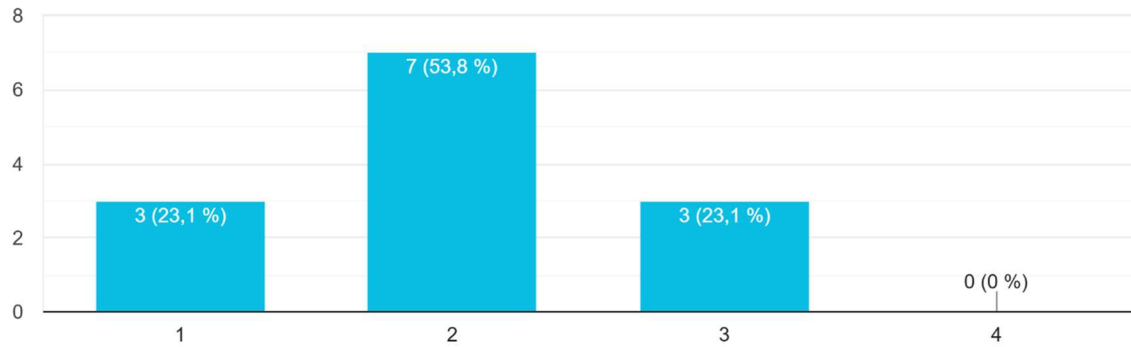


Abbildung 41: Gesamthäufigkeiten für Item D7 (Erarbeitung von Inhalten durch Schüler_innenversuche).

D8. „Schüler_innenversuche haben für mich im Chemieunterricht entscheidenden Stellenwert.“

Mittlere Zustimmung: **2,85 ± 0,95** (schwache Zustimmung)

D8: Schüler_innenversuche haben für mich im Chemieunterricht entscheidenden Stellenwert.

13 Antworten

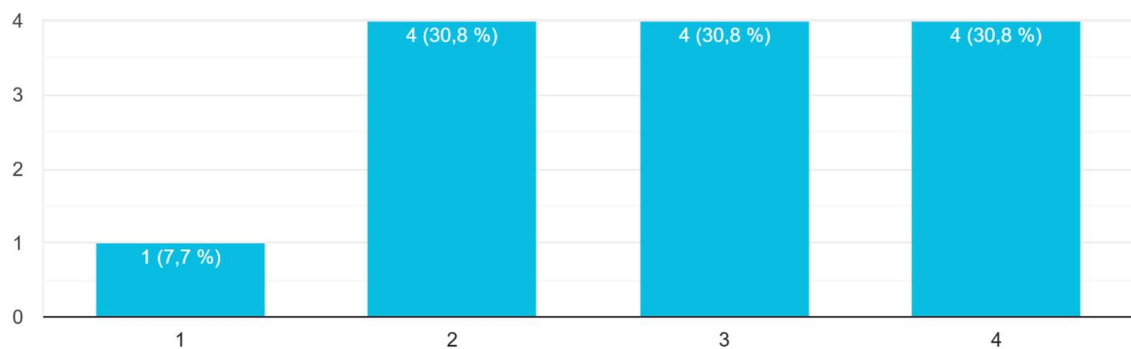


Abbildung 42: Gesamthäufigkeiten für Item D8 (Stellenwert von Schüler_innenversuchen).

D9. „Ich achte darauf, dass alle Schüler_innen gleichermaßen im Experimentierprozess eingebunden sind.“

Mittlere Zustimmung: **3,15 ± 0,95** (mäßige Zustimmung).

D9: Ich achte darauf, dass alle Schüler_innen gleichermaßen im Experimentierprozess eingebunden sind.

13 Antworten

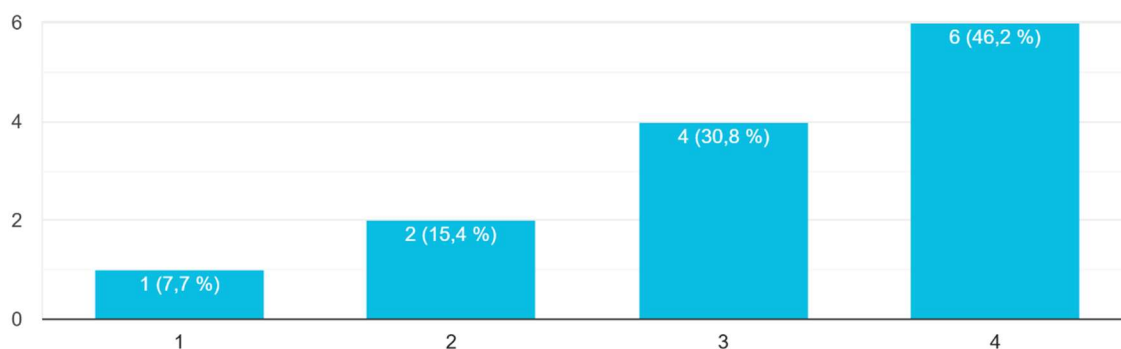


Abbildung 43: Gesamthäufigkeiten für Item D9 (Aktive Aufforderung aller Schüler_innen zur Teilhabe am Experimentieren).

D10. „Ich nutze Schüler_innenexperimente nicht nur zur Vermittlung von chemischen Sachverhalten, sondern auch zum Entwickeln von Kompetenzen, die über das Fach und den Schulkontext hinausgehen.“

Mittlere Zustimmung: **3,00 ± 1,11** (mittelstarke Zustimmung).

D10: Ich nutze Schüler_innenexperimente nicht nur zur Vermittlung von chemischen Sachverhalten, sondern auch zum Entwickeln von Kompetenzen, di...ber das Fach und den Schulkontext hinausgehen.

13 Antworten

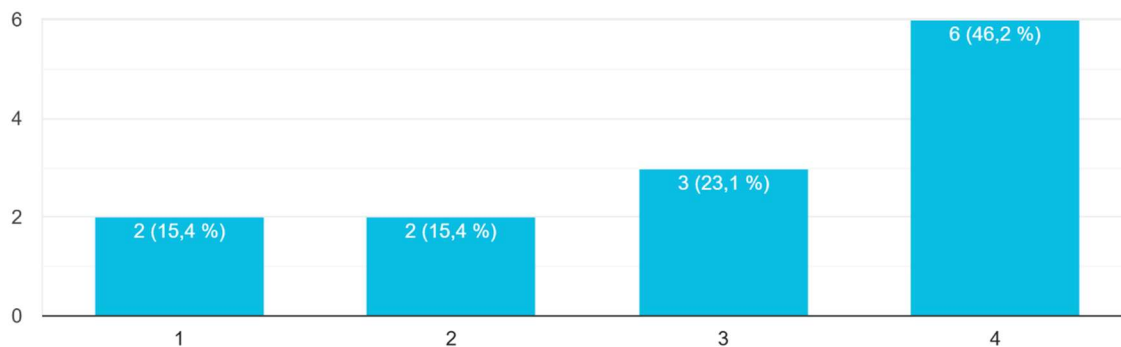


Abbildung 44: Gesamthäufigkeiten für Item D10 (Zweck von Schüler_innenversuchen: Förderung von nicht-fachbezogenen Kompetenzen und Fähigkeiten).

5. Diskussion

5.1. Diskussion der Ergebnisse

5.1.1. Kategorie A: Einstellung zum Fach Chemie

Generell herrscht unter den Befragten Interesse am Fach Chemie und an der Wissenschaft Chemie an sich (Item A1). Sie geben an, das Fach Chemie gerne zu unterrichten (Item A2), aber nicht zwingend lieber als mögliche Zweit- und Drittfächer (Item A5). In erster Linie besteht besonders der Versuch und Wunsch, die Schüler_innen für Chemie zu begeistern (Item A3). Ebenso sehr wird angestrebt, den eigenen Chemieunterricht stetig weiterzuentwickeln (Item A8). Dazu wird bevorzugt der Austausch unter Fachkollegen genutzt (Item A9) als das Konsultieren anderer externer Angebote wie Fachzeitschriften, Veranstaltungen oder Fortbildungen (Item A10).

5.1.2. Kategorie B: Einstellung zum Experimentieren im Fach Chemie

Generell bereitet den Befragten das Durchführen von Experimenten Freude (Item B1). Überwiegend lässt sich sagen, dass der Experimentalunterricht eine tragende Rolle im Chemieunterricht für die befragten Lehrkräfte hat (Item B2), Chemieunterricht ganz ohne Experimente können sich die Probanden kaum vorstellen (Item B7). Es wurde bereits erwähnt, dass der kollegiale Austausch geschätzt wird, allerdings eher weniger speziell zu Experimentalunterricht (Item B6). Es wird der Wunsch geäußert, mehr im Unterricht experimentieren zu können (Item B8), gleichzeitig wird die Ausstattung am Schulstandort durch die befragten Lehrpersonen eher als ausbaufähig beurteilt (Item B4). Interessanterweise äußerten die Befragten überwiegend, dass Experimente nicht zwingend notwendig sind, um einen chemischen Sachverhalt zu verstehen (Item B9), jedoch erfährt die praktische Arbeit innerhalb des Chemieunterrichts trotzdem einen gewissen Stellenwert (Item B10).

