

MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Beliebtheit von Chemieunterricht und die Bedeutung
vorhandener Lehr- und Lerninhalte

verfasst von | submitted by

Anna-Maria Rasinger BEd

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

Wien | Vienna, 2025

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

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Theorieteil	6
2.1	Die Situation der Naturwissenschaften nach TIMSS und PISA 2000	6
2.2	Die Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie	8
2.2.1	Vergleich von Beliebtheit und Wichtigkeit	9
2.3	Beliebtheit durch Motivation	10
2.3.1	Was ist Motivation?	10
2.3.2	Die Erwartungskomponente der Motivation	11
2.3.3	Die Wertkomponente der Motivation	13
2.3.4	Attributionen für Erfolg bzw. Misserfolg	16
2.4	Interesse	18
2.4.1	Das 4-Phasen-Modell der Interessensentwicklung	19
2.5	Erklärungen durch ausgewählte Lehrinhalte	21
2.5.1	Die Phänomenographie	21
2.5.2	Das Modell des vollständigen Wissens	22
2.5.3	Die Variationstheorie	23
2.6	Das Small-Step-Teaching	24
3	Fragestellung	27
3.1	Forschungsfragen	27
3.2	Hypothesen	27
4	Methodik	29
4.1	Untersuchungsdesign	29
4.2	Beschreibung der Unterrichtssequenz	29
4.3	Fragebogenkonstruktion	31
4.4	Durchführung der Untersuchung	32
5	Ergebnisse	34
5.1	Einsatz der Unterrichtsmethoden	34
5.2	Beliebtheit der Unterrichtsmethoden	37
5.3	Beliebtheit des Unterrichtsfaches	40
5.4	Reliabilitätsanalyse nach Geschlechtern	43
5.5	Reliabilitätsanalyse nach Anzahl der Dienstjahre	47
6	Interpretation	53
6.1	Limitationen der vorliegenden Arbeit	54
6.2	Empfehlungen für weiterführende Forschung	55
7	Anhang	57

Danksagung

Ich möchte diese Gelegenheit nutzen, um mich bei allen Personen zu bedanken, die mich beim Schreiben dieser Masterarbeit unterstützt haben. Mein Dank richtet sich an Freunde und Freundinnen, sowie meinem Ehemann für die Unterstützung und für die ständige Motivation während der langen Entstehungsphase der Arbeit.

Besonderer Dank gilt meinem Betreuer Herrn Univ.-Prof. Dr. Michael Alfred Anton, der mir dieses spannende Thema vorgeschlagen hat und mich während des Verfassens der Arbeit stets unterstützt hat.

Ein herzliches Dankeswort geht auch an meine Familie, die mich während meines Studiums immer unterstützt hat und mir mit viel Rückhalt und Geduld zur Seite gestanden ist.

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Masterarbeit ist es, herauszufinden, ob ein Chemieunterricht mit dem Fokus auf eine verstehensorientierte Vermittlung von Fachwissen zu einer Verbesserung der Beliebtheit des Schulfaches Chemie führt. Dabei werden insbesondere die Auswirkungen des Einsatzes der Phänomenographie, des Modells des vollständigen Wissens, des Small-Step-Teachings und der Variationstheorie untersucht. Es wird angenommen, dass ein Einsatz dieser Methoden in einem theoretischen Chemieunterricht positiv zur Fachbeliebtheit beiträgt. Um die Forschungsfragen zu beantworten, wurde eine Unterrichtssequenz geplant, in der die genannten Methoden eingesetzt wurden und anschließend wurde eine Umfrage durchgeführt, die an Chemielehrerinnen und Chemielehrer gerichtet war. Die Auswertung der Fragebögen zeigt, dass Chemielehrerinnen und Chemielehrer der Meinung sind, die Beliebtheit von Chemie durch den Einsatz aller ausgewählten fachdidaktischen Methoden im Unterricht positiv verändern zu können. Ein gesteigertes Interesse, sowie eine größere Motivation dem Chemieunterricht zu folgen, trägt positiv zur Ausbildung eines naturwissenschaftlichen Grundverständnisses bei.

Abstract

The objective of this master's thesis is to investigate whether chemistry lessons focused on understanding-orientated teaching of subject knowledge can lead to an increased popularity of chemistry as a school subject. The study examines the effects of using phenomenography, the model of complete knowledge, small-step-teaching and the variation theory. It is hypothesized that the use of these methods in theoretical chemistry lessons has a positive effect on the subject's popularity.

To answer the research questions, a teaching sequence was designed incorporating the selected methods, followed by a survey administered to chemistry teachers.

The analysis of the survey data shows that chemistry teachers believe that the use of these didactic strategies can positively influence the popularity of chemistry. An increase in student interest and motivation to engage in chemistry lessons is seen as a contributing factor to the development of scientific literacy.

1 Einleitung

Seit Jahren belegt das Unterrichtsfach Chemie bei Umfragen zur Fachbeliebtheit regelmäßig einen der hintersten Ränge. Gleichzeitig zeigen sich bei den österreichischen und deutschen Schülerinnen und Schülern teils starke Defizite im Bereich der naturwissenschaftlichen Grundbildung, und das, obwohl ein wissenschaftliches Verständnis für Konzepte und Prozesse, die uns im täglichen Leben begegnen, in der heutigen Zeit unentbehrlich geworden sind, sei es im Bereich der Gesundheit, der Umwelt oder der Technik.

Diese Masterarbeit untersucht, wie die Beliebtheit des Chemieunterrichts nicht nur kurzfristig, sondern nachhaltig über die Schulzeit hinaus positiv verändert werden kann.

Befragt man Schülerinnen und Schüler darüber, wie der Chemieunterricht aussehen solle, kommt häufig der lautstarke Wunsch nach vielen Experimenten, je mehr, desto besser für die Jugendlichen. Jedoch zeigen Untersuchungen, dass ein Unterricht mit vielen Experimenten nicht zwingend zu einem beliebten Unterrichtsfach führt. Daher beschäftigt sich diese Arbeit mit der Frage, ob ein theoretischer Unterricht, bei dem auf eine verstehensorientierte Vermittlung des Lehrstoffes geachtet wird, den Chemieunterricht bei den Schülerinnen und Schülern nachhaltig beliebter macht. Dazu werden vier fachdidaktische Unterrichtsmethoden ausgewählt, deren Einfluss auf die Fachbeliebtheit untersucht wird, wenn diese in einer Unterrichtssequenz eingesetzt werden.

Ziel dieser Masterarbeit ist es, herauszufinden, ob ein auf diese Art und Weise gestalteter Unterricht zu einer Steigerung der Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie führt und welche der ausgewählten fachdidaktischen Methoden positiv dazu beiträgt.

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wird eine Unterrichtssequenz zu einem ausgewählten Thema des Chemielehrplans für die Sekundarstufe I geplant, in der die gewählten Unterrichtsmethoden deutlich und wiederkehrend eingesetzt werden. Zu dieser Unterrichtseinheit wird eine Umfrage unter Chemielehrerinnen und Chemielehrern mittels eines dazu erstellten Fragebogens durchgeführt.

Die Arbeit gliedert sich in folgende Abschnitte: Zu Beginn findet sich eine Erläuterung über den theoretischen Hintergrund zur aktuellen Lage der Fachbeliebtheit von Chemie, sowie Einflüsse der Interessens- und Motivationsforschung auf die allgemeine Beliebtheit eines Schulfaches und eine genaue Beschreibung der ausgesuchten Didaktik. Im Anschluss wird die genaue Vorgehensweise der Umfrage, sowie die Ergebnisse des Expertenratings vorgestellt und diese auf ihre Zuverlässigkeit hin überprüft. Anschließend werden die Daten der Auswertung interpretiert. Dabei werden Schlussfolgerungen gezogen und Empfehlungen für zukünftige Forschung in diesem Bereich gegeben.

2 Theorieteil

Für die durchgeführte Untersuchung zur Fachbeliebtheit des Chemieunterrichts wurden die im folgenden Kapitel behandelten fachlichen Aspekte als theoretische Grundlage herangezogen.

2.1 Die Situation der Naturwissenschaften nach TIMSS und PISA 2000

Dass die naturwissenschaftliche Grundbildung bei Schülerinnen und Schülern gravierende Defizite aufweist, ist bereits seit Beginn der 2000er Jahre ein wesentliches Thema des Bildungssystems. Diese Schwächen wurden zu jener Zeit deutlich, als die Ergebnisse der internationalen Studien TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) und PISA 2000 (Programme for International Student Assessment) eine Leistung deutscher Schülerinnen und Schüler im Bereich der Naturwissenschaften zeigte, die unter dem internationalen Durchschnitt lag. Zwar waren die Ergebnisse der TIMS-Studie zuerst aufgrund ihrer fragwürdigen Frage- bzw. Antwortstellung umstritten, jedoch wurde spätestens nach der erneuten schlechten Platzierung bei der PISA-2000-Studie beschlossen, dass die Ursachen der mangelnden Leistungen gefunden und beseitigt werden mussten [1].

Der Begriff „scientific literacy“ beschreibt diese naturwissenschaftliche Grundbildung. Damit ist aber nicht nur reines Fachwissen gemeint, sondern auch die Fähigkeit einer Person wissenschaftliche Konzepte und Prozesse zu verstehen, anzuwenden und kritisch zu hinterfragen. Scientific literacy ist nicht nur für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wichtig, sondern für alle Bürgerinnen und Bürger einer modernen Gesellschaft, da sie es ihnen ermöglicht, informierte Entscheidungen zu treffen, zum Beispiel in Bezug auf Gesundheitsfragen, Umweltprobleme oder technologische Entwicklungen [2].

In Österreich zeigt sich die Situation der Naturwissenschaften im Schulbereich ähnlich wie in Deutschland, obwohl österreichische Schülerinnen und Schüler bei beiden Studien etwas besser abgeschnitten hatten. TIMSS 1995 war die erste internationale Leistungsstudie für Schülerinnen und Schüler, an der Österreich teilnahm. Neben den durchschnittlichen Ergebnissen trat eine Differenzierung jedoch deutlich hervor: „Je älter die getesteten Schülerinnen und Schüler waren, desto schwächer waren die Leistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften im internationalen Vergleich. Während Schülerinnen und Schüler der 4. Schulstufe relativ gute Leistungen zeigten, schnitten Schülerinnen und Schüler der 8. Schulstufe durchschnittlich und jene der 12. Schulstufe unterdurchschnittlich ab“ [3, S. 77].

Krainer & Benke [3] bringen dieses Phänomen mit dem geringen Interesse der Schülerinnen und Schüler an Mathematik und Naturwissenschaften in Zusammenhang. In einer Umfrage bei PISA 2003 wurden Schülerinnen und Schüler diesbezüglich befragt. Dabei nahm Österreich unter den 13 OECD-Vergleichsländern bei Fragen nach dem Interesse, sowie der Freude an Mathematik den letzten Platz ein. Im Bereich der Naturwissenschaften gaben

Schülerinnen und Schüler an, dass ihnen der Unterricht in diesen Fächern kaum helfe, etwas in ihrem Umfeld zu verstehen. Berücksicht man die durchaus durchschnittlichen Leistungen im Hinblick auf die geringe Motivation, kann man daraus schließen, dass österreichische Schülerinnen und Schüler besonders auf Reproduktion hin lernen. Eine daraus resultierende Sinnhaftigkeit erschließt sich ihnen dabei jedoch nicht. In weiterer Folge führt der Mangel an Interesse dazu, dass nur wenige Schülerinnen und Schüler nach ihrer Schulzeit eine weiterführende Berufsausbildung im mathematisch-naturwissenschaftlichen oder im technischen Bereich wählen. Als Resultat zeigt sich ein Fachkräftemangel am Arbeitsmarkt in den entsprechenden Branchen.

Als Reaktion wurde im Rahmen der IMST (Innovationen Machen Schule Top) eine Erhöhung der Stundenanzahl in Mathematik und den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern im Bereich der berufsbildenden höheren Schulen, sowie der HAK (Handelsakademie) und der HLA (Höhere Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe) gefordert. Stattdessen wurde durch die sogenannte „Schülerentlastungsverordnung“ im Jahr 2003 die Stundenanzahl für diese Fächer in allen Schultypen jedoch reduziert. Im Pflichtschulbereich umfasste die Kürzung sechs Unterrichtsstunden bei einem damals noch unveränderten Lehrplan [4].

Bei PISA 2000 lag Österreich mit einer Punktezahl von 505 knapp über dem Bereich des OECD-Schnitts von 500 Punkten. Im Vergleich hatte Deutschland bei dieser Erhebung 487 Punkte erzielt und belegte somit nur den 20. Platz. Der darauffolgende, in den Medien sogenannte „PISA-Schock“ führte zur Ausarbeitung von nationalen Bildungsstandards. Diese sollten mithilfe von in Kompetenzbereichen zusammengefassten Kompetenzen zu überprüfbaren Fachkenntnissen der Schülerinnen und Schüler beitragen. [5].

2.2 Die Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie

Definition 1 *Die Beliebtheit eines Unterrichtsfaches bezieht sich auf die positive Wahrnehmung, die Motivation und das Interesse, das Schülerinnen und Schüler diesem Fach entgegenbringen. Ein beliebtes Unterrichtsfach zeichnet sich dadurch aus, dass es von vielen Lernenden gerne besucht wird und oft positive Rückmeldungen erhält (ChatGPT, persönliche Kommunikation, 10. August 2024).*

Chemie zählt bei den Schülerinnen und Schülern seit jeher zu den unbeliebtesten Schulfächern. Dies zeigt bereits eine Studie von Roeder & Gruehn [6] aus den 1990er Jahren. Sie untersuchten das Wahlverhalten der Grund- und Leistungskurse deutscher Schülerinnen und Schüler am Gymnasium. Hier nimmt Chemie unter den gewählten Fächern nur einen der hinteren Plätze ein. Die Autoren nennen als wichtigsten Einflussfaktor für das Wahlverhalten, das Interesse an dem Einzelfach. Daraus lässt sich erschließen, dass das Interesse für Chemie geringer ist, als für andere Fächer.

Andere Untersuchungen kommen zu demselben Ergebnis. Becker [7] [8] [9] zeigt die Besonderheit an der Fachbeliebtheit von Chemie, diese nimmt mit dem Alter der Schülerinnen und Schüler immer weiter ab. Chemie ist also das einzige Unterrichtsfach, dass unbeliebter wird, je länger man es in der Schule hat. Dabei führt er dieses Phänomen auf den sogenannten „Neuigkeitseffekt“ zurück. Dieser beschreibt, dass junge Schülerinnen und Schüler dem Chemieunterricht durchaus positiv entgegenblicken, bevor sie diesen in der Schule besuchen. Allerdings verringert sich diese positive Einstellung über die Anzahl der Schuljahre stetig. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die Ursachen für die Unbeliebtheit tatsächlich im Chemieunterricht selbst zu finden sind.

Indes zeigen andere naturwissenschaftliche Fächer wie Biologie oder Physik keine abnehmende Beliebtheit mit der Unterrichtsdauer, obwohl sie vergleichbare Einstiege wie die Chemie zeigen. Die Beschäftigung mit biologischen Themen ist für Kinder und Jugendliche besonders anziehend. Dabei ist die Methode, die in der Biologie am häufigsten zum Einsatz kommt, das Beobachten. Jedoch zeigen diese Beobachtungen in den meisten Fällen nur äußerst komplexe Sachverhalte, die auch nicht rasch wiederholt werden können, wie zum Beispiel das Keimen einer Bohne oder das Schlüpfen eines Kükens. Ebenso lassen sich die Erklärungen dahinter nicht so einfach kindgerecht formulieren. Im Gegensatz dazu bieten die harten Naturwissenschaften, wie eben die Chemie, die Möglichkeit, schnelle Wiederholungen von Phänomenen zuzulassen. Zusätzlich bietet sich in vielen Fällen eine einfache und kindgerechte Erklärung der Beobachtung an. „Das Untersuchen einer brennenden Kerze oder die Frage nach den Vorgängen beim Lösen eines Stoffes in Wasser sind Explorationen, die sowohl gut und fast unbegrenzt und schnell wiederholt, als auch verhältnismäßig leicht mit einer passenden und verständlichen Erklärung, etwa auf der Ebene des Teilchenmodells ausgetattet werden können“ [10, S. 55]. Hinzu kommt, dass die Zugänge zur Chemie für Kinder durchaus vielfältig sind. „Experimentierkästen, Besuche bei Mitmachlabors, Kinder-Uni-Vorträge oder im Bereich von Expe-

rimentierübungen im Kindergarten, sowie die indirekten Kontakte mit Chemie im Fernsehen “ [10, S. 55].

Warum hat nun ausgerechnet der Chemieunterricht so sehr mit der Unbeliebtheit zu kämpfen? Befragt man Jugendliche darüber, was ihnen im Chemieunterricht fehlt, bemängeln diese häufig die fehlende Verbindung zum Alltag, sowie zur unmittelbaren Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler [11]. Jedoch benötigt man zur Erklärung dieser Alltagsphänomene zuerst die fachlichen Grundlagen. Da sich gerade nach der Sekundarstufe I bereits sehr viele Jugendliche von der Chemie abwenden, ist es daher umso wichtiger eben diese fachlichen Grundlagen anhand von alltagsnahen Themen, die einen Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler aufweisen, zu vermitteln [12]. Ein weiterer Wunsch, der häufig genannt wird, sind Experimente im Chemieunterricht. Wanjek [12] zeigte in seiner Dissertation, dass eine Unterrichtssequenz mit starkem Fokus auf Schülerexperimenten und dazugehörigen Alltagsbezug zu einer positiven Einschätzung des Chemieunterrichts führt. Seine Unterrichtssequenz zum Thema „Säuren und Basen in Haushalt und Umwelt“ verbesserte vor allem die Sichtweise der Mädchen positiv, im Vergleich zu ihrem vorherigen Chemieunterricht. Es muss jedoch angeführt werden, dass der Hauptgrund für diese Verbesserung, der von den Schülerinnen und Schülern genannt wurde, die Schülerexperimente selbst waren. Erst an zweiter Stelle nannten sie die Kombination aus Schülerexperimenten und Alltagsbezügen. Obwohl hier eine Steigerung des Interesses gezeigt werden konnte, fehlen längerfristige Untersuchungen über die Dauer eines gesamten Schuljahres.

Niel [13] führte ein Jahr lang in drei Chemieklassen der Sekundarstufe I eines Wiener Gymnasiums und Realgymnasiums einen Chemieunterricht mit dem Schwerpunkt auf Vermittlung der Lerninhalte des Lehrplans, mit Forschungs- und Experimentalaufgaben und mit Leistungsüberprüfungen durch. Jeweils zu Beginn des Schuljahres, sowie am Schuljahresende wurden die Schülerinnen und Schüler dabei gebeten ihre Fächer nach persönlicher Beliebtheit zu reihen. Je nach Schulform hatten die Schülerinnen und Schüler der 8. Schulstufe 13 bzw. 14 Fächer. Chemie lag bei der Befragung am Anfang des Jahres auf den Plätzen drei, vier bzw. fünf. Es galt als sehr beliebtes Fach, obwohl keines der Kinder zuvor Chemieunterricht hatte. Nach einem Jahr des Chemieunterrichts, mit dem häufigen Einsatz von Experimenten, wurden die Schülerinnen und Schüler kurz vor Schulschluss erneut befragt. Es zeigte sich, dass das Fach Chemie absolut gesehen stark an Beliebtheit verloren hatte, auch wenn es sich relativ gesehen immer noch auf Platz drei der Fächerreihung befand.

2.2.1 Vergleich von Beliebtheit und Wichtigkeit

Dass die Schülerinnen und Schüler Chemie als unbeliebtes Fach einstufen, wurde bereits gezeigt. Das bedeutet jedoch nicht, dass die Chemie von den Jugendlichen als nicht wichtig wahrgenommen wird.

Definition 2 *Die Wichtigkeit eines Unterrichtsfaches bezieht sich auf den Grad der Bedeutung und der Relevanz, den das Fach für die Bildung und Entwicklung der Schülerinnen und Schüler hat. Ein wichtiges Unterrichtsfach trägt wesentlich zu deren Wissenserwerb, ihren Fähigkeiten und Kompetenzen bei, die für das persönliche, berufliche und gesellschaftliche Leben von zentraler Bedeutung sind (ChatGPT, persönliche Kommunikation, 12. August 2024).*

Aus diesem Grund befragten Pütz et al. [14] 606 Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I sowohl zur Beliebtheit, als auch zur Wichtigkeit ihrer insgesamt 14 Unterrichtsfächer. Als das beliebteste Fach zeigte sich der Sportunterricht, gefolgt von Musik auf Platz zwei und Kunst auf Platz drei. Chemie befand sich auf den hinteren Plätzen. Betrachtet man nun jedoch die Reihung der Fächer nach ihrer Wichtigkeit, fällt auf, dass die Schülerinnen und Schüler die drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik als ähnlich wichtig einstufen, wie die drei Hauptgegenstände Deutsch, Mathematik und Englisch. Aus der Studie geht ebenfalls hervor, dass der Zeitaufwand, den Schülerinnen und Schüler in die Hauptgegenstände investieren etwa siebenmal höher ist, als die für die Naturwissenschaften aufgebrauchte Zeit.

2.3 Beliebtheit durch Motivation

Wie in Definition 1 gezeigt wird, sind zwei wichtige Teilaspekte eines beliebten Unterrichtsfaches die Motivation und das Interesse, die die Schülerinnen und Schüler dem Gegenstand entgegenbringen. Es wird allerdings nicht jeder Lerninhalt von den Lernenden als interessant empfunden. Um diese Inhalte dennoch erfolgreich zu vermitteln, ist es wichtig, dass Lehrerinnen und Lehrer den Unterricht motivierend gestalten und die Motivation der Schülerinnen und Schüler aufrecht erhalten. Die Begriffe „Motivation“ und „Interesse“ werden in Definition 3 und Definition 11 genau beschrieben.

2.3.1 Was ist Motivation?

Definition 3 *„Motivation ist ein psychischer Prozess, der die Initiierung, Ausrichtung und Aufrechterhaltung, aber auch die Steuerung, Qualität und Bewertung zielgerichteten Handelns beeinflusst“ [15, S. 208].*

Motivation kann bei Schülerinnen und Schülern nicht direkt beobachtet, sondern nur anhand bestimmter Indikatoren erfasst werden. Des Weiteren findet Motivation nicht nur zu einem exakten Zeitpunkt statt, sondern erstreckt sich über den gesamten Verlauf einer Handlung. Dieser Handlungsverlauf lässt sich mithilfe des Rubikon-Modells der Handlungsphasen beschreiben. Das Modell, wie in Abbildung 1 dargestellt, beschreibt Handlungen anhand von vier Phasen: Abwägen, Planen, Handeln und Bewerten. Während der Phase der Abwägung und der Planung, beeinflusst die Motivation vor allem den Prozess der Initiierung und der Ausrichtung einer Handlung. In der Phase des Handelns hingegen spielt sie eine wichtige Rolle dabei, die Handlung zu steuern, die Qualität zu gestalten und diese aufrechtzuerhalten. In der letzten Phase wird sowohl der

Handlungsverlauf, als auch das Handlungsergebnis von der handelnden Person bewertet. Die Bewertung hat dabei Auswirkungen auf die zukünftige Motivation und zukünftiges Handeln [16].

Der Handlungsverlauf, wie er im Rubikon-Modell beschrieben wird, kann auch auf eine Lernhandlung angewendet werden. Daher lässt sich behaupten, dass Motivation das Lernverhalten und die Lernleistungen von Lernenden beeinflusst. „Schülerinnen und Schüler, die stärker motiviert sind, nutzen effektivere Lernstrategien, neigen weniger zum Aufschieben und sind ausdauernder bei aufkommenden Schwierigkeiten“ [15, S. 209].

Im Rahmenmodell der Lern- und Leistungsmotivation wird die aktuelle Motivation beschrieben. Die aktuelle Motivation setzt sich aus einer Erwartungs- und einer Wertkomponente zusammen. Sie bezieht sich auf den gesamten Ablauf einer Handlung. Ihre Funktion besteht darin, Handlungen zu initiieren, auszurichten, zu steuern, qualitativ zu regulieren, aufrechtzuerhalten und zu bewerten. Dabei wird die Motivation sowohl durch persönliche, als auch durch situative Merkmale beeinflusst. Des Weiteren wirkt sie wiederum auf diese zurück [17].

