Masterarbeit

Erstprüfer: Prof. Dr. Clemens Walther Zweitprüfer: Dr. Jan-Willem Vahlbruch



Matrikelnummer: 3189660

MaLG Mathematik/Physik

Fachsemester: 5

Masterarbeit

Evaluation und Optimierung eines Flipped Classroom Konzepts in der Kernphysik und Radiochemie Ausbildung

Inhaltsverzeichnis 3

Inhaltsverzeichnis

A۱	bbildungsverzeichnis	5
Ta	abellenverzeichnis	5
1.	Einleitung	7
2.	Projekt	8
	2.1. MEET-CINCH	8
	2.2. Flipped Classroom in MEET CINCH	9
3.	Forschungsdesign	13
	3.1. Zeitlicher Ablauf des Flipped Classrooms	13
	3.2. Evalutationsbögen EvaSys	15
	3.3. Interview	16
	3.3.1. Leitfadeninterview	18
	3.3.2. Interviewdesign	19
	3.3.3. Leitfaden	21
	3.4. Auswertungsmethodik	24
	3.4.1. Inhaltsanalyse	24
	3.4.2. Zuammenfassende Qualitative Inhaltsanalyse	
	3.4.3. Anwendung in dieser Arbeit	28
4.	Evaluation des Flipped Classroom-Ansatzes	30
	4.1. Auswertung von EvaSys	31
	4.1.1. Geschlossene Fragen	31
	4.1.2. Offene Fragen - Kategorisierung	35
	4.1.3. Offene Fragen - Auswertung	40
	4.2. Auswertung der Interviews	47
	4.2.1. Kategorisierung - Interviews	48
	4.2.2. Auswertung - Interviews	53
	4.3. Diskussion der Ergebnisse von EvaSys und den Interviews	60
5 .	Optimierung für die B.Sc.	63
	5.1. Methoden	63
	5.2. Inhaltliche Aufbereitung	67
	5.3. Vorstrukturierung	70
6.	Limitierung der Arbeit	74
7.	Fazit	7 5
T.i·	iteratur	77

4 Inhaltsverzeichnis

A. Anhang	7 8
A.1. Fragebogen EvaSys	78
A.2. Kodierleitfaden: Offene Fragen	80
A.3. Kodierleitfaden: Interview	81
A.4. Diagramme	83
A.4.1. Geschlossene Fragen	83
A.4.2. Offene Fragen	87
A.4.3. Interviews	93
A.5. Antworten der offenen Fragen	97
A.6. Kodierung der Interviews	131
A.7. Pre-Class-Quiz	181
Selbstständigkeitserklärung	201

${\bf Abbildung sverzeichn is}$

1.	Basisform des FC	10
2.	Ablaufmodell ZQI	25
3.	Geschlossenes Feedback: Note	32
4.	Geschlossenes Feedback: Aufwand	32
5.	Geschlossenes Feedback: Kompetenzzuwachs	33
6.	Geschlossenes Feedback: Nacharbeitbarkeit	33
7.	Ankerbeispiel zur Kategorisierung der offenen Fragen	36
8.	Beispiel 1 für Zusatz "i.A."	40
9.	Beispiel 2 für Zusatz "i.A."	40
10.	Gesamtfeedbackverteilung der offenen Fragen	44
11.	Offenes Feedback: Kategorienverteilung	44
12.	Offenes Feedback: Allgemein	45
13.	Offenes Feedback: Konzept	45
14.	Offenes Feedback: Präsenzphase	46
15.	Offenes Feedback: Videos	46
16.	Gesamtfeedbackverteilung der Interviews	56
17.	Interview: Kategorienverteilung	57
18.	Interview: Inhalt - negativ	57
19.	Interview: Inhalt - positiv	58
20.	Interview: Lernen - negativ	58
21.	Interview: Lernen - positiv	59
22.	Interview: Motivation - positiv	59
Tabe	ellenverzeichnis	
1.	Breitere Definition des Flipped Classrooms	10
2.	Zeitplan B.Sc. Physik	14
3.	Zeitplan für LA und M.Sc. Chemie	14
4.	Interviewleitfaden	23
5.	Kodierleitfaden für die Interviews	82

1. Einleitung

Diese Masterarbeit ist an das H2020 EU-Projekt MEET-CINCH am Institut für Radioökologie und Strahlenschutz (IRS) der Leibniz Universität Hannover angegliedert und versucht somit, ebenfalls wie das EU-Projekt, die Berufsaus- und Weiterbildung in der Radiochemie zu verbessern. Es wird der für die Experimentalphysik 4 Vorlesung im Sommersemester 2019 durchgeführte "Flipped Classroom" ausgewertet. Für MEET-CINCH ist dies insofern von Interesse, da dieses Lehrkonzept einer der Stützpfeiler der Arbeit des EU-Projektes ist. Die Experimentalphysik 4 Vorlesung wurde bis lang immer unabhängig vom Dozierenden schlecht bewertet. Dies liegt wahrscheinlich an den hier behandelten Themen, da in ihr, anders als in Experimentalphysik 1 bis 3, die behandelten Themen weniger gut in Experimenten vorgeführt werden können. Außerdem werden hier verschiedenste Teilgebiete der Physik "unter einen Hut" gebracht (Molekülphysik, Festkörperphysik und Kernphysik). Mit der Hoffnung, die Bewertung der Veranstaltung zu verbessern, wurde eine unkonventionelle Art der Lehre für den Kernphysikteil der Vorlesung gewählt. Gleichzeitig ist dies auch eine gute Gelegenheit, den Ansatz von MEET-CINCH zur Stoffvermittlung zu testen. Drei Datensätze werden dafür mit dem Fokus auf eine Optimierung für die am Konzept teilnehmenden Bachelor of Science - Studierenden ausgewertet und analysiert. Diese wurden durch die universitätseigene Qualitätskontrolle EvaSys und durch vom Autor durchgeführte fokussierte Interviews (eine Art des Leitfadeninterviews) erstellt. 90 Studierende, davon etwa 58 B.Sc.-Studierende (in dieser Arbeit mit "B.Sc." abgekürzt), füllten den EvaSys-Bogen aus, von denen wiederum 9 interviewt wurden. Die restlichen Studierenden, welche im Studiengang namens Fächerübergreifender Bachelor (mit "LA", für Lehramt, abgekürzt, da dieser Studiengang das Ziel der Lehrerausbildung hat) eingeschrieben sind, werden im Rahmen einer Doktorarbeit am Institut für Didaktik der Mathematik und Physik von Lars-Frederik Weiß betrachtet.

In Kapitel 4, Evaluation des Flipped Classroom-Ansatzes, werden zuerst die geschlossenen Fragen der EvaSys-Bögen untersucht. Hier wird an den Datensatz eine 50% Schranke angelegt, was bedeutet, dass bei einer positiven Rückmeldung von mindestens 50% der Studierenden zu einem Punkt in ihm kein Handlungsbedarf gesehen wird. Im zweiten Schritt werden die offenen Fragen von EvaSys und schließlich die Interviews mittels der "Zusammenfassenden Qualitativen Inhaltsanalyse" nach Mayring untersucht, um mit deren Hilfe spezifische Hinweise auf den Handlungsbedarf zur Optimierung des durchgeführten Konzepts zu erlangen. Die identifizierten Optimierungsfelder werden abschließend mit Blick auf die Befunde der geschlossenen Fragen herangezogen, um die Vorschläge zur Optimierung der Durchführung des Konzepts für die B.Sc. in Kapitel 5, Optimierung für die B.Sc, zu geben.

Die Datensätze lassen erkennen, dass sowohl die in der Präsenzphase angewandten Methoden, als auch die Art der Stoffweitergabe durch die Videos, welche eigens für den Flipped Classroom aufgenommen wurden, verbessert werden sollten. Weiterhin sehen es die Studierenden als hilfreich an, den Filmbeiträgen einen Fragebogen mit kurzen, geschlossenen Fragen beizufügen. Dadurch können sie das durch die Videos erlangte Wissen vor einer jeweiligen Präsenzphase selbst anwenden und somit den Lernstoff festigen. Dafür werden Vorschläge erstellt, die sich in

8 Projekt

Kapitel A.7, Pre-Class-Quiz, finden lassen.

2. Projekt

Diese Masterarbeit ist angegliedert an das seit 2017 bestehende H2020 EU Projekt MEET-CINCH am Institut für Radioökologie und Strahlenschutz (IRS) der Leibniz Universität Hannover. MEET-CINCH soll zunächst kurz beschrieben werden, um danach eine Definition zu geben, die einen Flipped Classroom kennzeichnet. Im weiteren Verlauf wird die Umsetzung des Flipped Classrooms für die Vorlesung "Kerne, Teilchen, Festkörper" (geläufig unter dem Namen: Experimentalphysik 4) an der Leibniz Universität Hannover skizziert.

2.1. MEET-CINCH

Das H2020 EU Projekt MEET-CINCH ist ein europaweit angelegtes Programm, das dazu beitragen soll, die Berufsaus- und Weiterbildung im Feld der Radiochemie zu verbessern. Es wird durch das "Euratom research and training programme" finanziell unterstützt. Das Akronym "MEET-CINCH" steht für "A Modular European Education and Training Concept in Nuclear and Radiochemistry". Das MEET-CINCH Projekt ist ein Nachfolger der CINCH-I ("Cooperation in Education in Nuclear Chemistry") und CINCH-II ("Cooperation and Training in Education in Nuclear Chemistry") Projekte (Walther 2018).

Die Ziele von MEET-CINCH sind:

- 1. Erhöhung der Anzahl der Berufsaus- und Weiterbildungskurse der bisherigen Projekte und diese für Endabnehmer leichter verfügbar machen.
- 2. Das Gewinnen neuer Talente in der Radiochemie durch ein Erhöhen des generellen Bewusstseins der Gesellschaft bzgl. der Relevanz dieses Feldes.

Punkt 1 soll durch eine Erweiterung des CINCH-II VET Lehrplans erreicht werden. Das Akronym "VET" steht hier für: "Vocational Education and Training" (Berufsaus- und Weiterbildung). Die Erweiterung des Lehrplanes dient somit einer Abdeckung der neu-/entwickelten Projekte für die Aus- und Weiterbildung. Weiterhin soll es eine Internetplattform geben, die alle Projekte, die zumindest als Pilotprojekt gelten, leicht zugänglich machen soll.

Punkt 2 wird durch eine Erstellung eines "Massive Open Online Course" ("MOOC") erreicht. Dieser hat die Bedeutung der Kernphysik und Radiochemie als Thema. Hier wird erwartet, dass er zur Erhöhung des gesellschaftlichen Bewusstseins beiträgt. Zusätzlich dazu soll er die Anzahl neuer Lernender erhöhen, die in ihrer Ausbildung einen Kernphysik- & Radiochemie-Anteil haben. Weiterhin bestehe das Erreichen dieses Ziels darin, einen Kurs zu entwickeln, dessen Zielgruppe 16-18 Jährige sind. In diesem Kurs soll es vor allem darum gehen, die Bedeutung der Kernphysik und Radiochemie für die Gesellschaft, aber auch für die persönliche Zukunft zu verdeutlichen. Die Entwicklung dieses Kurses solle ebenfalls dazu beitragen, die Zahl neuer Lernender mit einem Kernphysik- und Radiochemie-Anteil zu erhöhen. Eine weitere Herangehensweise, das

generelle Bewusstsein aus Punkt 2 zu erhöhen, bestünde im Aufstellen eines "Mobility Funds", um Teilnehmer anderer "'chemistry' Euratom joint projects" zu vernetzen, indem ihre Teilhabe an solchen Projekten finanziell unterstützt werde.

Drei Säulen stützen die Struktur von MEET-CINCH: Das Bewusstsein der Bedeutung der Radiochemie, die Nachhaltigkeit und (Weiter-)Entwicklung von VET-Tools, sowie neuartige Ausbildungsansätze. Ein möglicher, neuartiger Ausbildungsansatz besteht darin, die Elemente der Stoffvermittlung und der -vertiefung der herkömmlichen Herangehensweise der Lehre (i.e. ein Frontalunterricht, bei dem der Unterrichtende die gesamte Zeit einen (Lehrer-)Vortrag hält) in ihrer zeitlichen Positionierung zu invertieren. Dadurch entsteht der Flipped Classroom, welcher im Rahmen des MEET-CINCH Projektes genutzt wird (Walther 2018).