5.1.3. Kategorie C: Lehrer_innenversuche im Chemieunterricht

Lehrer_innenversuche werden, obwohl ihr Stellenwert an sich anerkannt wird (Item C10), nicht unbedingt gegenüber Schüler_innenversuchen bevorzugt (Item C1). Die Nutzung als Stunden- (Item C2) und Themeneinstieg (Item C3) ist eine eher untergeordnete. Abgelehnt werden Lehrer_innenversuche zum Zweck des reinen Spektakels (Item C4); für die befragten Lehrpersonen sind vor allem das Vermitteln chemischer Sachverhalte (Item C8) wichtig, etwas weniger auch das Wecken von Begeisterung (Item C9). Gerne werden Lehrer_innenversuche vor allem genutzt, um Grundlagen der Laborsicherheit zu vermitteln (Item C6), oder für jene

Versuche, die als zu heikel für die Durchführung durch Schüler_innen eingestuft werden (Item C5). Interessanterweise wird eher selten mit Gefahrstoffen gearbeitet (Item C7).

5.1.4. Kategorie D: Schüler_innenversuche im Chemieunterricht

Im Vergleich zu Demonstrationen durch die Lehrperson wird die praktische Arbeit durch die Schüler_innen selbst eher bevorzugt (Item D1). Ihr Stellenwert wird überwiegend anerkannt (Item D8), und ebenso werden sie als förderlich zur Erarbeitung chemischer Sachverhalte erachtet (Item D2), jedoch werden neue Themen nicht zwingend praktisch erarbeitet (Item D7). Entdeckendes Lernen ist eher weniger beliebt (Item D3), aber trotzdem streben die Befragten überwiegend eine Anspruchssteigerung beim Experimentieren an (Item D4). Der Vermittlung wissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen kommt ebenso ein hoher Stellenwert zu (Item D5), genauso wie dem Vermitteln fachübergreifender Kompetenzen (Item D10). Beim Experimentieren wird darauf geachtet, dass alle Schüler_innen gleichermaßen in den Prozess eingebunden sind (Item D9). Experimente mit Alltagsgegenständen und -chemikalien erfreuen sich besonderer Beliebtheit (Item D6).

5.2. Untersuchung möglicher Einflussvariablen

5.2.1. Alter der Proband_innen

Zwecks der Untersuchung, inwieweit das Alter der befragten Lehrpersonen einen Einfluss auf deren Experimentierverhalten haben könnte, wurden die Proband_innen in zwei Altersgruppen aufgeteilt. Unterschieden wurde zwischen Lehrpersonen unter einem Alter von 40 Jahren (Gruppe <40 Jahre) und Lehrpersonen ab einem Alter von 40 Jahren (Gruppe ≥40 Jahre). Zu beachten ist allerdings die kleinere Stichprobe für die Gruppe älterer Lehrpersonen (n = 5) und die daraus resultierende ungenauere Aussagekraft der Ergebnisse.

5.2.1.1. Kategorie A: Einstellung zum Fach Chemie

Item	Fragentitel	MW ± SA <40 Jahre (n = 8)	MW ± SA ≥40 Jahre (n = 5)	MW ± SA gesamt (n = 13)
A1	„Ich interessiere mich sehr für Chemie.“	3,63 ± 0,48	3,00 ± 1,10	3,38 ± 0,84
A2	„Das Fach Chemie unterrichte ich äußerst gerne.“	3,50 ± 0,71	3,00 ± 1,10	3,31 ± 0,91
A3	„Ich möchte meine Schüler_innen für das Fach begeistern und ihr Interesse an Chemie entfachen.“	3,88 ± 0,33	3,20 ± 1,17	3,62 ± 0,84
A4	„Chemie hat auch im Alltag für mich einen hohen Stellenwert.“	3,25 ± 0,83	2,60 ± 1,02	3,00 ± 0,96

A5	„Von allen Fächern, die ich derzeit unterrichte, unterrichte ich Chemie am liebsten.“	2,63 ± 0,99	2,60 ± 1,20	2,62 ± 1,08
A6	„Dem Fach Chemie sollte innerhalb des Schulkontextes deutlich mehr Bedeutung zukommen.“	3,50 ± 0,71	3,20 ± 1,17	3,38 ± 0,92
A7	„Chemieunterricht zu gestalten, bereitet mir sehr viel Freude.“	3,25 ± 1,09	3,00 ± 1,17	3,15 ± 1,10
A8	„Ich strebe es an, meinen Chemieunterricht stetig weiterzuentwickeln.“	3,75 ± 0,43	3,20 ± 1,17	3,54 ± 0,84
A9	„Ich lege viel Wert auf die Zusammenarbeit und den Austausch mit meinen Fachkolleg_innen, um guten Chemieunterricht zu bieten.“	3,50 ± 0,50	2,80 ± 1,17	3,23 ± 0,89
A10	„Ich beziehe Angebote außerhalb der Schule (Fachzeitschriften zum Thema Chemie und Chemieunterricht, Fortbildungen, Messen, Veranstaltungen, Fernsehfilme, usw.) um meinen Chemieunterricht weiterzuentwickeln und neue Ideen einzubinden.“	2,88 ± 0,60	2,60 ± 1,20	2,77 ± 0,89

Tabelle 6: Ergebnisse für Items der Kategorie A (Einstellung zum Fach Chemie) nach Alter der Proband_innen.

Generell fallen die Ergebnisse dieser Kategorie für die Altersgruppe ≥ 40 Jahren niedriger aus als für die Altersgruppe < 40 Jahre.

Das Entfachen an Begeisterung für die Chemie (Item A3) ist für alle Befragten wichtig, jedoch deutlich mehr unter den jüngeren Teilnehmer_innen.

Auch der Stellenwert der Chemie im Alltag (Item A4) ist für die jüngeren Teilnehmer_innen deutlich wichtiger.

Obwohl zu erkennen ist, dass die Weiterentwicklung des eigenen Unterrichts (Item A8) unter den jüngeren Teilnehmer_innen deutlich höheren Stellenwert hat, lässt sich nicht feststellen, dass dies nicht auch älteren Befragten ein Anliegen ist; es wird generell versucht, Stagnation zu vermeiden.

Der Austausch unter Fachkolleg_innen (Item A9) ist für die Altersgruppe < 40 Jahre deutlich wichtiger als für die Altersgruppe ≥ 40 Jahre.

5.2.1.2. Kategorie B: Einstellung zum Experimentieren im Fach Chemie

Item	Fragentitel	MW ± SA <40 Jahre (n = 8)	MW ± SA ≥ 40 Jahre (n = 5)	MW ± SA gesamt (n = 13)
B1	„Das Durchführen von Experimenten im Chemieunterricht bereitet mir besonders viel Freude.“	3,50 ± 0,71	3,00 ± 1,10	3,31 ± 0,91
B2	„Für mich kommt dem Experimentieren im Chemieunterricht ein besonders hoher Stellenwert zu.“	3,38 ± 0,70	2,40 ± 0,80	3,00 ± 0,88

B3	„Ich probiere gerne neue und verschiedene Versuche und Experimente im Chemieunterricht aus, um für Abwechslung zu sorgen.“	3,13 ± 0,78	2,20 ± 1,17	2,77 ± 1,05
B4	„Die Ausstattung an meinem Schulstandort ist bestens geeignet für das Experimentieren in meinem Chemieunterricht.“	2,63 ± 1,11	2,20 ± 1,17	2,46 ± 1,15
B5	„Ich erstelle gerne meine eigenen Materialien (z.B. Anleitungen, ergänzende Arbeitsblätter) zu Experimenten im Chemieunterricht und entwickle diese stetig weiter.“	2,88 ± 0,60	3,00 ± 1,10	2,92 ± 0,83
B6	„Ich tausche mich regelmäßig mit meinen Fachkolleg_innen über Experimente im Chemieunterricht aus, und hole mir dort auch Inspiration für meinen eigenen Unterricht.“	2,50 ± 1,00	3,00 ± 1,10	2,69 ± 1,07
B7	„Chemieunterricht ohne Experimente kann ich mir keinesfalls vorstellen.“	3,75 ± 0,66	3,00 ± 1,10	3,46 ± 0,93
B8	„Ich würde gerne noch mehr im Chemieunterricht experimentieren können.“	3,00 ± 1,10	3,00 ± 1,00	3,00 ± 1,04
B9	„Erst durch die praktische Arbeit im Chemieunterricht können die Schüler_innen die Theorie verstehen.“	2,50 ± 0,87	2,40 ± 1,02	2,46 ± 0,93
B10	„Die praktische Erarbeitung hat für mich im Chemieunterricht mindestens denselben Stellenwert als die theoretische Vermittlung.“	2,50 ± 0,70	3,00 ± 1,26	2,62 ± 1,00

Tabelle 7: Ergebnisse für Items der Kategorie B (Einstellung zum Experimentieren) nach Alter der Proband_innen.

Besonders für die jüngeren Teilnehmer_innen ist ein Chemieunterricht ohne Experimente kaum vorstellbar (Item B7). Ebenso messen die Teilnehmer_innen aus der Altersgruppe <40 Jahre dem Experimentieren im Chemieunterricht einen höheren Stellenwert bei als die Befragten aus der Altersgruppe ≥40 Jahre (Item B2).

Interessanterweise ist der Stellenwert des Praxisunterrichts im Vergleich zur theoretischen Vermittlung (Item C10) etwas höher bei den Teilnehmer_innen aus der Altersgruppe ≥40 Jahre.