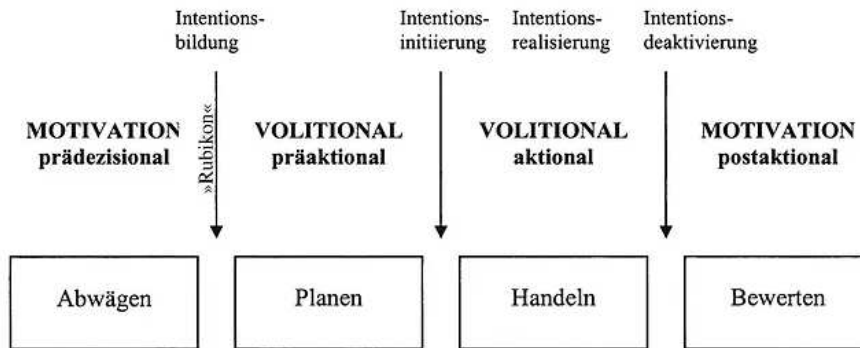


Abbildung 1: Rubikon-Modell der Handlungsphasen [16, S. 358]

2.3.2 Die Erwartungskomponente der Motivation

Zunächst wird die Erwartungskomponente der aktuellen Motivation genauer beschrieben. Ein essentieller Bestandteil der Lern- und Leistungsmotivation ist die Erfolgserwartung der Schülerinnen und Schüler. Dresel & Lämmle [17, S.91] geben hier die folgende Definition 4 an:

Definition 4 *Die Erfolgserwartung bezeichnet die subjektive Einschätzung von Personen darüber, mit welcher Wahrscheinlichkeit Erfolg bei der Bearbeitung einer Aufgabe eintritt.*

Nach dem kognitiven Motivationsmodell von Heckenhausen & Rheinberg [18] unterscheidet man zwischen drei Formen der Erwartung:

- **Die Handlungs-Ergebnis-Erwartung:** Die lernende Person überlegt, wie wahrscheinlich es ist, dass ein Ergebnis durch ihr eigenes Handeln erreicht werden kann. Z.B.: Wenn eine Schülerin oder ein Schüler sorgfältig für die Schularbeit lernt, wird er oder sie bei dieser gut abschneiden.
- **Die Situations-Ergebnis-Erwartung:** Die lernende Person überlegt, wie wahrscheinlich es ist, dass ein Ergebnis nur durch eine bestimmte Situation bestimmt wird, unabhängig von den eigenen Anstrengungen. Z.B.: Wenn eine Schülerin oder ein Schüler bereits überzeugt ist, bei der anstehenden Schularbeit schlecht abzuschneiden, egal wie gut er oder sie sich darauf vorbereitet. In diesem Fall zeigt sich eine hohe Situations-Ergebnis-Erwartung.
- **Die Ergebnis-Folgen-Erwartung:** Die lernende Person überlegt, wie wahrscheinlich es ist, dass ein Ergebnis bestimmte Folgen mit sich bringt. Z.B.: Wenn eine Schülerin oder ein Schüler damit rechnet, dass er oder sie für die gelungene Schularbeit eine Belohnung erwarten kann.

Einen Einfluss auf die Erfolgserwartung hat die persönliche Einschätzung von Personen über ihre eigenen Fähigkeiten und ihr eigenes Können. In der Literatur wird dieser Einflussfaktor als das Fähigkeitsselbstkonzept bezeichnet. Häufig findet man ähnliche Begriffe, die jedoch gleich verwendet werden, wie schulisches Fähigkeitsselbstkonzept oder Vertrauen in die eigenen (schulischen) Fähigkeiten [19]. Sie alle beschreiben jedoch denselben Ansatz, wie in Definition 5 beschrieben.

Definition 5 *Das Fähigkeitsselbstkonzept beschreibt kognitive Repräsentationen eigener Fähigkeiten und Begabungen [17].*

Hierbei ist zu bedenken, dass es sich dabei um die Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit in Bezug auf eine konkrete Aufgabe oder einen konkreten Handlungsbereich handelt. Fähigkeitsselbstkonzepte sind daher in den einzelnen Schulfächern voneinander unabhängig, auch wenn ein Schüler oder eine Schülerin in den Fächern ähnliche Leistungen zeigt [20].

Ausschlaggebend ist jedoch, dass das Fähigkeitsselbstkonzept einer Person nicht durch ihr absolutes Leistungsniveau festgelegt wird, sondern sich erst im Vergleich mit den Leistungen anderer Personen (external-sozialer Vergleich) oder mit den eigenen Leistungen in anderen Fächern (internal-dimensionaler Vergleich) bildet. Vergleichen sich Schülerinnen oder Schüler dabei häufig mit Mitschülerinnen oder Mitschülern, die schlechtere Leistungen als sie selbst zeigen, führt dies zu einem hohen Fähigkeitsselbstkonzept. Solche Vergleiche mit schlechteren Leistungen oder mit schlechteren Fächern werden Abwärtsvergleiche genannt. Im Gegensatz dazu vergleichen Schülerinnen und Schüler ihre Leistungen bei sogenannten Aufwärtsvergleichen konstant mit denen besserer Mitschülerinnen und Mitschüler oder mit Fächern in denen sie bessere Leistungen erbringen. Andauernde Aufwärtsvergleiche führen zu einem niedrigeren Fähigkeitsselbstkonzept. Es zeigt sich zudem, dass Schülerinnen und Schüler mit besseren

schulischen Leistungen ein höheres Fähigkeitsselbstkonzept zeigen, als diejenigen mit schlechten Leistungen [21].

Eine Studie aus dem Jahr 2003 von Dickhäuser & Stiensmeier-Pelster [22] zeigte, wie das Fähigkeitsselbstkonzept die Erfolgserwartung beeinflusst. Dazu befragten sie 200 Studierende zu ihrem Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf Computerfertigkeiten. Dabei stellte sich heraus, dass die Abschätzung des eigenen Fähigkeitsselbstkonzeptes eine Vorhersage der dazugehörigen Erfolgserwartung zuließ. Hierbei muss allerdings auch beachtet werden, dass ein verfälschtes, übertrieben hohes Fähigkeitsselbstkonzept sich auch negativ auf Lernhandlungen und Lernleistungen auswirken kann.

Neben der eigenen Einschätzung unserer Fähigkeiten, können auch interpersonelle Erwartungen zu einem Einfluss auf das Fähigkeitsselbstkonzept einer Person beitragen. Bei Lehrkräften kann im Unterricht beobachtet werden, dass sich ihr Kommunikationsverhalten daran anpasst, welche interpersonellen Erwartungen sie gegenüber bestimmten Schülerinnen oder Schülern zeigen. Leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler erhalten dadurch oft forderndere Aufgaben als von der Lehrperson als leistungsschwächer angesehene. Dies führt dazu, dass das Fähigkeitsselbstkonzept bei guten Schülerinnen und Schülern hoch bleibt oder sogar gesteigert wird bzw. bei schwächeren Kindern niedrig bleibt oder noch weiter sinken kann [15].

2.3.3 Die Wertkomponente der Motivation

Die Wertkomponente der aktuellen Motivation lässt sich in intrinsische und extrinsische Anreize, sowie nach unterschiedlichen Arten von Zielen unterteilen.

Definition 6 *Intrinsische Motivation beruht auf der Antizipation einer als befriedigend oder positiv erlebten Ausführung einer Handlung. Extrinsische Motivation speist sich aus den antizipierten Konsequenzen einer Handlung. Amotivation stellt einen nicht zielgerichteten Antrieb für Handlungen dar [15, S. 214].*

Definition 7 *Ziele sind Vorwegnahmen von Handlungsfolgen, die mehr oder weniger bewusst zustande kommen. Sie beziehen sich auf zukünftige, angestrebte Handlungsergebnisse und beinhalten zugleich auch eine kognitive Repräsentation dieser Handlungsfolgen [23, S. 256].*

In ihrer Selbstbestimmungstheorie der Motivation führten Deci & Ryan [24] an, dass die Motivation einer Person immer mit einer Intention verbunden sei. Menschen gelten also erst dann als motiviert, wenn sie etwas erreichen wollen, wenn sie also einen bestimmten Zweck vor Augen haben. Lässt sich eine Verhaltensweise nicht auf eine Intention zurückschließen, so gilt diese auch nicht als „motiviert“, sondern wird als „amotiviert“ bezeichnet. Als Beispiel für amotivierende Handlungen werden hier „Herumlungern“ oder „Dösen“ genannt. Bei motivierten Verhaltensweisen unterscheidet man zwischen intrinsischer Motivation, bei der die Handlung selbstbestimmt erfolgt, und extrinsischer Motivation,

bei der Handlungen ausgeführt werden, um Konsequenzen zu erreichen. In Definition 6 werden die Begriffe nochmals voneinander unterschieden.

„Intrinsische Motivation beinhaltet Neugier, Exploration, Spontaneität und Interesse an den unmittelbaren Gegebenheiten der Umwelt“ [24, S. 225]. Bei der extrinsischen Motivation unterscheidet man nochmals zwischen „selbstbestimmt-extrinsisch“ und „fremdbestimmt-extrinsisch“ motivierten Handlungen. Eine Person ist beispielsweise selbstbestimmt-extrinsisch motiviert, wenn die Konsequenzen, die sie zu erreichen vermag, für sie persönlich von Bedeutung sind. Eine fremdbestimmt-extrinsisch motivierte Person hingegen, handelt aus dem Grund, dass sie eine Belohnung erwartet oder weil sie eine Strafe vermeiden möchte.

Obwohl intrinsische (selbstbestimmte) und extrinsische (nicht-selbstbestimmte) Motivation häufig als Gegensätze aufgefasst werden, können beide Formen der Motivation während einer Handlung gleichzeitig auftreten. Schülerinnen und Schüler können also gleichzeitig intrinsisch und extrinsisch motiviert sein. Eine Studie von Deci [25] aus dem Jahr 1975 zeigte allerdings, dass eine zusätzliche extrinsische Motivation innerhalb eines intrinsisch motivierten Handlungsablaufs dem Gefühl der Selbstbestimmung entgegenwirkt. Zusätzlich zeigt eine weitere Studie, dass Schülerinnen und Schüler, die intrinsisch- oder extrinsisch-selbstbestimmt motiviert sind, öfters effizientere Lernstrategien verwenden als extrinsisch-fremdbestimmte [26].

Der dritte Pfeiler, der Wertkomponente der aktuellen Motivation bildet die Ziele, die eine Person verfolgt. Wie in Definition 7 beschrieben, beziehen sich Ziele immer auf zukünftige angestrebte Handlungsergebnisse. Während des Handlungsverlaufes erfüllen sie dabei unterschiedliche Aufgaben. Ziele sorgen einerseits dafür, dass Handlungen, die zum Erreichen eines Ergebnisses führen sollen, gestartet werden. Zusätzlich helfen sie dabei den Einsatz von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu ordnen und ermöglichen es den Handlungsfortschritt zu kontrollieren, sowie das Endergebnis zu bewerten [23]. Dabei zeigt sich, dass das Verfolgen von Zielen eine hohe Auswirkung auf das Lernverhalten und die Leistungen von Schülerinnen und Schülern mit sich bringt.

In der Literatur wird in Bezug auf Lern- und Leistungssituationen zwischen Lern-, Performanz- und Arbeitsvermeidungszielen unterschieden. Häufig findet man noch weitere Unterteilungen dieser drei Ziele, je nachdem, ob eine Annäherung oder eine Vermeidung stattfindet.

- **Lernziel:** Schülerinnen und Schüler, die ein Lernziel verfolgen, beschäftigen sich mit Themen, um ihr eigenes Wissen und ihre Kompetenz zu erweitern. Der Lernprozess nimmt dabei eine wichtige Rolle ein.
- **Performanzziel:** Für Schülerinnen und Schüler mit Performanzzielen steht die Leistung im Vordergrund. Sie wollen anderen Personen, wie z.B. Eltern, Lehrpersonen, Mitschülerinnen oder Mitschülern, ihr Wissen bzw. ihre Kompetenz zeigen oder ihre Leistungen mit den Leistungen anderer vergleichen.
- **Arbeitsvermeidungsziel:** Schülerinnen und Schüler, die Arbeitsvermeidung

dungsziele verfolgen, versuchen die vorgegebenen Mindestanforderungen mit möglichst wenig Aufwand zu erreichen.

Bei Lernzielen und Performanzzielen unterscheidet man bezüglich einer Annäherungs- und einer Vermeidungskomponente. Schülerinnen und Schüler, die im Unterricht Annäherungslernziele verfolgen, zeigen eine größere Anstrengung sowie einen effizienteren Einsatz von Lernstrategien als Lernende mit Vermeidungslernzielen [27]. Bei der Unterscheidung zwischen Annäherungsperformanzzielen und Vermeidungsperformanzzielen zeigen sich deutliche Unterschiede. Schülerinnen und Schüler mit Annäherungsperformanzzielen weisen eine positivere Selbsteinschätzung auf sowie eine kurzfristig bessere Leistung als Personen mit Vermeidungsperformanzzielen [28]. „Motivational betrachtet sind Annäherungsperformanzziele gegenüber Annäherungslernzielen als weniger günstig zu bewerten. Als besonders ungünstig erweisen sich Vermeidungsperformanzziele. Diese gehen mit geringerer Anstrengung, der Nutzung von oberflächlichen Lernstrategien (Memorieren), dem Erleben von Prüfungsangst, Hilflosigkeit nach einem Misserfolg sowie, in Konsequenz aus allem, schlechten Schulleistungen einher“ [15, S. 216]. Hier gilt ebenfalls zu beachten, dass mehrere Ziele zur selben Zeit verfolgt werden können. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die gewählten Ziele eine Abhängigkeit untereinander zeigen. Auch können sich die Ziele von Schülerinnen und Schülern in unterschiedlichen Fächern voneinander unterscheiden [29].

Einen überwiegenden Einfluss auf die drei Unterteilungen der Wertkomponente nehmen dabei die Motive, die Bedürfnisse, die Zielorientierungen sowie das personale Interesse der handelnden Person ein.

Definition 8 *Motive sind zeitlich überdauernde Präferenzen für bestimmte Anreizklassen. Es werden implizite und explizite Motive unterschieden. Unter impliziten Motiven werden primär unbewusste, affektbasierte Präferenzen gefasst, während explizite Motive eher kognitive Präferenzen darstellen [15, S. 217].*

Definition 9 *Zielorientierungen sind individuelle motivationale Tendenzen, die immer dann die Ausbildung eines konkreten Ziels wahrscheinlich machen, wenn die Situation das Verfolgen des Ziels erlaubt.*

Bei Motiven, wie in Definition 8 beschrieben, zeigen besonders das Leistungsmotiv, das Anschlussmotiv und das Machtmotiv eine wichtige Bedeutung, da sie bei allen Personen vorkommen und sich nur in der Art ihrer Ausprägung voneinander unterscheiden [30].

- **Leistungsmotiv:** Das Leistungsmotiv zeigt sich vor allem in Lern- und Leistungssituationen und entsteht durch das Setzen von Zielen oder durch das Bedürfnis nach Anerkennung. Beim Leistungsmotiv unterscheidet man zwischen zwei Unterteilungen, die ausgeprägt sein können. Haben Schülerinnen und Schüler Hoffnung auf Erfolg zeigen sie häufiger bessere Leistungen, als solche, die eine Furcht vor Misserfolg aufweisen.

- **Anschlussmotiv:** Personen mit einem stark ausgeprägten Anschlussmotiv zeigen eine besondere Befähigung im Umgang mit zwischenmenschlichen Beziehungen. Sie schließen gerne soziale Kontakte und arbeiten gerne zusammen.
- **Machtmotiv:** Personen, die ein starkes Machtmotiv zeigen, bevorzugen es, andere Menschen zu führen oder zu beeinflussen.

Bedürfnisse sind eine spezifische Art von Motiven und werden vermehrt mit einem Mangelempfinden in Verbindung gesetzt. In ihrer Selbstbestimmungstheorie der Motivation beschreiben Deci & Ryan [26], dass bei einer Person überhaupt erst intrinsische Motivation entstehen kann, wenn während des Lernprozesses die drei Bedürfnisse nach Kompetenzerleben, sozialer Eingebundenheit und Autonomie erfüllt werden. Dabei versteht man unter Kompetenzerleben oder auch Wirksamkeit das Gefühl, wenn man eine Aufgabe erfolgreich bewältigt hat. Autonomie beschreibt das Bedürfnis, selbstbestimmt handeln zu können. Dieses tritt ein, wenn Schülerinnen und Schülern beispielsweise ein Mitspracherecht bei den im Unterricht behandelten Themen gegeben wird. Soziale Eingebundenheit zeigt sich, wenn eine Person einer Gruppe angehört. Vergleicht man die beschriebenen Motive mit diesen Bedürfnissen, zeigt sich, dass das Bedürfnis nach Kompetenzerleben dem Leistungsmotiv entspricht, das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit dem Anschlussmotiv und das Bedürfnis nach Autonomie dem Machtmotiv.

Zielorientierungen, wie in Definition 9 beschrieben, zeigen, wie sich Personen unterscheiden, abhängig davon, ob sie in Lern- und Leistungssituationen bevorzugt Lern-, Performanz- oder Arbeitsvermeidungszielen nachgehen.

2.3.4 Attributionen für Erfolg bzw. Misserfolg

Als Einfluss auf die Motivation für zukünftige Handlungen wirkt sich die Ursachenzuschreibung am Ende eines Handlungsverlaufs aus. Diese Ursachen werden als Attributionen bezeichnet und in der folgenden Definition 10 genauer beschrieben.

Definition 10 „Attributionen sind Ursachen, die Individuen zur Erklärung von Ereignissen, Handlungen und Erlebnissen (genereller: Effekten) in verschiedenen Lebensbereichen heranziehen“ [31, S. 23].

Am Ende eines Handlungsverlaufes erhalten Schülerinnen und Schüler ein Ergebnis, das sie entweder als Erfolg oder als Misserfolg bewerten. Als Gründe für jenes Ergebnis werden von den Lernenden unterschiedliche Ursachen zugeschrieben, die mit unterschiedlichen Emotionen verknüpft sind und sich so auf die Motivation für zukünftige Handlungen auswirken können. Hier gilt jedoch, dass sich die Attributionen je nach Person stark voneinander unterscheiden können und auch nicht immer der Realität entsprechen [32]. Weiner [33] unterscheidet bei den Erfolgs- und Misserfolgsursachen zwischen drei Attributionsdimensionen. Dabei stellt er fest, dass die Ursachen selbst eine weniger

bedeutende Auswirkung auf die Motivation zeigen, als ihre Verortung innerhalb dieser Dimensionen. Eine Übersicht über die Attributionen liefert Tabelle 1.

- **Internalität:** Ursachen können sich einerseits in ihrer Lokation unterscheiden. Sind die Faktoren internal, liegen die Gründe innerhalb einer Person, z.B. wie sehr sie sich angestrengt hat. Externale Ursachenfaktoren sind auf Gründe außerhalb der lernenden Person zurückzuführen, z.B. die Schwierigkeit der Testaufgaben.
- **Stabilität:** Hier wird zwischen stabilen und variablen Einflüssen unterschieden. Ist eine Ursache zeitlich stabil, ist sie auch in Zukunft für ähnliche Ereignisse noch von Bedeutung, z.B. die Persönlichkeit einer Lehrperson, die man noch länger hat. Zeitlich variable Ereignisse wären etwa ein zu spätes schlafen gehen am Tag vor einer Prüfung.
- **Kontrollierbarkeit:** Zuletzt lassen sich Ursachen darin klassifizieren, ob sie durch das eigene Handeln der Person kontrollierbar oder unkontrollierbar sind. Beispielsweise ob beim Test eine gute Leistung erbracht wurde, weil sich die Schülerin oder der Schüler intensiv darauf vorbereitet hat oder weil sie oder er nur gut geraten hat.

Unterschiedliche Ursachenzuschreibungen, die laut den Attributionsdimensionen ähnlich klassifiziert werden, führen zu vergleichbaren Auswirkungen für zukünftige Handlungen. Studien zeigen ebenfalls, dass sich die beiden Dimensionen Stabilität und Kontrollierbarkeit besonders auf die Erfolgserwartung und das Fähigkeitsselbstkonzept auswirken, während die Dimension der Internalität stärker mit der emotionalen Wahrnehmung zusammenhängt. Dabei führen interne Attributionen tendenziell zu selbstbewertenden Emotionen wie Stolz oder Hoffnungslosigkeit, wo hingegen externe Ursachen vor allem soziale Emotionen wie Dankbarkeit oder Ärger begünstigen. Die Erfolgserwartung bleibt grundsätzlich unverändert, wenn eine Leistung auf variable Ursachen zurückzuführen ist. Werden jedoch stabile Ursachen als Grund für eine Leistung gesehen, verändert sich die Erfolgserwartung stark. Schülerinnen und Schüler die einen Misserfolg auf mangelnde Fähigkeiten zurückführen, zeigen eine niedrigere Erfolgserwartung bei anschließenden ähnlichen Aufgaben. Im Falle eines Erfolgs steigt die Erfolgserwartung dementsprechend stark an, wenn als Attribution die eigenen Fähigkeiten aufgefasst werden [34]. Zusätzlich sinkt das Fähigkeitsselbstkonzept bei Schülerinnen und Schülern weniger stark bei einem Misserfolg, wenn diesem eine variable und kontrollierbare Ursache zugeschrieben wird als bei denjenigen, die dafür eine stabile und unkontrollierbare Ursachenzuschreibung vornehmen. Welche Attributionen gewählt werden, hängt wiederum vom vorhandenen Fähigkeitsselbstkonzept ab. Allgemein lässt sich folgender Sachverhalt beobachten: „[Schülerinnen und Schüler] mit hohem Fähigkeitsselbstkonzept führen Erfolge eher auf gute Fähigkeiten zurück, während [diejenigen] mit geringem Fähigkeitsselbstkonzept Erfolge eher dem Zufall („Glück gehabt“) zuschreiben“ [15, S. 220].

	Internal		External	
	Kontrollierbar	Unkontrollierbar	Kontrollierbar	Unkontrollierbar
Stabil	Überdauernde Arbeitshaltung	Fähigkeit, Begabung	Beliebtheit bei der Lehrkraft	Schwierigkeit (des Fachs)
Variabel	Aktuelle Anstrengung	Stimmung, Müdigkeit	Hilfe Anderer	Zufall

Tabelle 1: Einteilung von Erfolgs- und Misserfolgsursachen nach den drei Attributionsdimensionen [33]

2.4 Interesse

Definition 11 „Interesse ist eine relativ stabile Präferenz, Einstellung oder Orientierung in Bezug auf bestimmte Themenfelder, Lerngegenstände oder Tätigkeitsformen. Die Besonderheit der Interessenbeziehung besteht in dem Erleben von positiven emotionalen Zuständen während der Beschäftigung mit dem Interessensgegenstand, einer hohen subjektiven Wertschätzung dieses Gegenstands sowie dem ausgeprägten Ziel, das Wissen über den Gegenstand zu erweitern “ [15, S. 217].

Bei Interesse, wie sie in Definition 11 beschrieben wird, kann unterschieden werden zwischen individuellem Interesse, einer stabileren Form des Interesses, das über längere Zeit anhält, und dem situationalen Interesse, das eine kurzfristige Aufmerksamkeit infolge einer Interessantheit beschreibt und eher von der Lehrperson beeinflusst werden kann. Dabei wird dem Interesse ein intrinsischer Wert zugeschrieben [35]. Situationales Interesse kann sich beispielsweise auf eine spannende Lernumgebung beziehen. Wenn Lernende dieses situationale Interesse immer wieder erleben und sich damit identifizieren, kann sich daraus dauerhaftes individuelles Interesse entwickeln, das durch eine stabile Person-Gegenstands-Relation gekennzeichnet ist. Beschäftigt man sich mit einem Interessensgegenstand, der als persönlich wichtig empfunden wird, löst dieser zusätzlich positive Gefühle aus. Wenn bei Schülerinnen und Schülern das individuelle Interesse jedoch allgemein niedrig ist, benötigen sie eine höhere Förderung des situationalen Interesses durch eine motivierende Lernumgebung. Dabei wird das situationale Interesse durch den Gegenstand selbst hervorgerufen [36]. Mogge [37] beschreibt Interesse als eine Wechselbeziehung zwischen Person und Gegenstand. Dabei unterscheidet er zwischen der Person-Gegenstands-Beziehung, die mithilfe von situationalem Interesse beeinflusst wird und dem Person-Gegenstands-Bezug, der durch das individuelle Interesse dargestellt wird. Sobald sich individuelles Interesse in Bezug auf einen Unterrichtsgegenstand gebildet hat, wird angenommen, dass diese langfristig besteht und dadurch zu einer stabilen Vorliebe für ein spezifisches Themengebiet führt [38]. Mitchell [39] unterteilt das situationale Interesse in zwei weitere Subkomponenten. Die catch-Komponente soll das situationale Interesse bei den Schülerinnen und Schülern wecken. Dies kann durch den Einsatz bestimmter Methoden im Unterricht geschehen, beispielsweise durch Gruppenarbeiten, computergestütztes Arbeiten oder Rätsel. Die im Anschluss erfolgende hold-

Komponente soll dazu beitragen, ein beginnendes Interesse so lange wie möglich aufrechtzuerhalten. Faktoren, die dies begünstigen sollen, sind die wahrgenommene Wichtigkeit des Gegenstandes und persönliches Engagement. Die Bearbeitung von alltagsnahen Problemen aus der Praxis tragen ebenfalls zur hold-Komponente bei.