Ein Flipped Classroom-Testlauf wurde im Sommersemester 2019 an der Leibniz Universität Hannover im Rahmen der Vorlesung "Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper" (geläufig auch Physik 4, oder in dieser Arbeit als Experimentalphysik 4 bezeichnet) durchgeführt, als in den ersten Wochen das Thema der Kernphysik behandelt wurde. Dieser Testlauf soll innerhalb dieser Masterarbeit im Fokus stehen, um durch aufgetretene Probleme neue Ideen entwickeln zu können, wie sich der Flipped Classroom besser ein- und umsetzen lässt.

2.2. Flipped Classroom in MEET CINCH

Der Flipped Classroom ist ein bestimmter Grundtyp von Unterricht¹, bei dem die Stoffvermittlungsphase nach Hause verlegt wird. Dadurch soll eine selbstständige und vertiefte Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsstoff ermöglicht werden. Die herkömmliche Unterrichtsweise (i.e. ein lehrerzentrierter Unterricht) wird durch individuelle Vorbereitungsphasen (in denen der Großteil der Inhaltsvermittlung stattfindet) und speziell designte Präsenzphasen ersetzt. Letztere sollen typischerweise aktivierende und kooperative Lernformen nutzen (vgl. Finkenberg 2018; Walther 2018; Bergmann und Sams 2012; Weidlich und Spannagel 2014). Dabei sei die, durch das Konzept freigesetzte, Unterrichtszeit für eine gelungene Durchführung ein entscheidender Punkt. Diese Zeit sollte so genutzt werden, dass die Lernenden keine Vorträge mehr hören; ihnen soll die Möglichkeit der eigenen Aktivität gegeben werden (vgl. Präsentation Diana Götze, "Flipped Classroom - Lehre einmal anders"). Finkenberg stellt als weiteren Punkt die Erwartung an die Lernenden, eine selbstständige Vorbereitung und Nachbereitung durchzuführen, um einen größtmöglichen, persönlichen Nutzen zu erzielen. Insgesamt scheint durch die gesamte Literatur hinweg (bis auf die Vertauschung der zeitlichen Positionierung typischer Elemente von Unterricht) allerdings kein wirklicher Konsens zu herrschen, was genau einen Flipped Classroom definiert (i.e. wie dieser in seiner speziellen Umsetzung genau aussieht). Während einige Autoren die Inhaltsvermittlung so zu verstehen scheinen, dass es zur Stoffvermittlung ausreiche, einen Leseauftrag zu vergeben und somit deren Definition des Flipped Classrooms relativ weit wird (so schreibt z.B. Finkenberg, dass das Medium zur Inhaltsvermittlung offen sei und deswegen auch Texte oder Schulbücher verwendet werden könnten), setzen viele andere Autoren darauf,

¹Auch wenn das Wort Unterricht typischerweise mit dem Schulwesen assoziiert wird, soll es für diese Arbeit auch für die universitäre Lehre gelten.

10 Projekt

Tabelle 1: Breitere Definition des Flipped Classrooms nach Bishop und Verleger, 2013Inside ClassOutside Class

Questions & Answers Video Lectures

Group-Based/Open-Ended Closed-Ended Quizzes
Problem Solving & Practice Exercises

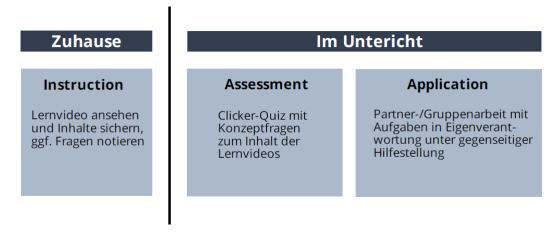


Abbildung 1: Basisform des Flipped Classrooms nach Finkenberg, 2018.

dass die Stoffvermittlung über erklärende Videos laufen solle; meist werde ein Kurs jedoch als "geflippt" beschrieben, wenn dieser häusliche Tätigkeiten nutze, wie das Einsetzen von Videos, Beantworten von geschlossenen Fragestellungen oder Quiz, woraus sich eine etwas breitere Definition des Flipped Classrooms entsprechend Tabelle 1 ergebe (vgl. Bishop und Verleger 2013).

Eine reine Definition des Flipped Classrooms über das Vertauschen typischer Unterrichtselemente reicht nicht zwingend aus. Zwar werde es - allein durch das Wort "flipped", oder (wie es auch ab und an auftaucht) "inverted" - dieser wörtlichen Definition gerecht, beinhaltet in der Praxis allerdings noch wesentlich mehr. Denn auch die Präsenzphase sollte innerhalb der Durchführung dieses Typs von Unterricht speziell designt werden, um bei der Zielgruppe einen möglichst großen Lerneffekt hervorzurufen (vgl. Bishop und Verleger 2013). Finkenberg stellt eine, aus verschiedener Literatur herauskristallisierte, recht allgemein formulierte Form des Flipped Classrooms dar. Diese ist in Abbildung 1 dargestellt und deckt sich mit der in Tabelle 1 vorgestellten breiteren Definition des Flipped Classrooms von Bishop und Verleger bis auf die Closed-Ended Quizzes & Practice Exercises auf häuslicher Seite. Das von Finkenberg beschriebene "Assessment" spiegelt sich bei Bishop und Verleger in "Questions & Answers" unter "Inside Class" wider.

Das Assessment im Flipped Classroom ist ein, für die Lernenden, wichtiges Gelenk zwischen ihrer Vorbereitung und der letztendlichen Anwendung des erlangten Wissens, da sie hieran eine Selbsteinschätzung ihrer eigenen Lerntaktiken durchführen können. In dieser Phase ist es außerdem möglich, auftretende bzw. in der Vorbereitung aufgetretene Fragen zu stellen und zu klären. Das Assessment ist allerdings nicht alleiniges Merkmal eines Flipped Classrooms und könnte auch ohne ihn durchgeführt werden. In Verbindung mit Erklärvideos erscheint es aber,

auch aus Sicht der Lernenden, sehr hilfreich zu sein, da sie gerade hier den Stoff vor Beginn der Partner-/Gruppenarbeit in den Präsenzphasen noch einmal auffrischen können . Zu welchem Zeitpunkt das Assessment jedoch durchgeführt wird, bleibt der jeweiligen Organisation eines Ablaufes durch die Lehrenden vorbehalten. Es ist also möglich, dies auch auf die häusliche Tätigkeit auszulagern, oder sogar auszuweiten, wobei sich gezeigt habe, dass häusliches Assessment eine erfolgversprechende Praxis sei (vgl. Bishop und Verleger, 2013, S.10, und Finkenberg, 2018, S.16 f). Die Art der Durchführung eines "In-Class-Assessments" liegt weiterhin im Ermessen des jeweiligen Lehrenden, sodass bei einem zu schlechten Ergebnis verschiedene Methoden angewandt werden können, um bei den Lernenden einen Lernerfolg zu generieren. Dies kann z.B. durch eine Thematisierung der jeweiligen Frage in einem lehrerzentrierten Gespräch, oder durch die Think-Pair-Share Methode, die in Kapitel 5.1 kurz erklärt wird, geschehen. Sie wurde in einigen Präsenzphasen auch in anderen Kontexten genutzt. Das vorherrschende Ziel sollte dabei vor allem sein, dass sich die Studierenden nochmals über die Thematik austauschen, um so einen Lernerfolg zu erlangen.

Da der Flipped Classroom mehr als ein reines Vertauschen typischer Unterrichtselemente sein soll, bedarf es eines bestimmten pädagogisch-theoretischen frameworks, auf Grundlage dessen die Präsenzphasen designt werden, da sie die zweite Hälfte des Flipped Classrooms darstellen. Erste Anhaltspunkte dazu sind sowohl in Tabelle 1 ("Inside Class"), als auch in Abbildung 1 ("Application") zu sehen. In beiden Definitionen sollen die Lernenden Aufgaben, die ihnen in der Präsenzphase gestellt werden, eigenverantwortlich und mindestens in Partnerarbeit lösen. Die theoretische Grundlage, mit deren Hilfe diese Präsenzphasen erstellt würden, könne der letztendliche, bestimmende Faktor zwischen Erfolg und Misserfolg des Konzepts sein (vgl. Bishop und Verleger 2013). Bishop und Verleger stellen dar, dass theoretische Fundierungen über die Literatur hinweg für den Flipped Classroom typischerweise Begründungen angeben, warum die Stoffvermittlung für ein Thema nicht während der Unterrichtszeit geschehen soll, was im Gesamten als "lernerzentrierter Unterricht" beschrieben wird. Sie schreiben sogar, dass der Flipped Classroom ohne solche lernerzentrierten Theorien schlichtweg nicht existiert (Bishop und Verleger 2013). Finkenberg verortet den Flipped Classroom im Konstruktivismus und stellt in der theoretischen Fundierung die Motivation der Lernenden als zentralen Punkt des Annehmens einer bestimmten Lernform deutlich heraus, indem sie sowohl Voraussetzung, als auch Ergebnis (schüler-)aktivierender Lernformen sei, zu welchen der Flipped Classroom zählt. Weiterhin weist Finkenberg darauf hin, dass kognitive Aktivierung, auf Grundlage des Konstruktivismus, erfolgreiches Lernen beeinflusse, wobei sich kognitive und affektive Lernprozesse gegenseitig abwechseln (Finkenberg 2018). Auf dieser Grundlage sollte somit der Flippped Classroom und damit die Präsenzphase als solche, speziell designt werden.

Die Durchführung des Flipped Classrooms im Kernphysikteil der Experimentalphysik 4 Vorlesung an der Leibniz Universität Hannover wurde entsprechend Abbildung 1 organisiert und durchgeführt. Die häusliche Instruktion geschah anhand von Videos, die institutsseitig vom IRS aufgenommen wurden. Es gab keine geschlossenen Fragestellungen / Quiz (vgl. Tabelle 1), die nach dem Anschauen der Videos gestellt wurden. In dieser Durchführung nutzten die Studie-

12 Projekt

renden das In-Class-Assessment, um ihre Vorbereitung auf die Präsenzphasen selbstständig zu kontrollieren. Weiterhin konnten sie mithilfe dieses Assessments teilweise ihre Studienleistung für die Vorlesung vorbereiten. Das In-Class-Assessment wurde unter Zuhilfenahme eines Audience-Response-Systems (im Laufe dieser Arbeit als "ARS" abgekürzt) zu Beginn jeder Präsenzphase durchgeführt und war größtenteils ein Multiple-Choice-Quiz. Die Gestaltung der Präsenzphase und auch das Erstellen einiger neuer Fragen für das ARS geschah basierend auf ARS Anwendungen in bereits vom Dozenten traditionell gehaltenen Vorlesungen durch vorherige Masterarbeiten von Studierenden am Institut der Didaktik für Mathematik und Physik der Leibniz Universität Hannover (in dieser Arbeit mit IDMP abgekürzt).

Der Kurs Experimentalphysik 4 wurde im Sommersemester 2019 an der Leibniz Universität Hannover von den Professoren C. Walther und M. Oestreich gehalten. So kam es, dass in den ersten vier Wochen Prof. Walther die Verantwortung für diese Vorlesung hatte und sich dazu entschied, für das Projekt MEET-CINCH einen Testlauf des Flipped Classrooms durchzuführen. Dieser Testlauf wurde von verschiedenen Seiten ausgewertet. Einerseits gab es die für die Studierenden die bereits gewohnte Evaluation der Übungen (in dieser Arbeit abgekürzt mit "EvaSys"; ein Musterbeispiel zur Evaluation der Übung des Tutors H. Bosco ist in Kapitel A.1 zu sehen). Durch die EvaSys Fragebögen konnten zwei Datensätze erstellt werden, was aufgrund der unterschiedlichen Fragetypen innerhalb des Fragebogens möglich wurde: Den Studierenden wurden zuerst geschlossene Fragen gestellt, in denen unterschiedliche Aspekte der Veranstaltung auf einer Skala ausgewertet werden. Zuletzt sollten die B.Sc. auf den Bögen in offenen Fragen positive und negative Aspekte der Veranstaltung anbringen. Weiterhin wurden die Studierenden gebeten, sich im Zuge dieser Masterarbeit (und auch für die Doktorarbeit von L.-F. Weiß) einem Interview zu stellen, um weitere Anhaltspunkte, bzw. Trends zu erfassen, wie der Flipped Classroom von den B.Sc. aufgenommen wurde und, bei welchen Punkten Verbesserungsbedarf besteht. Die Art dieses Interviewtyps war ein fokussiertes Interview (eine spezielle Form des Leitfadeninterviews) und käme nach Friebertshäuser eher in solchen Forschungsdesigns vor, bei denen auch noch andere Erhebungsverfahren durchgeführt würden, wie es auch im Zuge dieser Masterarbeit geschah, sodass die insgesamt drei generierten Datensätze ihre Berechtigung finden (vgl. Handbuch qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft).