5.2.1.3. Kategorie C: Lehrer_innenversuche im Chemieunterricht

Item	Fragentitel	MW ± SA <40 Jahre (n = 8)	MW ± SA ≥40 Jahre (n = 5)	MW ± SA gesamt (n = 13)
C1	„Ich wende vorzugsweise eher Lehrer_Innenversuche in meinem Unterricht an als Schüler_Innenversuche.“	2,00 ± 0,71	2,20 ± 1,47	2,08 ± 1,07
C2	„Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem gerne als Stundeneinstieg.“	2,13 ± 0,78	2,60 ± 1,36	2,31 ± 1,07
C3	„Ich nutze Lehrer_innenversuche besonders gerne als Einstieg in ein neues Themengebiet.“	2,38 ± 0,86	2,40 ± 1,36	2,38 ± 1,08
C4	„Bei Lehrer_innenversuchen ist für mich vor allem auch der „Showfaktor“ entscheidend.“	1,63 ± 0,99	2,20 ± 0,75	1,85 ± 0,95

C5	„Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem für jene Experimente, die für Schüler_innen zu gefährlich in der Handhabung sind.“	3,63 ± 0,48	3,00 ± 1,10	3,38 ± 0,84
C6	„Beim Demonstrieren eines Versuches ist es mir in erster Linie am wichtigsten, als gutes Vorbild in Laborpraxis und -sicherheit zu dienen.“	3,88 ± 0,33	2,60 ± 1,02	3,38 ± 0,92
C7	„Ich arbeite auch mit Gefahrstoffen (z.B. Brom, Gifte, Alkalimetalle) bei Lehrer_innenversuchen.“	2,16 ± 1,27	2,20 ± 0,75	2,15 ± 1,10
C8	„Ich möchte durch Lehrer_innenversuche nicht nur für Unterhaltung und Interesse sorgen, sondern vor allem chemische Sachverhalte vermitteln und zeigen.“	3,75 ± 0,43	3,00 ± 1,10	3,46 ± 0,84
C9	„Lehrer_innenversuche sind für mich in erster Linie zum Wecken von Interesse bei den Schüler_innen.“	2,75 ± 0,66	2,60 ± 1,02	2,69 ± 0,82
C10	„Lehrer_innenversuche haben für mich einen sehr hohen Stellenwert im Chemieunterricht.“	2,75 ± 0,93	2,20 ± 1,17	2,62 ± 1,08

Tabelle 8: Ergebnisse für Items der Kategorie C (Lehrer_innenversuche) nach Alter der Proband_innen.

Der „Showfaktor“ bei Lehrer_innenversuchen (Item C4) ist generell unter den Proband_innen keine große Priorität, vor allem unter der Altersgruppe <40 Jahre erfährt dies Ablehnung. Unter den jüngeren Proband_innen sind Sicherheit (Items C5, C6) eine noch größere Priorität als unter den älteren Befragten, mit durchgehend besonders starker Zustimmung der Befragten aus der Altersgruppe <40 Jahre zu den Funktionen als Vorbild und zur Demonstration von Versuchen, die die Lehrkräfte den Schüler_innen vor allem aus Sicherheitsgründen nicht zumuten, durchzuführen. Die Arbeit mit Gefahrstoffen (Item C7) jedoch weckt bei beiden Altersgruppen nur mäßiges Interesse.

Zwar ist durchschnittlich für alle Befragten wichtig, mit Lehrer_innenversuchen auch theoretische Inhalte näherzubringen (Item C8), aber ist die Zustimmung unter den Befragten der Altersgruppe <40 Jahre hier deutlich höher.

Ebenso bewertet die Altersgruppe <40 Jahre Lehrer_innenversuche deutlicher als wichtig (Item C10), aber nicht als wichtiger im Vergleich zu Schüler_innenversuchen (Item C1).

5.2.1.4. Kategorie D: Schüler_innenversuche im Chemieunterricht

Item	Fragentitel	MW ± SA <40 Jahre (n = 8)	MW ± SA ≥40 Jahre (n = 5)	MW ± SA gesamt (n = 13)
D1	„Ich wende eher bevorzugt Schüler_innenversuche in meinem Chemieunterricht an als Lehrer_innenversuche.“	2,88 ± 0,78	2,80 ± 1,17	2,85 ± 0,95

D2	„Schüler_innenversuche eignen sich am besten, um chemische Sachverhalte zu vermitteln.“	3,13 ± 0,33	2,80 ± 1,17	3,00 ± 0,78
D3	„Ich setze vorwiegend auf entdeckendes Lernen im Unterricht, und lasse gerne Offenheit im Experimentieren zu (z.B. Schüler_innen entwerfen Fragestellungen und Versuche selbst, um etwas zu untersuchen).“	2,13 ± 0,60	1,80 ± 0,75	2,00 ± 0,68
D4	„Ich strebe eine Anspruchssteigerung beim Experimentieren an (mehr Offenheit, mehr Komplexität).“	2,88 ± 0,60	2,60 ± 1,20	2,77 ± 0,89
D5	„Es ist mir wichtig, den Schüler_innen wissenschaftliche Praxis und Denkweisen zu vermitteln.“	3,50 ± 0,50	3,20 ± 1,17	3,38 ± 0,84
D6	„Ich wende bei Schüler_innenversuchen bevorzugt alltagsbezogene Experimente an (z.B. mit Lebensmitteln).“	3,63 ± 0,48	3,00 ± 1,10	3,38 ± 0,84
D7	„Ich lasse Schüler_innen Themen überwiegend durch Praxis erarbeiten.“	2,13 ± 0,78	1,80 ± 0,40	2,00 ± 0,68
D8	„Schüler_innenversuche haben für mich im Chemieunterricht entscheidenden Stellenwert.“	3,13 ± 0,78	2,40 ± 1,02	2,85 ± 0,95
D9	„Ich achte darauf, dass alle Schüler_innen gleichermaßen im Experimentierprozess eingebunden sind.“	3,38 ± 0,70	2,80 ± 1,17	3,15 ± 0,95
D10	„Ich nutze Schüler_innenexperimente nicht nur zur Vermittlung von chemischen Sachverhalten, sondern auch zum Entwickeln von Kompetenzen, die über das Fach und den Schulkontext hinausgehen.“	3,13 ± 0,78	2,80 ± 1,47	3,00 ± 1,11

Tabelle 9: Ergebnisse für Items der Kategorie D (Schüler_innenversuche) nach Alter der Proband_innen.

Generell ist die Zustimmung der Befragten aus der Altersgruppe <40 Jahre zu den Statements dieser Kategorie stärker als bei den Befragten der Altersgruppe ≥40 Jahre.

Von beiden Altersgruppen werden Schüler_innenversuche eher bevorzugt (Item D1).

Entdeckendes/forschendes Lernen ist generell unbeliebt, jedoch besonders deutlich unter den Proband_innen der Gruppe ≥40 Jahre (Item D3).

Eine besonders große Diskrepanz besteht bei Experimenten mit Alltagsbezug (Item D6): diese erfreuen sich unter den jüngeren Teilnehmer_innen unter größerer Beliebtheit. Ebenso sehr wird von den jüngeren Lehrpersonen mehr auf eine ausgewogene Teilhabe aller Schüler_innen am Experimentalunterricht geachtet (Item D9).

5.2.1.5. Fazit

Generell sind die Unterschiede im Experimentierverhalten abhängig vom Alter der Proband_innen eher gering bis insignifikant, tendenziell mit stärkerer Zustimmung von jüngeren Teilnehmer_innen. Auch ist die Aussagekraft der ermittelten Werte nur begrenzt, aufgrund der

kleinen Stichproben und der relativ hohen Standardabweichung; daher lässt sich nur schwer sagen, ob die observierten Unterschiede tatsächlich signifikant sind.

5.2.2. Geschlecht der Proband_innen

An der Befragung nahmen insgesamt 9 weibliche und 4 männliche Proband_innen teil. Um zu ermitteln, ob das Geschlecht der Befragten auf die Antworten hinsichtlich des Experimentierverhaltens einen Einfluss hat, wurden die Antworten jeder Kategorie nach Geschlecht aufgeschlüsselt.

5.2.2.1. Kategorie A: Einstellung zum Fach Chemie

Item	Fragentitel	MW ± SA weiblich (n = 9)	MW ± SA männlich (n = 4)	MW ± SA gesamt (n = 13)
A1	„Ich interessiere mich sehr für Chemie.“	3,44 ± 0,50	3,25 ± 1,30	3,38 ± 0,84
A2	„Das Fach Chemie unterrichte ich äußerst gerne.“	3,44 ± 0,68	3,00 ± 1,22	3,31 ± 0,91
A3	„Ich möchte meine Schüler_innen für das Fach begeistern und ihr Interesse an Chemie entfachen.“	3,78 ± 0,41	3,25 ± 1,30	3,62 ± 0,84
A4	„Chemie hat auch im Alltag für mich einen hohen Stellenwert.“	3,00 ± 0,82	3,00 ± 1,22	3,00 ± 0,96
A5	„Von allen Fächern, die ich derzeit unterrichte, unterrichte ich Chemie am liebsten.“	2,78 ± 1,03	2,25 ± 1,09	2,62 ± 1,08
A6	„Dem Fach Chemie sollte innerhalb des Schulkontextes deutlich mehr Bedeutung zukommen.“	3,56 ± 0,68	3,00 ± 1,22	3,38 ± 0,92
A7	„Chemieunterricht zu gestalten, bereitet mir sehr viel Freude.“	3,22 ± 1,03	3,00 ± 1,22	3,15 ± 1,10
A8	„Ich strebe es an, meinen Chemieunterricht stetig weiterzuentwickeln.“	3,78 ± 0,42	3,00 ± 1,22	3,54 ± 0,84
A9	„Ich lege viel Wert auf die Zusammenarbeit und den Austausch mit meinen Fachkolleg_innen, um guten Chemieunterricht zu bieten.“	3,44 ± 0,68	2,75 ± 1,09	3,23 ± 0,89
A10	„Ich beziehe Angebote außerhalb der Schule (Fachzeitschriften zum Thema Chemie und Chemieunterricht, Fortbildungen, Messen, Veranstaltungen, Fernsehfilme, usw.) um meinen Chemieunterricht weiterzuentwickeln und neue Ideen einzubinden.“	3,00 ± 0,81	2,25 ± 0,82	2,77 ± 0,89

Tabelle 10: Ergebnisse für Items der Kategorie A (Einstellung zum Fach Chemie) nach Geschlecht der Proband_innen.