2.4.1 Das 4-Phasen-Modell der Interessensentwicklung

Hidi & Renninger [40] haben in ihrem Modell die vier Phasen beschrieben, die eine Person während einer Interessensentwicklung durchläuft. Dabei werden je zwei Phasen dem situationalen Interesse und zwei dem individuellen Interesse zugeordnet. Die Phasen sind in sich geschlossen und eindeutig voneinander abzugrenzen sowie aufeinander aufbauend. Es kann in jeder der vier Phasen zu einem Abbruch der Interessensentwicklung kommen. Dadurch kann das Interesse auf eine frühere Form zurückfallen oder vollständig verschwinden. Diesem Prozess kann durch externe Unterstützung in Form von Förderungen und Herausforderungen durch ausgewählte Aufgaben entgegengewirkt werden. Die Rolle der „Unterstützung von außen“ fällt im Unterricht der Lehrperson zu, die unter Berücksichtigung des Lernthemas und des Klassenverbandes die passenden didaktischen Konzepte so in die Unterrichtsstunde integrieren muss, damit der Vorgang der Interessensentwicklung gefördert wird [41].

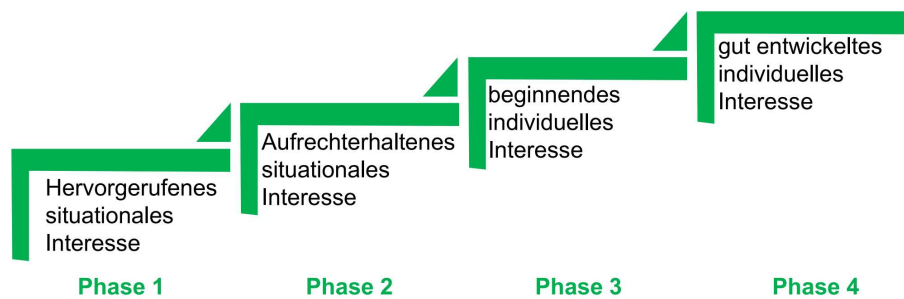


Abbildung 2: Die vier Phasen der Interessensentwicklung nach Hidi & Renninger [41, S. 53]

Die Phasen, wie in Abbildung 2 dargestellt, werden im folgenden Abschnitt nun genauer beschrieben:

- **Phase 1 - Hervorgerufenes situationales Interesse:** Die erste Phase der Interessensentwicklung ist vergleichbar mit der catch-Komponente. Durch äußere Anreize wie überraschende Informationen oder bedeutsame Personen werden kurzfristige Veränderungen in emotionalen und kognitiven Prozessen ausgelöst. Das geweckte situationale Interesse wird häufig durch externe Faktoren unterstützt. Um diesen Zustand im Unterricht zu erreichen, kann die Lehrkraft beispielsweise ein neues Lernthema auf eine

ungewöhnliche Art und Weise einführen oder eine Aufgabe mit einer für die Schülerinnen und Schüler unbekannten Methodik stellen. Solche Abweichungen vom gewohnten Unterrichtsablauf dienen als gezielte Impulse, die zu einem Beginn der Interessensentwicklung führen sollen. Sobald dieser Zustand erreicht ist, gilt es die darauffolgende Phase 2 so lange wie möglich aufrecht zu erhalten.

- **Phase 2 - Aufrechterhaltenes situationales Interesse:** Diese Phase ist vergleichbar mit der hold-Komponente. Die Aufmerksamkeit der Lernenden bleibt über einen bestimmten Zeitraum hinweg auf den Lerngegenstand gerichtet. Um dies zu erreichen, können die Schülerinnen und Schüler durch sinnvolle Aufgaben (Kompetenzerleben), durch das persönliche Einbezogensein bei Gruppen- oder Projektarbeiten (soziale Eingebundenheit) oder durch instruktionale Bedingungen bei der Auswahl von Lernaufgaben (Autonomie) begeistert werden. Hierbei finden sich die drei Bedürfnisse für die Entstehung von intrinsischer Motivation wieder. Um diese Phase ansprechender zu gestalten, kann ein Wechsel zwischen den Sozialformen unterstützend wirken. So könnte in einer Unterrichtssequenz von einem Gespräch zwischen Lehrperson und lernender Person zu einer intensiven Partnerarbeit übergeleitet werden, um eine Aufgabe zu bearbeiten und umzusetzen.
- **Phase 3 - Beginnendes individuelles Interesse:** Ab dem Beginn dieser Phase kann es vorkommen, dass sich Lernende bei Gelegenheit selbst mit bestimmten Gesichtspunkten des Gegenstandes auseinandersetzen, was einen relativ stabilen psychologischen Zustand darstellt. Dieser Prozess kann durch externe Unterstützung, durch Modelle oder Experten gefördert werden. Es treten positive Emotionen auf und Wissen sowie Wertvorstellungen bezüglich des Themas werden kognitiv gefestigt. Ein entstehendes Interesse ist in der Regel, aber nicht ausschließlich, selbst initiiert. Dennoch ist gelegentlicher externer Input notwendig, um die Auseinandersetzung mit dem Gegenstand aufrechtzuerhalten. Ab diesem Zeitpunkt besteht jedoch bereits ein grundlegendes persönliches Interesse an dem ausgewählten Lerngebiet. Als Ziel gilt es nun, dieses aufkommende Interesse weiter zu fördern, sodass die Schülerinnen und Schüler auch in Zukunft motiviert sind, sich selbstständig mit dem Gegenstand zu befassen.
- **Phase 4 - Gut entwickeltes individuelles Interesse:** In der letzten Phase der Interessensentwicklung stellt sich ein stabiler psychischer Zustand ein, in dem sich die Person langfristig und intensiv mit einem bestimmten Gegenstand beschäftigt. Diese Beschäftigung geht mit Neugier und dem Wunsch einher, kontinuierlich mehr über das Thema zu erfahren. Die Person ist ab diesem Zeitpunkt in der Lage, den Umgang mit dem Interessensgegenstand selbstständig zu steuern und ist dazu fähig, auftretende Schwierigkeiten und Frustrationen selbstständig bewältigen zu können. Als unterstützende Maßnahmen gelten der Austausch mit anderen, die

Möglichkeit, das eigene Verständnis mit den Konzepten anderer zu vergleichen, sowie Herausforderungen, bei denen das eigene Wissen erweitert wird. In dieser fortgeschrittenen Phase des Interesses kann die intrinsische Motivation durch didaktische Ansätze weiter gefördert werden. Beispielsweise können Lernende durch die Verbindung zu spezifischen, aktuellen Inhalten wie Fachartikeln oder durch den Austausch mit „Expertinnen oder Experten“ aus anderen Klassen oder Schulen, etwa in Form von Gruppendiskussionen oder besonderen Projektarbeiten, zusätzlich motiviert werden [41].

2.5 Erklärungen durch ausgewählte Lehrinhalte

Menschen suchen nach Erklärungen. Dabei ist es unabhängig davon, ob es sich um Wissenschaftlerinnen oder Wissenschaftler, um Kleinkinder oder um Schülerinnen oder Schüler handelt. Das Streben nach guten Erklärungen motiviert und hilft uns dabei, nachzuvollziehen, wie die Welt funktioniert. Obwohl wir uns nach Erklärungen sehnen, wird mit ihnen häufig gespart. Ein Grund dafür ist, dass Erklären anstrengend und der Mensch von Natur aus eher träge ist. Übererklärungen können jedoch ebenfalls ihr Ziel verfehlen. Diese können oft zu Unsinn führen, wie es häufig bei Verschwörungstheorien der Fall ist. Vergleicht man die Qualität von Erklärungen, zeigt sich, dass wir einfache und breit gefächerte Erklärungen bevorzugen. Im Vergleich zu komplizierten Erklärungen mit engem Fokus, lassen sie sich harmonischer in unser Wissen einfügen, das wir bereits besitzen. Zusätzlich lassen sich einfache Erklärungen leichter überprüfen als komplizierte. Sie sind für uns leichter zu merken und erlauben es uns, sie eher auf neue Fälle zu übertragen. Diese Merkmale führen dazu, dass wir leichter Erfolg darin haben, etwas zu verstehen. Erst wenn sich ein Verständnis gebildet hat, ist man selbst in der Lage, anderen Menschen etwas zu erklären. Besonders Schülerinnen und Schüler sehnen sich nach Erklärungen, die sie auch verstehen können [42]. Verstehen bedeutet in diesem Kontext das Herstellen von Beziehungen, also die Verbindung neuer Informationen mit vorhandenen und aktivierten Vorkenntnissen und Vorwissen.

Im Unterricht liegt die Schwierigkeit besonders darin „die richtigen Details wegzulassen, ohne dass der Rest falsch oder missverstanden wird“ [42, S. 78]. Um den Schülerinnen und Schülern Erklärungen zu liefern, die ein Verständnis begünstigen, werden im folgenden Teil vier ausgewählte fachdidaktische Theorien und Modelle vorgestellt, die im Rahmen der Untersuchung dieser Masterarbeit zum Einsatz kommen.

2.5.1 Die Phänomenographie

Die Phänomenographie wurde im Zusammenhang mit didaktischen Fragestellungen in den 1970er Jahren in Schweden entwickelt. Bei ihr handelt es sich um einen Forschungsansatz, bei dem die Perspektive der Lernenden sowie die Verständnisebenen erfasst werden, die zu einer Einschätzung des Lernerfolgs führen können. Laut ihr stellt die Qualität von subjektiven Aufgaben- und Leis-

tungsverständnissen von Schülerinnen und Schülern eine bedeutende Voraussetzung für den Lernerfolg dar. Dabei ist nicht das Phänomen selbst von entscheidender Bedeutung, sondern die Erfahrungen und Bedeutungen, die eine Person diesem konkreten Phänomen, oder auch der Aufgabe beimisst [43]. Unterschiedliche Menschen können dasselbe Phänomen unterschiedlich erleben sowie an demselben Phänomen unterschiedliche Aspekte wahrnehmen und diesen Aspekten wiederum unterschiedliche Bedeutungen zuschreiben. Diese Unterschiede in der Erlebnisebene führen zur Ausbildung individueller Verständisebenen. Entsteht daraus ein Verständnis und ein Bewusstsein für die Bedeutung des Lerngegenstandes, bringt dies einen großen und nachhaltigen Lernerfolg mit sich. Schülerinnen und Schüler sind eher in der Lage, Transferaufgaben zu lösen und die Inhalte weiterzuführen. Stellt sich auf der Verständnisebene des Lernenden jedoch nur eine unverbundene Anhäufung von Fakten ohne sinnhafte Anwendung ein, führt dies zu einem geringen Lernerfolg. In dieser Situation arbeiten Schülerinnen und Schüler vor allem auf Reproduktion hin, ohne weiterführend zu denken [44].

Insgesamt bietet die Phänomenographie wertvolle Einblicke in die unterschiedlichen Wege, auf denen Menschen Wissen konstruieren und macht es möglich, diese Unterschiede in der Gestaltung von Bildungsprozessen zu berücksichtigen.

2.5.2 Das Modell des vollständigen Wissens

Das Modell des vollständigen Wissens wurde 1997 von Heinz Neber [45] entwickelt. Das Modell basiert auf Forschungen zu der Frage, welche Art von Fragestellungen durch Schülerinnen und Schüler ihren Wissenserwerb fördern. Der Ablauf des Wissenserwerbs wurde in zwei kognitive Prozesse unterteilt. Einem allgemeinen Regulationsprozess zur Steuerung des Wissenserwerbs und einem Prozess, der dazu dient Wissenskomponenten zu generieren. Bei einem frühen Programm zur Förderung von Schülerinnen- und Schülerfragen unterschied Wong [46] zwischen Fragen zur Regulation und Fragen nach Informationen. Während Regulationsfragen die Selbstüberwachung des eigenen Verstehens unterstützen, beziehen sich Informationsfragen auf Komponenten des zu erwerbenden Wissens. Die Förderung für gezielte Fragen nach Voraussetzungen und Folgen von beschriebenen Ereignissen, führte bei Untersuchungen im gymnasialen Geschichtsunterricht zu einem Aufbau von kausal vernetztem Wissen. Bei den Schülerinnen und Schülern konnte stärker elaboriertes und nutzbares Wissen über historische Ereignisse festgestellt werden. Ohne Frageförderung im Unterricht wird häufiger unverbundenes Faktenwissen vermittelt als kausal vernetzte Strukturen erworben. Dies führt zur Entstehung von („trägem“) totem (inertem) Wissen. Aus diesen Ansätzen entstand das Wissensmodell von Neber [45].

Das Modell setzt sich aus einer Komponentenstruktur und einer Struktur in verschiedenen Ebenen zusammen. Dabei besteht vollständiges Wissen aus Einheiten, in denen die Komponenten „Fakten“, „Konditionen“ und „Funktionen“ aufeinander bezogen sind. Fakten beschreiben hier lediglich eingeschränktes Fak-

tenwissen, das sich etwa auf den Ablauf bestimmter Ereignisse beschränkt. In der nächsten Stufe, dem Konditionswissen, findet eine Erweiterung des Faktenwissens durch das Wissen über Voraussetzungen bzw. Bedingungen jener Ereignisse statt. Um Funktionswissen zu erzeugen, werden die Konditionen erneut durch zusätzliches Wissen über beabsichtigte Konsequenzen oder intendierte Ziele der Ereignisse ergänzt. Die Wissenseinheiten und die Komponenten können zusätzlich auf verschiedenen Ebenen definiert werden. Dabei werden konkrete Ereignisebenen, in denen die Schülerinnen und Schüler selbst erfahrene Einzelerlebnisse miteinbeziehen, bis abstrahierte Ebenen, bei denen sich die Lernenden in allgemeine Prinzipien vertiefen, beschrieben. Stattfindende wissensgenerierende Prozesse sollen auf verschiedenen Ebenen angeregt werden, damit Fakten um Konditionen und Funktionen erweitert werden können. Des Weiteren wird ein zusätzlicher positiver Effekt auf motivationale Voraussetzungen erzeugt [45].

Dieser Effekt wurde durch Neber [45] bei einer Studie zum Wissenserwerb im funktionsbezogenen Wissen über Gleichnisse im Religionsunterricht in der 6. Schulstufe einer Gesamtschule nachgewiesen. Ebenfalls stellte er ein signifikant höheres Funktionswissen durch gelenktes Fragen im Unterricht fest. Hier zeigte sich außerdem, dass ein zusätzliches Selbstbeantworten der von den Schülerinnen und Schülern gestellten Fragen nicht zu einem höheren Wissenserwerb beitrug. Als Grund nennt der Autor eine möglicherweise zu große kognitive Belastung, die zu einem reduzierten Lerneffekt führt.

Neben den oben angeführten Ebenen spricht Neber [45] auch von einer unterschiedlichen Tiefe des Fakten-, Konditions- und Funktionswissens. Die Wissensarten seien nicht nur vorhanden oder nicht, sondern können zudem unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Das Maß der Ausprägung hängt unter anderem von der Lernsituation, der Komplexität der Aufgabenstellung sowie von den Voraussetzungen der Schülerin oder des Schülers ab [47].

2.5.3 Die Variationstheorie

Die Variationstheorie wurde von der chinesischen Universitätsprofessorin Mun Ling Lo [48] im Jahr 2011 entwickelt. Sie basiert auf der Phänomenographie, schreibt jedoch im Vergleich zu vielen anderen Theorien dem Begriff des „Lerngegenstands“ eine zentrale und wichtige Rolle zu.

Der Lerngegenstand bezieht sich hierbei, im Gegensatz zu dem Lernziel, verstärkt auf den Beginn eines Lernprozesses und kann sich im Laufe dieses Prozesses auch verändern. Es werden dabei zwei Aspekte des Lerngegenstandes unterschieden. Der spezifische Aspekt bezieht sich auf den Unterrichtsinhalt. Er beschreibt den Gegenstand, das Wissen oder die Fertigkeiten, die die Schülerinnen und Schüler erlernen sollen. Der spezifische Aspekt des Lerngegenstandes beschreibt dabei ein kurzfristiges Ziel. Im Vergleich dazu beschreibt der allgemeine Aspekt des Lerngegenstandes Fähigkeiten oder Haltungen, die durch das Lernen des spezifischen Aspektes entwickelt werden können. Er beschreibt also langfristige Ziele, die erreicht werden sollen. Für die Lehrperson ist es hierbei wichtig, immer die Beziehung zwischen den Lernenden und dem Lerngegenstand zu berücksichtigen. Dadurch kann herausgefunden werden, warum

ein Konzept gelernt werden soll. Der Wert, einen Lerngegenstand zu erlernen, ist davon abhängig, ob die Erfahrung den Schülerinnen und Schülern erlaubt, ein besseres Verständnis von ihrer unmittelbaren Lebenswelt zu erlangen.

Wenn die Lehrkraft einen Lerngegenstand vermittelt, ist es dabei von großer Wichtigkeit, den Gegenstand auf eine bestimmte Weise zu sehen. Es muss dabei sichergestellt werden, dass Schülerinnen und Schüler den Gegenstand genauso sehen wie die Lehrerin oder der Lehrer. Merkmale, auf die man sich konzentrieren muss, um einen Gegenstand auf eine bestimmte Weise zu sehen, werden „kritische Merkmale“ genannt. Die Lehrperson muss die kritischen Merkmale eines Gegenstandes oder Phänomens kennen, damit ein Lerngegenstand auf die gewollte Weise verstanden wird. Dafür ist ein vertieftes Verständnis des Themas erforderlich. Zusätzlich muss die lehrende Person auch die kritischen Merkmale kennen, die bei Schülerinnen und Schülern eventuell zu Lernschwierigkeiten führen. Es bereitet Lehrerinnen und Lehrern jedoch oft Schwierigkeiten kritische Merkmale zu entdecken, wenn sie selbst keine Probleme beim Verständnis der herausfordernden Merkmale haben. Dies kann zu einem unbewussten Ignorieren jener Merkmale führen, wodurch bei den Lernenden Wissenslücken im Unterricht entstehen. „Um einen Lerngegenstand vollständig zu verstehen, muss man alle kritischen Merkmale und ihre Beziehungen zueinander gleichzeitig kennen“ [48, S. 33]. Ein zentraler Punkt der Variationstheorie besagt, dass ein einzelnes Merkmal nur dann wahrgenommen werden kann, wenn auch Unterschiede, das heißt Variationen, zwischen den Merkmalen wahrgenommen werden. Das bedeutet, es müssen gleichzeitig Erfahrungen gemacht werden, die sich voneinander unterscheiden, um die Bedeutung einer Sache zu erlernen. Des Weiteren ist es uns auch nicht möglich Ähnlichkeiten zu erkennen, sofern wir nicht in der Lage sind Unterschiede wahrzunehmen.

Bei Unterrichtsbeobachtungen hat sich gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler, die die kritischen Merkmale selbst erkennen, oft als leistungsstärker eingestuft werden. Jene, die selbst nicht dazu im Stande sind die kritischen Merkmale wahrzunehmen, bleiben hingegen irritiert und werden als leistungsschwächer eingestuft. Bei diesen Schülerinnen und Schülern zeigen sich außerdem kleinere Lernfortschritte, da ihnen wichtige Informationen fehlen, die zum Verständnis des Lerngegenstandes beitragen [48].

2.6 Das Small-Step-Teaching

Das Small-Step-Teaching ist eines der zehn Prinzipien für effektive Anweisungen im Unterricht von Barak Rosenshine. Rosenshine [49] formulierte diese zehn Prinzipien anhand dreier Quellen, die er dafür heranzog. Jede seiner Methoden wurde auf Basis von Erkenntnissen in der Kognitionsforschung formuliert. Die Grundlage dafür lieferten durchgeführte Beobachtungen im Unterricht von besonders erfolgreichen Lehrerinnen und Lehrern. Die daraus entstandenen Prinzipien wurden anschließend auf ihre kognitive Unterstützung beim Lernen komplexer Aufgaben hin untersucht. Rosenshines Prinzipien zuzüglich ihrer Unterrichtsempfehlungen lauten folgendermaßen:

1. „Beginnen Sie eine Unterrichtsstunde mit einer kurzen Wiederholung des bisher Gelernten. Regelmäßige Wiederholung kann das Gelernte festigen und zu besserem Erinnern führen.
2. Präsentieren Sie neues Material in kleinen Schritten, und lassen Sie die Schülerinnen und Schüler nach jedem Schritt üben.
3. Stellen Sie den Lernenden viele Fragen und berücksichtigen Sie die Antworten von allen (z. B. mit Mini-Whiteboards). Fragen helfen den Schülerinnen und Schülern, neue Inhalte zu üben und mit dem bereits Gelernten zu verknüpfen.
4. Stellen Sie Modelle oder Muster zur Verfügung, an denen Schülerinnen und Schüler lernen können (z. B. vollständig ausgearbeitete Lösungen, lautes Denken etc.)
5. Leiten Sie die Schülerinnen und Schüler beim Üben an (z. B. mit worked examples).
6. Überprüfen Sie das Verständnis der Schülerinnen und Schüler, um zu vermeiden, dass sie neue Inhalte falsch oder fehlerhaft lernen (z. B. mit Diagnostic Questions).
7. Streben Sie eine hohe Erfolgsquote an. Für die Lernenden sind hohe Erfolgsquoten sehr wichtig. Wie erreicht man sie? Siehe Punkt 2.
8. Bieten Sie bei schwierigen Aufgaben Hilfestellungen an.
9. Geben Sie dem selbstständigen Üben viel Raum und bleiben Sie dabei in der Nähe („Umhergehen“).
10. Verpflichten Sie die Schülerinnen und Schüler zu wöchentlichen und monatlichen Wiederholungen. Die Lernenden müssen ausgiebig üben, um ein gut vernetztes und automatisiertes Wissen zu entwickeln “.

Small-Step-Teaching bedeutet den Schülerinnen und Schülern neue Inhalte in kleinen Schritten zu vermitteln. Dieser Unterrichtsansatz erweist sich besonders in der frühen Phase des Wissenserwerbs als effektiv, wenn die Schülerinnen und Schüler das erste Mal mit einem Konzept oder einer Aufgabe zu tun haben. Positiv hervorzuheben ist auch, dass die kleinschrittige Erklärung in allen Altersstufen, in allen Unterrichtsfächern und auf unterschiedlichen Fähigkeitsniveaus einsetzbar ist.

Das Small-Step-Teaching basiert auf der kognitiven Grundlage, wie unser Gehirn Informationen aufnimmt und verarbeitet. Nimmt man neue Informationen auf, werden diese im Arbeitsgedächtnis verarbeitet. Allerdings ist die Kapazität unseres Arbeitsgedächtnisses begrenzt, es kann nur kleine Mengen an Informationen auf einmal verarbeiten. Liefert man ihm zu viel Input in zu kurzer Zeit, wird es überfordert. Im Unterricht wird dies dadurch sichtbar, dass Schülerinnen und Schüler zu große Mengen an neuem Wissen nicht effizient

verarbeiten und damit das neu Gelernte auch nicht im Langzeitgedächtnis abspeichern können. Daher erweist es sich als effektiver, Inhalte nur in kleinen Mengen den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln, was zu einem nachhaltigeren Lernerfolg führt. Erst sobald der erste kleine Schritt in der Fachvermittlung von den Lernenden gemeistert wurde, wird mit dem nächsten Schritt in der Erklärung fortgefahren. Nach der Phase des Wissenserwerbs unterstützt die Lehrperson die Schülerinnen und Schüler beim Üben des Unterrichtsmaterials bzw. bei Aufgaben. Das Verständnis der Schülerinnen und Schüler wird dabei laufend von der Lehrkraft überprüft. Dies kann durch das Geben von Hinweisen, dem Darstellen visueller Hinweise oder dem Stellen von Fragen erfolgen. Eine weitere Möglichkeit zur Unterstützung des Wissenserwerbs ist die Nennung von zum Verständnis beitragenden Beispielen. Diese Vorgehensweise erweist sich besonders vielversprechend bei leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern sowie bei solchen mit Lernschwierigkeiten [50] [51].