3.1. Zeitlicher Ablauf des Flipped Classrooms

Da die Lerngruppe der Experimentalphysik 4 Vorlesung in der Art heterogen war, dass B.Sc. Physik / M.Sc. Chemie, sowie Lehramts-Studierende die gleiche Vorlesung besuchten, sollte dieser Heterogenität in der Planung Rechnung getragen werden, sodass es unterschiedliche Pläne zum Anschauen der Videos für die beiden Gruppen gab. Entsprechend ergaben sich die unterschiedlichen Pläne in den Tabellen 2 und 3. Die Präsenzphasen fanden zu jenen Zeiten statt, an denen nach der Durchführung des Flipped Classrooms die Vorlesung Experimentalphysik 4 gehalten wird: dienstags und donnerstags, 14.00 Uhr bis 15.30 Uhr.

Zu erkennen ist, dass die Studierenden bis zur fünften Veranstaltung die gleichen Videos zur Verfügung gestellt bekamen. Erst danach trennten sich die in den Videos behandelten Themen entsprechend der Heterogenität. Weiterhin ist festzustellen, dass vom dritten auf den vierten Termin (Donnerstag zu Dienstag) 7 Videos zum β -Zerfall anzuschauen waren, was, wie sich in der Auswertung der Datensätze der offenen Fragen der EvaSys-Bögen und der Interviews, gezeigt hat, für Frustration aufgrund des Videopensums sorgte. Inhalte sind u.a. die Fermitheorie, die für die Studierenden nicht leicht zu verstehen war, besonders, wenn in Betracht gezogen wird, dass die Studierenden in ihrem Studium vorher nur wenig über die zugrundeliegende Quantenphysik gehört haben. Zwar wurden laut Aussage der Dozenten im dritten Semester die Grundlagen zur

Tabelle 2: Zeitplan für B.Sc. Physik

Veranstaltung	Termin für Präsenzphase	${f Videos}$	Thema
1	Do., 11.04.2019	A1 - A7	Das Atom
2	Di., 16.04.2019	B1 - B4	Tröpfchenmodell
3	Do., 18.04.2019	C1 - C4	lpha-Zerfall
4	Di., 23.04.2019	D1 - D7	β -Zerfall
5	Do., 25.04.2019	E1 - E4	γ -Zerfall
6	Di., 30.04.2019	F1 - F3,	Schalenmodell
		G1 - G5	u. Neutronen
7	Do., 02.05.2019	H1-H5, incl. H3a	Kernreaktion & Fusion

Tabelle 3: Zeitplan für LA und M.Sc. Chemie

Veranstaltung	Termin für Präsenzphase	${f Videos}$	Thema
1	Do., 11.04.2019	A1 - A7	Das Atom
2	Di., 16.04.2019	B1 - B4	Tröpfchenmodell
3	Do., 18.04.2019	C1 - C4	α -Zerfall
4	Di., 23.04.2019	D1 - D7	β -Zerfall
5	Do., 25.04.2019	E1 - E4	γ -Zerfall
6	Di., 30.04.2019	F1 - F3,	Schalenmodell
		G1, G2, G6,	u. Neutronen
		H1, H5, freiw. G3, G4	
7	Do., 02.05.2019	I1-I5,K1 - K4,	Dosimetrie u.
		freiw. I6, I7	nat.Radioaktivität

Quantenphysik durch einen ersten Umgang mit der Schrödingergleichung gelegt, doch ist der Sprung von dieser zu einer quantenmechanischen Störungstheorie relativ hoch. Es lagen jedoch ca. 5 Tage zwischen beiden Präsenzphasen, weswegen sich die Videos über die Tage verteilt anschauen ließen und sich grundlegendes Wissen zu diesem Thema angelesen werden konnte. Ein weiteres, hohes Videopensum ist bei beiden Gruppen vom fünften auf den sechsten Termin vorzufinden. Hierfür wurde wieder der größere Abstand beider Präsenzphasen eingeplant. Bei den Lehrämtlern / M.Sc. Chemie gibt es zusätzlich noch ein hohes Videopensum vom sechsten auf den siebten Termin (von Dienstag auf Donnerstag). In ca. 2 Tagen sollen die Studierenden 11 Videos durcharbeiten. Das in beiden Gruppen ungleich verteilte Videopensum hat in der EvaSys-Umfrage zu einigen negativen Rückmeldungen bei den offenen Fragen gesorgt².

In der gesamten Veranstaltung sollten die Studierenden außerdem eine Studienleistung in Form von drei Kurzklausuren erbringen. Diese Studienleistung gilt als erbracht, wenn 50 Punkte, oder mehr erreicht wurden. Die Termine der Kurzklausuren sind über das Semester verteilt. In ihnen werden die bis zu dem Test behandelten Themen abgefragt (bzw. die zwischen den Tests behandelten Themen).

²Diese Rückmeldungen werden allerdings nicht in dieser Arbeit betrachtet, da sie sich um die Verbesserung des Flipped Classrooms für die B.Sc. dreht. Deswegen werden alle anderen Rückmeldungen in den kommenden Kapiteln nicht dargestellt. Gegebene Rückmeldungen der LA sind aber in Anhang A, aufgeführt, da auch diese Rückmeldungen kodiert wurden.

3.2. Evalutationsbögen EvaSys

Durch die Evaluationsbögen (siehe dazu das Musterbeispiel zur Evaluation in Kapitel A.1) ließen sich zwei Datensätze erstellen, die sich durch die geschlossenen und offenen Fragen ergeben. Die geschlossenen Fragen lassen sich in den Fragepunkten 1 bis 5 lesen. Die für diese Arbeit relevanten Fragen sind jene, die sich auf das Konzept, oder die Präsenzphase beziehen, sortiert nach den Fachrichtungen Bachelor of Science (B.Sc.) und Lehramt (LA). Von dieser Seite aus betrachtet, ist es nicht relevant zu wissen, wie der jeweilige Übungsleiter bewertet wird, weswegen eine Betrachtung dieses Punktes für diese Arbeit hinfällig wird (kompletter Fragepunkt 5, Kapitel A.1). Übrig bleiben somit folgende Fragepunkte: bei Fragepunkt 1 (Allgemeine Fragen): 1.7 (empfundener geforderter Arbeitsaufwand); bei Fragepunkt 2 (Universitätsweite Kernfragen): 2.1 (Ablauf gut strukturiert), 2.2 (passende Lehrmethoden), 2.3 (verständliche Vermittlung der Inhalte) und 2.6 (Note für die Veranstaltung); bei Fragepunkt 3 (Workload): 3.2 (Fachliches Niveau der Übung), 3.3 (Tempo der Übung), 3.4 (Kompetenzzuwachs durch Übung) und 3.5 (Schwierigkeit der Aufgaben in Übung); bei Fragepunkt 4 (Inhalt, Gestaltung und Planung): 4.1 (Übung vertieft Vorlesung), 4.2 (Übung ergänzt Vorlesung), 4.3 (Zeitliche Abstimmung der Übung), 4.4 (Übung nacharbeitbar), 4.6 (Gute Präsentation), 4.7 (Gute Struktur im Übungsablauf), 4.8 (Gute Arbeitsatmosphäre in Übung), anhand derer nach ersten Hinweisen gesucht wurde, wie sich der Ablauf des Flipped Classrooms verbessern lässt.

In Fragepunkt 6 wurden die offenen Fragen gestellt: "Gut gefällt mir:" und "Welche Maßnahmen würden Ihrer Meinung nach die Qualität der Veranstaltung erhöhen?". Durch die Antworten der Befragten lassen sich entsprechend positive und negative Rückmeldungen finden, die über die Methode der Zusammenfassenden Qualitativen Inhaltsanalyse (ZQI) in Kategorien eingeordnet wurden (eine genauere Erklärung der Methode findet sich in Kapitel 3.4.2), indem die Rückmeldungen durch drei Phasen immer weiter abstrahiert wurden, um Gemeinsamkeiten feststellen zu können. Ein klarer Vorteil der EvaSys ist, dass an ihr ein sehr großer Anteil der Studierenden teilgenommen hat (pro Frage ca. 58 B.Sc. und 31 LA, je nachdem, ob das entsprechende Kreuz an der Stelle durch die maschinelle Auswertung erkannt wurde), weswegen sich hier, anders als bei den Interviews, gut Aussagen darüber treffen ließen, wie gut oder schlecht ein Punkt von den Lernenden aufgenommen wurde. Dennoch ist zu betonen, dass wesentlich mehr Studierende an der Durchführung des Konzepts, als an der Evaluation teilgenommen haben. Deswegen lassen sich auch hier nur Trends und keine statistisch relevanten Aussagen treffen. Ein weiterer Vorteil gegenüber den Interviews besteht in den offenen Fragen: Durch die ZQI lassen sich mehrere Trends feststellen, die sich sonst nicht gezeigt hätten, da von den Studierenden in der Beantwortung andere Aspekte angesprochen wurden, die durch die geschlossenen Fragen nicht abgebildet werden konnten. Der stichpunktartige Charakter der Antworten erleichterte die Anwendung der ZQI, sodass durch sie recht schnell induktiv Kategorien gefunden werden konnten.

3.3. Interview

Der dritte Datensatz wurde durch die Durchführung von neun Interviews erstellt, die in Bezug auf den Flipped Classroom noch einmal genauer in die Erfahrungswelt zum Flipped Classroom der Studierenden blicken lassen. Die Interviews wurden durch die ZQI ausgewertet, wodurch Trendaussagen ermöglicht wurden, die Aufgabenbereiche für eine Verbesserung des Flipped Classrooms abstecken.

Grundsätzlich kann ein Interview als eine verabredete Zusammenkunft bezeichnet werden, "die sich in der Regel als direkte Interaktion zwischen zwei Personen gestaltet, die sich auf der Basis vorab getroffener Vereinbarungen und damit festgelegter Rollenvorgaben als Interviewender und Befragter begegenen" (Friebertshäuser 1997). Durch eine solche konstruierte Zusammenkunft zur asymmetrischen Kommunikationssituation sollen verbale Daten und / oder Auskünfte und Erzählungen des Interviewten erhoben werden. Ein qualitatives Interview eignet sich besonders gut, um subjektive Perspektiven zu erfassen. Dabei bestimmt die Art des Forschungsdesigns, in dieser Arbeit als Interviewdesign bezeichnet, die jeweilige spezifische Technik eines Interviews. Gleichzeitig strukturiert es aber ebenfalls auch die möglichen Ergebnisse vor (vgl. Friebertshäuser 1997; Reinders 2011). Friebertshäuser, Reinders, sowie Niebert und Gropengießer stellen unterschiedliche Varianten und Weiterentwicklungen eines Interviews vor, die nach Niebert und Gropengießer unterschiedlichen Forschungstraditionen entspringen. Sie ließen sich in zwei nicht trennscharfe Klassen aufteilen: Leitfadeninterviews und Erzähl-generierende Interviews. Zur Klasse der Leitfadeninterviews werden u.a. das fokussierte Interview, das problemzentrierte Interview und das Konstruktinterview gezählt. Zu den Erzähl-generierenden Interviews werden u.a. das Narrative Interview, das Episodische Interviews und das Ero-Epische Gespräch gezählt. Diese unterschiedlichen Arten von Interviews werden kurz erklärt, um auf der Grundlage dieser Erklärung im Kapitel Interviewdesign, Kapitel 3.3.2, die Entscheidung zur Wahl eines bestimmten Leitfadeninterviews zu begründen.

Ein fokussiertes Interview ist eine spezielle Technik, die bestimmte gemeinsame Erfahrungen der Zielgruppe "möglichst umfassend, thematisch konzentriert, detailliert und einschließlich der emotionalen Komponente" (Friebertshäuser 1997, S. 378) betrachtet. Eine zwingende Vorraussetzung sei daher, dass die Interviewten für die Anwendung dieser Technik eine Gemeinsamkeit hätten (vgl. Friebertshäuser 1997; Niebert und Gropengießer 2014; Reinders 2011).