Das Bestreben, durch den eigenen Chemieunterricht Schüler_innen für Chemie zu begeistern (Item A3), ist bei den weiblichen Befragten ausgeprägter als bei den männlichen Befragten, allerdings muss für Letztere die hohe Standardabweichung des Ergebnisses und die kleinere Gruppengröße berücksichtigt werden. Deutliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern gibt

es ebenso beim Austausch mit dem Fachkollegium (Item A9) und dem Bezug von externen Angeboten wie Fortbildungen oder Fachzeitschriften (Item A10); beides erfährt für weibliche Teilnehmer_innen eine größere Bedeutung. Auch das Bestreben nach Weiterentwicklung des eigenen Unterrichts (Item A7) ist bei den weiblichen Befragten stärker ausgeprägt.

5.2.2.2. Kategorie B: Einstellung zum Experimentieren im Fach Chemie

Item	Fragentitel	MW ± SA weiblich (n = 9)	MW ± SA männlich (n = 4)	MW ± SA gesamt (n = 13)
B1	„Das Durchführen von Experimenten im Chemieunterricht bereitet mir besonders viel Freude.“	3,33 ± 0,67	3,25 ± 1,30	3,31 ± 0,91
B2	„Für mich kommt dem Experimentieren im Chemieunterricht ein besonders hoher Stellenwert zu.“	2,89 ± 0,57	3,25 ± 1,30	3,00 ± 0,88
B3	„Ich probiere gerne neue und verschiedene Versuche und Experimente im Chemieunterricht aus, um für Abwechslung zu sorgen.“	2,67 ± 0,94	3,00 ± 1,22	2,77 ± 1,05
B4	„Die Ausstattung an meinem Schulstandort ist bestens geeignet für das Experimentieren in meinem Chemieunterricht.“	2,44 ± 1,17	2,50 ± 1,12	2,46 ± 1,15
B5	„Ich erstelle gerne meine eigenen Materialien (z.B. Anleitungen, ergänzende Arbeitsblätter) zu Experimenten im Chemieunterricht und entwickle diese stetig weiter.“	3,22 ± 0,42	2,25 ± 1,09	2,92 ± 0,83
B6	„Ich tausche mich regelmäßig mit meinen Fachkolleg_innen über Experimente im Chemieunterricht aus, und hole mir dort auch Inspiration für meinen eigenen Unterricht.“	2,89 ± 1,10	2,25 ± 0,83	2,69 ± 1,07
B7	„Chemieunterricht ohne Experimente kann ich mir keinesfalls vorstellen.“	3,56 ± 0,68	3,25 ± 1,30	3,46 ± 0,93
B8	„Ich würde gerne noch mehr im Chemieunterricht experimentieren können.“	3,11 ± 0,99	2,75 ± 1,09	3,00 ± 1,04
B9	„Erst durch die praktische Arbeit im Chemieunterricht können die Schüler_innen die Theorie verstehen.“	2,67 ± 0,94	2,00 ± 0,71	2,46 ± 0,93
B10	„Die praktische Erarbeitung hat für mich im Chemieunterricht mindestens denselben Stellenwert als die theoretische Vermittlung.“	2,78 ± 1,03	2,25 ± 0,83	2,62 ± 1,00

Tabelle 11: Ergebnisse für Items der Kategorie B (Einstellung zum Experimentieren) nach Geschlecht der Proband_innen.

Signifikante Unterschiede lassen sich nur hinsichtlich der Erstellung von eigenem Material zu Experimenten (Item B5) erkennen: dies ist für weibliche Teilnehmer_innen eine höhere Priorität. Leichte, aber nicht zwingend signifikante Unterschiede ergeben sich auch hinsichtlich des Stellenwerts der Zusammenarbeit mit dem Fachkollegium speziell für Experimente (Item B6) sowie zum Stellenwert der praktischen Arbeit zum Verständnis der Theorie (Item B9) und im

Vergleich zum Theorieunterricht selbst (Item B10): hinsichtlich der weiblichen Befragten gibt es hierbei größere Zustimmung.

5.2.2.3. Kategorie C: Lehrer_innenversuche

Item	Fragentitel	MW ± SA weiblich (n = 9)	MW ± SA männlich (n = 4)	MW ± SA gesamt (n = 13)
C1	„Ich wende vorzugsweise eher Lehrer_Innenversuche in meinem Unterricht an als Schüler_Innenversuche.“	2,11 ± 1,20	2,00 ± 0,71	2,08 ± 1,07
C2	„Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem gerne als Stundeneinstieg.“	2,44 ± 1,17	2,00 ± 0,71	2,31 ± 1,07
C3	„Ich nutze Lehrer_innenversuche besonders gerne als Einstieg in ein neues Themengebiet.“	2,33 ± 1,15	2,50 ± 0,87	2,38 ± 1,08
C4	„Bei Lehrer_innenversuchen ist für mich vor allem auch der „Showfaktor“ entscheidend.“	1,78 ± 0,79	2,00 ± 1,22	1,85 ± 0,95
C5	„Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem für jene Experimente, die für Schüler_innen zu gefährlich in der Handhabung sind.“	3,56 ± 0,50	3,00 ± 1,22	3,38 ± 0,84
C6	„Beim Demonstrieren eines Versuches ist es mir in erster Linie am wichtigsten, als gutes Vorbild in Laborpraxis und -sicherheit zu dienen.“	3,44 ± 0,68	3,25 ± 1,30	3,38 ± 0,92
C7	„Ich arbeite auch mit Gefahrstoffen (z.B. Brom, Gifte, Alkalimetalle) bei Lehrer_innenversuchen.“	1,78 ± 0,79	3,00 ± 1,22	2,15 ± 1,10
C8	„Ich möchte durch Lehrer_innenversuche nicht nur für Unterhaltung und Interesse sorgen, sondern vor allem chemische Sachverhalte vermitteln und zeigen.“	3,67 ± 0,47	3,00 ± 1,22	3,46 ± 0,84
C9	„Lehrer_innenversuche sind für mich in erster Linie zum Wecken von Interesse bei den Schüler_innen.“	3,00 ± 0,67	2,00 ± 0,71	2,69 ± 0,82
C10	„Lehrer_innenversuche haben für mich einen sehr hohen Stellenwert im Chemieunterricht.“	2,44 ± 0,96	3,00 ± 1,22	2,62 ± 1,08

Tabelle 12: Ergebnisse für Items der Kategorie C (Lehrer_innenversuche) nach Geschlecht der Proband_innen.

Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern bestehen bei der Arbeit mit Gefahrstoffen (Item C7), zu der männliche Lehrpersonen sich in dieser Befragung eher bereiterklären als weibliche. Im Gegensatz dazu hat das Wecken von Interesse mit Lehrer_innenversuchen (Item C9) einen deutlich höheren Stellenwert für weibliche Teilnehmer_innen.

Ansonsten lassen sich in vielen Punkten nur leichte, aber nicht zwingend signifikante Unterschiede beobachten.

5.2.2.4. Kategorie D: Schüler_innenversuche

Item	Fragentitel	MW ± SA weiblich (n = 9)	MW ± SA männlich (n = 4)	MW ± SA gesamt (n = 13)
D1	„Ich wende eher bevorzugt Schüler_innenversuche in meinem Chemieunterricht an als Lehrer_innenversuche.“	3,22 ± 0,63	2,00 ± 0,71	2,85 ± 0,95
D2	„Schüler_innenversuche eignen sich am besten, um chemische Sachverhalte zu vermitteln.“	3,22 ± 0,63	2,50 ± 0,86	3,00 ± 0,78
D3	„Ich setze vorwiegend auf entdeckendes Lernen im Unterricht, und lasse gerne Offenheit im Experimentieren zu (z.B. Schüler_innen entwerfen Fragestellungen und Versuche selbst, um etwas zu untersuchen).“	1,89 ± 0,57	2,25 ± 0,83	2,00 ± 0,68
D4	„Ich strebe eine Anspruchssteigerung beim Experimentieren an (mehr Offenheit, mehr Komplexität).“	2,78 ± 0,79	2,75 ± 1,09	2,77 ± 0,89
D5	„Es ist mir wichtig, den Schüler_innen wissenschaftliche Praxis und Denkweisen zu vermitteln.“	3,67 ± 0,47	2,75 ± 1,09	3,38 ± 0,84
D6	„Ich wende bei Schüler_innenversuchen bevorzugt alltagsbezogene Experimente an (z.B. mit Lebensmitteln).“	3,67 ± 0,47	2,75 ± 1,09	3,38 ± 0,84
D7	„Ich lasse Schüler_innen Themen überwiegend durch Praxis erarbeiten.“	2,11 ± 0,57	1,75 ± 0,83	2,00 ± 0,68
D8	„Schüler_innenversuche haben für mich im Chemieunterricht entscheidenden Stellenwert.“	2,78 ± 0,79	3,00 ± 1,22	2,85 ± 0,95
D9	„Ich achte darauf, dass alle Schüler_innen gleichermaßen im Experimentierprozess eingebunden sind.“	3,44 ± 0,68	2,50 ± 1,12	3,15 ± 0,95
D10	„Ich nutze Schüler_innenexperimente nicht nur zur Vermittlung von chemischen Sachverhalten, sondern auch zum Entwickeln von Kompetenzen, die über das Fach und den Schulkontext hinausgehen.“	3,22 ± 1,03	2,50 ± 1,12	3,00 ± 1,11

Tabelle 13: Ergebnisse für Items der Kategorie D (Schüler_innenversuche) nach Geschlecht der Proband_innen.