3 Fragestellung

Wie in Kapitel 2.2 „Die Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie“ beschrieben wurde, fanden viele Autoren eine zunehmende Unbeliebtheit von Schülerinnen und Schülern gegenüber dem Chemieunterricht. In der folgenden Untersuchung wird daher überprüft, ob sich die Motivation und das Interesse der Lernenden durch den Einsatz ausgewählter fachdidaktischer Methoden im Rahmen einer Unterrichtssequenz nachhaltig positiv beeinflussen lassen.

3.1 Forschungsfragen

Zu der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Untersuchung wurden die folgenden zwei Forschungsfragen gestellt:

- **Forschungsfrage 1:**

Kann eine für Schülerinnen und Schüler explizit verstehensorientierte Vermittlung ausgewählten chemischen Fachwissens im Chemieunterricht zum Thema „Biomoleküle“ zur nachhaltigen Beliebtheit des Faches in der Sekundarstufe 1 beitragen?

Zusätzlich wurde eine zweite Forschungsfrage formuliert, die an die Erkenntnisse der ersten Forschungsfrage anknüpfen soll:

- **Forschungsfrage 2:**

Inwiefern können ausgewählte fachdidaktische Unterrichtsmethoden bei der Vermittlung von Fachwissen zur Förderung der Beliebtheit des Chemieunterrichts beitragen?

Bei den in Forschungsfrage 2 genannten „ausgewählten Unterrichtsmethoden“ handelt es sich um die Anwendung der Phänomenographie, des Modells des vollständigen Wissens, der Variationstheorie und des Small-Step-Teachings in der Unterrichtssequenz. Beim Small-Step-Teaching werden Inhalte in möglichst kleinen Schritten erklärt, um ein Verständnis der Lernenden zu begünstigen. Im Falle, dass eine Schülerin oder ein Schüler mit dem Verstehen nicht mehr nachkommt, ist es einfacher, genau festzustellen, wo eine Verständnisschwierigkeit vorliegt, um dort gezielt nochmals einzugreifen.

3.2 Hypothesen

Zu den oben genannten Fragestellungen sind folgende Hypothesen zu überprüfen:

- **Hypothese zur Forschungsfrage 1:**

Ja, die im Rahmen der Unterrichtssequenz erfolgte Vermittlung des Fachwissens führt zu einer höheren Beliebtheit, weil Schülerinnen und Schüler mithilfe von fundiertem chemischen Fachwissen alltagsbezogene Phänomene kompetent diskutieren können.

- **Hypothese zur Forschungsfrage 2:**

Unterrichtsmethoden, die den Schülerinnen und Schülern helfen den „wichtigen“ Aspekten des Unterrichts zu folgen, wirken sich positiv auf die Beliebtheit aus.

Die in der Hypothese zur Forschungsfrage 2 genannten „wichtigen Aspekte des Unterrichts“ umfassen alle Inhalte, die den Schülerinnen und Schülern dabei helfen die Fachinhalte als Ganzes zu verstehen.

4 Methodik

4.1 Untersuchungsdesign

Als Grundlage der Untersuchung wurde ein Unterrichtskonzept zum Thema „Biomoleküle“ für die Sekundarstufe 1 erstellt. Um die Unterrichtssequenz nicht zu umfangreich zu gestalten, beschränkt sich die Gestaltung auf eines der drei großen Biomoleküle, die „Eiweiße“. Die Wahl des Unterrichtsthemas „Biomoleküle“ wurde aufgrund persönlicher Interessen getroffen. Diese umfassen neben den Eiweißen auch die Fette und die Kohlenhydrate. Die Eiweiße wurden als Thema ausgewählt, da sie eine vielfältige Möglichkeit an Alltagsbezügen und eine umfangreiche Auswahl an einfachen und schnell durchzuführenden Versuchen im Unterricht bieten. Die Planung wurde mit dem Hintergrund erstellt, die vier zu untersuchenden fachdidaktischen Theorien und Modelle so effizient wie möglich über die Dauer einer zusammenhängenden Unterrichtssequenz einzusetzen. Bei den ausgewählten Methoden handelt es sich um die Phänomenographie, das Modell des vollständigen Wissens, die Variationstheorie und das Small-Step-Teaching. Diese sollen zu einem besseren Verständnis bei den Schülerinnen und Schülern beitragen. Die Unterrichtsplanung umfasst drei Einheiten zum Thema „Eiweiße“.

Zu dieser Unterrichtssequenz wurde anschließend ein Fragebogen erstellt. Dieser Fragebogen richtet sich an Chemielehrerinnen und Chemielehrer. Er dient dazu herauszufinden, ob die ausgewählten fachdidaktischen Methoden tatsächlich gewinnbringend in dem erstellten Unterrichtskonzept eingesetzt werden und ob der Einsatz dieser Methoden nach Meinung der Fachlehrerinnen und Fachlehrer zu einer positiven Veränderung der Beliebtheit des Chemieunterrichts bei Schülerinnen und Schülern in der Sekundarstufe 1 führt. Die Befragung richtet sich an Lehrerinnen und Lehrer, da zum Zeitpunkt der Planung dieser Masterarbeit nicht die Möglichkeit bestand, die Sequenz selbst an einer Schule zu unterrichten. Zusätzlich war es aus zeitlichen und organisatorischen Gründen nicht möglich, die Unterrichtsstunden von anderen Chemielehrkräften durchführen zu lassen.

4.2 Beschreibung der Unterrichtssequenz

Die geplante Unterrichtssequenz gliedert sich in drei Unterrichtsstunden mit einer Dauer von jeweils 50 Minuten. Die drei Einheiten bauen aufeinander auf und vermitteln den Schülerinnen und Schülern auf vielfältige Art und Weise chemisches Fachwissen und damit verbundene Zusammenhänge aus ihrer lebensnahen Umwelt.

Die erste Unterrichtseinheit beginnt mit der Aktivierung des Vorwissens zum Thema Nährstoffe und Biomoleküle und startet im Anschluss mit dem Einstieg in das Thema „Eiweiße“, in weiterer Folge Proteine genannt. Dabei werden während eines Lehrer-Schüler-Gesprächs die Lebensmittelquellen für Proteine sowie der Nutzen und die Verarbeitung in unserem Körper besprochen. An dieser Stelle werden bereits phänomenographische Bezüge durch den Verweis

auf einen Zusammenhang von Proteinen mit Allergien oder Mikroorganismen hergestellt. Die Schülerinnen und Schüler beginnen auch Faktenwissen zu generieren (Modell des vollständigen Wissens). Anschließend werden der Aufbau und die Unterscheidung von Aminosäuren erklärt. Hier wird auf eine sorgfältige, langsame Erklärung in für die Schülerinnen und Schüler kleinen Schritten geachtet (Small-Step-Teaching) sowie auf besondere Hinweise und Markierungen bei wichtigen, kritischen Merkmalen (Variationstheorie) geachtet. Als Abschluss der ersten Einheit werden den Schülerinnen und Schülern nochmals die wichtigen Aspekte der Stunde genannt und diese im Heft markiert. Dieses Verfahren wird analog am Ende jeder Unterrichtseinheit durchgeführt und dient nochmals der Hervorhebung kritischer Merkmale.

Die zweite Unterrichtseinheit beginnt mit der Wiederholung des Lehrstoffes aus der letzten Stunde. In dieser Einheit wird die Bildung eines Proteins aus den einzelnen Aminosäuren besprochen und es wird genauer auf die Proteinstruktur eingegangen. Als Lehrervortrag wird den Schülerinnen und Schülern die Peptidbindung erläutert, wobei hier erneut darauf geachtet wird, die Erklärung in kleinen Schritten zu tätigen und auf kritische Merkmale, wie der Ausbildung einer neuen chemischen Bindung zwischen dem Stickstoffatom der Aminogruppe und dem Kohlenstoffatom der Carboxylgruppe, gezielt hinzuweisen. Der Prozess der Proteinfaltung wird im Anschluss besprochen und durch ein vorgeführtes Video gefestigt. Dabei erlangen die Schülerinnen und Schüler Faktenwissen über die dreidimensionale Struktur von Proteinen und können ihr neu erworbenes Fachwissen unmittelbar einsetzen, um die im Video gezeigten Darstellungen auf der Teilchenebene zu verstehen. Dieses Faktenwissen wird durch ein alltagsnahes Beispiel im Anschluss zu Konditionswissen erweitert, indem den Schülerinnen und Schülern der Zusammenhang zwischen der Proteinstruktur und deren Funktionsfähigkeit bewusst wird. Der Stundenabschluss umfasst erneut die Kennzeichnung der wichtigen Aspekte im Chemieheft.

In der dritten Unterrichtseinheit wird das erlangte Fachwissen auf lebensnahe Erkenntnisse ausgeweitet. Mittels eines Demonstrationsversuches, bei dem ausgewählte Schülerinnen und Schüler miteinbezogen werden, werden die Einflüsse auf die Denaturierung der Proteinstruktur untersucht. Dabei wird Bezug auf alkoholhaltiges Desinfektionsmittel genommen, das zum Desinfizieren der Hände verwendet wird. Durch den daraus gewonnenen Erkenntnissen über die Wirkungsweise auf Krankheitserreger, wird das Fachwissen nun zu Funktionswissen erweitert. Als weiteres Vorkommen der Denaturierung wird im Plenum eine bekannte Szene aus dem Film „Rocky“ hinsichtlich ihrer Sinnhaftigkeit diskutiert. Um das Thema abzuschließen, wird gemeinsam mit der Klasse ein Fließdiagramm über den Weg der Proteine durch unseren Körper und deren Veränderung erstellt. Hier wird nochmal genau auf die Unterscheidung zwischen Verdauungs- und Stoffwechselfvorgänge und auf eine kleinschrittige Erklärung geachtet. Abschließend werden abermals prüfungsrelevante Inhalte unter Anleitung der Lehrperson im Heft markiert.

4.3 Fragebogenkonstruktion

Der Fragebogen zu der Unterrichtsplanung umfasst insgesamt 67 Fragen. Davon werden die meisten Fragen mithilfe einer fünfstufigen Likert-Skala beantwortet. Es wurde eine ungerade Likert-Skala gewählt, um den befragten Personen eine neutrale Auswahlmöglichkeit zu bieten, sollten sie weder eine positive noch eine negative Auswirkung erwarten. Die Skala umfasst unterschiedlich gestufte Antworten zur Zustimmung, Ablehnung oder keiner besonderen Tendenz. Sie reicht von 1 - „stimmt überhaupt nicht“, 2 - „stimmt eher nicht“, 3 - „stimme weder zu noch lehne ich ab“, 4 - „stimmt eher“, bis 5 - „stimmt voll und ganz“ [52].

Eine Ausnahme des Beantwortungsschemas bilden die Variablen F1 bis F5, die die allgemeinen Daten der Lehrperson erfassen sowie die abschließende Frage F67, die die Möglichkeit einer offenen abschließenden Anmerkung bietet. Bei den Items zu den Variablen F6 bis F8 handelt es sich um Einstiegsfragen, um sich mit dem Beantwortungsschema vertraut zu machen. Ihre Beantwortung wird in der Auswertung nicht berücksichtigt.

Aus vergangenen Untersuchungen zur Beliebtheit des Chemieunterrichts steht bereits eine umfangreiche Auswahl an verwendbaren Items zur Verfügung [12]. Zusätzlich wurden Items aus Untersuchungen zur Motivation, die bereits in der Vergangenheit eine gute Reliabilität zeigten, herangezogen und für eine Befragung von Expertinnen und Experten angepasst [53].

Für die spätere Auswertung wurden den Antworten der Items bestimmte Skalenzugehörigkeiten zugewiesen. Dabei wurden ausgesuchte Fragen geclustert. Jeder Cluster umfasst eine bestimmte Anzahl von Items:

- **F1 bis F5 - Allgemeine Daten:** Hier werden Angaben zu den allgemeinen Daten der befragten Lehrperson erhoben. Gefragt wird nach dem Geschlecht, dem höchsten akademischen Abschluss, der Anzahl an Dienstjahren, dem Zweitfach und den Schulstufen, in denen die Chemielehrkraft unterrichtet. Die Angabe des Zweifaches wurde offen gestaltet, alle anderen Informationen werden mittels einer vorgegebenen Auswahl erhoben.
- **F6 bis F8 - Einstiegsfragen:** Es handelt sich um Einstiegsfragen, die der befragten Person die Möglichkeit bieten, sich mit dem Antwortformat der fünfstufigen Likert-Skala vertraut zu machen. Die Beantwortung dieser Fragen zeigt keinen Einfluss auf die Auswertung der Daten.
- **F9 bis F19 - Verstehensorientierte Vermittlung der Fachinhalte:** Die Fragen sollen zeigen, ob das chemische Fachwissen durch das Unterrichtskonzept nachvollziehbar vermittelt wird und die Schülerinnen und Schüler ein Verständnis für das Gelernte entwickeln können.
- **F20 bis F24 - Einsatz der Phänomenographie:** Es wird überprüft, ob die Theorie der Phänomenographie (Bedeutungsbeimessung jeder Schülerin und jedes Schülers) in der Unterrichtssequenz zielführend eingesetzt wird.
- **F25 bis F29 - Einsatz des Wissensmodells:** Es wird überprüft, ob das Modell des vollständigen Wissens (Anwendung der fachlichen Kenntnisse auf außerfachliche Problemstellungen, unterteilt in: Faktenwissen,

Konditionswissen, Funktionswissen) in der Unterrichtssequenz zielführend eingesetzt wird.

- **F30 bis F34 - Einsatz des Small-Step-Teachings:** Es wird überprüft, ob die Theorie des Small-Step-Teachings („Kleinschrittigkeit“ bei der Aufbereitung des Lerngegenstandes) in der Unterrichtssequenz zielführend eingesetzt wird.
- **F35 bis F39 - Einsatz der Variationstheorie:** Es wird überprüft, ob die Variationstheorie (Hervorhebung kritischer Merkmale) in der Unterrichtssequenz zielführend eingesetzt wird.
- **F40 bis F44 - Beliebtheit der Phänomenographie:** Es wird erhoben, ob die Anwendung der Phänomenographie im Unterricht zu einer Steigerung der Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie führt.
- **F45 bis F49 - Beliebtheit des Wissensmodells:** Es wird erhoben, ob die Anwendung des Wissensmodells im Unterricht zu einer Steigerung der Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie führt.
- **F50 bis F54 - Beliebtheit des Small-Step-Teachings:** Es wird erhoben, ob die Anwendung des Small-Step-Teachings im Unterricht zu einer Steigerung der Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie führt.
- **F55 bis F59 - Beliebtheit der Variationstheorie:** Es wird erhoben, ob die Anwendung der Variationstheorie im Unterricht zu einer Steigerung der Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie führt.
- **F60 bis F66 - Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie:** Hier wird nochmals gefragt, ob das Unterrichtskonzept als Ganzes einen positiven Einfluss auf die Fachbeliebtheit bewirkt.
- **F67 - Abschließender Kommentar:** Als Abschluss konnte noch eine Rückmeldung zu der Planung gegeben werden. „Ich habe folgende Anmerkungen zu der Unterrichtsplanung (Aufbau, Durchführbarkeit, Inhalte, etc.). “

Um die Aufmerksamkeit der befragten Personen zu garantieren, wurden die Items zu den Variablen **F12**, **F26**, **F36**, **F47** und **F64** negativ gepolt formuliert. Eine vollständige Auflistung aller im Fragebogen verwendeten Items befindet sich im Anhang.

4.4 Durchführung der Untersuchung

Vor der Aussendung des Fragebogens wurde die Umfrage von einem Chemielehrerkollegen auf die Dauer ihrer Durchführung und Funktionalität getestet. Ziel war es, die Umfragedauer inklusive der Zeit für die Durchsicht der Unterrichtssequenz auf einen zeitlichen Rahmen von maximal 45 Minuten zu begrenzen, um die Rücklaufquote zu erhöhen.

Die Erhebung wurde mittels eines digitalen Fragebogens durchgeführt. Die Datenerhebung fand über die Plattform LimeSurvey im Zeitraum vom 16. Juli 2024 bis zum 30. Dezember 2024 statt. Der Online-Fragebogen umfasste insgesamt 67 Items. Die Dauer der Umfrage wurde mit ca. 40 - 45 Minuten angegeben. Es wurden Daten von Chemielehrerinnen und Chemielehrern aus den Bundesländern Wien, Niederösterreich und Kärnten erhoben. Bei der Aussendung des Fragebogens wurde die Schulform der Lehrkräfte nicht berücksichtigt. Die Einladung zur Befragung fand per E-Mail über den Schulkontakt oder persönlich statt. Die Teilnahme an der Befragung erfolgte freiwillig und ohne Aussicht auf eine Entlohnung.

5 Ergebnisse

Für die Auswertung wurden Daten von insgesamt 19 Chemielehrerinnen und Chemielehrern erhoben. Davon wurden 14 Datensätze für die statistische Auswertung verwendet, während fünf Befragungen aufgrund von Unvollständigkeit aussortiert wurden. In der Auswertung wird zwischen unterschiedlichen Gruppen verglichen. Es wird untersucht, ob das Geschlecht oder die Anzahl der Dienstjahre zu Unterschieden in den Ergebnissen führt. Von den 14 befragten Personen waren 6 weiblich und 8 männlich. 7 verfügten über mindestens zehn Jahre Diensterfahrung, 7 unterrichteten erst weniger als zehn Jahre.

Da in dem verwendeten Fragebogen ausschließlich ordinale Skalen eingesetzt werden, um den Einsatz der Methoden und deren Einfluss auf die Beliebtheit zu erfassen, werden die graphischen Darstellungen der Diagramme genutzt. Es erfolgt zudem eine Berechnung des Mittelwertes und der Standardabweichung der Umfragewerte zu den Items der Variablen F9 bis F66. Der Ausdruck „Schülerinnen und Schüler“ wird in den folgenden Abbildungen und Tabellen als „SuS“ abgekürzt.



Abbildung 3: Legende zur Interpretation der Likert Diagramme

5.1 Einsatz der Unterrichtsmethoden

Die Betrachtung der Diagramme in den Abbildungen 4, 5, 6 und 7 zeigt, dass die zu überprüfenden fachdidaktischen Unterrichtsmethoden, laut den Lehrerinnen und Lehrern, in der vorbereiteten Unterrichtssequenz eingesetzt werden. Die Skala der x-Achse erstreckt sich hierbei maximal zwischen den Werten -14 und +14, da diese der Anzahl der befragten Personen entspricht. Aufgrund der besseren Lesbarkeit, ist der Maßstab sowie die Größe der Skala in jedem Diagramm an die Werte der Umfrageergebnisse angepasst und kann sich daher zwischen den einzelnen Abbildungen unterscheiden. Hier lassen sich jedoch noch keine Rückschlüsse auf einen Zusammenhang mit der Beliebtheit der Methoden oder auf die des Faches zu. Die Werte der zugehörigen Berechnungen können aus den Tabellen 2, 3, 4 und 5 entnommen werden. Mittelwerte, die mit einem * gekennzeichnet sind, stammen von Werten zu Items, die eine negativ gepolte Formulierung aufweisen. Die variierte Polung wurde bei der Berechnung

bereits berücksichtigt und angepasst, sodass für alle Werte ein Maximum von 5 angenommen wird, sofern alle befragten Personen der Aussage voll und ganz zugestimmt haben. Die Annahme des Optimalwertes von 5 kann analog für alle weiteren Berechnungstabellen angewendet werden. Die Mittelwerte innerhalb der Itemcluster zeigen, dass dem Einsatz der Unterrichtsmethoden im Durchschnitt eher zugestimmt wird. Die Mittelwerte befinden sich zwischen 3,07 und 4,5 mit einer Standardabweichung von minimal 0,5 und maximal 1,74. Abbildung 3 zeigt die Legende zu den folgenden Diagrammen.

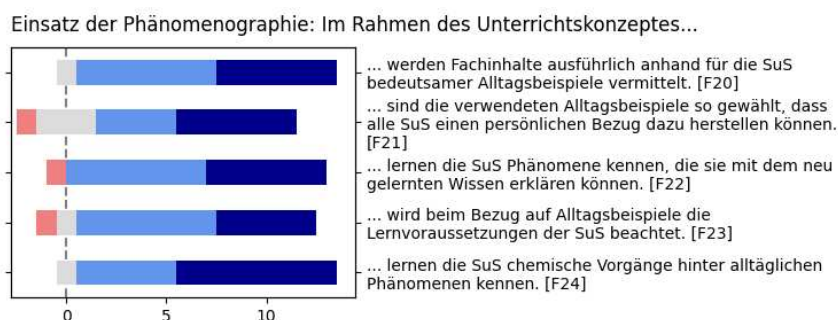


Abbildung 4: Itemcluster - Einsatz der Phänomenographie

Einsatz der Phänomenographie		
Item	Mittelwert	Standardabweichung
F20	4,36	0,63
F21	4,07	1,00
F22	4,29	0,83
F23	4,14	0,86
F24	4,50	0,65

Tabelle 2: Berechnungen zum Itemcluster - Einsatz der Phänomenographie

Einsatz des Wissensmodells: Im Rahmen des Unterrichtskonzeptes...

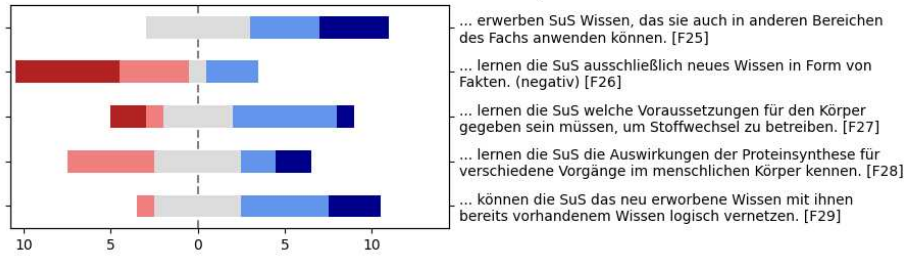


Abbildung 5: Itemcluster - Einsatz des Wissensmodells

Einsatz des Wissensmodells

Item	Mittelwert	Standardabweichung
F25	3,86	0,86
F26	3,93*	1,21
F27	3,21	1,19
F28	3,07	1,07
F29	3,71	0,91

Tabelle 3: Berechnungen zum Itemcluster - Einsatz des Wissensmodells

Einsatz des Small-Step-Teachings: Im Rahmen des Unterrichtskonzeptes...

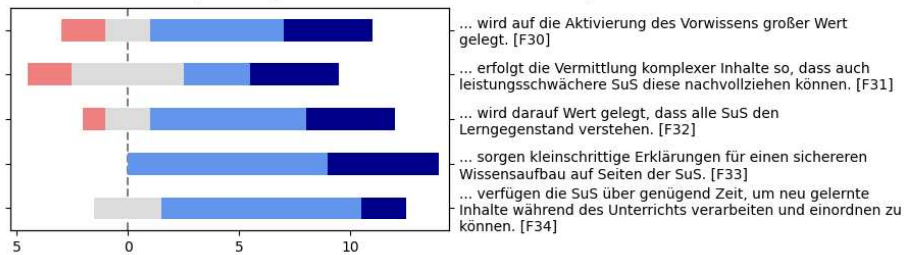


Abbildung 6: Itemcluster - Einsatz des Small-Step-Teachings

Einsatz des Small-Step-Teachings		
Item	Mittelwert	Standardabweichung
F30	3,86	1,03
F31	3,64	1,08
F32	4,00	0,88
F33	4,36	0,50
F34	3,93	0,62

Tabelle 4: Berechnungen zum Itemcluster - Einsatz des Small-Step-Teachings

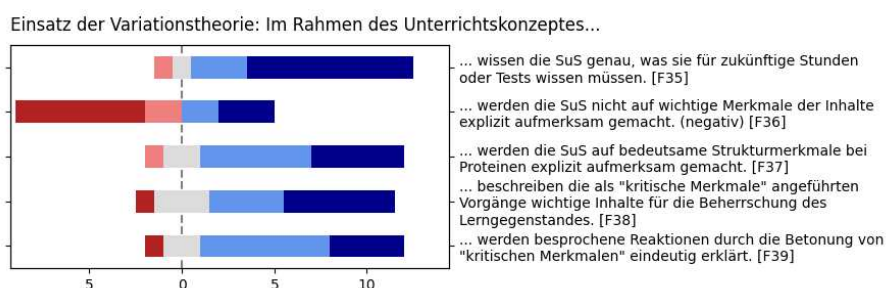


Abbildung 7: Itemcluster - Einsatz der Variationstheorie

Einsatz der Variationstheorie		
Item	Mittelwert	Standardabweichung
F35	4,43	0,94
F36	3,57*	1,74
F37	4,00	1,11
F38	4,00	1,18
F39	3,93	1,07

Tabelle 5: Berechnungen zum Itemcluster - Einsatz der Variationstheorie

5.2 Beliebtheit der Unterrichtsmethoden

Die Darstellungen der Diagramme über die Beliebtheit der fachdidaktischen Methoden in den Abbildungen 8, 9, 10 und 11 zeigen, dass laut den befragten Lehrerinnen und Lehrern die eingesetzten Methoden bei den Lernenden beliebt sind. Dies zeigt sich durch eine gesteigerte Motivation, verstärktes Interesse, höhere Aufmerksamkeit und Aufnahmebereitschaft sowie eine aufgeschlossener Haltung gegenüber der Chemie seitens der Schülerinnen und Schüler. Die Berechnungen der zugehörigen Mittelwerte und der Standardabweichung können in

den Tabellen 6, 7, 8 und 9 eingesehen werden. Die Mittelwerte liegen zwischen 3,36 und 4,64 bei einer Standardabweichung von minimal 0,5 und maximal 1,28. Die befragten Personen stimmen den Aussagen der Umfrage daher im Schnitt eher zu.