Ein problemzentriertes Interview ist eine Zusammenfassung verschiedener Elemente einer leitfadenorientierten, aber auch offenen Befragung. Dieses Interview geht von einer vom Forscher wahrgenommenen gesellschaftlichen Problemstellung aus, bei der die individuellen und kollektiven Bedingungsfaktoren mit dem jeweiligen Forschungsdesign ergründet werden sollen. Über individuelle Situationen aus dem subjektiven Erleben der Intervieweten wird versucht, theoretische Aussagen abzuleiten. (vgl. Friebertshäuser 1997; Niebert und Gropengießer 2014; Reinders 2011).

Ein Konstruktinterview versucht, die "subjektive Konstruktion der Wirklichkeit eines Befragten zu einem bestimmten Themenbereich zu erfassen" (Friebertshäuser 1997). Um diese Konstruktion möglichst gut abbilden zu können, werden von Friebertshäuser zusätzlich zum üblichen Leitfaden

Interview 17

u.a. Techniken wie "Freies Assoziieren", oder "Vergleichsverfahren" vorgeschlagen³.

Ein narratives Interview nutzt eine "ausführliche und ungestörte 'Stegreiferzählung' des Befragten" (Friebertshäuser 1997). Dabei wird das Handeln aus Sicht der Erzählenden gesehen, um die "subjektiven Interpretationen für Handlungen nachzuvollziehen" (Reinders 2011, S. 90). Diese Erzählung wird durch eine offene Erzählaufforderung angeregt, welche die Form einer offenen Eingangsfrage haben könnte. Durch ein Hineinversetzen in die eigene Biographie, bzw. spezielle Lebensthematik, soll die erzählende Person zu einem bestimmten Zeitpunkt "anhand eines selbstgewählten Erzählstrangs die Thematik [...] entfalten" (Friebertshäuser 1997), wobei der Interviewende den Erzählenden dabei nicht stören soll. Dadurch entstehe ein sehr offen gehaltenes Interview. (vgl. Friebertshäuser 1997; Reinders 2011; Niebert und Gropengießer 2014).

Ein episodisches Interview erhebt "'narrativ-episodisches' Wissen" (Friebertshäuser 1997, S.388). Durch diese Interviewtechnik werden sowohl das Interesse an Erzählungen, als auch an Wissensbeständen verknüpft. Dies gelingt durch ein Darstellen bereichsbezogener Erfahrungen in allgemeinerer, vergleichender Form. Dafür würden regelmäßige Aufforderung zum Erzählen bestimmter Situationen ein zentraler Punkt dieser Interviewtechnik sein (vgl. Friebertshäuser 1997, S.388).

Die letzte hier vorgestellte Variante ein Interview zu führen, stellt das ero-epische Gespräch dar und ist insofern eine Ausnahme zu den bisher kurz angerissenen Interviewtechniken, als dass hier der Interviewende sich nicht weitgehend zurückhält, da diese Technik eher einem Gespräch, als einem Interview gleiche, bei der "Frage und Erzählung kunstvoll miteinander im Gespräch verwoben werden" (Girtler 1995, S.219, in Friebertshäuser 1997). Bei dieser Technik darf sich der Forscher mit seinen Fragen und eigenen, persönlichen Erzählungen beteiligen, um einen Gesprächsfluss aufrecht zu erhalten und neue Erzählungen hervorzubringen. Friebertshäuser stellt heraus, dass sich diese Interviewtechnik besonders bei solchen Leuten⁴ anbiete, die sich "stärker standardisierten Verfahren der Befragung eher verschlossen zeigen"(vgl. Friebertshäuser 1997, S. 389), um an deren Alltagserfahrungen anknüpfen zu können. Allerdings könne es sich erst im Verbund mit anderen methodischen Zugängen, wie einer teilnehmenden Beobachtung, auswerten und verwerten lassen(vgl. Friebertshäuser 1997, S. 375).

Die beiden vorgestellten Klassen von Interviews seien nicht trennscharf, da Leitfadeninterviews, genau wie Erzähl-generierenden Interviews versuchten, Erzählungen anzustoßen. Allerdings wird von Friebertshäuser ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es bei Erzähl-generierenden Interviews keinen Leitfaden und somit keine Vorstrukturierung der Ergebnisse gäbe. Die Strukturierung des Erzählgegenstandes übernähme bei solchen Interviews ausdrücklich die interviewte Person (vgl. Friebertshäuser 1997, S. 386).

³Insgesamt wurden von Friebertshäuser sieben Techniken vorgeschlagen, von denen hier nur zwei erwähnt seien, um ein gewisses Verständnis dieser bestimmten Interviewtechnik zu erlangen.

⁴Friebertshäuser nennt hier als Beispiele u.a. Gruppen wie Jugendsubkulturen, Kriminelle, Ausgegrenzte

3.3.1. Leitfadeninterview

Aufgrund der Forschungsentscheidung (siehe dazu Kapitel 3.3.2)fiel die Wahl auf eine Art des Leitfaden-Interviews. Deswegen soll hier noch einmal genauer auf diese Art des Interviews eingegangen werden.

Ein Leitfadeninterview (bzw. halb-standardisiertes, oder halb-strukturiertes Interview) ist eine bestimmte Klasse einer Datenerhebung des Typs Interview. Diese hat, wie in Kapitel 3.3 kurz angedeutet, verschiedene Interviewtechniken, derer sich je nach Forschungsinteresse/-design bedient werden kann. Läge das Interesse des Forschenden besonders an Daten, Fakten oder internen Abläufen, sei ein Leitfadeninterview empfehlenswert (vgl. Friebertshäuser 1997; Niebert und Gropengießer 2014). Ein deutliches Charakteristikum eines Leitfadeninterviews sei der Leitfaden, welcher diesem seinen Namen gibt. Vorformulierte Fragen oder Themen werden in dem Leitfaden notiert und dienen dadurch der Orientierung im Gespräch jedoch nicht der Einengung des Gesprächsflusses. Generell gelte, dass ein Leitfaden Erzählungen anregen solle, die in einer gewissen Art und Weise über unterschiedliche Interviews hinweg, verglichen werden sollen können (eine höhere Vergleichbarkeit wird später auch durch die Auswertungsmethode gewährleistet (siehe dazu Kapitel 3.4.2). Es bedürfe aber dennoch einer Vorstrukturierung und einer "natürlichen" Vergleichbarkeit). Diese Erzählungen begännen typischerweise mit einem allgemeinen Charakter und würden durch verschiedene Nachfragen immer spezieller, damit der Interviewende sein Gegenüber besser verstehen kann (vgl. Niebert und Gropengießer, S. 122 f, sowie Reinders, S. 94).

Ein klarer Vorteil eines solchen Leitfadens ist eine gewisse Vergleichbarkeit über unterschiedliche Interviews hinweg. Dazu wird jedoch im Erstellen des Leitfadens ein gewisses Maß an Expertise über das jeweilige Forschungsfeld seitens des Forschers benötigt. Diese Expertise erlaubt es dem Forschenden innerhalb der Gesprächsführung nach seinem Ermessen vom Leitfaden abzuweichen, oder vertiefend nachzufragen⁵ (vgl. Friebertshäuser, S. 376, sowie Niebert und Gropengießer, S. 126). Die Vergleichbarkeit der Interviews steige weiterhin auch mit der Standardisierung der Fragen. Wegen eines eventuellen Abweichens vom Leitfaden, stellen Niebert und Gropengießer dar, dass gewisse Ansprüche an einen Leitfaden gestellt werden müssen, um diese Punkte zu ermöglichen und vereinfachen zu können: er solle übersichtlich gestaltet, nicht überladen sein, einer logischen Struktur folgen, in einer angemessenen Alltagssprache verfasst und letztendlich lenkend, aber nicht einschränkend sein. Um diesen Kriterien gerecht zu werden, aber auch um herauszufinden, ob die gewählten Fragen für den Interviewten verständlich formuliert seien, wird von Friebertshäuser, Reinders, sowie Niebert und Gropengießer geraten, die Leitfäden vorher zu testen und sie gegebenenfalls begründet abzuändern (Reinders, S. 94, 2011, Niebert und Gropengießer, S.130, 2014). Dazu werden Probeinterviews, oder eine Reflexion nach den ersten Iterationen der Interviewdurchführung, empfohlen.

Die Gefahr für das Durchführen eines Interviews bestünde darin, diese Art der Forschung als recht leicht und einfach umzusetzen anzusehen. Deswegen kommen leicht verzeihliche Fehler, wie

⁵Niebert und Gropengießer, S.131 schreiben, dass es deswegen auch ratsam sei, den Leitfaden möglichst gut verinnerlicht zu haben.

Interview 19

ungewollte non-/verbale Kommunikation (bzw. das Nicht-Bedenken des Einflusses dieser auf den Interviewten), Verschenken von Informationen, uninteressantes Fortführen, unverständliche oder zu lange Fragen und dem fehlenden Bedenken bzgl. sozial erwünschter Antworten zustande. Allerdings können auch schwerwiegende Fehler zustande kommen, die den Sprechakt des Interviewten unterbrechen, wodurch ein Abbruch des Informationsflusses zustande kommt. Beispiele hierfür seien Unterbrechungen, Suggestivfragen, Belehrungen, eine simple Frage-Antwort-Struktur, aber auch Anonymitätsverletzungen (vgl. Friebertshäuser 1997; Reinders 2011; Niebert und Gropengießer 2014).

Friebertshäuser weist neben praktischen Fähigkeiten für ein Interview darauf hin, dass Vorund Nachbereitung eines Interviews "gravierende Konsequenzen für den Interviewverlauf oder die anschließenden Auswertungsmöglichkeiten" (Friebertshäuser 1997, S. 390 ff) haben können. Diese Vor- und Nachbereitungen sind ebenfalls auch davon abhängig, welcher Interviewtechnik sich bedient wird. Es wird darauf hingewiesen, sich der sozialen Situation innerhalb eines Interviews bewusst zu sein. Dieses Bewusstsein solle bereits zur Akquirierung der interessierenden Personen Gewicht erlangen, sodass bereits dieser Prozess wohlüberlegt vonstatten geht. Typische Fragen sind hier u.a.: Wie werden die Termine vereinbart (telefonisch, in persona, informell)? Welcher *Personenkreis* wird interviewt (bzw. welchen Ansprüchen müssen die Personen erfüllen)? Fragen nach "Geschlecht, Alter, soziale[r] Herkunft, ethnische[r] Zugehörigkeit und nonverbale/r/ Signale" gehörten mit in die Vorbereitung, da sich auf Grundlage der Antworten hierzu unterschiedliche Probleme ergeben könnten (vgl. Friebertshäuser 1997, S.391). "Die Problematik veranschaulicht folgende Überlegungen: Man kann vermuten, daß über die Probleme junger Mütter eine weibliche Interviewerin anderes erfahren wird als ein männlicher Interviewer. Eine jung aussehende und studentisch gekleidete Interviewerin kann auf unterschiedliche Interviewpartner jeweils einen anderen Einfluß ausüben: ein junger Drogenabhängiger beispielsweise könnte ihr gegenüber Vertrauen fassen, während ein statusbewußter Jugendamtsleiter in ihr vielleich kein Gesprächsgegenüber sieht, mit der er über die problematische Seite seiner Position reden möchte" (Friebertshäuser 1997, S.391-392). Die Autoren Niebert und Gropengießer schreiben zur Vorbereitungsproblematik Vergleichbares und werfen in Bezug auf das Thema des angeführten Zitates die Frage auf, inwieweit ein entspanntes Gesprächsklima hergestellt werden kann (vgl. Niebert und Gropengießer 2014, S. 130 f). Weiterhin wird die verwendete Sprache, die jeweilige Haltung und die Art der Aufrechterhaltung der Kommunikation im Interview zu bedenken gegeben.

Zur Nachbereitung schreibt Friebertshäuser, dass man sich nach jedem Interview die Zeit nehmen sollte, um die im Verlauf entstandenen Eindrücke und Befindlichkeiten zu reflektieren und verschriftlichen (vgl. Friebertshäuser 1997, S.392). Dies hilft einer späteren Transkription des Interviews, bzw. bei der späteren Interpretation des Gespräches.