Ein signifikanter Unterschied besteht in der Bevorzugung von Schüler_innenversuchen gegenüber Lehrer_innenversuchen (Item D1): weibliche Teilnehmer_innen zeigen hier eine deutlichere Bevorzugung von Schüler_innenversuchen. Ähnlich deutlich ist die Priorität der Vermittlung wissenschaftlicher Denkweisen (Item D5) bei den weiblichen Teilnehmer_innen höher, und Experimente mit Alltagsbezug (Item D6) werden von weiblichen Teilnehmer_innen stärker favorisiert.

5.2.2.5. Fazit

Die Unterschiede im Experimentierverhalten zwischen den Geschlechtern sind überwiegend insignifikant mit wenigen Ausnahmen, beispielsweise der Arbeit mit Gefahrstoffen, zu welcher laut der Befragung männliche Lehrpersonen eher bereit sind, weibliche in wesentlich geringerem Ausmaß. Die Gründe für die Antworten wurden allerdings nicht erhoben.

5.2.3. Berufserfahrung der Proband_innen

Zur Untersuchung, inwieweit die Berufserfahrung einen Einfluss auf das Experimentierverhalten haben könnte, wurden die Proband_innen in zwei Gruppen eingeteilt: Lehrpersonen mit weniger als 5 Dienstjahren im Lehrberuf, und Lehrpersonen mit 5 oder mehr Dienstjahren im Lehrberuf. Die Antworten wurden zur Analyse gemäß der einzelnen Gruppen aufgeschlüsselt.

5.2.3.1. Kategorie A: Einstellung zum Fach Chemie

Item	Fragentitel	MW ± SA <5 Dienst- jahre (n = 9)	MW ± SA ≥5 Dienst- jahre (n = 4)	MW ± SA gesamt (n = 13)
A1	„Ich interessiere mich sehr für Chemie.“	3,67 ± 0,47	2,75 ± 1,09	3,38 ± 0,84
A2	„Das Fach Chemie unterrichte ich äußerst gerne.“	3,67 ± 0,68	2,75 ± 1,09	3,31 ± 0,91
A3	„Ich möchte meine Schüler_innen für das Fach begeistern und ihr Interesse an Chemie entfachen.“	3,89 ± 0,31	3,00 ± 1,22	3,62 ± 0,84
A4	„Chemie hat auch im Alltag für mich einen hohen Stellenwert.“	3,33 ± 0,82	2,25 ± 0,83	3,00 ± 0,96
A5	„Von allen Fächern, die ich derzeit unterrichte, unterrichte ich Chemie am liebsten.“	2,56 ± 0,96	2,75 ± 1,30	2,62 ± 1,08
A6	„Dem Fach Chemie sollte innerhalb des Schulkontextes deutlich mehr Bedeutung zukommen.“	3,56 ± 0,68	3,00 ± 1,22	3,38 ± 0,92
A7	„Chemieunterricht zu gestalten, bereitet mir sehr viel Freude.“	3,33 ± 1,05	2,75 ± 1,09	3,15 ± 1,10
A8	„Ich strebe es an, meinen Chemieunterricht stetig weiterzuentwickeln.“	3,78 ± 0,42	3,00 ± 1,22	3,54 ± 0,84
A9	„Ich lege viel Wert auf die Zusammenarbeit und den Austausch mit meinen Fachkolleg_innen, um guten Chemieunterricht zu bieten.“	3,56 ± 0,50	2,50 ± 1,18	3,23 ± 0,89
A10	„Ich beziehe Angebote außerhalb der Schule (Fachzeitschriften zum Thema Chemie und Chemieunterricht, Fortbildungen, Messen, Veranstaltungen, Fernsehfilme, usw.) um meinen Chemieunterricht weiterzuentwickeln und neue Ideen einzubinden.“	2,78 ± 0,63	2,75 ± 1,30	2,77 ± 0,89

Tabelle 14: Ergebnisse für Items der Kategorie A (Einstellung zum Fach Chemie) nach Berufserfahrung der Proband_innen.

Im Gegensatz zu Berufsanfänger_innen, die ein hohes Interesse am Fach Chemie zeigen, ist es bei Lehrpersonen mit Berufserfahrung signifikant weniger ausgeprägt (Item A1). Auch gibt die Gruppe der Berufsanfänger_innen eher an, das Fach Chemie gerne zu unterrichten (Item A2), aber nicht zwingend lieber als ihr Zweitfach (Item A5).

Auch die Begeisterung der Schüler_innen für das Fach (Item A3) ist für Lehrer_innen neu im Beruf wichtiger, als dies für erfahrene Lehrer_innen ist.

Ebenso ist die Gestaltung (Item A7) und Weiterentwicklung des Chemieunterrichts (Item A8) für Berufsanfänger_innen bedeutender. Der Austausch mit dem Fachkollegium (Item A9) wird ebenso eher von Proband_innen mit weniger Berufserfahrung geschätzt; Bezug von Bildungsangeboten (Item A10) eher weniger und von beiden Gruppen ungefähr gleich viel.

Außerhalb des Unterrichts geben vor allem Berufsanfänger_innen an, dass Chemie für sie auch im Alltag relevant ist (Item A4).

5.2.3.2. Kategorie B: Einstellung zum Experimentieren im Fach Chemie

Item	Fragentitel	MW ± SA <5 Dienst- jahre (n = 9)	MW ± SA ≥5 Dienst- jahre (n = 4)	MW ± SA gesamt (n = 13)
B1	„Das Durchführen von Experimenten im Chemieunterricht bereitet mir besonders viel Freude.“	3,44 ± 0,68	3,00 ± 1,22	3,31 ± 0,91
B2	„Für mich kommt dem Experimentieren im Chemieunterricht ein besonders hoher Stellenwert zu.“	3,33 ± 0,67	2,25 ± 0,83	3,00 ± 0,88
B3	„Ich probiere gerne neue und verschiedene Versuche und Experimente im Chemieunterricht aus, um für Abwechslung zu sorgen.“	2,89 ± 0,99	2,50 ± 1,12	2,77 ± 1,05
B4	„Die Ausstattung an meinem Schulstandort ist bestens geeignet für das Experimentieren in meinem Chemieunterricht.“	2,78 ± 1,13	1,75 ± 0,83	2,46 ± 1,15
B5	„Ich erstelle gerne meine eigenen Materialien (z.B. Anleitungen, ergänzende Arbeitsblätter) zu Experimenten im Chemieunterricht und entwickle diese stetig weiter.“	3,00 ± 0,67	2,75 ± 1,09	2,92 ± 0,83
B6	„Ich tausche mich regelmäßig mit meinen Fachkolleg_innen über Experimente im Chemieunterricht aus, und hole mir dort auch Inspiration für meinen eigenen Unterricht.“	2,67 ± 1,05	2,75 ± 1,09	2,69 ± 1,07
B7	„Chemieunterricht ohne Experimente kann ich mir keinesfalls vorstellen.“	3,67 ± 0,67	3,00 ± 1,22	3,46 ± 0,93
B8	„Ich würde gerne noch mehr im Chemieunterricht experimentieren können.“	3,00 ± 0,94	3,00 ± 1,22	3,00 ± 1,04

B9	„Erst durch die praktische Arbeit im Chemieunterricht können die Schüler_innen die Theorie verstehen.“	2,56 ± 0,83	2,25 ± 1,09	2,46 ± 0,93
B10	„Die praktische Erarbeitung hat für mich im Chemieunterricht mindestens denselben Stellenwert als die theoretische Vermittlung.“	2,56 ± 0,83	2,75 ± 1,30	2,62 ± 1,00

Tabelle 15: Ergebnisse für Items der Kategorie B (Einstellung zum Experimentieren) nach Berufserfahrung der Proband_innen.

Vor allem Lehrpersonen mit Berufserfahrung geben an, die Ausstattung an ihrem Schulstandort sei nicht geeignet für ihren Experimentalunterricht (Item B4). Für beide Gruppen ist Experimentieren unerlässlicher Bestandteil des Chemieunterrichts (Item B7), besonders aber für Proband_innen, die relativ neu im Beruf sind. Auch der Stellenwert des Experiments (Item B2) ist für Berufsanfänger_innen deutlich höher.