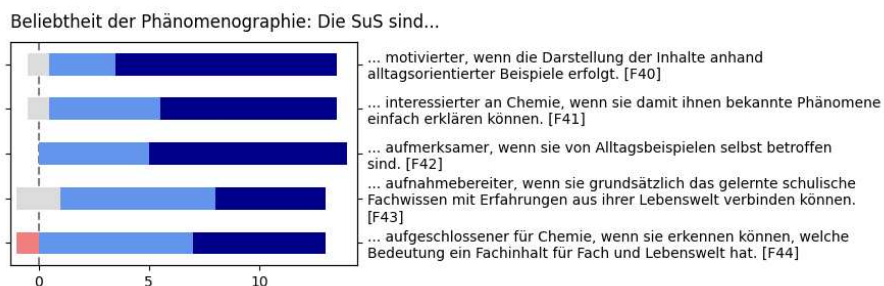


Abbildung 8: Itemcluster - Beliebtheit der Phänomenographie

Beliebtheit der Phänomenographie		
Item	Mittelwert	Standardabweichung
F40	4,64	0,63
F41	4,50	0,65
F42	4,64	0,50
F43	4,21	0,70
F44	4,29	0,83

Tabelle 6: Berechnungen zum Itemcluster - Beliebtheit der Phänomenographie

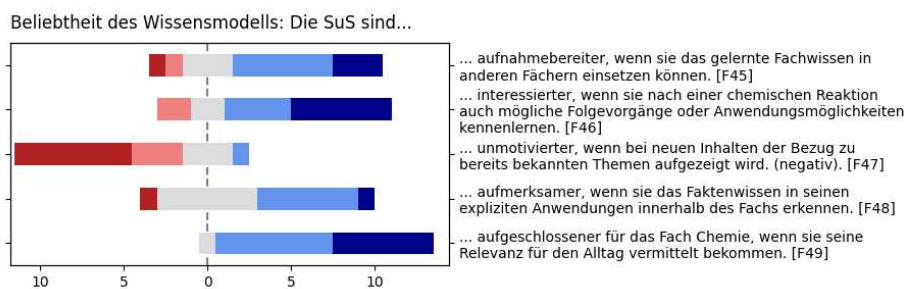


Abbildung 9: Itemcluster - Beliebtheit des Wissensmodells

Beliebtheit des Wissensmodells

Item	Mittelwert	Standardabweichung
F45	3,64	1,15
F46	4,00	1,11
F47	4,14*	1,03
F48	3,43	0,94
F49	4,36	0,63

Tabelle 7: Berechnungen zum Itemcluster - Beliebtheit des Wissensmodells

Beliebtheit des Small-Step-Teachings: Die SuS sind...

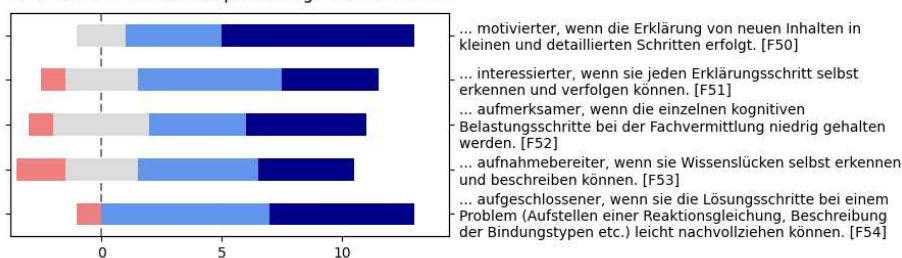


Abbildung 10: Itemcluster - Beliebtheit des Small-Step-Teachings

Beliebtheit des Small-Step-Teachings

Item	Mittelwert	Standardabweichung
F50	4,43	0,76
F51	3,93	0,92
F52	3,93	1,00
F53	3,79	1,05
F54	4,29	0,83

Tabelle 8: Berechnungen zum Itemcluster - Beliebtheit des Small-Step-Teachings

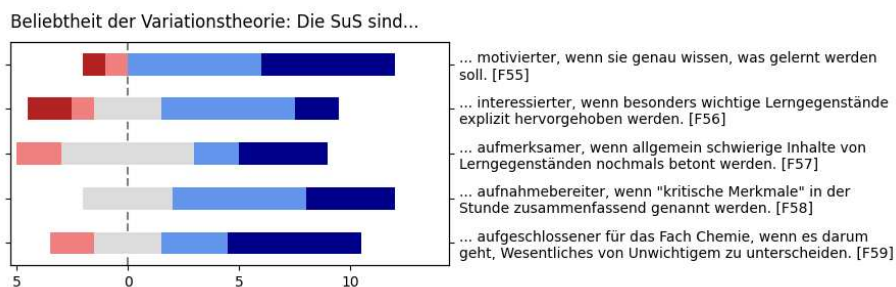


Abbildung 11: Itemcluster - Beliebtheit der Variationstheorie

Beliebtheit der Variationstheorie		
Item	Mittelwert	Standardabweichung
F55	4,07	1,21
F56	3,36	1,28
F57	3,57	1,09
F58	4,00	0,78
F59	3,93	1,14

Tabelle 9: Berechnungen zum Itemcluster - Beliebtheit der Variationstheorie

5.3 Beliebtheit des Unterrichtsfaches

Die Umfrageergebnisse des Diagramms in Abbildung 12 sowie die dazugehörigen Berechnungen in Tabelle 10 zeigen, dass die Vermittlung der Fachinhalte für die Schülerinnen und Schüler nachvollziehbar und verstehensorientiert erfolgt. Neben dem Erlangen von Faktenwissen zum Thema Proteine, zeigt sich dies auch in der Fähigkeit, fächerübergreifende, zusammenhängende chemische und biologische Vorgänge zu erklären, wobei an das Vorwissen aus dem Chemieunterricht angeknüpft wird. Ebenso sind sie in der Lage, wissenschaftliche Zeichnungen und Skizzen von Reaktionsmechanismen und Strukturformeln aufzuzeichnen und diese zu erklären. Die Mittelwerte des Clusters „Verstehensorientierte Vermittlung der Fachinhalte“ liegen zwischen 3,21 und 4,50 mit einer Standardabweichung von 0,52 bis 1,51. Die befragten Chemielehrerinnen und Chemielehrer stimmen den Aussagen des Clusters im Durchschnitt eher zu.

Zuletzt zeigt das Diagramm in Abbildung 13, dass die befragten Chemielehrerinnen und Chemielehrer übereinkommend der Meinung sind, dass sich der Einsatz der untersuchten fachdidaktischen Methoden positiv auf die Beliebtheit des Chemieunterrichts auswirkt. Sie zeigt sich beispielsweise durch ein stärkeres Interesse an Chemie oder mehr Freude am Chemieunterricht. Zusätzlich empfinden die Schülerinnen und Schüler die im Unterricht vermittelten Fachinhalte als wichtig und nützlich, wodurch auch das Unterrichtsfach selbst an Wichtigkeit

gewinnt. Kein eindeutiges Ergebnis zeigt sich bei der Frage, ob die Schülerinnen und Schüler motivierter wären, für den nächsten Chemietest zu lernen. Diesem Punkt könnte mit nachfolgenden Untersuchungen, direkt an Schülerinnen und Schülern, genauer nachgegangen werden. Die Annahme wird durch die Berechnungen in der Tabelle 11 unterstützt. Die Mittelwerte liegen hier zwischen 3,36 und 4,29 bei einer Standardabweichung mit Werten zwischen 0,68 und 1,12. Die Befragten stimmen daher der positiven Entwicklung der Fachbeliebtheit im Schnitt eher zu.

Ergänzend wurde von zehn Lehrpersonen eine Rückmeldung zum Unterrichtsplan gegeben. Ausgewählte Antworten werden anschließend im Abschnitt Interpretation besprochen und können vollständig im Anhang eingesehen werden.

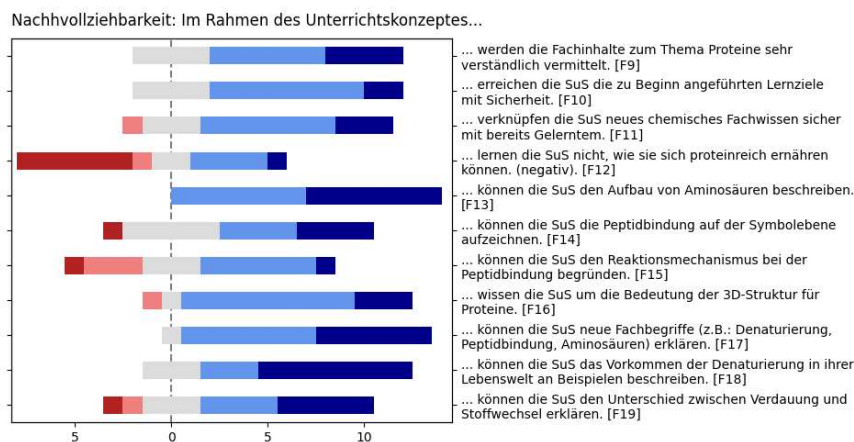


Abbildung 12: Itemcluster - Verstehensorientierte Vermittlung der Fachinhalte

Verstehensorientierte Vermittlung der Fachinhalte

Item	Mittelwert	Standardabweichung
F9	4,00	0,78
F10	3,86	0,66
F11	3,86	0,86
F12	3,50*	1,51
F13	4,50	0,52
F14	3,71	1,14
F15	3,21	1,12
F16	4,00	0,78
F17	4,36	0,63
F18	4,36	0,84
F19	3,79	1,25

Tabelle 10: Berechnungen zum Itemcluster - Verstehensorientierte Vermittlung der Fachinhalte

Beliebtheit des Faches: Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht...

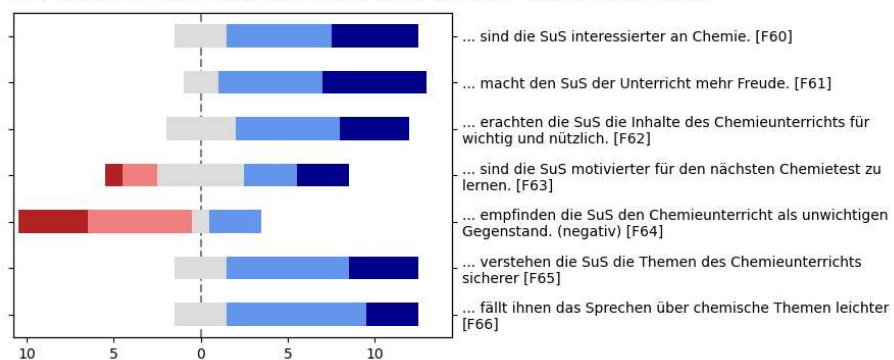


Abbildung 13: Itemcluster - Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie

Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie		
Item	Mittelwert	Standardabweichung
F60	4,14	0,77
F61	4,29	0,73
F62	4,00	0,78
F63	3,36	1,22
F64	3,79*	1,12
F65	4,07	0,73
F66	4,00	0,68

Tabelle 11: Berechnungen zum Itemcluster - Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie

5.4 Reliabilitätsanalyse nach Geschlechtern

Um auszuschließen, dass die Ergebnisse auf die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe wie dem Geschlecht zurückzuführen sind, wurde auf eine interne Konsistenz mittels der Berechnung und Interpretation von Cramer's V über die Ermittlung des Chi-Quadrat-Werts χ^2 überprüft und im Anschluss der p-Wert bestimmt. Der p-Wert wurde mit dem Signifikanzniveau von 5% ($\alpha = 0,05$) verglichen [54] [55]. Die Angabe der kritischen Werte mit den unterschiedlichen Freiheitsgraden df zum Vergleich mit χ^2 befinden sich in der Tabelle 40.

Das Ausmaß des Zusammenhangs wird durch den Wert des Cramer V dargestellt. V kann dabei Werte zwischen 0 und 1 annehmen, wobei der Wert 0 auf keinen Zusammenhang und der Wert 1 auf einen vollständigen Zusammenhang hinweist. Bei der Berechnung kommen diese Extremwerte in der Praxis jedoch kaum vor, meist befindet sich Cramer's V dazwischen und muss interpretiert werden. Dabei gelten folgende Zusammenhänge: [56]

- $V = 0$: Kein Zusammenhang
- $0 < V \leq 0,2$: Schwacher Zusammenhang
- $0,2 < V \leq 0,6$: Mittlerer Zusammenhang
- $0,6 < V < 1$: Starker Zusammenhang
- $V = 1$: Vollständiger Zusammenhang

Der Vergleich der p-Werte mit den jeweiligen kritischen Werten zeigt für keines der Items zu den Variablen F60 bis F66 eine vorliegende Signifikanz in Bezug auf das Geschlecht der befragten Person.

Die SuS sind interessierter an Chemie				
	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Stimmt voll und ganz	Summe
Männlich	3	2	3	8
Weiblich	0	4	2	6
Summe	3	6	5	14

Tabelle 12: Umfrageergebnis zu Item F60 nach Geschlechtern

Die SuS sind interessierter an Chemie				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Geschlechts	3,656	0,511	0,161	nicht signifikant

Tabelle 13: Reliabilitätsanalyse zu Item F60 nach Geschlechtern

Für das Item F60 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht sind die SuS interessierter an Chemie“ ergeben sich die Werte für $V = 0,511$, für $\chi^2 = 3,656$ und für $p = 0,161$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 5,991 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 12 und 13. Diese Vorgehensweise wird in den nachfolgenden Absätzen analog auf die folgenden Items angewendet, wodurch sich vergleichbare Aussagen ergeben.

Der Unterricht macht den SuS mehr Freude				
	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Stimmt voll und ganz	Summe
Männlich	2	2	4	8
Weiblich	0	4	2	6
Summe	2	6	6	14

Tabelle 14: Umfrageergebnis zu Item F61 nach Geschlechtern

Der Unterricht macht den SuS mehr Freude				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Geschlechts	3,111	0,471	0,211	nicht signifikant

Tabelle 15: Reliabilitätsanalyse zu Item F61 nach Geschlechtern

Für das Item F61 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht macht den SuS der Unterricht mehr Freude“ ergeben sich die Werte für $V =$

0,471, für $\chi^2 = 3,111$ und für $p = 0,211$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 5,991 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 14 und 15.

Die SuS erachten die Inhalte des Chemieunterrichts für wichtig und nützlich				
	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Stimmt voll und ganz	Summe
Männlich	2	4	2	8
Weiblich	2	2	2	6
Summe	4	6	4	14

Tabelle 16: Umfrageergebnis zu Item F62 nach Geschlechtern

Die SuS erachten die Inhalte des Chemieunterrichts für wichtig und nützlich				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Geschlechts	3,889	0,167	0,823	nicht signifikant

Tabelle 17: Reliabilitätsanalyse zu Item F62 nach Geschlechtern

Für das Item F62 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht erachten die SuS die Inhalte des Chemieunterrichts für wichtig und nützlich“ ergeben sich die Werte für $V = 0,167$, für $\chi^2 = 3,889$ und für $p = 0,823$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 5,991 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 16 und 17.

Die SuS sind motivierter für den nächsten Chemietest zu lernen							
	Stimmt überhaupt nicht	Stimmt nicht	eher	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Stimmt voll und ganz	Summe
Männlich	1	1	3	1	2		8
Weiblich	0	1	2	2	1		6
Summe	1	2	5	3	3		14

Tabelle 18: Umfrageergebnis zu Item F63 nach Geschlechtern

Die SuS sind motivierter für den nächsten Chemietest zu lernen				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Geschlechts	1,614	0,340	0,987	nicht signifikant

Tabelle 19: Reliabilitätsanalyse zu Item F63 nach Geschlechtern

Für das Item F63 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht sind die SuS motiverter für den nächsten Chemietest zu lernen“ ergeben sich die Werte für $V = 0,340$, für $\chi^2 = 1,614$ und für $p = 0,987$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 9,488 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 18 und 19.

Die SuS empfinden den Chemieunterricht als unwichtigen Gegenstand					
	Stimmt überhaupt nicht	Stimmt nicht	eher	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Summe
Männlich	3	3		1	8
Weiblich	1	3		2	6
Summe	4	6		3	14

Tabelle 20: Umfrageergebnis zu Item F64 nach Geschlechtern

Die SuS empfinden den Chemieunterricht als unwichtigen Gegenstand				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Geschlechts	2,090	0,386	0,554	nicht signifikant

Tabelle 21: Reliabilitätsanalyse zu Item F64 nach Geschlechtern

Für das Item F64 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht empfinden die SuS den Chemieunterricht als unwichtigen Gegenstand“ ergeben sich die Werte für $V = 0,386$, für $\chi^2 = 2,090$ und für $p = 0,554$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 7,815 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 20 und 21.

Die SuS verstehen die Themen des Chemieunterrichts sicherer				
	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Stimmt voll und ganz	Summe
Männlich	2	3	3	8
Weiblich	1	4	1	6
Summe	3	7	4	14

Tabelle 22: Umfrageergebnis zu Item F65 nach Geschlechtern

Die SuS verstehen die Themen des Chemieunterrichts sicherer				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Geschlechts	1,215	0,295	0,545	nicht signifikant

Tabelle 23: Reliabilitätsanalyse zu Item F65 nach Geschlechtern

Für das Item F65 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht verstehen die SuS die Themen des Chemieunterrichts sicherer“ ergeben sich die Werte für $V = 0,295$, für $\chi^2 = 1,215$ und für $p = 0,545$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 5,991 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 22 und 23.

Den SuS fällt das Sprechen über chemische Themen leichter				
	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Stimmt voll und ganz	Summe
Männlich	2	5	1	8
Weiblich	1	2	3	6
Summe	3	7	4	14

Tabelle 24: Umfrageergebnis zu Item F66 nach Geschlechtern

Den SuS fällt das Sprechen über chemische Themen leichter				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Geschlechts	2,382	0,412	0,304	nicht signifikant

Tabelle 25: Reliabilitätsanalyse zu Item F66 nach Geschlechtern

Für das Item F66 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht fällt den SuS das Sprechen über chemische Themen leichter“ ergeben sich die Werte für $V = 0,412$, für $\chi^2 = 2,382$ und für $p = 0,304$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 5,991 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 24 und 25.

5.5 Reliabilitätsanalyse nach Anzahl der Dienstjahre

Eine weitere Reliabilitätsanalyse wurde durchgeführt, um festzustellen, ob die Anzahl der geleisteten Dienstjahre einen Einfluss auf die Ergebnisse der Umfrage hat. Die Bedingungen zur Kontrolle der Reliabilität blieben dieselben, wie bei der Überprüfung der Geschlechter.

Der Vergleich der p-Werte mit den jeweiligen kritischen Werten zeigt für keines der Items F60 bis F66 eine vorliegende Signifikanz in Bezug auf das Dienstalter der befragten Person.

Die SuS sind interessierter an Chemie				
	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Stimmt voll und ganz	Summe
unter 10 Dienstjahren	1	3	3	7
10+ Dienstjahre	2	3	2	7
Summe	3	6	5	14

Tabelle 26: Umfrageergebnis zu Item F60 nach Anzahl der Dienstjahre

Die SuS sind interessierter an Chemie				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Dienstalters	0,533	0,195	0,766	nicht signifikant

Tabelle 27: Reliabilitätsanalyse zu Item F60 nach Anzahl der Dienstjahre

Für das Item F60 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht sind die SuS interessierter an Chemie“ ergeben sich die Werte für $V = 0,195$, für $\chi^2 = 0,533$ und für $p = 0,766$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 5,991 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 26 und 27.

Der Unterricht macht den SuS mehr Freude				
	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Stimmt voll und ganz	Summe
unter 10 Dienstjahren	1	3	3	7
10+ Dienstjahre	1	3	3	7
Summe	2	6	6	14

Tabelle 28: Umfrageergebnis zu Item F61 nach Anzahl der Dienstjahre

Der Unterricht macht den SuS mehr Freude				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Dienstalters	0	0	1	nicht signifikant

Tabelle 29: Reliabilitätsanalyse zu Item F61 nach Anzahl der Dienstjahre

Für das Item F61 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht macht den SuS der Unterricht mehr Freude“ ergeben sich die Werte für $V = 0$, für $\chi^2 = 0$ und für $p = 1$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 5,991 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 28 und 29.

Die SuS erachten die Inhalte des Chemieunterrichts für wichtig und nützlich				
	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Stimmt voll und ganz	Summe
unter 10 Dienstjahren	2	3	2	7
10+ Dienstjahre	2	3	2	7
Summe	4	6	4	14

Tabelle 30: Umfrageergebnis zu Item F62 nach Anzahl der Dienstjahre

Die SuS erachten die Inhalte des Chemieunterrichts für wichtig und nützlich				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Dienstalters	0	0	1	nicht signifikant

Tabelle 31: Reliabilitätsanalyse zu Item F62 nach Anzahl der Dienstjahre

Für das Item F62 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht erachten die SuS die Inhalte des Chemieunterrichts für wichtig und nützlich“ ergeben sich die Werte für $V = 0$, für $\chi^2 = 0$ und für $p = 1$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 5,991 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 30 und 31.

Die SuS sind motivierter für den nächsten Chemietest zu lernen							
	Stimmt überhaupt nicht	Stimmt nicht	eher	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Stimmt voll und ganz	Summe
unter 10 Dienstjahren	1	1		1	3	1	7
10+ Dienstjahre	0	1		4	0	2	7
Summe	1	2		5	3	3	14

Tabelle 32: Umfrageergebnis zu Item F63 nach Anzahl der Dienstjahre

Die SuS sind motivierter für den nächsten Chemietest zu lernen				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Dienstalters	6,133	0,662	0,189	nicht signifikant

Tabelle 33: Reliabilitätsanalyse zu Item F63 nach Anzahl der Dienstjahre

Für das Item F63 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht sind die SuS motivierter für den nächsten Chemietest zu lernen“ ergeben sich die Werte für $V = 0,662$, für $\chi^2 = 6,133$ und für $p = 0,189$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 9,488 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 32 und 33.

Die SuS empfinden den Chemieunterricht als unwichtigen Gegenstand						
	Stimmt überhaupt nicht	Stimmt nicht	eher	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Summe
unter 10 Dienstjahren	3	2		0	2	7
10+ Dienstjahre	1	4		1	1	7
Summe	4	6		1	3	14

Tabelle 34: Umfrageergebnis zu Item F64 nach Anzahl der Dienstjahre

Die SuS empfinden den Chemieunterricht als unwichtigen Gegenstand				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Dienstalters	3	0,463	0,392	nicht signifikant

Tabelle 35: Reliabilitätsanalyse zu Item F64 nach Anzahl der Dienstjahre

Für das Item F64 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht empfinden die SuS den Chemieunterricht als unwichtigen Gegenstand“ ergeben sich die Werte für $V = 0,463$, für $\chi^2 = 3$ und für $p = 0,392$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 7,815 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 34 und 35.