3.3.2. Interviewdesign

Die zu interviewende Gruppe besteht aus Studierenden der Physik mit dem Abschluss Bachelor of Science als Ziel. Großteils sind sie im vierten Fachsemester, haben noch kein anderes Studium

vorher absolviert und belegten alle den Flipped Classroom Teil der Experimentalphysik 4 Vorlesung im Sommersemester 2019 an der Leibniz Universität Hannover. Für diese Masterarbeit ist es relevant zu erfahren, welche subjektiven Wahrnehmungen und Bewertungen (auch auf emotionaler Ebene) die Zielgruppe innerhalb der Präsenzphasen zum Flipped Classroom gemacht hat, um auf Grundlage der gesammelten Daten und Informationen eine Optimierung des Konzepts zu ermöglichen. Die durch die Wortmeldungen hervortretenden emotionalen Komponenten werden allerdings nur rudimentär in positiv und negativ gegliedert, da es dem Interesse entspricht, wie der Flipped Classroom von den Studierenden angenommen wurde. Die gegebenen Rückmeldungen sollen nach Möglichkeit so geordnet werden, dass sich Trendaussagen über die aus den Interviews herausgefundenen Bereiche abbilden lassen, weswegen eine Vorstrukturierung des Themenbereichs wichtig ist.

Die gewollte Vorstrukturierung und die gemeinsame Erfahrung der Interviewenden legen nahe, dass ein Leitfadeninterview, genauer ein fokussiertes Interview, als Interviewtechnik herangezogen werden soll (vgl. Friebertshäuser 1997; Reinders 2011; Niebert und Gropengießer 2014, Kapitel 3.3.1). Das Nutzen der Zusammenfassenden Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (siehe dazu Kapitel 3.4.2) ermöglicht, die getätigten Aussagen hinterher nicht nur qualitativ zu betrachten, sondern sie auch zu quantisieren.

Das Anwerben und die Terminabsprache mit den Studierenden lief elektronisch. Da sich dadurch allerdings nicht genügend bereiterklärten, wurden neben einer nochmaligen Bitte durch das Versenden einer E-Mail auch persönliche Ansprachen, in den nach dem Flipped Classroom stattfindenden Übungen und Vorlesungszeiten, genutzt. Zusätzlich wurde auch ein Schneeballsystem benutzt, durch das die Studierenden ihre Freunde ansprechen konnten, um für die Interviews zu werben, sollten deren Freunde ein Teil der Zielgruppe sein. Gleichzeitig wurde versucht, die Studierenden mit einem Präsent auf das Interview aufmerksam zu machen, was allerdings nicht die erhoffte Reaktion erbrachte. Um das Gesprächsklima nach Möglichkeit angenehm zu gestalten, wurden die Interviews vom Autor dieser Arbeit und vom Doktoranden L.-F. Weiß⁶ aus dem IDMP gehalten. Dies hat die Vorteile, dass beide bereits Felderfahrungen hatten (beim Autor durch Besuche der Präsenzphasen und bei L.-F. Weiß durch seine Forschungsund Planungsarbeit zum Flipped Classroom). Die Interviewenden waren, das Alter betreffend, recht nah an den Interviewten, was sich positiv auf das Gesprächsklima auswirkte. Weiterhin wurde innerhalb des Interviews bewusst versucht, eine neutrale aber interessierte Haltung einzunehmen, um das Gesprächsklima positiv zu beeinflussen. Das hat den Hintergrund, dass einige der Interviews im Institut für Radioökologie und Strahlenschutz gehalten wurden (die ersten Interviews fanden im Büro von L.-F. Weiß im IDMP statt). Da Professor Clemens Walther an diesem Institut tätig ist, hätte dies dazu führen können, dass die Interviewten, wenngleich um Offenheit gebeten wurde, ihre Antworten gemäß einer gewissen Erwünschtheit zu formulieren, was nicht Sinn und Zweck dieser Interviews ist. Die angesprochene Gesprächshaltung soll diesem Effekt gegensteuern. Es wird vermutet, dass die Offenheit der befragten Studenten durch die Durchführung der Interviews im Büro des Autors gefördert wurde, weil durch die

⁶Die Interviews sind für ihn auch von Interesse, da sich seine Doktorarbeit um den Flipped Classroom an sich dreht

Interview 21

Altersspezifische Nähe möglicherweise ein gewisses Gefühl der Gemeinschaft entstand. Auch das Büro von L.-F. Weiß mag der Offenheit der Studenten zuträglich gewesen sein, da es sich nicht am IRS befindet und er seine Doktorarbeit über den Flipped Classroom schreibt, wodurch besonders auch negatives Feedback unbewusst gefördert werden könnte.

Es wurden Einzelinterviews durchgeführt. Dadurch müssen keine Effekte zwischen den Interviewten betrachtet werden und der Interviewte kann seine Äußerungen selbst direkt kommentieren.

3.3.3. Leitfaden

Die offene Art der Fragen in diesem Leitfaden ermöglichte den Teilnehmern, Antworten zu geben, deren letztendlichen Kategorien später anderen Fragen zugeordnet werden konnten. Da über diesen Leitfaden Daten gesammelt werden sollen, die später durch die ZQI kategorisiert und quantisiert werden, soll dies kein Hindernis darstellen; es geht in der Auswertung um die Häufigkeit bestimmter getätigter Aussagen, die Anhaltspunkte zu Optimierung des Flipped Classrooms geben sollen. Leider wurde der erstellte Interviewleitfaden nicht vorher erprobt, weswegen besonders in den ersten Durchführungen einige Fragen neu, bzw. umformuliert werden mussten. Dies war meist bei der Frage bzgl. des zeitlichen Aufwandes für die Vorbereitung einer Präsenzphase der Fall. Sie wurde im Laufe der Durchführungen zur untenstehenden Variante umformuliert. Diese Genese eines Leitfadens ist jedoch natürlich (vgl. Reinders 2011, S.94). Weiterhin wurde der Leitfaden nach den ersten Interviews um die Frage "Sonstiges?" ergänzt, damit die interviewten Personen die Möglichkeit bekommen konnten, ihre für sie wichtigen Punkte auch zur Ansprache zu bringen, falls dies im Rahmen der bereits gestellten Fragen noch notwendig war.

Insgesamt zeigte sich jedoch, dass der Leitfaden wenig abgeändert werden musste, was im Umkehrschluss bedeutet, dass L.-F. Weiß eine hohe Feldkompetenz aufweisen konnte.

Leitfragen	Erwartete Antworten	weitere Impulse
Allgemeines		
War Ihnen das Konzept des Flipped Classrooms vor der Physik IV bereits bekannt?		Wenn ja, woher? Andere Lehrveranstaltungen, Inter- net
Welche Erwartungen hatten Sie an das Konzept in der Physik IV, als Ihnen davon erzählt wurde?	Flexibleres Lernen, individueller, mehr Aufwand zu Hause	
Zur Vorbereitung		

Beschreiben Sie Ihre Vorbereitung(-en) auf die Präsenzphase.	Nur Videos, oder Videos + zusätzliches Material, Mitschriften, oder nur oberflächliches Anschauen der Videos	Wie wurden die Videos angeschaut, wann und wo? Wunsch nach zusätzlichem Material? Verbesserungsvorschläge?
Was hat Ihnen an der Selbst- lernphase besonders gut ge- fallen?		
Was hat Ihnen an der Selbst- lernphase besonders schlecht gefallen?		Wie könnte man das verbessern?
Wie schätzen Sie den zeitlichen Aufwand für die Vorbereitung auf eine Präsenzphase ein, im Vergleich zu herkömmlichen Übungen?	Mehr Zeitaufwand, als vorher	Insgesamter Zeitaufwand für das ganze Konzept (Verweis auf wegfallende VL 2×90 Minuten)
Zur Präsenzphase		
Durch was haben sich die Präsenzphasen hauptsächlich von herkömmlichen Übungen für Sie unterschieden?	Aktive Zusammenarbeit, Methodenvielfalt, Unterstützung durch Lehrperson	
Wie gut haben die Inhalte der Videos zu den jeweiligen Präsenzphasen gepasst?	Ab späteren Videos war das Pensum zu hoch, um diese gut in den Präsenzphasen zu vertiefen	Bei welchen Themen besonders gut/schlecht? Speziell LA / B.Sc.
Was hat Ihnen an den Präsenzphasen besonders gut/schlecht gefallen?	Methoden / Material / Gruppengröße / Ü-Leiter / ARS	Wie könnte man das verbessern? Vorschläge, etc.
Wie sehr motivierte Sie das Konzept, in der Präsenzpha- se mitzuarbeiten?		Durch welche Bestandteile genau?

Interview 23

Wie stark fühlten Sie sich durch den Übungsleiter unterstützt?		Durch welche Bestandteile genau?
Wie gut wurden Sie durch die Videos und die Präsenzpha- sen auf den Kurztest vorbe- reitet?		
Misc.		
Bewerten Sie Ihren Lerner- trag durch den FC im Ver- gleich zu einem herkömmli- chen Konzept.	Unklarheit über Leistungsanspruch, PÜ lädt zum Nachfragen ein	Welche Ursachen hat das? Was hätte besser (anders) sein müssen? Was hat besonders gut funktioniert?
Wie könnte man den Ablauf der "geflipp- ten"Veranstaltung ver- bessern?	Bewertung mit Begründung an Konzept und Videopen- sum	Vorschläge für Präsenzphasen und Selbstlernphasen; wenn Sie einen (oder zwei?) Bestandteil/-e verändern könnten, wie würden Sie ihn/sie verändern?
Beschreiben Sie Ihre Erfahrungen zum RoboLab.	Motivation gesteigert/gesenkt, IBE/Video hätte gereicht	
Sonstiges?		

Tabelle 4: Leitfaden des Interviews, das mit Teilnehmenden der Physik IV Veranstaltung geführt wurde.

3.4. Auswertungsmethodik

Für die Auswertung der Interviews wird die Zusammenfassende Qualitative Inhaltsanalyse (ZQI) nach Mayring genutzt, die sich u.a. für Leitfadeninterviews anbietet. Ihre Methode ermöglicht, aus Interviews quantitative Aussagen bzgl. eines festgelegten Themas zu generieren, möchte dabei allerdings noch ein qualitatives Vorgehen einer Interviewauswertung im Auge behalten, um die Gefahr eines zu schnellen Quantisierens zu vermeiden.

3.4.1. Inhaltsanalyse

Eine Inhaltsanalyse im allgemeineren Sinne nutze ein fixiertes Kommunikationsmittel, bei dem es am manifesten Inhalt (dem tatsächlich festgehaltenen Inhalt, ohne "zwischen den Zeilen" zu lesen) ansetzt. Solche Kommunikationsmittel müssen nicht unbedingt nur Verschriftlichungen sein. Sie können auch aus Bildern, oder Noten bestehen; für die kommenden Erklärungen werden jedoch nur Texte als Beispiel genannt, da diese Forschung eine Inhaltsanalyse an einem Text durchführt. Ausgehend vom manifesten Inhalt wird versucht, auf weitere Bestandteile der Kommunikation zu schließen. Von Mayring wurden verschiedene inhaltsanalytische Verfahren vorgestellt, die im Laufe der Jahre für die Arbeit mit Interviews entwickelt wurden: (einfache / komplexe) Häufigkeitsanalysen, Valenz- und Intensitätsanalysen, sowie Kontingenzanalysen (vgl. Mayring, 1994, S.163 und Mayring, 2010, S.601). Diese sollen im Folgenden knapp erklärt werden:

Eine Häufigkeitsanalyse zählt bestimmte Teile eines Textes. Hierfür ist es möglich, das Zählen simpel zu halten, um Wortwiederholungen, oder bestimmte wiederkehrende Themen zu zählen. Eine Häufigkeitsanalyse könne allerdings auch dafür genutzt werden, um sie nach bestimmten psychologischen Themen zu untersuchen. Hierfür bedarf es allerdings einer fundierten theoretischen Grundlage (vgl. Mayring, 1994, S.163 und Mayring, 2010, S.601).

Eine Valenz- und Intensitätsanalyse versucht, den vorliegenden, zu analysierenden Text bzgl. bestimmter Variablen oder Kategorien auf einer Skala einzuschätzen. Diese Einschätzung dürfe nur nach vorher festgelegten Regeln geschehen, um so eine Objektivität zu gewährleisten (vgl. Mayring, 1994, S.163 und Mayring, 2010, S.601).