5.2.3.3. Kategorie C: Lehrer_innenversuche

Item	Fragentitel	MW ± SA <5 Dienst- jahre (n = 9)	MW ± SA ≥5 Dienst- jahre (n = 4)	MW ± SA gesamt (n = 13)
C1	„Ich wende vorzugsweise eher Lehrer_Innenversuche in meinem Unterricht an als Schüler_Innenversuche.“	2,22 ± 0,92	1,75 ± 1,30	2,08 ± 1,07
C2	„Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem gerne als Stundeneinstieg.“	2,33 ± 0,94	2,25 ± 1,30	2,31 ± 1,07
C3	„Ich nutze Lehrer_innenversuche besonders gerne als Einstieg in ein neues Themengebiet.“	2,56 ± 0,96	2,00 ± 1,22	2,38 ± 1,08
C4	„Bei Lehrer_innenversuchen ist für mich vor allem auch der „Showfaktor“ entscheidend.“	1,78 ± 1,03	2,00 ± 0,71	1,85 ± 0,95
C5	„Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem für jene Experimente, die für Schüler_innen zu gefährlich in der Handhabung sind.“	3,67 ± 0,47	2,75 ± 1,09	3,38 ± 0,84
C6	„Beim Demonstrieren eines Versuches ist es mir in erster Linie am wichtigsten, als gutes Vorbild in Laborpraxis und -sicherheit zu dienen.“	3,67 ± 0,68	2,75 ± 1,09	3,38 ± 0,92
C7	„Ich arbeite auch mit Gefahrstoffen (z.B. Brom, Gifte, Alkalimetalle) bei Lehrer_innenversuchen.“	2,11 ± 1,20	2,25 ± 0,83	2,15 ± 1,10
C8	„Ich möchte durch Lehrer_innenversuche nicht nur für Unterhaltung und Interesse sorgen, sondern vor allem chemische Sachverhalte vermitteln und zeigen.“	3,78 ± 0,42	2,75 ± 1,09	3,46 ± 0,84
C9	„Lehrer_innenversuche sind für mich in erster Linie zum Wecken von Interesse bei den Schüler_innen.“	2,89 ± 0,74	2,25 ± 0,83	2,69 ± 0,82
C10	„Lehrer_innenversuche haben für mich einen sehr hohen Stellenwert im Chemieunterricht.“	3,00 ± 0,94	1,75 ± 0,83	2,62 ± 1,08

Tabelle 16: Ergebnisse für Items der Kategorie C (Lehrer_innenversuche) nach Berufserfahrung der Proband_innen.

Berufseinsteiger_innen schätzen den Stellenwert von Lehrer_innenversuchen (Item C10) als deutlich höher ein im Vergleich zu Teilnehmer_innen mit mehr Berufserfahrung. Für Berufseinsteiger_innen ist auch der Lehreffekt von Lehrer_innenversuchen (Item C8) ein deutliches Anliegen. Sie nutzen ebenfalls bevorzugt Lehrer_innenversuche vor allem für jene Versuche, die für Schüler_innen als zu gefährlich eingeschätzt werden (Item C5).

5.2.3.4. Kategorie D: Schüler_innenversuche

Item	Fragentitel	MW ± SA <5 Dienst- jahre (n = 9)	MW ± SA ≥5 Dienst- jahre (n = 4)	MW ± SA gesamt (n = 13)
D1	„Ich wende eher bevorzugt Schüler_innenversuche in meinem Chemieunterricht an als Lehrer_innenversuche.“	2,89 ± 0,74	2,75 ± 1,30	2,85 ± 0,95
D2	„Schüler_innenversuche eignen sich am besten, um chemische Sachverhalte zu vermitteln.“	3,22 ± 0,42	2,50 ± 1,12	3,00 ± 0,78
D3	„Ich setze vorwiegend auf entdeckendes Lernen im Unterricht, und lasse gerne Offenheit im Experimentieren zu (z.B. Schüler_innen entwerfen Fragestellungen und Versuche selbst, um etwas zu untersuchen).“	2,00 ± 0,67	2,00 ± 0,71	2,00 ± 0,68
D4	„Ich strebe eine Anspruchssteigerung beim Experimentieren an (mehr Offenheit, mehr Komplexität).“	2,78 ± 0,63	2,75 ± 1,30	2,77 ± 0,89
D5	„Es ist mir wichtig, den Schüler_innen wissenschaftliche Praxis und Denkweisen zu vermitteln.“	3,56 ± 0,50	3,00 ± 1,22	3,38 ± 0,84
D6	„Ich wende bei Schüler_innenversuchen bevorzugt alltagsbezogene Experimente an (z.B. mit Lebensmitteln).“	3,67 ± 0,47	2,75 ± 1,09	3,38 ± 0,84
D7	„Ich lasse Schüler_innen Themen überwiegend durch Praxis erarbeiten.“	2,11 ± 0,74	1,75 ± 0,43	2,00 ± 0,68
D8	„Schüler_innenversuche haben für mich im Chemieunterricht entscheidenden Stellenwert.“	3,00 ± 0,82	2,50 ± 1,12	2,85 ± 0,95
D9	„Ich achte darauf, dass alle Schüler_innen gleichermaßen im Experimentierprozess eingebunden sind.“	3,44 ± 0,68	2,50 ± 1,12	3,15 ± 0,95
D10	„Ich nutze Schüler_innenexperimente nicht nur zur Vermittlung von chemischen Sachverhalten, sondern auch zum Entwickeln von Kompetenzen, die über das Fach und den Schulkontext hinausgehen.“	2,89 ± 0,99	3,25 ± 1,30	3,00 ± 1,11

Tabelle 17: Ergebnisse für Items der Kategorie D (Schüler_innenversuche) nach Berufserfahrung der Proband_innen.

Berufseinsteiger_innen sind eher der Meinung, dass Schüler_innenversuche sich besonders gut zur Vermittlung von chemischen Sachverhalten eignen (Item D2). Versuche mit Alltagsbezug (Item D6) werden ebenfalls stark von Berufseinsteiger_innen bevorzugt. Auch die gleichmäßige Einbindung aller Schüler_innen in den Experimentierprozess (Item D9) ist eine Priorität vor allem für Berufseinsteiger_innen.

5.2.3.5. Fazit

Unter den befragten Lehrpersonen ist das Interesse am Fach Chemie weniger ausgeprägt, wenn sie mehr Berufserfahrung aufweisen, verglichen mit Berufseinsteiger_innen.

Berufseinsteiger_innen achten generell mehr auf die Gestaltung und Weiterentwicklung ihres Chemieunterrichts, insbesondere auf den kollegialen Austausch und den didaktischen Mehrwert von Experimentalunterricht.

5.2.4. Schultyp, an dem die Proband_innen unterrichten

Um zu ermitteln, ob die Schulart, an der die befragten Lehrkräfte tätig sind, auf das Experimentierverhalten Einfluss hat, wurden die Antworten nach Schultypen (AHS, MS, BHS inklusive HTL und HAK) aufgeschlüsselt.

Eine_r der Teilnehmer_innen gab an, an keinem der oben angeführten Schultypen tätig zu sein.

Da nur die drei angeführten Schultypen in diesem Abschnitt verglichen werden, werden dessen Werte in folgenden Tabellen, mit Ausnahme der Gesamtwerte, nicht berücksichtigt.

5.2.4.1. Kategorie A: Einstellung zum Fach Chemie

Item	Fragentitel	MW ± SA AHS (n = 5)	MW ± SA MS (n = 5)	MW ± SA BHS (n = 2)	MW ± SA gesamt (n = 13)
A1	„Ich interessiere mich sehr für Chemie.“	3,60 ± 0,49	3,60 ± 0,49	3,50 ± 0,50	3,38 ± 0,84
A2	„Das Fach Chemie unterrichte ich äußerst gerne.“	3,60 ± 0,80	3,60 ± 0,80	3,00 ± 0,00	3,31 ± 0,91
A3	„Ich möchte meine Schüler_innen für das Fach begeistern und ihr Interesse an Chemie entfachen.“	3,80 ± 0,40	4,00 ± 0,00	3,50 ± 0,50	3,62 ± 0,84
A4	„Chemie hat auch im Alltag für mich einen hohen Stellenwert.“	2,80 ± 0,75	3,60 ± 0,49	3,00 ± 1,00	3,00 ± 0,96
A5	„Von allen Fächern, die ich derzeit unterrichte, unterrichte ich Chemie am liebsten.“	3,00 ± 0,89	2,40 ± 1,02	3,00 ± 1,00	2,62 ± 1,08
A6	„Dem Fach Chemie sollte innerhalb des Schulkontextes deutlich mehr Bedeutung zukommen.“	3,40 ± 0,80	3,80 ± 0,40	3,00 ± 0,00	3,38 ± 0,92

A7	„Chemieunterricht zu gestalten, bereitet mir sehr viel Freude.“	3,40 ± 1,20	3,40 ± 0,80	3,00 ± 0,00	3.15 ± 1,10
A8	„Ich strebe es an, meinen Chemieunterricht stetig weiterzuentwickeln.“	3,80 ± 0,40	3,80 ± 0,40	3,50 ± 0,50	3,54 ± 0,84
A9	„Ich lege viel Wert auf die Zusammenarbeit und den Austausch mit meinen Fachkolleg_innen, um guten Chemieunterricht zu bieten.“	3,40 ± 0,49	3,80 ± 0,40	2,50 ± 0,50	3,23 ± 0,89
A10	„Ich beziehe Angebote außerhalb der Schule (Fachzeitschriften zum Thema Chemie und Chemieunterricht, Fortbildungen, Messen, Veranstaltungen, Fernsehfilme, usw.) um meinen Chemieunterricht weiterzuentwickeln und neue Ideen einzubinden.“	2,80 ± 0,75	2,80 ± 0,75	3,50 ± 0,50	2,77 ± 0,89

Tabelle 18: Ergebnisse für Items der Kategorie A (Einstellung zum Fach) nach Schultyp. Für die Aufschlüsselung werden nur die Schultypen AHS, MS, BHS hervorgehoben.

Unter den befragten Lehrpersonen ist es wahrscheinlicher, dass Chemie das Fach ist, welches von allen derzeit ausgeübten Fächern am liebsten unterrichtet wird, wenn die Lehrperson an einer höheren Lehranstalt (AHS oder BHS) tätig ist (Item A5).