Die SuS verstehen die Themen des Chemieunterrichts sicherer				
	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Stimmt voll und ganz	Summe
unter 10 Dienstjahren	1	4	2	7
10+ Dienstjahre	2	3	2	7
Summe	3	7	4	14

Tabelle 36: Umfrageergebnis zu Item F65 nach Anzahl der Dienstjahre

Die SuS verstehen die Themen des Chemieunterrichts sicherer				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Dienstalters	0,476	0,184	0,788	nicht signifikant

Tabelle 37: Reliabilitätsanalyse zu Item F65 nach Anzahl der Dienstjahre

Für das Item F65 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht verstehen die SuS die Themen des Chemieunterrichts sicherer“ ergeben sich die Werte für $V = 0,184$, für $\chi^2 = 0,476$ und für $p = 0,788$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 5,991 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 36 und 37.

Den SuS fällt das Sprechen über chemische Themen leichter				
	Stimme weder zu noch lehne ich ab	Stimmt eher	Stimmt voll und ganz	Summe
unter 10 Dienstjahren	2	3	2	7
10+ Dienstjahre	1	5	1	7
Summe	3	8	3	14

Tabelle 38: Umfrageergebnis zu Item F66 nach Anzahl der Dienstjahre

Den SuS fällt das Sprechen über chemische Themen leichter				
	χ^2	V	p-Wert	Signifikanz
Abhängigkeit des Dienstalters	1,167	0,289	0,558	nicht signifikant

Tabelle 39: Reliabilitätsanalyse zu Item F66 nach Anzahl der Dienstjahre

Für das Item F66 „Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht fällt den SuS das Sprechen über chemische Themen leichter“ ergeben sich die

Werte für $V = 0,289$, für $\chi^2 = 1,167$ und für $p = 0,558$. Durch den Vergleich von χ^2 mit dem kritischen Wert von 5,991 und da der p-Wert über dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ liegt, ergibt sich keine Signifikanz. Die Berechnung der Werte beruht auf den Tabellen 38 und 39.

Anzahl Spalten	Anzahl Zeilen	Freiheitsgrade	kritischer Wert
m = 2	r = 3	2	5,991
m = 2	r = 4	3	7,815
m = 2	r = 5	4	9,488

Tabelle 40: Angabe der Freiheitsgrade und der kritischen Werte

6 Interpretation

Das Ziel dieser Untersuchung war es, herauszufinden, ob die Beliebtheit des Chemieunterrichts durch die Art der Wissensvermittlung auf einem verstehensorientiertem Niveau gesteigert werden kann (Forschungsfrage 1). Dabei wurden besonders die Einflüsse der Phänomenographie, des Modells des vollständigen Wissens, des Small-Step-Teachings und der Variationstheorie betrachtet (Forschungsfrage 2).

Für die Beantwortung der Forschungsfragen wurden die Daten von insgesamt 14 Chemielehrerinnen und Chemielehrern anhand eines Expertenratings erhoben. Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass die befragten Lehrerinnen und Lehrer darin übereinstimmen, dass der Einsatz der Methoden in einer Unterrichtssequenz zum Thema Biomoleküle zu einer verstehensorientierten und nachvollziehbaren Vermittlung des Fachwissens führt. Diese Vermittlung führt zusätzlich, laut den an der Umfrage beteiligten Lehrpersonen, ebenfalls zu einer nachhaltigen Beliebtheit des Chemieunterrichts. Diese Schlussfolgerung lässt die Auswertung der Umfrageergebnisse der Diagramme in den Abbildungen 4 bis 13 und in den Tabellen 2 bis 11 zu. Bei den Mittelwerten liegen 44,83% der Werte zwischen 3,00 und 4,00, hier wird den Aussagen tendenziell zugestimmt. 55,17% der Mittelwerte sind größer oder gleich 4,00 und liegen damit mit ihren Aussagen zwischen „stimmt eher“ und „stimmt voll und ganz“.

In Bezug auf die Forschungsfrage 1 stimmen die Ergebnisse mit der zuvor aufgestellten Hypothese überein. Die Art der erfolgten Vermittlung des Fachwissens führt zu einer höheren Beliebtheit des Faches Chemie. Dies zeigen die Abbildungen 12 und 13 sowie die Tabellen 10 und 11. Die Auswertung der Items zu den Variablen F22, F24, F41 und F44 unterstützt die Annahme, dass Schülerinnen und Schüler mithilfe von fundiertem chemischem Fachwissen alltagsbezogene Phänomene kompetent diskutieren können. Demnach lernen die Schülerinnen und Schüler Phänomene kennen, die sie mit neu gelerntem Wissen erklären können, beispielsweise die chemischen Prozesse hinter Alltagserscheinungen. Sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage ihnen bekannte Erscheinungen einfach erklären zu können und die Bedeutung des Fachinhaltes für ihre Lebenswelt zu erkennen, wirkt sich dies positiv auf die Beliebtheit von Chemie aus.

Die angenommene Hypothese zu Forschungsfrage 2 wurde ebenfalls bestätigt. Die Abbildungen 8, 9, 10 und 11, zuzüglich der Tabellen 6, 7, 8 und 9 zeigen dabei, dass sich die Anwendung der Unterrichtsmethoden in der Stunde positiv auf die Beliebtheit auswirkt. Dabei führt die untersuchte Art der Fachvermittlung zu einem gesteigerten Interesse am Unterrichtsgeschehen von Seiten der Schülerinnen und Schüler. Ebenfalls kann eine stärkere Aufmerksamkeit im Unterricht sowie eine größere Aufnahmebereitschaft für schwierigere Fachinhalte und eine aufgeschlossenerere Haltung gegenüber dem Fach Chemie angenommen werden. Diese Eigenschaften tragen gemeinsam zur Motivation der Lernenden und somit zu einer nachhaltigen Beliebtheit des Unterrichtsfaches bei.

Durch die Möglichkeit der Rückmeldung mittels eines offenen Antwortschemas ergaben sich auch neue Erkenntnisse aus dem Feedback der Lehrperso-

nen. Ein von mehreren Befragten genannter Kommentar zur Unterrichtsplanung zeigt, dass die Planung in ihrer jetzigen Form sowohl für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I geeignet sei, sich jedoch genauso gut oder teilweise besser in der Sekundarstufe II durchführen ließe. Bei einer praktischen Durchführung in einer Klasse müsse daher besonders auf das vorhandene Vorwissen und Leistungsniveau geachtet werden, andernfalls wären Anpassungen seitens des Chemielehrers bzw. der Chemielehrerin, bezüglich der Tiefe des Fachinhalts, in Abstimmung auf die jeweilige Klasse notwendig.

Die Ergebnisse dieser Masterarbeit zeigen, dass die Beliebtheit des Chemieunterrichts durch den Einsatz theoretischer Methoden gefördert werden kann. Bisherige Studien, die einen vergleichbaren Ansatz verfolgten, untersuchten den Einfluss des Einsatzes von Schülerexperimenten in einem praxisorientierten Unterricht auf die Fachbeliebtheit. Vergleicht man die Untersuchungen von Wanjek [12] und Niel [13] zeigen sich bei ihnen jedoch uneinstimmige Schlussfolgerungen darüber, ob ein Fokus auf Experimentalunterricht tatsächlich zu einem nachhaltig beliebteren Chemieunterricht führt.

Aufgrund der durchgeführten Reliabilitätsanalyse kann ausgeschlossen werden, dass Faktoren wie das Geschlecht oder die Anzahl der geleisteten Dienstjahre einen Einfluss auf die Beurteilung der Lehrpersonen haben. Der Vergleich der Werte für χ^2 mit den entsprechenden kritischen Werten und der Vergleich der p-Werte mit dem Signifikanzniveau von 5% in den Tabellen 12 bis 25 zeigen, dass sich keine Signifikanz für das Geschlecht in Bezug auf die Beurteilung der Beliebtheit des Chemieunterrichts ergibt. Für diese Untersuchung ist dieses Ergebnis positiv zu werten, da sowohl männliche als auch weibliche Lehrpersonen der Steigerung der Beliebtheit durch die Art der Fachvermittlung zustimmen. Ein Einfluss des Dienstalters bei den befragten Lehrpersonen kann ebenfalls ausgeschlossen werden. Dies zeigen sowohl die Werte für χ^2 als auch der p-Wert, der wiederum mit dem kritischen Wert beziehungsweise mit dem Signifikanzniveau von 5% verglichen wird. Die Berechnungen in den Tabellen 26 bis 39 zeigen, dass sich bei keinem der Werte eine Signifikanz für das Dienstalter zeigt. Dadurch kann geschlussfolgert werden, dass sowohl Chemielehrkräfte, die erst kürzer als zehn Jahre unterrichten als auch bereits dienst erfahrene Lehrpersonen mit über zehn Jahren Unterrichtsdauer einem Zuwachs an der Fachbeliebtheit zustimmen.

6.1 Limitationen der vorliegenden Arbeit

Diese Masterarbeit sollte feststellen, ob durch einen Unterricht mit dem Fokus auf eine theoretische Fachvermittlung, die Fachbeliebtheit bei den Schülerinnen und Schülern steigt. Jedoch richtet sich der verwendete Fragebogen und die Umfrage an Lehrerinnen und Lehrer, die hierbei ihre Meinung über das mögliche Verhalten der Schülerinnen und Schüler abgeben und daher streng genommen nicht die optimale Zielgruppe für diese Fragestellungen darstellen. Da zu Beginn dieser Arbeit noch keine Unterrichtstätigkeit meinerseits vorlag und es aufgrund der begrenzten Ressourcen auch nicht möglich war, die geplante Unterrichtssequenz in einer fremden Klasse durchzuführen, musste die Zielgruppe

entsprechend der mir zur Verfügung stehenden Kontaktmöglichkeiten angepasst werden.

Ein weiterer Kritikpunkt dieser Arbeit ist die Größe der Zielgruppe, die an der Befragung teilgenommen hat. Obwohl die Umfrage für etwa fünf Monate online verfügbar war, konnten für die Auswertung nur 14 Datensätze verwendet werden. Die Anzahl der teilnehmenden Personen war zwar höher, es wurde allerdings eine Vielzahl an unvollständig ausgefüllten Fragebögen abgeschickt, die für eine Datenanalyse nicht zu verwenden waren. Zusätzlich blieben viele Anfragen an Schulen oder Lehrpersonen ohne eine Rückmeldung. Aufgrund der kleinen Datenmenge besitzt diese Forschung daher vielmehr den Charakter einer Pilotstudie. Eine weitere Schwierigkeit, die mit der kleinen Umfragegröße aufkommt, besteht darin, dass die Anzahl der Personen in den Zielgruppen, die später für die logistische Regression herangezogen wurden, ausgewogen bleiben sollte, um die Ergebnisse vergleichbar zu halten.

Auch die Wahl der verwendeten Methode stellt eine Einschränkung dar. Der ausschließliche Einsatz eines Fragebogens könnte zu Schwierigkeiten mit der Objektivität bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern geführt haben. Fachlehrerinnen und Fachlehrer könnten zu sozial erwünschteren Antworten tendieren, die ihrem Unterrichtsfach eine positive Entwicklung zuschreiben. Da die durch den Fragebogen erfassten Selbstauskünfte sehr subjektiv sein können, kann eine Abweichung von einer unvoreingenommenen Meinung nicht ausgeschlossen werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, dass die Formulierung einzelner Items von den Lehrpersonen unterschiedlich interpretiert wurde. Die möglicherweise abweichende Auffassung der Fragen könnte daher zu einer Verzerrung in den Ergebnissen führen. Die ergänzende Durchführung eines Experteninterviews würde eine gründlichere Befragung ausgewählter Lehrkräfte ermöglichen. Eine weitere Möglichkeit wäre eine Unterrichtsbeobachtung, bei der die geplante eigene Sequenz von einer anderen Chemielehrerin oder einem Chemielehrer unterrichtet wird.

6.2 Empfehlungen für weiterführende Forschung

Sollte diese Forschung mit der Befragung von Chemielehrerinnen und Chemielehrern fortgeführt werden, muss für weitere Umfragen auf eine größere Stichprobenanzahl geachtet werden. Größere Stichproben lassen zuverlässigere Werte für Cramer's V zu, die bei größeren Testungen praktisch nie die Extremwerte von 0 oder 1 annehmen. Aufgrund der geringen Anzahl an Probanden ergab sich bei der Reliabilitätsanalyse nach dem Dienstalster in dieser Untersuchung sowohl für Item F61 als auch für Item F62 der Extremwert $V = 0$.

In weiteren Schritten müsste die geplante Unterrichtssequenz im Unterricht an Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden. Um den Einfluss der Einheiten zum Thema „Biomoleküle“ zu überprüfen, kann sowohl vor als auch nach der Lehreinheit eine Umfrage zur Beliebtheit des Chemieunterrichts bei den Lernenden durchgeführt werden, um die Effekte anschließend zu vergleichen.

Im Anschluss an die Durchführung in einer Klasse könnte der Einsatz der Phänomenographie, des Modells des vollständigen Wissens, des Small-Step-

Teachings und der Variationstheorie gezielt in weiteren Themen des Lehrplans für Chemie vorgenommen werden. Würden die Methoden über ein gesamtes Schuljahr in unterschiedlichen Themengebieten eingesetzt werden, könnte mithilfe von Tests zur Fachbeliebtheit des Chemieunterrichts an zwei unterschiedlichen Zeitpunkten eine zuverlässige Aussage über den Einfluss dieser fachdidaktischen Methoden getroffen werden. Mögliche Zeitpunkte, an denen die Erhebungen stattfinden könnten, wären jeweils zu Beginn und am Ende eines Schuljahres.

7 Anhang

Antwort ID	F1	F2	F3	F4	F5
4	weiblich	BEd	10 Jahre oder länger	Englisch, Italienisch	Ja/Nein
5	weiblich	Dipl. Mag.	Kürzer als 10 Jahre	Biologie	Ja/Ja
6	weiblich	Dipl. Mag.	Kürzer als 10 Jahre	Biologie	Ja/Nein
8	männlich	andere	Kürzer als 10 Jahre	Englisch	Ja/Ja
10	weiblich	Dipl. Mag.	10 Jahre oder länger	Psychologie und Philosophie, Ethik	Ja/Ja
11	männlich	MSc	Kürzer als 10 Jahre	Biologie	Ja/Nein
12	männlich	Dipl. Mag.	10 Jahre oder länger	Biologie	Ja/Ja
14	weiblich	andere	10 Jahre oder länger	Physik	Ja/Ja
15	männlich	Dipl. Mag.	Kürzer als 10 Jahre	Mathematik	Ja/Nein
16	männlich	andere	10 Jahre oder länger	Physik	Ja/Ja
17	männlich	andere	10 Jahre oder länger	Physik, Mathematik, Wirtschaft und Recht	Nein/Ja
18	männlich	andere	10 Jahre oder länger	Physik, Informatik, Wirtschaft und Recht	Nein/Ja
20	weiblich	BEd	Kürzer als 10 Jahre	Mathematik	Ja/Nein
21	männlich	MSc	Kürzer als 10 Jahre	Biologie	Ja/Nein

Tabelle 41: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Einstiegsfragen“

Antwort ID	F6	F7	F8
4	4	3	4
5	5	3	5
6	4	3	2
8	5	4	3
10	5	3	4
11	5	1	4
12	5	3	3
14	5	5	4
15	5	2	2
16	5	4	5
17	4	3	2
18	5	5	4
20	5	3	4
21	5	5	4

Tabelle 42: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Einstiegsfragen“

Antwort ID	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19
4	5	4	4	3	5	5	5	5	5	5	4
5	3	4	3	1	4	1	2	4	4	5	5
6	5	4	4	3	5	5	4	4	4	4	4
8	3	4	2	1	5	3	1	2	4	5	1
10	4	4	4	1	4	3	4	4	4	3	3
11	4	5	5	4	5	4	2	5	5	5	5
12	4	3	3	4	4	4	2	4	4	3	2
14	4	3	4	1	4	3	4	4	5	5	4
15	4	3	5	1	5	5	4	5	5	5	5
16	5	4	4	5	5	3	3	4	5	5	5
17	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3
18	3	4	3	1	4	3	3	3	3	3	3
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
21	5	5	5	2	5	5	4	4	5	5	5

Tabelle 43: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Verstehensorientierte Vermittlung der Fachinhalte“

Antwort ID	F20	F21	F22	F23	F24
4	4	5	5	5	5
5	3	5	4	3	4
6	4	3	4	4	5
8	4	3	4	4	5
10	5	5	5	4	4
11	5	5	5	4	5
12	4	2	2	2	3
14	5	5	4	4	5
15	4	3	4	5	5
16	5	4	5	5	5
17	4	4	4	4	4
18	5	5	5	4	4
20	4	4	4	5	4
21	5	4	5	5	5

Tabelle 44: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Einsatz der Phänomenographie“

Antwort ID	F25	F26	F27	F28	F29
4	5	2	4	5	5
5	4	2	5	3	4
6	4	3	4	4	2
8	3	1	1	2	3
10	3	1	3	3	4
11	5	1	3	2	4
12	3	4	1	2	3
14	5	2	4	3	4
15	3	1	2	2	3
16	5	1	4	2	5
17	3	2	3	3	3
18	3	4	3	3	3
20	4	4	4	4	4
21	4	1	4	5	5

Tabelle 45: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Einsatz des Wissensmodells“

Antwort ID	F30	F31	F32	F33	F34
4	5	3	4	4	4
5	2	3	5	4	4
6	3	3	4	4	5
8	2	2	2	4	4
10	4	2	3	4	4
11	5	5	5	5	4
12	4	3	3	4	3
14	5	4	4	5	4
15	3	4	4	5	3
16	4	5	5	5	4
17	4	3	4	4	3
18	4	5	4	4	5
20	4	4	4	4	4
21	5	5	5	5	4

Tabelle 46: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Einsatz des Small-Step-Teachings“

Antwort ID	F35	F36	F37	F38	F39
4	5	1	5	5	5
5	5	4	4	4	4
6	5	5	4	3	4
8	4	1	3	3	3
10	5	1	5	4	4
11	5	1	1	5	5
12	4	2	4	1	1
14	5	5	4	3	3
15	2	1	5	5	4
16	5	1	5	5	5
17	3	2	4	4	4
18	5	5	3	4	4
20	4	4	4	5	4
21	5	1	5	5	5

Tabelle 47: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Einsatz der Variationstheorie“

Antwort ID	F40	F41	F42	F43	F44
4	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
6	5	4	5	3	5
8	5	5	4	3	2
10	4	4	4	4	4
11	5	5	5	5	5
12	3	3	4	4	4
14	5	5	5	4	4
15	5	4	5	4	4
16	5	5	5	5	5
17	4	4	4	4	4
18	5	5	5	4	4
20	4	4	4	4	4
21	5	5	5	5	5

Tabelle 48: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Beliebtheit der Phänomenographie“

Antwort ID	F45	F46	F47	F48	F49
4	5	5	1	4	5
5	5	5	3	4	5
6	4	5	3	3	4
8	1	2	1	1	4
10	2	2	1	3	4
11	4	5	1	3	5
12	4	4	2	4	4
14	3	3	3	3	4
15	3	5	1	3	4
16	4	5	1	4	5
17	3	3	2	3	3
18	5	4	2	4	5
20	4	4	4	4	4
21	4	4	1	5	5

Tabelle 49: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Beliebtheit des Wissensmodells“

Antwort ID	F50	F51	F52	F53	F54
4	5	5	5	4	5
5	5	5	5	5	5
6	5	2	4	4	5
8	3	4	3	2	4
10	4	4	4	3	4
11	5	4	5	5	5
12	4	4	4	5	4
14	5	3	2	3	5
15	4	3	3	2	2
16	5	5	5	4	4
17	3	3	3	4	4
18	5	4	3	3	4
20	4	4	4	4	4
21	5	5	5	5	5

Tabelle 50: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Beliebtheit des Small-Step-Teachings“

Antwort ID	F55	F56	F57	F58	F59
4	5	5	3	4	5
5	4	2	2	5	4
6	4	4	3	4	5
8	1	1	3	3	3
10	5	3	4	4	2
11	5	4	5	5	5
12	4	4	3	3	4
14	5	3	3	4	3
15	2	1	3	3	2
16	5	4	5	5	5
17	4	3	2	3	3
18	5	5	5	4	5
20	4	4	4	4	4
21	4	4	5	5	5

Tabelle 51: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Beliebtheit der Variations-
theorie“

Antwort ID	F60	F61	F62	F63	F64	F65	F66
4	5	5	5	5	1	5	5
5	5	5	3	3	2	4	4
6	4	4	4	4	4	3	3
8	4	3	4	1	2	4	3
10	4	4	4	3	2	4	4
11	5	5	4	5	1	5	4
12	3	3	3	3	3	3	3
14	4	4	3	2	2	4	4
15	3	4	3	2	1	4	4
16	5	5	5	5	2	5	4
17	3	4	4	3	2	3	4
18	4	5	4	3	4	4	4
20	4	4	5	4	4	4	5
21	5	5	5	4	1	5	5

Tabelle 52: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie“

Antwort ID	F67
4	Sehr genaue und gute Unterrichtsplanung.
5	Die Experimente mit den Chemikalien für eine Oberstufe in einer extra (vorausgehenden) Stunde ansetzen, denn sie lieben es zu experimentieren. Das bleibt in Erinnerung (mit Protokoll schreiben).
6	Der Plan kann noch so gut sein, es kommt auf die Schüler an, ob Sie mitmachen oder nicht.
8	Ich finde den Ansatz/die Methode gut. Gewisse Fragen halte ich für nicht alltagsrelevant (z.B. Lernen für nächsten Test), da die zeitliche Umsetzung oft erst sehr spät im Jahr erfolgen kann. Man könnte ev. ein Anschauungsmodell (z.B. Drahtgeflecht) ergänzen. Der Bezug zu Desinfektion ist gut, da noch in Köpfen der SuS präsent. Die Methode versucht die komplexen Inhalte in kleinen Schritten näher zu bringen, meine Erfahrung zeigt aber, dass gerade auf der Sek I das Thema trotzdem für die meisten SuS zu komplex ist.
10	die Sek I ist eine Herausforderung. für die Sek II würde ich dieses Konzept sofort übernehmen :-)
11	”Bezüglich der Hilfestellung mit der Nährwerttabellen auf Lebensmitteln habe ich festgestellt, dass von meinen SuS in der Sek I sich nur die wenigsten schon einmal eine solche Tabelle wirklich angesehen haben. Die Planung ist meiner Meinung nach sicherlich gut durchführbar und für die SuS gerecht geplant. Die Kleinschrittigkeit bei der Ausbildung der Peptidbindung ist auf jeden Fall notwendig, und wird wahrscheinlich trotzdem sehr komplex für die SuS bleiben. Bei der Frage nach den Reaktionstypen denke ich, dass hier von den SuS hauptsächlich Säure-Basen oder Oxidationsreaktion zu hören sein wird. Wenn die Reaktionstypen davor schon ausführlich besprochen wurden ist es für die SuS sicherlich kein Problem, ansonsten wird dieser Aspekt den Unterricht für die SuS komplexer machen.”
12	
14	Manche Schüler*innen werden Chemie nie als spannend oder interessant empfinden, egal, welche Methoden im Unterricht angewendet werden. Experimente können viel helfen, sind aber auch keine Wunderlösung. Trotzdem bleiben den allermeisten gut geplante Experimente sehr lange im Gedächtnis. Insgesamt motiviert wohl die meisten Schüler*innen, wenn ihnen Liebe zu den Naturwissenschaften vorgelebt wird und sie Teilbereiche mit ihrem eigenen Lebensalltag verbinden können.