Eine Kontingenzanalyse betrachtet die, in einem Textabschnitt auftretenden, Kategorien und versucht, die Zusammenhänge zu ergründen. Dadurch wird nach Möglichkeit eine zugrundeliegende Struktur gefunden (vgl. Mayring, 1994, S.163 und Mayring, 2010, S.601).

Unabhängig davon, welcher speziellen Analyse man sich bedient, eine Inhaltsanalyse hat vier Grundaxiome, an denen sich "das systematische, regelgeleitete Vorgehen bei der Textanalyse" (Mayring 1994, S. 163,) aufbaut. Sie gelten, auch wenn die jeweilige Inhaltsanalyse nicht quantitativ ausgelegt sind. Diese Grundaxiome sind: Schrittweises Vorgehen, Bildung von Kategorien, Vorheriges Festlegen inhaltsanalytischer Analyseeinheiten und das Genügen bestimmter Gütekriterien. Auch diese Grundaxiome seien im folgenden kurz erklärt.

Schrittweises Vorgehen bedeutet, dass sich strikt an die festgelegte Methode gehalten werden soll, um die Analyse nachvollziehbar zu gestalten (eine entsprechende Vorgehensweise für die ZQI ist in Abbildung 2 zu sehen) (vgl. Mayring 1994, S.162).

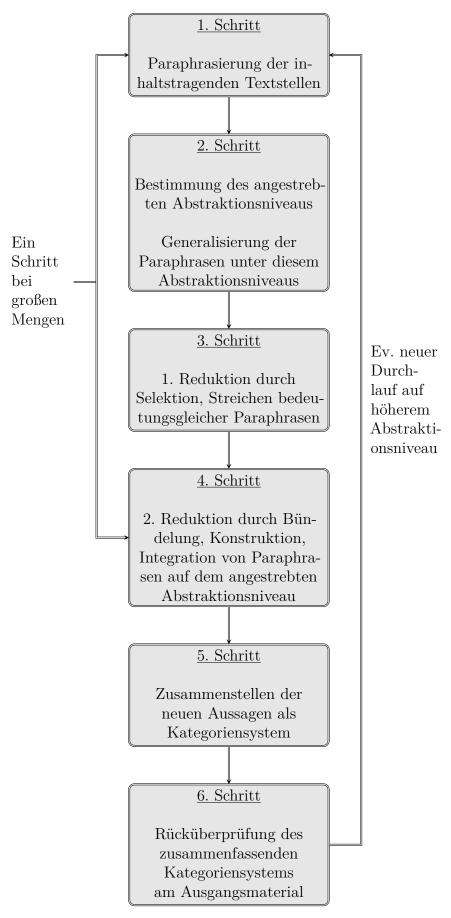


Abbildung 2: Ablaufmodell der Zusammenfassenden Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 1994)

Bildung von Kategorien bedeutet, dass diejenigen Aspekte operationalisiert werden, die im Material ausgewertet werden sollen. Diese Kategorien sind der zentrale Bestandteil der ZQI. Die Zuordnung von Material zu den Kategorien heißt Kodierung (vgl. Mayring 1994, S.162).

Das Festlegen inhaltsanalytischer Analyseeinheiten grenzt die jeweiligen zu kodierenden Einheiten ein. Hier werden drei Einheiten unterschieden: Die Auswertungseinheit legt fest, welche Textbestandteile nacheinander kodiert werden, die Kodiereinheit begrenzt den Materialbestandteil, der kodiert werden darf, nach unten und die Kontexteinheit begrenzt diesen nach oben (vgl. Mayring 1994, S.162).

Gütekriterien stabilisieren das angewendete Verfahren. Diese sind die Interkoder-Reliabilität, bei der unterschiedliche Personen die Interviews auswerten und nach Möglichkeit die gleichen Kategorien bilden und die Intrakoder-Reliabilität, bei der die selbe Person die Textstellen noch einmal auswertet, um die jeweilige Kodierungen noch einmal zu überprüfen. Bei beiden Reliabilitäten sollten sich in etwa die gleichen Kategorien ergeben, damit ein stabiles Verfahren gewährleistet werden kann. Mayring schlägt in »Qualitative Inhaltsanalyse« (1994) vor, die Interkoder-Reliabilität durch einen Index zu errechnen, der angeben soll, wie stark die von den unterschiedlichen Auswertern gefundenen Kategorien übereinstimmen. Erst bei einer hohen Übereinstimmung wird man diesem Kriterium gerecht. Weiterhin wird als Gütekriterium auch die Konstruktvalidität angegeben. Hier wird gefordert, dass das Kategoriensystem theoretisch fundiert sein soll (vgl. Mayring, 1994, S.163 und Mayring, 2010, S.603).

3.4.2. Zuammenfassende Qualitative Inhaltsanalyse

Mayring stellt heraus, dass die vorgestellten inhaltsanalytischen Verfahren leicht dazu verführen könnten, vorschnelle Quantifizierungen durchzuführen. Um dies zu vermeiden, wurde die Qualitative Inhaltsanalyse erstellt. Sie versucht die Vorteile quantitativer Methoden, wie z.B. der erleichterte Umgang mit großen Textmengen, mit den qualitativen Methoden zur Interpretation eines Textes zu verbinden, ohne, dass Quantifizierungen unmöglich gemacht werden. Dazu schlug Mayring drei Formen für den Umgang mit einem Text vor: das Zusammenfassen, die Explikation und die Strukturierung. Diese seien kurz erklärt.

Die Zusammenfassung suche nach wesentlichen Bestandteilen eines Textes, auf die er kontrahiert werden solle, um somit die Kernaussagen zu gewinnen (vgl. Mayring 1994, S. 164).

Bei der *Explikation* wird versucht, unklare Textstellen durch den Textkontext zu erklären (vgl. Mayring 1994, S. 164).

Eine Strukturierung versucht, bestimmte Aspekte aus dem Text herauszukristallisieren, um Querauswertungen durchzuführen. Hierfür werden aus der Theorie deduktiv gebildete Kategorien benötigt (vgl. Mayring 1994, S. 164).

Um eine ZQI durchzuführen, werden Prozesse genutzt, die den Text immer weiter reduzieren, mit dem Ziel, eine immer höhere Abstraktionsebene zu erreichen. Jeder dieser Prozesse hat als Betrachtungsgegenstand eine (oder mehrere) Proposition(-en), also sich aus dem Text ableitbare, bedeutungstragende Aussagen. In »Qualitative Inhaltsanalyse« (1994) werden folgende Prozesse dargestellt:

"Auslassen: Propositionen, die an mehreren Stellen auftauchen, werden weg gelassen.

Generalisation: Propositionen, die durch eine begrifflich übergeordnete, abstrakte Proposition impliziert werden, werden durch diese ersetzt.

Konstruktion: Aus mehreren spezifischen Propositionen wird eine globale Proposition konstruiert, die den Sachverhalt als Ganzes kennzeichnet und dadurch die spezifischen Propositionen überflüssig macht.

Integration: Eine Proposition, die in einer bereits durch Konstruktion gebildeten globaleren Proposition aufgeht, kann nun wegfallen.

Selektion: Bestimmte zentrale Propositionen können unverändert beibehalten werden, wenn sie wesentliche, bereits sehr generelle Textbestandteile darstellen.

Bündelung: Inhaltlich eng zusammenhängende, im Text aber weit verstreute Propositionen können als Ganzes, in gebündelter Form, wiedergegeben werden" (Mayring 1994, S.164 f).

Wie ein Ablauf der ZQI in der Praxis aussehen kann, wird von Mayring durch ein Ablaufmodell visualisiert und ist in Abbildung 2 gezeigt. Weiterhin gibt Mayring (1994) Verfahrensregeln für die auswertende Person mit an die Hand, um die Durchführung entlang des Ablaufmodells in Abbildung 2 zu unterstützen.

Für den ersten Schritt, dem *Paraphrasieren* inhaltstragender Textstellen, schlägt Mayring vor, dies in drei kleineren Schritten geschehen zu lassen. Zuerst sollten alle nicht, bis wenig inhaltstragenden Elemente des Textes gestrichen werden. Dies können ausschmückende, wiederholende, oder aber verdeutlichende Wendungen sein. Danach sollen die übrig gebliebenen Textstellen in einer einheitlichen Sprache umformuliert und schließlich mit Hilfe einer grammatikalischen Kurzform neu geschrieben werden (vgl. Mayring 1994, S.166).

Im zweiten Schritt, der *Generalisierung*, sollen die gerade herausgefundenen Gegenstände der gebildeten Paraphrasen auf ein höheres Abstraktionsniveau (durch eine generalisierende Formulierung) gehoben werden. Diese neue Formulierung soll die alten implizieren. Paraphrasen, welche sich bereits über dem angestrebten Abstraktionsniveau befinden, bleiben so bestehen, wie sie sind (vgl. Mayring 1994, S.166).

Die nächsten Schritte betreffen die Reduktion. Diese gliedert sich in die größeren Abschnitte 3 und 4 im Ablaufmodell. In Schritt 3 bedient man sich dem vorgestellten Auslassen und der Selektion, wobei zuerst bedeutungsgleiche Paraphrasen, bzw. solche, die dem neuen Abstraktionsniveau nichts beitragen, gestrichen werden sollen. Paraphrasen, die als zentral inhaltstragend angesehen werden, werden übernommen. Der zweite Teil der Reduktion bedient sich der Bündelung, Konstruktion und der Integration. Sollten sich Paraphrasen mit gleichem Gegenstand, bzw. ähnlichen Aussagen finden lassen, werden sie durch Zusammenfassen zu einer Paraphrase gebündelt. Finden sich Paraphrasen zu einem (ähnlichen) Gegenstand mit mehreren Aussagen (dies können auch unterschiedliche Aussagen sein), so sollen diese zusammengefasst werden. Hier bedient man sich der Konstruktion und Integration. Zu den Schritten 1 bis 4 ist weiterhin anzumerken, dass Mayring vorschlägt, diese bei großen Textmengen als einen Schritt zusammenzufassen. Er betont weiterhin, dass, sollten während der Generalisierung und der Reduktion Zweifelsfälle zustande kommen (i.e. eine Kodierung ist aufgrund des Textes nicht

eindeutig möglich), theoretische Vorannahmen zu Hilfe gezogen werden sollen (vgl. Mayring, 1994, S.166, Mayring, 2010, S. 606). Diese theoretischen Grundannahmen entstehen bereits vor dem Anwenden der ZQI und können sich z.B. auch durch die Feldkompetenz der Forscher aufbauen.

Schritt 5 bildet das Kernelement der ZQI: nun sollen die durch die vorherigen Schritte gewonnenen Aussagen in ein Kategoriensystem zusammengestellt werden. Die Zuordnung Kategorie ↔ Textstelle geschieht allerdings nicht willkürlich. Kategorien müssen genau definiert sein und die Zuordnung ist eine regelgeleitete Interpretation. Sie kann auf zwei Arten geschehen: Die erste Art ist eine Verbindung von der Textstelle zu den durch eine aus der Theorie vorherig deduktiv gebildeten Kategorien. Hierfür bedarf es somit vorab festgelegter Definitionen, um die Kategorien genau zu beschreiben, damit entsprechende Zuordnungsvorschriften exakt beschrieben werden können. Eine zweite Möglichkeit ist die induktive Bildung der Kategorien durch die gewonnenen Aussagen aus dem Text, z.B. mittels Gruppierungen. Hierbei werden die Zuordnungsvorschriften durch Interpretationsentscheidungen, während des Aufbauens der Kategoriensystems, anhand des Materials erstellt. Sie heißen dann Kodierregeln (vgl. Mayring, 2010, S. 603).

Die gefundenen Kategorien werden im letzten Schritt nochmals am Ausgangsmaterial überprüft, um so bereits bei diesem Punkt eine gewisse Stabilität zu gewährleisten. Dieser Schritt (und auch die Rückkopplungsschleife danach) stelle eine wichtige Rolle bei der Kategorienfestlegung in der qualitativen Inhaltsanalyse dar. "Grund dafür ist, dass das Kategoriensystem mit seinen Definitionen das zentrale Instrument der Analyse ist und in aller Regel für das konkrete Forschungsprojekt erst entwickelt wird" (Mayring 2010, S. 603). Durch ein mehrfaches Durchgehen dieser Schritte am Ausgangsmaterial lässt sich ein gutes Ergebnis erzielen. Dafür bedürfe es sog. Pilotdurchgänge und Rückkopplungsschleifen, um das erstellte Kategoriensystem samt Interpretationsregeln bei Bedarf anzupassen (vgl. Mayring, 2010, S. 610).