5.2.4.2. Kategorie B: Einstellung zum Experimentieren im Chemieunterricht

Item	Fragentitel	MW ± SA AHS (n = 5)	MW ± SA MS (n = 5)	MW ± SA BHS (n = 2)	MW ± SA gesamt (n = 13)
B1	„Das Durchführen von Experimenten im Chemieunterricht bereitet mir besonders viel Freude.“	3,40 ± 0,80	3,60 ± 0,49	3,50 ± 0,50	3,31 ± 0,91
B2	„Für mich kommt dem Experimentieren im Chemieunterricht ein besonders hoher Stellenwert zu.“	3,20 ± 0,75	3,00 ± 0,63	3,50 ± 0,50	3,00 ± 0,88
B3	„Ich probiere gerne neue und verschiedene Versuche und Experimente im Chemieunterricht aus, um für Abwechslung zu sorgen.“	3,00 ± 0,89	2,80 ± 0,98	3,00 ± 1,00	2,77 ± 1,05
B4	„Die Ausstattung an meinem Schulstandort ist bestens geeignet für das Experimentieren in meinem Chemieunterricht.“	3,40 ± 0,49	2,00 ± 1,27	2,00 ± 0,00	2,46 ± 1,15

B5	„Ich erstelle gerne meine eigenen Materialien (z.B. Anleitungen, ergänzende Arbeitsblätter) zu Experimenten im Chemieunterricht und entwickle diese stetig weiter.“	3,20 ± 0,75	3,20 ± 0,40	2,50 ± 0,50	2,92 ± 0,83
B6	„Ich tausche mich regelmäßig mit meinen Fachkolleg_innen über Experimente im Chemieunterricht aus, und hole mir dort auch Inspiration für meinen eigenen Unterricht.“	3,20 ± 0,40	3,60 ± 0,80	4,00 ± 0,00	2,69 ± 1,07
B7	„Chemieunterricht ohne Experimente kann ich mir keinesfalls vorstellen.“	3,60 ± 0,80	3,60 ± 0,49	4,00 ± 0,00	3,46 ± 0,93
B8	„Ich würde gerne noch mehr im Chemieunterricht experimentieren können.“	2,80 ± 1,17	3,40 ± 0,49	3,50 ± 0,50	3,00 ± 1,04
B9	„Erst durch die praktische Arbeit im Chemieunterricht können die Schüler_innen die Theorie verstehen.“	2,00 ± 0,63	3,20 ± 0,49	2,00 ± 0,00	2,46 ± 0,93
B10	„Die praktische Erarbeitung hat für mich im Chemieunterricht mindestens denselben Stellenwert als die theoretische Vermittlung.“	2,40 ± 1,02	3,20 ± 0,75	2,50 ± 0,50	2,62 ± 1,00

Tabelle 19: Ergebnisse für Items der Kategorie B (Einstellung zum Experimentieren) nach Schultyp. Für die Aufschlüsselung wurden nur die Schultypen AHS, MS, BHS hervorgehoben.

Unter den Teilnehmer_innen sind nur jene Lehrpersonen, die angaben, an einer AHS tätig zu sein, mit der Ausstattung ihres Schulstandortes eher zufrieden (Item B4).

5.2.4.3. Kategorie C: Lehrer_innenversuche

Item	Fragentitel	MW ± SA AHS (n = 5)	MW ± SA MS (n = 5)	MW ± SA BHS (n = 2)	MW ± SA gesamt (n = 13)
C1	„Ich wende vorzugsweise eher Lehrer_Innenversuche in meinem Unterricht an als Schüler_Innenversuche.“	1,80 ± 0,75	2,80 ± 1,17	3,00 ± 0,00	2,08 ± 1,07
C2	„Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem gerne als Stundeneinstieg.“	1,80 ± 0,75	2,80 ± 1,17	2,50 ± 0,50	2,31 ± 1,07
C3	„Ich nutze Lehrer_innenversuche besonders gerne als Einstieg in ein neues Themengebiet.“	2,00 ± 0,89	3,00 ± 1,10	2,50 ± 0,50	2,38 ± 1,08
C4	„Bei Lehrer_innenversuchen ist für mich vor allem auch der „Showfaktor“ entscheidend.“	2,00 ± 1,10	1,80 ± 0,75	2,00 ± 1,00	1,85 ± 0,95

C5	„Ich nutze Lehrer_innenversuche vor allem für jene Experimente, die für Schüler_innen zu gefährlich in der Handhabung sind.“	3,40 ± 0,49	3,60 ± 0,49	4,00 ± 0,00	3,38 ± 0,84
C6	„Beim Demonstrieren eines Versuches ist es mir in erster Linie am wichtigsten, als gutes Vorbild in Laborpraxis und -sicherheit zu dienen.“	3,80 ± 0,40	3,40 ± 0,80	3,50 ± 0,50	3,38 ± 0,92
C7	„Ich arbeite auch mit Gefahrstoffen (z.B. Brom, Gifte, Alkalimetalle) bei Lehrer_innenversuchen.“	2,40 ± 1,02	1,60 ± 0,80	3,50 ± 0,50	2,15 ± 1,10
C8	„Ich möchte durch Lehrer_innenversuche nicht nur für Unterhaltung und Interesse sorgen, sondern vor allem chemische Sachverhalte vermitteln und zeigen.“	3,60 ± 0,49	3,60 ± 0,49	4,00 ± 0,00	3,46 ± 0,84
C9	„Lehrer_innenversuche sind für mich in erster Linie zum Wecken von Interesse bei den Schüler_innen.“	2,40 ± 0,49	3,40 ± 0,49	2,50 ± 0,50	2,69 ± 0,82
C10	„Lehrer_innenversuche haben für mich einen sehr hohen Stellenwert im Chemieunterricht.“	2,60 ± 1,36	3,00 ± 0,63	2,50 ± 0,50	2,62 ± 1,08

Tabelle 20: Ergebnisse der Items für Kategorie C (Lehrer_innenversuche). Für die Aufschlüsselung wurden nur die Schultypen AHS, MS, BHS berücksichtigt.

Befragte Lehrpersonen, die angegeben haben, an einer AHS tätig zu sein, schätzen

Lehrer_innenversuche als weniger wichtig im Vergleich zu Schüler_innenversuchen ein (Item C1). Mit Gefahrstoffen (Item C7) arbeiten ebenfalls eher Lehrkräfte, die an höheren Schulen tätig sind. Für Lehrkräfte, die an Mittelschulen tätig sind, ist das Wecken von Interesse bei den Schüler_innen (Item C9) vorrangig.

5.2.4.4. Kategorie D: Schüler_innenversuche

Item	Fragentitel	MW ± SA AHS (n = 5)	MW ± SA MS (n = 5)	MW ± SA BHS (n = 2)	MW ± SA gesamt (n = 13)
D1	„Ich wende eher bevorzugt Schüler_innenversuche in meinem Chemieunterricht an als Lehrer_innenversuche.“	3,00 ± 0,89	2,80 ± 0,75	3,50 ± 0,50	2,85 ± 0,95
D2	„Schüler_innenversuche eignen sich am besten, um chemische Sachverhalte zu vermitteln.“	3,00 ± 0,00	3,20 ± 0,75	3,50 ± 0,50	3,00 ± 0,78
D3	„Ich setze vorwiegend auf entdeckendes Lernen im	2,20 ± 0,40	1,60 ± 0,49	3,00 ± 0,00	2,00 ± 0,68

	Unterricht, und lasse gerne Offenheit im Experimentieren zu (z.B. Schüler_innen entwerfen Fragestellungen und Versuche selbst, um etwas zu untersuchen).“				
D4	„Ich strebe eine Anspruchssteigerung beim Experimentieren an (mehr Offenheit, mehr Komplexität).“	3,20 ± 0,75	2,40 ± 0,49	3,50 ± 0,50	2,77 ± 0,89
D5	„Es ist mir wichtig, den Schüler_innen wissenschaftliche Praxis und Denkweisen zu vermitteln.“	3,40 ± 0,49	3,80 ± 0,40	3,50 ± 0,50	3,38 ± 0,84
D6	„Ich wende bei Schüler_innenversuchen bevorzugt alltagsbezogene Experimente an (z.B. mit Lebensmitteln).“	3,80 ± 0,40	3,60 ± 0,49	3,00 ± 0,00	3,38 ± 0,84
D7	„Ich lasse Schüler_innen Themen überwiegend durch Praxis erarbeiten.“	2,00 ± 0,89	2,20 ± 0,40	2,00 ± 0,00	2,00 ± 0,68
D8	„Schüler_innenversuche haben für mich im Chemieunterricht entscheidenden Stellenwert.“	3,40 ± 0,80	2,60 ± 0,80	3,00 ± 0,00	2,85 ± 0,95
D9	„Ich achte darauf, dass alle Schüler_innen gleichermaßen im Experimentierprozess eingebunden sind.“	3,60 ± 0,49	3,60 ± 0,49	2,00 ± 0,00	3,15 ± 0,95
D10	„Ich nutze Schüler_innenexperimente nicht nur zur Vermittlung von chemischen Sachverhalten, sondern auch zum Entwickeln von Kompetenzen, die über das Fach und den Schulkontext hinausgehen.“	3,00 ± 0,89	3,20 ± 1,17	3,50 ± 0,50	3,00 ± 1,11

Tabelle 21: Ergebnisse der Kategorie D (Schüler_innenversuche). Für die Aufschlüsselung wurden nur die Schultypen AHS, MS, BHS berücksichtigt.