Antwort ID	F67
15	"Gute und detaillierte Planung. Am meisten lernt man als Lehrperson, wenn man sich dann an der Umsetzung versucht. Da merkt man dann schnell, was gut und was nicht so gut funktioniert hat. Nur nicht entmutigen lassen. Es gibt einfach SuS, die halt gerade oder generell keinen Bock haben. Das darf man ohne schlechtes Gewissen hinnehmen und sich über die paar wenigen freuen, die sich zu interessieren scheinen."
16	
17	"Die Erfahrungen zeigen, dass an BHS grundsätzlich für Chemie kein besonderes Interesse besteht. Die SuS lernen Inhalte für die Prüfung, den Test auswendig, ohne zu versuchen, den Stoff zu verstehen. Versuche erwiesen sich insofern als kontraproduktiv, als dass sie ohne Lerneffekt blieben (Versuche verkürzen die Unterrichtszeit und werden auch bei entsprechender Dokumentation nicht wieder angeschaut) . Nach meiner Ansicht sind gerade beim Thema Proteine Alltagsbeispiel zielführender als Versuche! Für die Vermittlung des Kapitels Proteine würde ich allerdings eher 6 Einheiten oder 2 Wochen mindestens einplanen, damit die Inhalte auch oft genug im Unterricht wiederholt werden können."
18	Keine Ergänzungen
20	
21	Ich finde die Unterrichtsplanung gut umsetzbar und die Inhalte sind gut aufbereitet. Ich habe nur ein paar Anmerkungen: Beim Tafelbild mit dem Fließdiagramm zur Verdauung und dem Stoffwechsel ist mir aufgefallen, dass in dem 5 Schritt steht Körper nutzt die neuen Proteine ..., hier sollte meiner Meinung nach Aminosäuren stehen. Zusätzlich würde ich wahrscheinlich noch markieren wo die Verdauung beginnt und welche Teile des Diagramms der Stoffwechsel sind. Nach dem Fließdiagramm ist es für mich derzeit unklar welche Definition für den Stoffwechsel verwendet wird, jedoch scheint es hauptsächlich auf aufbauende Reaktionen im Körper anzusprechen. Hier wäre es aus meiner Sicht noch wichtig anzumerken, dass der Stoffwechsel nicht nur aufbauende Reaktionen (Anabole Reaktionen) im Körper umfasst, sondern auch abbauende (Katabole), die hier nicht weiter besprochen werden."

Tabelle 54: Auswertung Datensatz - Itemcluster „Abschließender Kommentar (Fortsetzung)“

Unterrichtsplanung für die Sekundarstufe I zum Thema „Biomoleküle“ im Unterrichtsfach Chemie:

UNTERRICHTSTHEMA: BIOMOLEKÜLE - AUSZUG DER EINHEITEN ZUM THEMA „PROTEINE“		
LERNZIELE:	Die Schülerinnen und Schüler... ... kennen die biologische Bedeutung von Proteinen für den Körper. ... können Lebensmittel, die als gute Proteinquelle dienen, nennen. ... kennen den chemischen Aufbau von Proteinen und Aminosäuren. ... kennen den Unterschied von Verdauung und Stoffwechsel. ... kennen die Bedeutung der Denaturierung von Proteinen und können Beispiele zu Prozessen aus dem Alltag nennen.	
BENÖTIGTES VORWISSEN:	• Reaktionstypen • Chemische Verbindungen • Säuren und Basen • Alkohole	
UNTERRICHTSMETHODEN:	Methode	Beschreibung
	Small-Step-Teaching	Kleinschrittigkeit der Aufbereitung des Lerngegenstandes
	Phänomenographie	Bedeutungsbeimessung jeder Schülerin und jedes Schülers
	Wissensmodell	Anwendung der fachlichen Kenntnisse auf außerfachliche Problemstellungen (Unterteilt in: Faktenwissen, Konditionswissen, Funktionswissen)
	Variationstheorie	Hervorhebung kritischer Merkmale
VERWENDETE ABKÜRZUNGEN:	Abkürzung	Bedeutung
	AB	Arbeitsblatt
	AS	Aminosäuren
	LP	Lehrperson
	PPP	Plastik Pasteurpipetten
	S	Schüler / Schülerin
	SuS	Schülerinnen und Schüler
	WH	Wiederholung

1. Einheit					
Zeit	Phase	Thema	Durchführung	Material/Medien/Abbildungen	Methode und Anwendung
10min	E	Einstieg Thema Nährstoffe	Bild von einem Sandwich an die Tafel magnetisieren bzw. projizieren. Frage an die SuS, was sie glauben, welche Bestandteile des Sandwiches unser Körper haben möchte, wenn wir es essen. [Als Hilfestellung: Denkt an die Tabellen, die ihr auf Lebensmittelverpackungen findet, was ist da aufgelistet?] Sammlung der von den SuS genannten Begriffe (versch. Nährstoffe) in Form einer Mind-Map an der Tafel. [Hinweis: Die von den SuS genannten Begriffe sollten anschließend durch eine farbliche Kennzeichnung den drei Nährstoffgruppen Proteine, Kohlenhydrate und Fette zugeordnet werden.] Thema der Stunde wird enthüllt: Die Überschrift Nährstoffe, sowie die drei großen Gruppen von Nährstoffen werden auf der Mind-Map markiert und auf die Tafel geschrieben. [Hinweis: Die Funktion von Vitaminen und Mineralien werden an dieser Stelle kurz erwähnt, aber nicht ausführlich behandelt.]	Bild „Sandwich“ (farbig und foliert); Magnet; Tafel Siehe Abbildung 1: Tafelbild für mögliche Mind-Map	
10-15min	A	Vorkommen und Verwendung von Proteinen	Erste Gruppe von Nährstoffen – Proteine/Eiweiße als Überschrift: Frage an die SuS, welche Lebensmittele gute Quellen für Proteine sind. [Hinweis: Es sollten tierische und pflanzliche Quellen genannt werden. Evtl. Ergänzung durch LP] Wofür braucht unser Körper Proteine: Muskelaufbau: Erhöhte Aufnahme von Proteinen, wenn man Muskeln aufbauen möchte. Dabei die Bedeutung der Proteine für den Baustoffwechsel im Vergleich zum		Phänomenographie: Persönlicher Bezug zum Thema, durch allgemeines Interesse an Ernährung oder spezielles sportliches Interesse. Persönlicher Bezug durch mögliches eigenes Leiden an Allergien. Wissensmodell: <u>Faktenwissen:</u> Proteine sind Bestandteile von Bakterien

			Betriebsstoffwechsel von Kohlenhydraten und Fetten hervorheben. Wichtig für verschiedene Stoffwechselvorgänge im Körper z.B.: zur Energiegewinnung aus Nahrung. Aber auch bei Mikroorganismen wie Bakterien befinden sich Proteine etwa an deren Oberfläche. Bei Allergien reagiert der Körper ebenfalls auf Proteine – Man ist bei einer Katzenhaarallergie nicht auf die Haare, sondern auf Proteine im Speichel allergisch, der sich auf den Haaren befindet.		
10min	A	Allgemeiner Aufbau und Struktur einer Aminosäure	Proteine sind aus einzelnen bestimmten Bausteinen aufgebaut, den Aminosäuren. Allgemeine Struktur einer Aminosäure auf die Tafel zeichnen. [Hinweis: R zuerst noch weglassen, aber auf die freie Stelle hinweisen!] Zuerst hervorheben der Aminogruppe durch Einkreisen. N als Kennzeichen der Gruppe betonen. Dann hervorheben der Carboxylgruppe. Aufbau einer Carbonsäure an dieser Stelle wiederholen. Betonung, dass diese beiden Gruppen Bestandteile von jeder Aminosäure sind! Unterschieden werden Aminosäuren durch die Restgruppe → R in Struktur ergänzen und farbig markieren.	Tafel, farbige Kreide (drei verschiedene)	Small-Step-Teaching: Besonders in diesem Teil, der sich auf die Vermittlung von chemischem Fachwissen bezieht, muss auf die Kleinschrittigkeit der Erklärungen geachtet werden, um bei den SuS kurz aufeinanderfolgende Lernerfolge zu ermöglichen und keine SuS zu verlieren. Variationstheorie: Die beiden funktionellen Gruppen der Aminosäure sowie die Restgruppe stellen kritische Merkmale dar, auf welche die SuS gezielt hingewiesen werden müssen.
5min	A	Restgruppen der Aminosäuren	Je nach der Struktur von R handelt es sich um eine andere bestimmte Aminosäure. Zwei Beispiele für mögliche Aminosäuren auf die Tafel schreiben: z.B.: Alanin (einfach) und Phenylalanin (komplexer) Es gibt 22 verschiedene Aminosäuren, die unser Körper benötigt, die proteinogenen Aminosäuren.	AB mit Tabelle der Aminosäuren	

			[Hinweis: An interessierte SuS kann eine Liste mit allen Aminosäuren ausgeteilt werden.]		
5min	A	Essenzielle und Nicht-essenzielle Aminosäuren	Von den 22 Aminosäuren, die unser Körper benötigt, kann er die meisten selbst herstellen, indem er sie über mehrere Stoffwechselfvorgänge aus den anderen umbaut. Einige bestimmte kann er aber nicht herstellen und müssen daher mit der Nahrung aufgenommen werden, diese heißen „essenzielle Aminosäuren“. „Nicht-essenzielle Aminosäuren“ können vom Körper selbst hergestellt werden.		
5min	S	Betonung der wichtigen Aspekte	Die SuS sollen sich im Heft die prüfungsrelevanten Inhalte unter der Anleitung der LP gesondert anstreichen. Dazu zählen: • Vorkommen und Nutzen von Proteinen • Aufbau einer Aminosäure • Dass es Aminosäuren gibt, die man dem Körper durch Nahrung zuführen muss		Variationstheorie: Die SuS können sich auf die fachlichen Inhalte fokussieren, die sie auch für künftige Stunden parat haben müssen.
2. Einheit					
Zeit	Phase	Thema	Durchführung	Material/Medien/Abbildungen	Methode und Anwendung
5min	E	WH Aufbau einer Aminosäure	Ein/-e freiwillige/-r S soll den Aufbau einer Aminosäure anhand eines Molekülmodells wiederholen. Daran anknüpfen, dass ein Protein jetzt nicht aus einer einzelnen Aminosäure besteht, sondern aus ganz vielen, die miteinander verknüpft sind.	Molekülmodell einer Aminosäure	
15-20min	A	Peptidbindung	Reaktion zweier beliebiger Aminosäuren (R1 und R2) auf die Tafel zeichnen.	Tafel, farbige Kreide	Variationstheorie: Die Bildung einer neuen Bindung zwischen dem N-Atom der

			Während der Erklärung den Aufbau erneut wiederholen und betonen welcher Teil reagiert (Amino- und Carboxylgruppe) und welcher Teil nicht (Restgruppe). [Hinweis: Betonung, dass es sich dabei um beliebige Aminosäuren handelt und der Mechanismus der Verknüpfung bei allen gleich funktioniert, unabhängig wie die Restgruppe aussieht.] Die Ausbildung der Peptidbindung unter Wasserabspaltung in kleinen Schritten erklären. Die dabei reagierenden Bestandteile der funktionellen Gruppen werden farblich markiert und die Abspaltung von H₂O ebenfalls farblich hervorgehoben. [Hinweis – einzelne Schritte der Erklärung: <u>Schritt 1:</u> Es reagiert immer die Carboxylgruppe der 1. Aminosäure mit der Aminogruppe der 2. Aminosäure <u>Schritt 2:</u> Das OH der Carboxylgruppe reagiert mit einem H der Aminogruppe der Aminosäure, die angehängt wird. <u>Schritt 3:</u> Das OH der Carboxylgruppe und das H der Aminogruppe werden dann als ein H₂O Molekül abgespalten und die beiden Aminosäuren damit verknüpft. <u>Schritt 4:</u> Wenn jetzt eine weitere Aminosäure an die Kette geknüpft wird, reagiert wieder die OH-Gruppe der Carboxylgruppe der Aminosäure 2 mit einem H der Aminogruppe der nächsten Aminosäure usw.] Produkt einer Peptidbindung aus zwei Aminosäuren ist ein Dipeptid. Die Kette kann beliebig lange weiter geknüpft werden. [Hinweis: Wenn ein zweites Aminosäure-Molekülmodell vorhanden ist, kann der Vorgang der Reaktion zusätzlich an den Modellen dargestellt werden!] Frage an die SuS, um welchen Reaktionstyp es sich bei dieser Reaktion handelt. Frage an die SuS, woran man erkennt, dass es sich um eine Kondensationsreaktion handelt. [Hinweis: An dieser Stelle können die Reaktionstypen wiederholt werden.]	Siehe Abbildung 2 für das Tafelbild zur Darstellung der Peptidbindung [Zweites Molekülmodell einer Aminosäure]	Aminogruppe und dem C-Atom der Carboxylgruppe stellt ein kritisches Merkmal dar, worauf die SuS explizit hingewiesen werden müssen. Ein weiteres kritisches Merkmal ist die Abspaltung eines H₂O-Moleküls. Small-Step-Teaching: Bei der Erklärung der Peptidbindung muss ebenfalls auf die Kleinschrittigkeit der Erklärungen geachtet werden.
--	--	--	--	--	--

10min	A	Vom Peptid zum Protein	Wenn man jetzt eine lange Kette von verschiedenen Aminosäuren hat, die ein Peptid bilden, handelt es sich immer noch nicht um ein Protein. Ein Protein wird es erst, wenn sich die Peptidkette auf eine ganz bestimmte Art und Weise gefaltet wird. Video „Quarks: Das Rätsel der Protein-Faltung“ zeigen, um den Prozess der Faltung zu visuell zu vermitteln. [Hinweis: Auf folgende Begriffe des Videos sollte Bezug genommen und Verbindungen zum Gelernten hergestellt werden: „Detektive = Biochemiker“; „Perlenkette = Peptid“; „Spione = markierte Atome“]	Video: „Quarks: Das Rätsel der Protein-Faltung“ Computer; Beamer od. Fernseher mit Ton	Phänomenographie: Die SuS besitzen sowohl das oberflächliche Fachwissen, um das Video zu verstehen, als auch tieferes Fachwissen, um im Video vereinfachte Darstellungen auf der Teilchenebene verstehen zu können. Wissensmodell: <u>Faktenwissen:</u> Proteine besitzen eine 3D-Struktur
10min	A	Definition Denaturierung	Ein Protein braucht also eine bestimmte 3D-Struktur, um im Körper funktionieren zu können. Die 3D-Struktur kann allerdings auch wieder zerstört werden und diesen Vorgang kann man sogar beobachten. Frage an die SuS, was man beobachten kann, wenn man ein Spiegelei brät. [Hinweis: Es sollte in dem Gespräch mit den SuS erkannt werden, dass das Eiweiß fest wird, bzw. es stockt und dieses Phänomen auf die Zerstörung der 3D-Struktur hindeutet. Die Ursache dafür ist die große Hitzezufuhr.] Vorgang als Denaturierung benennen und darauf hinweisen, dass dieser irreversibel ist. [Merksatz: Die Denaturierung bezeichnet den Verlust der Funktion eines Proteins, durch die irreversible Zerstörung seiner 3D-Struktur.]		Phänomenographie: Die SuS können die Vorgänge eines Alltagsphänomens, wie dem Braten eines Spiegeleis auf molekularer Ebene nachvollziehen. Wissensmodell: <u>Konditionswissen:</u> Bei der Denaturierung wird die 3D-Struktur eines Proteins irreversibel zerstört, wodurch es seine Funktionsfähigkeit verliert.
5min	S	Betonung der wichtigen Aspekte	Die SuS sollen sich im Heft die prüfungsrelevanten Inhalte unter der Anleitung der LP gesondert anstreichen. Dazu zählen: • Die Ausbildung der Peptidbindung		Variationstheorie: Die SuS können sich auf die fachlichen Inhalte fokussieren, die sie auch für künftige Stunden parat haben müssen.

			• Dass ein Protein aus einer langen Kette von Aminosäuren besteht, die sich in einer bestimmten 3D-Struktur anordnen • Die Definition der Denaturierung		
3. Einheit					
Zeit	Phase	Thema	Durchführung	Material/Medien/Abbildungen	Methode und Anwendung
5min	E	Die Inhaltsstoffe von Desinfektionsmittel	Alkoholhaltiges Desinfektionsmittel herzeigen und die Hände desinfizieren. Desinfektionsmittel auch den SuS anbieten und die Inhaltsstoffe vorlesen lassen. Bezug darauf nehmen, welchen Inhaltsstoff sie schon kennen (Ethanol) und die Gelegenheit nutzen, um die Alkohole zu wiederholen. [Hinweis: Wiederholt werden können unter anderem, die OH-Gruppe als funktionelle Gruppe der Alkohole, die Strukturformel von Ethanol oder der alltägliche Anwendungsbereich von Ethanol.]	Alkoholhaltiges Desinfektionsmittel	
15min	A	Welche Einflüsse führen zur Denaturierung	Eine Epprouvette mit ca. 2cm Eiweißlösung gefüllt mit dem Handbrenner erhitzen und anhand des Phänomens die Denaturierung aus der letzten Stunde wiederholen. Wirkungsweise von alkoholhaltigem Desinfektionsmittel auf Proteine. Ein/-e S kann freiwillig am Lehrertisch in je eine Epprouvette zuerst Desinfektionsmittel und dann Ethanol hinzugeben. Beschreiben was beobachtet wird und erklären was passiert ist. Ein/-e andere/-r S kann zu zwei weiteren Epprouvetten je 1M HCl-Lösung und 1M CuSO₄-Lösung hinzugeben und ebenfalls beobachten und das Phänomen erklären. [Hinweis: Der Versuch kann alternativ auch als Schüler*Innenversuch oder als Demonstrationsversuch durchgeführt werden.] Zusammenfassen durch welche Einflüsse Proteine denaturiert werden können als Merksatz.	Alkoholhaltiges Desinfektionsmittel; Handbrenner; Ethanol; 1M HCl-Lösung; 1M CuSO₄-Lösung; Pipetten (PPP); 5 Epprouvetten mit Eiweißlösung; Reagenzglasständer; Labormantel; Schutzbrille	Phänomenographie: Die SuS können die Wirkungsweise von alkoholhaltigen Desinfektionsmitteln auf molekularer Ebene nachvollziehen.

			<i>[Merksatz: Einwirkungen von starker Hitze, Säuren, Alkoholen oder Schwermetallen führen zur Denaturierung von Proteinen.]</i>		
10-15min	A	Nutzen der Denaturierung im Alltag	Wir wissen jetzt, dass Ethanol im Desinfektionsmittel zur Denaturierung von Proteinen führt. Frage an die SuS auf welche Proteine es wirken soll. [Hinweis: Hilfestellung durch Verweis auf Vorkommen von Proteinen in Bakterien] Szene aus dem Film Rocky herzeigen oder darauf Bezug nehmen, in der er rohe Eier zum Frühstück isst. Frage an die SuS, ob das Sinn macht, wenn ja warum, wenn nein warum nicht?	Video: „Rocky Balboa Eiweiß Cocktail“ Computer; Beamer od. Fernseher mit Ton	Wissensmodell: <u>Funktionswissen:</u> Durch Alkohol denaturieren die Proteine von Krankheitserregern wodurch diese unschädlich gemacht werden. Phänomenographie: SuS können die Sinnhaftigkeit von Inhalten aus Filmen hinterfragen und beurteilen.
10min	A	Unterschied Verdauung und Stoffwechsel	Erstellung eines Fließdiagramms gemeinsam mit den SuS, was passiert mit Eiweiß, das wir essen. Die Proteine in rohen Eiern werden im Magen durch die Magensäure denaturiert, wobei die 3D-Struktur des Proteins zerstört wird → Durch den Prozess der Verdauung werden die langen Peptidketten in die einzelnen AS gespalten → Die einzelnen AS werden vom Körper aufgenommen → Durch Stoffwechselvorgänge werden die AS zu neuen Proteinen zusammengesetzt, die der Körper gerade benötigt.	Tafel Siehe Abbildung 3 für das Fließdiagramm der Proteinverwertung	Small-Step-Teaching: Den SuS wird durch die schrittweise Erklärung der Verwertung von Proteinen der Unterschied von Verdauung und Stoffwechsel verdeutlicht.
5min	S		Die SuS sollen sich im Heft die prüfungsrelevanten Inhalte unter der Anleitung der LP gesondert anstreichen. Dazu zählen: • Einflüsse, die zur Denaturierung führen • Unterschied zwischen Verdauung und Stoffwechsel		Variationstheorie: Die SuS können sich auf die fachlichen Inhalte fokussieren, die sie auch für künftige Stunden parat haben müssen.

Quellen und Links:

Link zum Video zur Protein-Faltung: (Dauer 4:50min)

<https://www.ardmediathek.de/video/quarks/das-raetsel-der-protein-faltung/wdr/Y3JpZDovL3dkci5kZS9CZWl0cmFnLWE1OWFIYTNkLTA1N2ItNDc4OC1hM2Y3LTE5NDdlZjQ1YmE0Nw>

Link zum Video von „Rocky“: (Dauer 1:20min)

<https://www.youtube.com/watch?v=W15IOirAAeo>

Bildquelle – „Sandwich“:

https://de.123rf.com/photo_63174730_vektor-cartoon-sandwich-mit-schinken-und-gem%C3%BCse-auf-wei%C3%9Fem-hintergrund.html

Abbildungen der Tafelbilder:

Abbildung 1: Tafelbild für mögliche Mind-Map

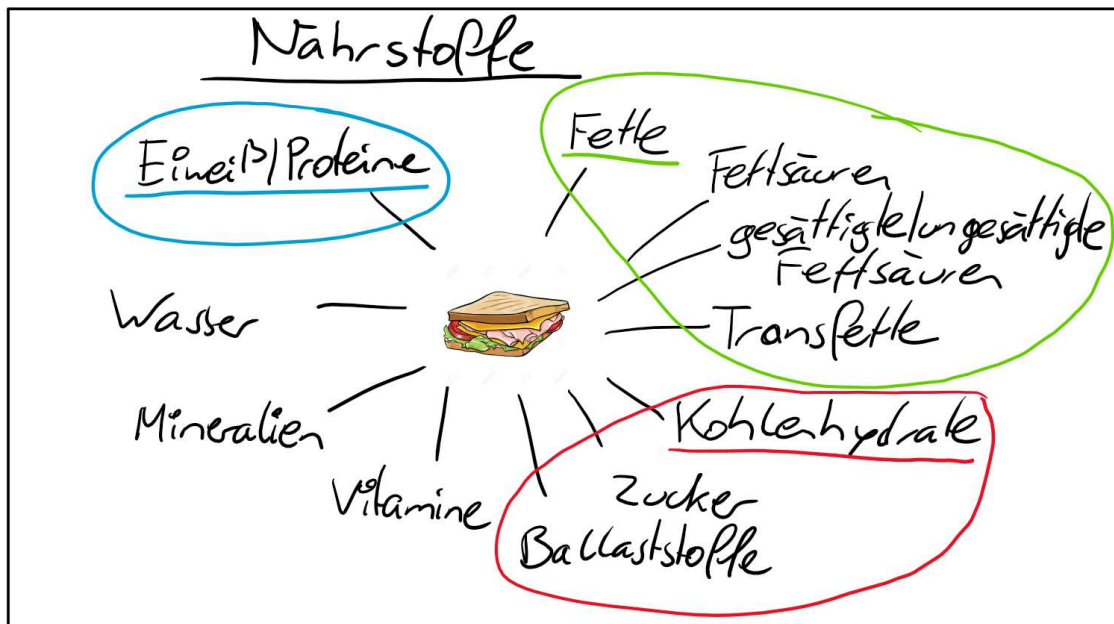


Abbildung 2: Tafelbild mit Darstellung der Peptidbindung

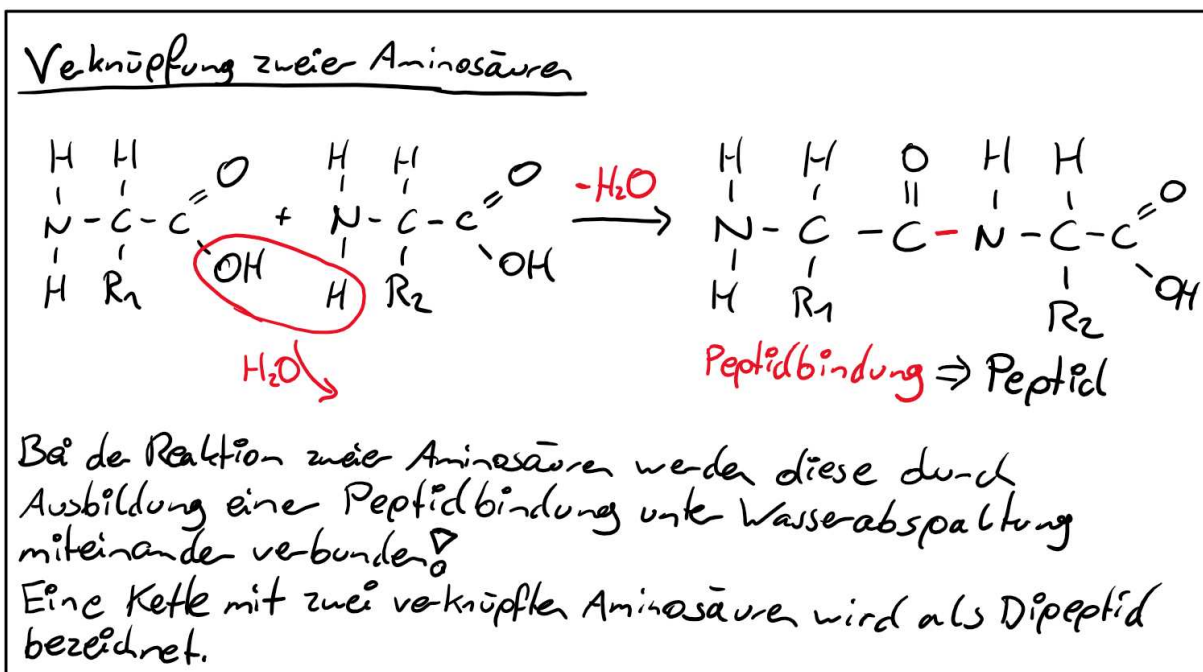


Abbildung 3: Tafelbild mit möglicher Darstellung des Fließdiagramms

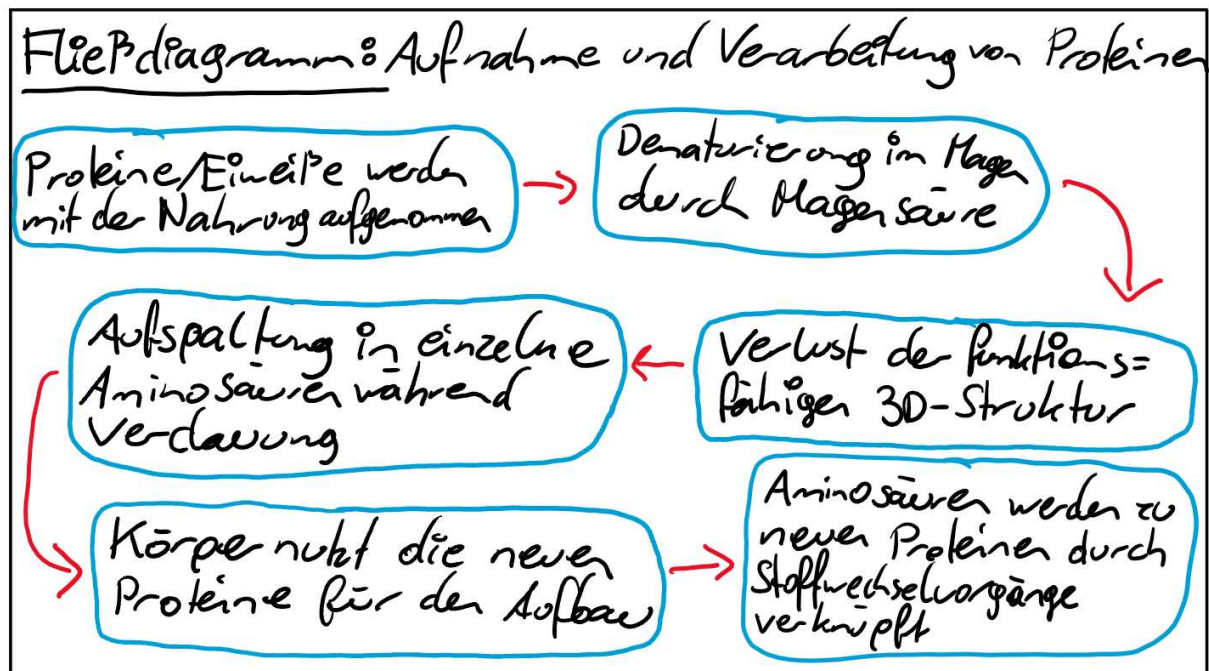


Abbildung 4: Tafelbild mit Inhalten zur 1. Einheit

Proteine (=Eiweiße)