3.4.3. Anwendung in dieser Arbeit

Die ZQI wurde für die Auswertung der, für die vorliegende Arbeit und auf dem Speichermedium hinterlegten, durchgeführten und transkribierten Interviews als Methode gewählt, da es die Kernaussagen der Studierenden sind, anhand derer Optimierungsmöglichkeiten gesucht wurden. Sie wurde weiterhin für die Auswertung der offenen Fragen der EvaSys-Bögen angewandt.

Eine "Strukturierende Inhaltsanalyse" eignet sich nicht, da der theoretische Rahmen zur Optimierung eines Flipped Classrooms recht unscharf ist (siehe dazu Kapitel 2.2). Dies bedeutet ebenfalls, dass es sehr schwierig werden könnte, aus der geringen Theoriemenge deduktive Kategorien zu bilden, mit denen die Interviews kodiert werden sollen. Zwar wird erwartet, dass bestimmte Aspekte, wie z.B. die Videos oder die Präsenzphase angesprochen werden, allerdings ist unklar, welche differenzierten Teilaspekte durch die Studierenden thematisch hervortreten. Zudem ist offen, ob nicht sogar noch andere Aspekte angesprochen werden. Dies wird sich erst durch die Interviews herausstellen.

Für die Auswertung der Interviews wurde als Auswertungs- und Kontexteinheit eine komplet-

te Antwort auf eine Erzählaufforderung gewählt. Dies ist nützlich, da jede gegebene Antwort nacheinander kodiert werden soll und sich der, von den Studierenden aufgebaute, Erzählstrang im Kontext einer Antwort auf eine Frage entfaltet und schließt, was sich aufgrund der Vorstrukturierung des Leitfadens so ergeben hat (siehe dazu Kapitel 3.3.3). Die Kodiereinheit soll ein zusammenhängender Gedanke innerhalb der Wortmeldung sein. Diese recht schwammige Formulierung der Begrenzung nach unten hat sich in der Durchführung der Analyse als sehr nützlich erwiesen, da sich die Erzählungen der Studierenden teilweise als nicht stringent herausstellten.

Das Grundaxiom Bildung von Kategorien (siehe dazu Kapitel 3.4.2) bedeutet für diese Arbeit, dass jene Aspekte operationalisiert werden, die z.B. im Flipped Classroom positiv oder negativ auffielen und somit beibehalten, oder verbessert werden sollten. Den Gütekriterien wird soweit entsprochen, dass zumindest der Intrakoder-Reliabilität und der Konstruktvalidität genüge getan wird. Die Konstruktvalidität ergibt sich durch die induktiv gebildeteten Kategorien aus den Interviews. Eine Intrakoder-Reliabilität wird dadurch gewährleistet, dass der Autor dieser Arbeit die Interviews selber mehrmals kodiert. Die Interkoder-Reliabilität kann im Rahmen dieser Arbeit nicht so leicht überprüft werden, da die Interviews (und auch die Rückmeldungen zu den offenen Fragen) ausschließlich im Rahmen dieser Masterarbeit kodiert wurden.

Um aus den Kategorien Ergebnisse zur Optimierung der Flipped Classroom-Durchführung gewinnen zu können, werden simple Häufigkeitsanalysen der angesprochenen Kategorien durchgeführt. Dafür werden die Antworten zuerst in positiv oder negativ gegliedert, wobei die negativen Rückmeldungen so formuliert sein sollen, dass die Formulierung auf eine Verbesserung hindeutet. Diese Formulierungen sollen gruppiert und kategorisiert werden, um dadurch Rückmeldungen gewinnen zu können, welche Themenbereiche von den Studierenden angesprochen wurden. Weiterhin ist hierbei wichtig, dass nicht gezählt werden soll, wie oft ein Aspekt von jedem Interviewten angesprochen wird, sondern nur, wie viele der interviewten Studierenden diesen Aspekt positiv, bzw. negativ angesprochen haben, sodass beim Betrachten der einzelnen Kategorien die Anzahl der Interviews das Maximum der einzelnen Rückmeldungen ist. Dadurch sollen Trendaussagen ermöglicht werden, anhand derer sich eine Optimierung des Flipped Classrooms orientieren kann. Weiterhin kann dadurch auch ermöglicht werden, wie viele positive und negative Rückmeldungen es insgesamt, bzw. zu einer bestimmten Kategorie gibt.

Die ZQI soll auch für die Antworten der offenen Fragen genutzt werden. Da die Rückmeldungen der Studierenden auf den EvaSys-Bögen bzgl. dieser Fragen eher stichpunktartig ausfallen, fallen Auswertungs-, Kontext- und Kodiereinheit zusammen.

4. Evaluation des Flipped Classroom-Ansatzes

In diesem Kapitel werden zuerst die Ergebnisse der EvaSys-Bögen und danach die der Interviews ausgewertet. Die Kodierung der Rückmeldungen bzgl. der offenen Fragen des EvaSys-Bogens und der Interviews werden an jeweils einem Ankerbeispiel verdeutlicht. Zu beachten sind weiterhin die Zeitpunkte der jeweiligen Datenerhebungen: Während die EvaSys-Bögen in der Zeit einer Präsenzphase durchgeführt, sind die Interviews in einem zeitlich sehr unterschiedlichen Abstand zur Durchführung des Flipped Classroom geführt worden. Zwischen dem letzten Termin des Flipped Classrooms und dem ersten Interviewtermin lagen jedoch ca. 3.5 Wochen; der erste Termin lag am 27.5.2019, an dem die ersten 5 Interviews mit den B.Sc. geführt wurden. Die restlichen vier Interviews wurden zu vereinzelten Terminen in den nachfolgenden Wochen gegeben. Dies könnte zu entsprechenden Verzerrungen der gegebenen Antworten führen, da die zu Beginn aufgetretenen Emotionen (positiver, wie negativer Natur) über die Zeit bis zu Somit kann es passieren, dass mit zeitlichem Abstand die Studierenden in der Lage sind, ihre Position bzgl. des Flipped Classrooms zu überdenken, da sie auch in den Wochen bis zum Interview die Möglichkeit des Vergleichs mit der Veranstaltung in ihrem weiteren Verlauf als konventionelle Vorlesung haben. Als Beispiel diene folgendes Zitat:

"Äh, zwischendurch hatte ich immer die sehr negative Haltung, dass es mich schlechter vorbereitet, als 'ne Vorlesung und habe dann-, also zum Glück fragst du mich jetzt und nicht nur am Ende, weil da hätt' ich dir wahrscheinlich gesagt 'Okay, hat mich nicht besser vorbereitet', jetzt konnte ich aber in der Festkörperphysik nochmal überprüfen, wieviel Wissen ich aus dem dritten Semester, also da eine klassische Vorlesung, noch übrig hatte und habe da mit Erschrecken feststellen können, dass das deutlich weniger ist, als das, was ich durch den Flipped Classroom gelernt habe."

(Vierter Interviewter der B.Sc.)

Diese Wortmeldung wurde zum ersten Interviewtermin gegeben und weist hier den angemerkten Vergleich mit der Vorlesung im weiteren Verlauf auf. Das deutet darauf hin, dass auch die nachfolgenden fünf Interviews diesem Prozess unterlegen sein könnten. Dies bedeutet für den Auswertungsprozess und in diesem Sinne für die vorliegende Arbeit, dass sich durch stärker reflektierte Aussagen die Menge der Wortmeldungen erhöhen kann, welche auf eine Optimierung des Flipped Classrooms in speziellen Aspekten hindeuten. Insbesondere könnte dies z.B. solche Aussagen generiert haben, durch welche die Studierenden Hinweise geben, wie ihr persönliches Lernen der Inhalte unterstützt werden kann. Denn eine Reflektion einer bestimmten Stoffvermittlungsart durch einen Lernenden, könnte besonders den Aspekt des persönlichen Lerntyps miteinbeziehen. Ein dazu gegenteiliger Effekt kann allerdings das Vergessen sein. Hierdurch wird es für die Studierenden schwieriger, den betrachteten Zeitraum im Interview zu reflektieren und Aussagen über ihn treffen zu können, sodass die Menge der eben angesprochenen Aussagen wieder gesenkt wird. Dies kann vor allem bei den zuletzt geführten Interviews der Fall sein. Diese Effekte legen nahe, dass für eine nochmalige Durchführung eines Flipped Classrooms

mit anschließender interviewgestützter Auswertung, die Termine in einem kleineren zeitlichen Rahmen liegen sollten. Für diese Arbeit war es allerdings aufgrund der sonstigen Termine der Studierenden nicht möglich, es anders durchzuführen (insofern sollten bei nochmaliger Flipped Classroom-Durchführung die Interviewtermine bereits viel früher abgesprochen werden).

Eine Verzerrung durch eine vorhandene emotionale Bindung zum Thema, weil die unkonventionelle Art des Lehrens bei den Studierenden für viel Frust, aber auch Freude gesorgt haben kann, wurde durch die immer stärkere Abstrahierung mittels der ZQI nach Möglichkeit herausgefiltert.

Alle durch die Datensätze erstellten Diagramme sind im Anhang in Kapitel A.4.1, A.4.2 und A.4.3 zu finden. Von diesen werden allerdings nur diejenigen, die für die Arbeit als aussagekräftig befunden wurden, im folgenden Fließtext eingebunden und diskutiert.

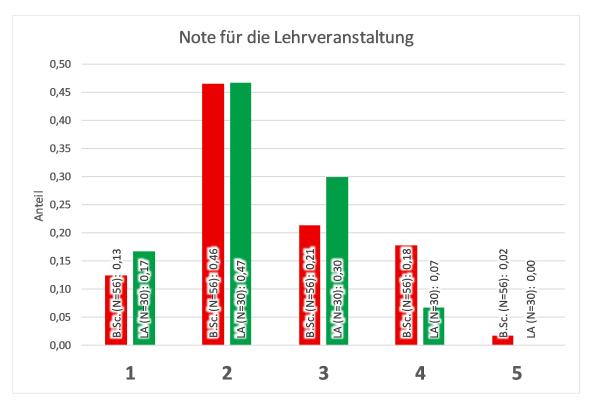
4.1. Auswertung von EvaSys

Zuerst wird Auswertung der die EvaSys-Bögen beschrieben. Es wird erklärt, wie die Datensätze erstellt wurden, damit sich die dargestellten Diagramme erschließen lassen.

4.1.1. Geschlossene Fragen

Da für die geschlossenen Fragen die gegebenen Antworten aufgrund ihrer Fragenart nicht entsprechend der ZQI kodiert werden mussten (vgl. dazu den Eva-Sys Bogen in Kapitel A.1), ließen sich die Diagramme direkt über den von EvaSys gelieferten Datensatz erstellen. Sie sind außerdem um die Ergebnisse der teilnehmenden Lehramtsstudenten erweitert, weswegen sich hier Unterschiede zwischen den beiden Gruppen herausarbeiten lassen.

Um aus den Daten Erkenntnisse herauszuziehen, die auf Optimierungsmöglichkeiten für den Flipped Classroom hinweisen, wurde das Kriterium festgelegt, dass erwünschte Antworten von mindestens 50% der Studierenden gegeben werden sollen. "Erwünscht" bedeutet nicht, dass diese Antworten immer links oder rechts der Mitte der Skala liegen. Dies kann von Frage zu Frage unterschiedlich sein und hängt vor allem von den unterschiedlichen Formulierungen dieser Fragen zusammen. So kommt es, dass bei positiv formulierten Fragen, die sich in der Art beschreiben lassen, dass betrachter Aspekt X gut (evtl. auch gut zu machen) sei, erwünschte Antworten tatsächlich links der Mitte liegen. Dies trifft auf die Überpunkte 2 ("Universitätsweite Kernfragen") und 4 ("Inhalt, Gestaltung und Planung"), sowie 3.4 ("Mein Kompetenzzuwachs durch die Ubung ist ...") zu. Die anderen betrachteten Fragen haben andere erwünschte Antworten, da hier nach einer Art Bürde gefragt wird, bei der "erwünscht" bedeutet, dass diese weder zu viel, noch zu wenig ist. Das trifft auf die Fragen 1.7 und fast den kompletten Überpunkt 3 ("Workload", außer 3.1, da diese nicht betrachtet wird und 3.4) zu. Aus allen in Kapitel A.4.1 dargestellten Diagrammen ergeben sich drei, aus denen sich erste Anhaltspunkte zur Verbesserung des Konzepts feststellen lassen: Abbildung 4 für den Aufwand, Abbildung 5 für den Kompetenzzuwachs und Abbildung 6 für die Nacharbeitbarkeit. Abbildung 3 ist zusätzlich noch für einen kurzen, groben Überblick über das gesamte Abschneiden der Flipped Classroom-Durchführung bei den Studierenden mit in diesen Text aufgenommen.