Entdeckendes Lernen (Item D3) ist bei Lehrkräften, die an höheren Schulen tätig sind, etwas beliebter als bei Lehrpersonen, die an Mittelschulen tätig sind.

Ebenso wird eher von Lehrpersonen, die angaben, an höheren Schulen tätig zu sein, eine Anspruchssteigerung im Experimentieren angestrebt (Item D4).

5.2.4.5. Fazit

Die Ergebnisse gruppiert nach Schultyp weisen generell geringere interne Abweichungen (Standardabweichungen) auf. Dennoch ist der Einfluss des Schultyps, an dem die Lehrkräfte tätig sind, meistens eher gering auf das Experimentierverhalten, mit Ausnahme der Ausstattung

am Schulstandort, welche meistens an Schulstandorten des Schultyps AHS am besten ist. Die Ausstattung mit Geräten und Chemikalien vor Ort beeinflusst die Wahl, Planung und Durchführung von Experimenten im Chemieunterricht, aber nicht zwingend das Experimentierverhalten an sich.

5.2.5. Diskussion möglicher Einflussvariablen

Generell lassen sich nur vereinzelt Einflüsse auf das Experimentierverhalten durch Faktoren wie Alter, Geschlecht, Berufserfahrung und Schultyp feststellen; meist sind diese Einflüsse zu gering, um signifikante Aussagekraft zu besitzen.

Tendenziell zeigen jüngere Proband_innen größeres Interesse am Experimentieren.

Ein Geschlechtsunterschied lässt sich prinzipiell eher nicht im Experimentierverhalten feststellen, mit Ausnahme von der Bereitschaft zur Arbeit mit Gefahrstoffen bei Experimenten, welche bei weiblichen Lehrpersonen geringer ist.

Die Berufserfahrung tritt hervor als kleinerer Einflussfaktor bei dem Stellenwert, den die Testpersonen Lehrer_innenversuchen im Vergleich zu Schüler_innenversuchen zuschreiben, wobei Teilnehmer_innen mit mehr Berufserfahrung Lehrer_innendemonstrationen als weniger wichtig erachten.

Der Schultyp spielt primär eine Rolle bei der Qualität der vorhandenen Ausstattung (Geräte, Chemikalien). Lehrer_innen an allgemeinbildenden höheren Schulen gaben eher an, mit der Ausstattung an ihrem Arbeitsstandort zufrieden zu sein.

Durch die geringen Stichproben und Gruppengrößen ist die Aussagekraft möglicher identifizierter Einflüsse allerdings nur begrenzt anwendbar.

6. Ausblick

Durch die geringe Stichprobengröße ($n = 13$) sind die Beobachtungen und Zusammenhänge, die im Laufe dieser Studie ermittelt wurden, nur begrenzt aussagekräftig. Eine größer angelegte Studie könnte hier mögliche Tendenzen und Zusammenhänge, die diese Arbeit zu beleuchten versuchte, verdeutlichen.

Weitere mögliche Ansätze, die sich untersuchen lassen könnten, wären womöglich der Einfluss des Zweitfaches auf das Experimentierverhalten im Chemieunterricht (beispielsweise, ob ein naturwissenschaftliches Zweitfach einen merklichen positiven Einfluss auf das Experimentierverhalten hat im Vergleich zu Sprachen oder Geisteswissenschaften als Zweitfach).

Insgesamt liegt leider nur sehr wenig Forschungsmaterial zum Experimentierverhalten von Lehrer_innen vor. Es existieren Studien zur Einstellung von Schüler_innen zum Experimentalunterricht, ebenso gibt es Studien, die die Unabdingbarkeit des Experiments im Chemieunterricht illustrieren. Jedoch ist die Datenlage zur Einstellung von Lehrer_innen zum Experimentieren eher karg.

Woran kann dies liegen? Einerseits kann man darauf schließen, dass Unterrichtsentwicklung und die Erforschung des eigenen Unterrichts für Lehrkräfte nicht im Fokus stehen. Gerade die Untersuchung des eigenen Unterrichts scheint für viele praktizierende Lehrkräfte unangenehm. Zweitens betrifft die Fragestellung dieser Arbeit einen Aspekt des Chemieunterrichts, der für praktizierende Lehrkräfte an sich eine untergeordnete Rolle spielt, nämlich die Reflexion des eigenen Unterrichts. Insbesondere die Reflexion des eigenen Experimentalverhalten scheint für Lehrkräfte eine unübliche Anforderung zu sein.

Mit dieser Arbeit ist es womöglich gelungen, dieses Thema kurz zu beleuchten, aber keinesfalls reicht der Umfang und die Datenlage aus, um ein aussagekräftiges Bild zu konstruieren.

Womöglich könnten zukünftige, größer angelegte Studien zu diesem Themenbereich die Wissenslücke füllen, und besser illustrieren, wie Chemielehrer_innen ihren Experimentalunterricht gestalten, und welche Prioritäten sie bei der Gestaltung ihres Unterrichts setzen.

Literaturverzeichnis

Anton, M. A.; Becker, H. J. (2002): *Experimente als Motivationsfalle im Chemieunterricht. Was lernen Schüler_innen im experimentellen Chemieunterricht und was lernen sie nicht?*

Verfügbar unter:

https://gwb.schule.at/pluginfile.php/7590/mod_resource/content/0/Literatur/Experimentieren_in_der_Kritik.pdf [zuletzt abgerufen am 15.01.2025]

Anton, M.A. (2008): *Kompendium Chemiedidaktik*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Anton, M.A.; Neber, H. (2008): *Implementierung von „Forschungszyklen“ in den Chemieunterricht*. PdN-Chemie 57 (2008) 3, 35-37.

Babincaková, M.; Bernard, P. (2024): *Evolution after the Revolution: How Classical and Online School Teaching Has Changed during the COVID-19 Pandemic*. J. Chem. Educ. 2024 Feb 27; 101(3): 963-972. DOI: 10.1021/acs.jchemed.3c00906

Bauch, W. et al. (2011): *Auf dem Weg zum kompetenzorientierten Unterricht – Lehr- und Lernprozesse gestalten: Ein Prozessmodell zur Unterstützung der Unterrichtsentwicklung*. 1. Auflage. Amt für Lehrerbildung, Frankfurt.

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (2023): *Lehrplan der allgemein höheren Schulen* (BGBl. II Nr. 1/2023).

Fleischer, T. et al. (2024): *Why Austrian students are (not) interested in chemistry education – An interest study concerning chemical content and experimental activities*. Progress of Science Education, 2024, Vol. 7, 2, 64-77. DOI: 10.25321/prise.2024.1495

Friedrich, J. et al. (2023): *Lehrerbildung: Experimentieren können*. Nachrichten aus der Chemie 71, 2, S. 20-24.

Habelitz-Tkotz, W.; Klemeyer, H.; Friedrich, J. (2024): *Experimentierräume beibehalten*. Chemkon 2024, 31, Nr. 7, S. 239-240.

Henne, A. et al. (2021): *Naturwissenschaftlicher Unterricht während der Corona-Pandemie*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik 41, S. 669-672.

Hofer, E.; Lembens, A. (2021): *Forschendes Lernen*. Plus Lucis 1/2021, S. 4-7.

Kerschbaumer, M.; Becker, R. (2024): *White-Paper zur Situation des Experimentalunterrichts an deutschen Schulen*. In: Chemie & Schule 39, 2024(1), S. 13-14.

Montada, L. (1987): *Die geistige Entwicklung aus der Sicht Jean Piagets*. In: Oerter, R. & Montada, L. (1987): Entwicklungspsychologie. Psychologie Verlags Union, 2. Auflage, S. 413-462.

Neber, H.; Anton, M.A. (2008): *Förderung präexperimenteller epistemischer Aktivitäten im Unterricht*. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 22 (2), 2008, 143-150. DOI: 10.1024/1010-0652.22.2.143

Ortmann, R. et al. (2022): *Chemiestudium: Fragen stellen, Versuche planen, Variablen kontrollieren*. Nachrichten aus der Chemie 70(4), S. 14-17. DOI: 10.1002/nadc.20224123791

Pfangert-Becker, U. (2010): *Das Experiment im Lehr- und Lernprozess*. In: Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule 59 (2010) 6, S. 40-42.

Puddu, S. (2021): *Zwei Beispiele für Gelingensbedingungen für Forschendes Lernen im Chemieunterricht*. Plus Lucis 1/2021, S. 8-11.

Rieder, O. (1968): *Die Entwicklung des kindlichen Fragens*. München, Ernst Reinhardt.

Rosenberg, D.; Rautenstrauch, H. (2023): *Trendbericht Chemiedidaktik 2023*. Nachrichten aus der Chemie 71(12), S. 8-17.

Spitzer, P. (2019): *Klug, logisch denkend, aber unromantisch*. Plus Lucis 4/2019, S. 4-10.

Weinert, F. E. (Hrsg.) (2001): *Leistungsmessung in Schulen*. Beltz Verlag, Weinheim.

Weiszäcker, C. F. (1970): *Zum Weltbild der Physik*. S. Hirzel Verlag, Stuttgart.

Zeijnlagic-Hajric, M.; Nuic, I. (2014): *Frequency of experiments in chemistry education. Experiments in Teaching and Learning Natural Sciences*. Verfügbar unter:
https://www.researchgate.net/publication/278673638_FREQUENCY_OF_EXPERIMENTS_IN_CHEMISTRY_EDUCATION [zuletzt abgerufen am 15.01.2025]