Vorkommen: Fleisch, Milchprodukte, Hülsenfrüchte

Benötigt für: Muskelaufbau, Stoffwechselvorgänge (Enzyme)

Bausteine der Proteine: Aminosäuren

Aufbau einer Aminosäure [AS]

Amino-
gruppe

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{N} - \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C} - \\ | \\ \text{R} \end{array}$$

Carboxyl-
gruppe

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{C} - \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$

$R \cong 1$ von 20 verschiedene Seitenketten

Die Seitenkette bestimmt, um welche AS es sich handelt.

Essenzielle AS müssen mit der Nahrung aufgenommen werden.
Nicht-essenzielle AS können vom Körper selbst gebildet werden.

Codebook – Unterrichtskonzept zum Thema „Biomoleküle“

Beliebtheit von Chemieunterricht und die Bedeutung vorhandener Lehr- und Lerninhalte

Fragebogen:

Variablen-Name	Values	Item	Quelle	Polung	Skalenzugehörigkeit
F1	1 = m 2 = w 3 = d	Mein Geschlecht...		+	Allgemeine Daten
F2	1 = Dipl. Mag. 2 = BEd 3 = Med 4 = BSc 5 = MSc 6 = andere	Mein höchster akademischer Abschluss...		+	Allgemeine Daten
F3	1 = < 10 Jahre 2 = >= 10 Jahre	Wie lange unterrichte ich bereits das Fach Chemie?		+	Allgemeine Daten
F4	offen	Neben Chemie unterrichte ich folgendes Zweitfach:		+	Allgemeine Daten
F5	Sek I Sek II (mehrere möglich) Y = Yes	Zurzeit unterrichte ich folgende Schulstufen:		+	Allgemeine Daten
F6	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	Ich unterrichte sehr gerne Chemie.		+	Einstiegsfragen (G1)
F7	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	Ich unterrichte das Fach Chemie lieber als mein Zweitfach.		+	Einstiegsfragen
F8	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	Meine SuS mögen das Fach Chemie sehr gerne.		+	Einstiegsfragen

F9	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	Im Rahmen des Unterrichtskonzeptes... ... werden die Fachinhalte zum Thema Proteine sehr verständlich vermittelt.		+	Nachvollziehbarkeit
F10	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... erreichen die SuS die zu Beginn angeführten Lernziele mit Sicherheit.		+	Nachvollziehbarkeit
F11	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... verknüpfen die SuS neues chemischen Fachwissen sicher mit bereits gelerntem.		+	Nachvollziehbarkeit
F12	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... lernen die SuS nicht, wie sie sich proteinreich ernähren können.		-	Nachvollziehbarkeit
F13	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... können die SuS den Aufbau von Aminosäuren beschreiben.		+	Nachvollziehbarkeit
F14	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... können die SuS die Peptidbindung auf der Symbolebene aufzeichnen.		+	Nachvollziehbarkeit
F15	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... können SuS den Reaktionsmechanismus bei der Peptidbindung begründen.		+	Nachvollziehbarkeit
F16	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... wissen die SuS um die Bedeutung der 3D-Struktur für Proteine.		+	Nachvollziehbarkeit
F17	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... können die SuS neue Fachbegriffe (z.B.: Denaturierung, Peptidbindung, Aminosäuren) erklären.		+	Nachvollziehbarkeit
F18	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... können die SuS das Vorkommen der Denaturierung in ihrer Lebenswelt an Beispielen beschreiben.		+	Nachvollziehbarkeit
F19	1 = stimmt gar nicht	... können die SuS den Unterschied zwischen Verdauung und Stoffwechsel erklären.		+	Nachvollziehbarkeit

	5 = stimmt völlig				
F20	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	Im Rahmen des Unterrichtskonzeptes... ... werden Fachinhalte ausführlich anhand für die SuS bedeutsamer Alltagsbeispiele vermittelt.		+	Einsatz_Phänomenographie
F21	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... sind die verwendeten Alltagsbeispiele so gewählt, dass alle SchülerInnen einen persönlichen Bezug dazu herstellen können.		+	Einsatz_Phänomenographie
F22	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... lernen die SuS Phänomene kennen, die sie mit dem neu gelernten Wissen erklären können.		+	Einsatz_Phänomenographie
F23	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... wird beim Bezug auf Alltagsbeispiele die Lernvoraussetzungen der SuS beachtet.		+	Einsatz_Phänomenographie
F24	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... lernen die SuS chemische Vorgänge hinter alltäglichen Phänomenen kennen.		+	Einsatz_Phänomenographie
F25	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... erwerben SuS Wissen, dass sie auch in anderen Bereichen des Fachs anwenden können.		+	Einsatz_Wissensmodell
F26	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... lernen die SuS ausschließlich neues Wissen in Form von Fakten.		-	Einsatz_Wissensmodell
F27	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... lernen die SuS welche Voraussetzungen für den Körper gegeben sein müssen, um Stoffwechsel zu betreiben.		+	Einsatz_Wissensmodell
F28	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... lernen die SuS die Auswirkungen der Proteinsynthese für verschiedene Vorgänge im menschlichen Körper kennen.		+	Einsatz_Wissensmodell
F29	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... können die SuS das neu erworbene Wissen mit ihnen bereits vorhandenem Wissen logisch vernetzen.		+	Einsatz_Wissensmodell

F30	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... wird auf die Aktivierung des Vorwissens großer Wert gelegt.		+	Einsatz_Small-Step-Teaching
F31	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... erfolgt die Vermittlung komplexer Inhalte so, dass auch leistungsschwächere SuS diese nachvollziehen können.		+	Einsatz_Small-Step-Teaching
F32	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... wird darauf Wert gelegt, dass alle SuS den Lerngegenstand verstehen.		+	Einsatz_Small-Step-Teaching
F33	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... sorgen kleinschrittige Erklärungen für einen sichereren Wissensaufbau auf Seiten der SuS.		+	Einsatz_Small-Step-Teaching
F34	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... verfügen die SuS über genügend Zeit, um neu gelernte Inhalte während des Unterrichts verarbeiten und einordnen zu können.		+	Einsatz_Small-Step-Teaching
F35	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... wissen die SuS genau, was sie für zukünftige Stunden oder Tests wissen müssen.		+	Einsatz_Variationstheorie
F36	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... werden die SuS nicht auf wichtige Merkmale der Inhalte explizit aufmerksam gemacht.		-	Einsatz_Variationstheorie
F37	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... werden die SuS auf bedeutsame Strukturmerkmale bei Proteinen explizit aufmerksam gemacht.		+	Einsatz_Variationstheorie
F38	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... beschreiben die als "kritische Merkmale" angeführten Vorgänge wichtige Inhalte für die Beherrschung des Lerngegenstandes.		+	Einsatz_Variationstheorie
F39	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... werden besprochene Reaktionen durch die Betonung von "kritischen Merkmalen" eindeutig erklärt.		+	Einsatz_Variationstheorie
F40	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	Die SuS sind...		+	Beliebtheit_Phänomenographie

		... motivierter, wenn die Darstellung der Inhalte anhand alltagsorientierter Beispiele erfolgt.			
F41	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... interessierter an Chemie, wenn sie damit ihnen bekannte Phänomene einfach erklären können.		+	Beliebtheit_Phänomenographie
F42	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... aufmerksamer, wenn sie von Alltagsbeispielen selbst betroffen sind.		+	Beliebtheit_Phänomenographie
F43	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... aufnahmebereiter, wenn sie grundsätzlich das gelernte schulische Fachwissen mit Erfahrungen aus ihrer Lebenswelt verbinden können.		+	Beliebtheit_Phänomenographie
F44	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... aufgeschlossener für Chemie, wenn sie erkennen können, welche Bedeutung ein Fachinhalt für Fach und Lebenswelt hat		+	Beliebtheit_Phänomenographie
F45	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... aufnahmebereiter, wenn sie das gelernte Fachwissen in anderen Fächern einsetzen können.		+	Beliebtheit_Wissensmodell
F46	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... interessierter, wenn sie nach einer chemischen Reaktion auch mögliche Folgevorgänge oder Anwendungsmöglichkeiten kennenlernen.		+	Beliebtheit_Wissensmodell
F47	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... unmotivierter, wenn bei neuen Inhalten der Bezug zu bereits bekannten Themen aufgezeigt wird.		-	Beliebtheit_Wissensmodell
F48	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... aufmerksamer, wenn sie das Faktenwissen in seinen expliziten Anwendungen innerhalb des Fachs erkennen.		+	Beliebtheit_Wissensmodell
F49	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... aufgeschlossener für das Fach Chemie, wenn sie seine Relevanz für den Alltag vermittelt bekommen.		+	Beliebtheit_Wissensmodell
F50	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... motivierter, wenn die Erklärung von neuen Inhalten in kleinen und detaillierten Schritten erfolgt.		+	Beliebtheit_Small-Step-Teaching

F51	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... interessierter, wenn sie jeden Erklärungsschritt selbst erkennen und verfolgen können.		+	Beliebtheit_Small-Step-Teaching
F52	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... aufmerksamer, wenn die einzelnen kognitiven Belastungsschritte bei der Fachvermittlung niedrig gehalten werden.		+	Beliebtheit_Small-Step-Teaching
F53	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... aufnahmebereiter, wenn sie Wissenslücken selbst erkennen und beschreiben können.		+	Beliebtheit_Small-Step-Teaching
F54	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... aufgeschlossener, wenn sie die Lösungsschritte bei einem Problem (Aufstellen einer Reaktionsgleichung, Beschreibung der Bindungstypen etc.) leicht nachvollziehen können.		+	Beliebtheit_Small-Step-Teaching
F55	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... motivierter, wenn sie genau wissen, was gelernt werden soll.		+	Beliebtheit_Variationstheorie
F56	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... interessierter, wenn besonders wichtige Lerngegenstände explizit hervorgehoben werden.		+	Beliebtheit_Variationstheorie
F57	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... aufmerksamer, wenn allgemein schwierige Inhalte von Lerngegenständen nochmals betont werden.		+	Beliebtheit_Variationstheorie
F58	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... aufnahmebereiter, wenn "kritische Merkmale" in der Stunde zusammenfassend genannt werden.		+	Beliebtheit_Variationstheorie
F59	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... aufgeschlossener für das Fach Chemie, wenn es darum geht, Wesentliches von Unwichtigem zu unterscheiden.		+	Beliebtheit_Variationstheorie
F60	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	Durch den Einsatz dieser Methoden im Chemieunterricht... ... sind die SuS interessierter an Chemie.		+	Beliebtheit_Fach

F61	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... macht den SuS der Unterricht mehr Freude.		+	Beliebtheit_Fach
F62	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... erachten die SuS die Inhalte des Chemieunterrichts für wichtig und nützlich.		+	Beliebtheit_Fach
F63	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... sind die SuS motivierter für den nächsten Chemietest zu lernen.		+	Beliebtheit_Fach
F64	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... empfinden die SuS den Chemieunterricht als unwichtigen Gegenstand.		-	Beliebtheit_Fach
F65	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... verstehen die SuS die Themen des Chemieunterrichts sicherer.		+	Beliebtheit_Fach
F66	1 = stimmt gar nicht 5 = stimmt völlig	... fällt ihnen das Sprechen über chemische Themen leichter.		+	Beliebtheit_Fach
F67	offen	Ich habe folgende Anmerkungen zu der Unterrichtsplanung (Aufbau, Durchführbarkeit, Inhalte, etc.):		+	Sonstige

Literatur

1. Schminke, M. *Untersuchungen zur Interessenstruktur von Gymnasiasten am Chemieunterricht und deren mögliche Beeinflussung durch praxisorientierte Unterrichtseinheiten* Inaugural-Dissertation (Erziehungswissenschaftliche Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität, Nürnberg, DE, 2003).
2. Stiller, C., Hahn, S., Stockey, A. & Wilde, M. Experimentierend zu mehr Selbstbestimmung: Der Basiskurs Naturwissenschaften Theoretische Leitlinien und empirische Hinweise. *PFLB - Zeitschrift für Schul- und Professionsentwicklung* **2**, 5–16 (2020).
3. Krainer, K. & Benke, G. Wie haben sich Fachdidaktik und Unterricht in Mathematik und in den Naturwissenschaften in Österreich in den letzten 35 Jahren weiterentwickelt. *Baustellen in der österreichischen Bildungslandschaft*, 76–90 (2018).
4. Hajek, A. & Anzengruber, G. Schule 2004 - Es ist kalt geworden... Schwarzblaues "ReformSparen. *Schulheft* **112**, 12 (2004).
5. Gehlen, C. *Kompetenzstruktur naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung im Fach Chemie* (Logos Verlag Berlin GmbH, 2016).
6. Roeder, S. & Gruehn, S. Kurswahlen in der Gymnasialen Oberstufe. Fächerspektrum und Kurswahlmotive. *Zeitschrift für Pädagogik* **42**, 497–518 (1996).
7. Becker, H.-J. Chemie - ein unbeliebtes Schulfach? Ergebnisse und Motive der Fachbeliebtheit. *MNU* **31**, 455–459 (1978).
8. Becker, H.-J. Eine empirische Untersuchung zur Beliebtheit von Chemieunterricht. *chimica didactica* **9**, 97–123 (1983).
9. Becker, H.-J. Fach- und Fächerbeliebtheit - Ergebnisse einer Untersuchung zum Chemieunterricht. *MNU Journal* **37**, 79–81 (1984).
10. Anton, M. A. *Kompendium Chemiedidaktik* (Klinkardt, 2008).
11. Barke, H.-D. Chemie erscheint nicht so sinnlos, wenn man den Stoff auch im Alltag anwenden kann Eine Befragung von Schülern zum Interesse an Themen aus Alltag und Umwelt. *NiU-PC* **35**, 38–40 (1987).
12. Wanjek, J. *Einflüsse von Alltagsorientierung und Schülerexperimenten auf den Erfolg von Chemieunterricht - Empirische Untersuchungen zur Entwicklung von Interessen und Einstellungen bei Schülern und Schülerinnen mit Vorschlägen für alltagsorientierte Unterrichtseinheiten* Inaugural-Dissertation (Westfälische Wilhelms-Universität, Münster, DE, 2000).
13. Niel, E. Praxisorientierter Chemieunterricht in der 8. Schulstufe. *Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen* (2012).
14. Pütz, N., Struska, N. & Schmittwilken, A. Das ist doch nur ein Nebenfach! *MNU Journal / Verband zur Förderung des MINT-Unterrichts* **69**, 4–8 (2016).
15. Grassinger, R., Dickhäuser, O. & Dresel, M. Motivation. *Psychologie für den Lehrberuf*, 207–225 (2019).

16. Achtziger, A. & Gollwitzer, P. Motivation und Volition im Handlungsverlauf. *Motivation und Handeln*, 355–361 (2018).
17. Dresel, M. & Lämmle, L. Motivation. *Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen*, 79–142 (2011).
18. Heckhausen, H. & Rheinberg, F. Lernmotivation im Unterricht, erneut betrachtet. *Unterrichtswissenschaft* **8**, 7–47 (1980).
19. Moschner, B. & Dickhäuser, O. Selbstkonzept. *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*, 760–767 (2010).
20. Möller, J., Pohlmann, B., Köller, O. & Marsh, H. A meta-analytic path analysis of the internal/external frame of reference model of academic achievement and academic self-concept. *Review of Educational Research* **79**, 1129–1167 (2009).
21. Marsh, H. Verbal and math self-concepts: An internal/external frame of reference model. *American Educational Research Journal* **23**, 129–149 (1986).
22. Dickhäuser, O. & Stiensmeier-Pelster, J. Gender differences in computer-work: Evidence for the model of achievement-related choices. *Contemporary Educational Psychology* **27**, 486–496 (2003).
23. Kleinbeck, U. Handlungsziele. *Motivation und Handeln*, 255–276 (2006).
24. Deci, E. & Ryan, R. Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik* **39**, 223–238 (1993).
25. Deci, E. *Intrinsic Motivation* (Springer New York, NY, 1975).
26. Deci, E. & Ryan, R. Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. *NY: Plenum Press* (1985).
27. Elliot, A. & McGregor, H. A 2x2 achievement goal framework. *Journal of Personality and Social Psychology* **80**, 501–519 (2001).
28. Middleton, M. & Midgley, C. Avoiding the demonstration of lack of ability: An underexplored aspect of goal theory. *Journal of Educational Psychology* **89**, 710–718 (1997).
29. Pintrich, P. Multiple goals, multiple pathways: The role of goal orientation in learning and achievement. *Journal of Educational Psychology* **92**, 544–555 (2000).
30. Wolff, W., Stadler, K.-M., Wegner, M. & Schüler, J. 2.2. 6. Motivationspsychologie (2020).
31. Försterling, F. *Attributionstheorie in der Klinischen Psychologie*. (Münster: Urban & Schwarzenberg, 1986).
32. McAllister, H. A. Self-serving bias in the classroom: Who shows it? Who knows it? *Journal of Educational Psychology* **88**, 123–131 (1996).
33. Weiner, B. *An attributional theory of motivation and emotion*. (NY: Springer, 1986).

34. Meyer, W.-U. *Leistungsmotiv und Ursachenerklärung von Erfolg und Misserfolg*. (Stuttgart: Klett., 1973).
35. Niggli, A. *Didaktische Inszenierung binnendifferenzierter Lernumgebungen* Kap. Theorie - Empirie - Konzepte - Praxis (Bad Heilbronn: Julius Klinkhardt, 2013).
36. Rachel, A. *Auswirkungen instruktionaler Hilfen bei der Einführung des (Ferro-)Magnetismus. Eine Vergleichsstudie in der Primar- und Sekundarstufe*. (Berlin: Logos, 2013).
37. Mogge, S. *Erhebung und Evaluation biologischer und mathematischer Kompetenzen von Grundschulern. Eine Analyse mit Hilfe modellbildungsöffener Arbeitsformate im Rahmen des Kasseler BioMath-Projekts*. (Münster u.a.: Waxmann, 2007).
38. Daniels, Z. *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. (Münster: Waxmann, 2008).
39. Mitchell, M. Situational Interest. Its Multifaceted Structure in the Secondary School Mathematics Classroom. *Journal of Educational Psychology* **84**, 424–436 (1993).
40. Hidi, S. & Renninger, K. The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist* **41**, 111–127 (2006).
41. Benesch, T. Die vier Phasen der Interessensentwicklung dargestellt am Thema Brüche im Fach Mathematik in der Sekundarstufe 1. *Mathematik im Unterricht* **9**, 51–58 (2018).
42. Lombrozo, T. Gewusst warum. *Gehirn und Geist*, 76–79 (2015).
43. Murmann, L. *Perspektiven der Didaktik*. Kap. Phänomenographie und Didaktik (VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2008).
44. Pech, D., Schomaker, C., Lüschen, I. & Kiewitt, N. *Bedingungen des Lehrens und Lernens in der Grundschule*. Kap. Phänomenographische Untersuchungen für den Sachunterricht (Springer VS, 2012).
45. Neber, H. Förderung epistemischen Fragens im Religionsunterricht. *Unterrichtswissenschaft* **32**, 308–320 (2004).
46. Wong, B. Self-questioning instructional research: A review. *Review of Educational Research* **55**, 227–268 (1985).
47. Zehren, W. *Forschendes Experimentieren im Schülerlabor* Inaugural-Dissertation (Universität des Saarlandes, Saarbrücken, DE, 2009), 42–45.
48. Lo, M. *Lernen durch Variation: Implementierung der Variationstheorie in Schule und Bildungsforschung* (Waxmann, 2015).
49. Glaubnitz, M. *10 Prinzipien für effektiven Unterricht* <https://www.mathematik-unterrichten.de/10-prinzipien-fuer-effektiven-unterricht/> [Accessed: 03.09.2024]. 2024.

50. Speech Language Resources for Educators. *Rosenshine principles small steps* <https://www.speechlanguage-resources.com/rosenshine-principles-small-steps.html> [Accessed: 03.09.2024]. 2023.
51. Rosenshine, B. Principles of Instruction: Research-Based Strategies That All Teachers Should Know. *American Educator* **36**, 12–19 (2012).
52. Krüger, D. & Parchmann, I. *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (Springer Spectrum, 2014).
53. Gaspard, H., Nagengast, B., Trautwein, U., Jaekel, A.-K. & Göllner, R. Heterogenität in motivationalen Entwicklungsverläufen in Mathematik und Deutsch in Abhängigkeit von Schul-form und Geschlecht. *Z Erziehungswiss* **25**, 293–327 (2022).
54. Studyflix GmbH, Reinhard Blech. *Cramers V berechnen* <https://studyflix.de/statistik/cramers-v-4409> [Accessed: 18.07.2025].
55. Studyflix GmbH, Reinhard Blech. *p-Wert* <https://studyflix.de/statistik/p-wert-1585> [Accessed: 18.07.2025].
56. Leoni Gebhardt. *Cramers V Zusammenhänge berechnen und interpretieren* <https://www.bachelorprint.at/statistik/cramers-v/> [Accessed: 18.07.2025].