 $\bf Abbildung$ 3: Ca. 59% der teilnehmenden B.Sc. gaben dem Konzept die Note "2" oder besser.

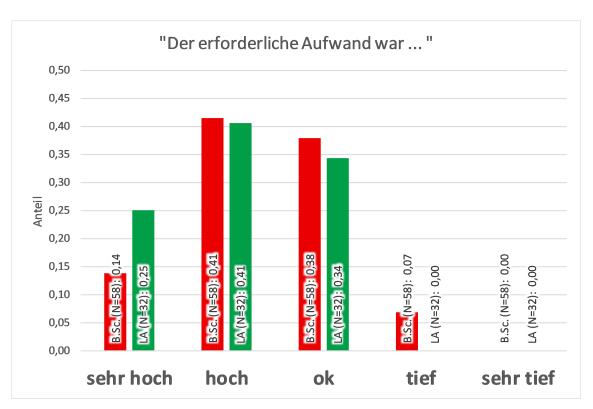
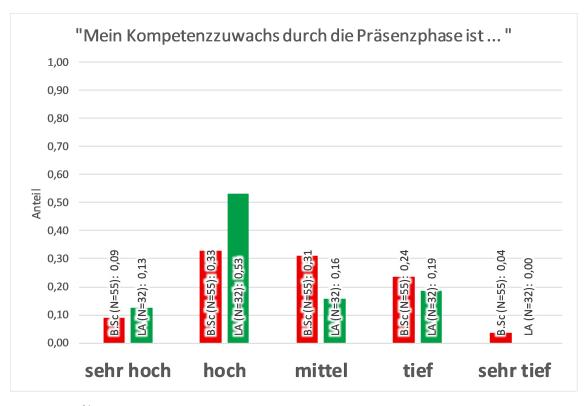


Abbildung 4: Ca. 55% der teilnehmenden B.Sc. meldeten einen hohen, bis sehr hohen Aufwand für das Konzept.



 $\textbf{Abbildung 5:} \ \text{Ca. } 42\% \ \text{der teilnehmenden B.Sc.} \ \text{meldeten einen hohen, bis sehr hohen Kompetenzzuwachs durch die Pr\"{a}senzphase.}$

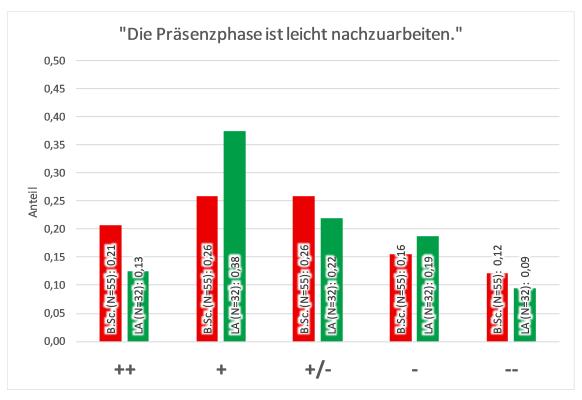


Abbildung 6: Ca. 47% der teilnehmenden B.Sc. meldeten, dass die Präsenzphase mindestens gut ("+") nachzuarbeiten sei.

Zusammenfassend lässt sich über das Konzept sagen, dass es eher neutral aufgefasst wurde. Die gegebenen Antworten waren über die gesamte Skala verteilt und besagte Diagramme liegen noch immer recht nah an der 50% Vorraussetzung. Wie gut die Durchführung des Flipped Classrooms bewertet wurde, lässt sich im Diagramm zur Note für die Durchführung (Abbildung 3) finden: ca. 59% der teilnehmenden B.Sc. gaben mindestens die Note "gut". Weiterhin fällt auf, dass die B.Sc., im Gegensatz zu den Lehramtsstudierenden, eher dazu tendieren, schlechtere Noten zu geben und sich mit einem "sehr gut" zurückhalten. Somit ist die Aussage, dass sich das Konzept in der Bewertung durch die Studierenden als nicht schlechter herausgestellt hat, als die herkömmliche Art und Weise der Hochschullehre, berechtigt. Allerdings gibt es noch einige Aspekte gibt, an denen die Flipped Classroom-Durchführung optimiert werden muss. Diese betreffen den Aufwand, den Kompetenzzuwachs und die Nacharbeitbarkeit.

Beginnend ist nach Betrachtung der geschlossenen Fragen das Konzept in folgenden Punkten loben: Über 50% der teilnehmenden B.Sc. kreuzten an, der Ablauf der Veranstaltung sei mindestens "gut" strukturiert, die Lehrmethoden passend und der Stoff verständlich vermittelt worden. Bezüglich der didaktischen Planung der Präsenzphasen gaben auch über 50% der B.Sc. an, dass das fachliche Niveau, das Tempo und der Schwierigkeitsgrad der, in der Präsenzphase bearbeiteten, Aufgaben weder zu hoch, noch zu tief seien. Aus diesen Antworten lässt sich schließen, dass die Zielgruppenplanung für die Durchführung des Konzepts hinreichend gut war. Dies lässt sich im Blick auf alle restlichen, in Kapitel A.4.1 dargestellten, Diagramme verifizieren.

Zum Aufwand: In Abbildung 4 sind die Rückmeldungen bzgl. des Aufwandes durch das neue Konzept dargestellt. Zu erkennen ist, dass die Studierenden einen erhöhten Aufwand durch dieses empfanden. Es scheint einen leichten Unterschied zu machen, ob ein Student mit dem B.Sc., oder Lehramt als Abschlussziel diese Frage beantwortet, da prozentual mehr Studierende des Lehramts den Aufwand als zu hoch empfanden und die Fachstudenten als alleinige Gruppe auch "tief" als Antwort gaben. Der Trend beider Gruppen geht hier allerdings in die klare Richtung, dass das Konzept in dieser Version einen erhöhten Aufwand mit sich brachte. Dieser erhöhte Aufwand könnte der Organisation der Durchführung (vor allem dem Videopensum) zugesprochen werden und kann somit auch aus dieser Perspektive relativ leicht optimiert werden.

Zum Kompetenzzuwachs: Abbildung 5 stellt die Rückmeldungen zum Kompetenzzuwachs dar. Erkennbar ist, dass ca. 42% der antwortenden B.Sc. die erwünschte Antwort von mindestens "hoch" gaben. Sogar ca. 66% der Studierenden des Lehramts gaben einen mindestens hohen Kompetenzzuwachs an. Überlegungen zur Optimierung des Flipped Classrooms sollten demnach Gedanken enthalten, die den Kompetenzzuwachs stärken.

Zur Nacharbeitbarkeit: Abbildung 6 zeigt ein knappes Ergebnis zum formulierten Kriterium für die B.Sc. Von ihnen gaben ca. 47% an, dass die Präsenzphase leicht nachzuarbeiten sei. Für ca. 51% der Lehramtsstudierenden sei dies ebenso der Fall. Dies bedeutet, dass, neben den Überlegungen zum Aufwand und zum Kompetenzzuwachs, auch die Nacharbeitbarkeit der Präsenzphase im Blick behalten werden sollte. Dabei ist allerdings zu beachten, dass es nicht darum geht, den Studierenden möglichst viel Material zu geben, damit sie sich den Lehrstoff autodidaktisch erschließen können. Vielmehr geht es darum, das ohnehin auszugebende Material

so anzupassen, dass die Studierenden dieses mit dem Wissen durch die Präsenzphasen besser nachvollziehen können. Es ist vor allem eine Einzelfalloptimierung, weil die Nacharbeitbarkeit einer Präsenzphase auch stark vom Tutor abhängen kann und lässt sich somit relativ schlecht allgemein beantworten. Da in den Folien zur Präsenzphase allerdings viel handschriftlich gearbeitet wurde, könnte dies bereits ein Punkt sein, der sich mit geringem Aufwand optimieren ließe. Weil sich eine Handschrift auf solchen Folien meist schlechter lesen lässt, wäre es eine Möglichkeit, zu jeder Präsenzphase eine entsprechende, vorher ausgefüllte, Präsentation hochzuladen, welche die Inhalte mit Computerschrift enthält. Zusätzlich könnten in dieser Präsentation ebenfalls die ARS-Fragen mit Lösung enthalten sein. Hierin können auch kleinere Hilfestellungen sein, die z.B. Anwendungsaufgaben verdeutlichen oder Gedankensprünge klarer darstellen.

4.1.2. Offene Fragen - Kategorisierung

Um die Antworten zu den offenen Fragen auf dem EvaSys-Bogen einordnen zu können, wurden sie mittels der ZQI kodiert. Mit ihrer Hilfe gelang es, ein Kategoriensystem zu erstellen, in das die Antworten eingeordnet werden konnten. Der Kodierleitfaden ist in Kapitel A.2 dargestellt. Das Kategoriensystem ist in diesem Kapitel aufgelistet.

Da das fixierte Kommunikationsmittel (siehe dazu Kapitel 3.4.1, Inhaltsanalyse) durch die Studierenden selber stichpunkthaft aufgeschrieben wurde, musste die Methode etwas angepasst werden, um den stichpunktartigen Charakter der Rückmeldungen Sorge zu tragen, welcher es erlaubt, bereits im zweiten Schritt des Ablaufmodells der ZQI (siehe Abbildung 2) anzusetzen. Denn um die, durch die Rückmeldungen angesprochenen, Kategorien hervortreten zu lassen, bedarf es keiner Paraphrasierung mehr, da sie bereits aufgrund der Stichpunktartigkeit von den studierenden durchgeführt wurde. Die Vorgehensweise zur Kodierung ist im Folgenden kurz erläutert und danach an einem Ankerbeispiel verdeutlicht. Sie ist bei positiven und negativen Rückmeldungen die gleiche. Um die offene Rückmeldung eventuell gut referenzieren zu können, wurde jedem Bogen eine Nummer gegeben. Entsprechend hat jede aufgenommene Rückmeldung eine laufende Nummer. Haben zwei Rückmeldungen also eine gleiche Nummer, wurden sie vom selben Studierenden niedergeschrieben. Weiterhin wurde die Rückmeldung mit "B.Sc.", oder "LA" versehen, je nachdem, ob diese von einem Fachstudenten, oder einem Lehrämtler gegeben wurde. Sie wurden außerdem nach positiver, oder negativer Art sortiert. Insgesamt ergaben sich dadurch, mit der nachfolgend beschriebenen Kodierung, die in Kapitel A.5, Antworten der offenen Fragen, dargestellten Tabellen. Diese zuerst organisatorischen Komponenten erleichterten später die Auswertung der, für diese Masterarbeit interessierende, Gruppe der Fachstudenten.

Die Kodierung der Rückmeldungen verlief so, dass zuerst die Inhalte der Rückmeldungen in eine Tabelle übernommen wurden und diese nach Themen gruppiert wurden. Die so geschehene, erste Generalisierung der Rückmeldungen ermöglichte es bereits, die tatsächlichen Kategorien festzustellen. Zwar mussten manche Rückmeldungen im Nachhinein einer anderen Kategorie zugeordnet werden, aber die Kategorien an sich blieben durch die erste Zuordnung stabil. Innerhalb einer Kategorie wurde anschließend versucht, eine feinere Struktur zu finden. Dafür wurde jede der Rückmeldungen auf einem höheren Abstraktionsniveau neu formuliert. Dies

Das fachliche Niveau dur übry ist nicht; die "distaktichen" Spiele bringen mir persönlich nicht bei Das Brinzip mit den Videos wäre sinnvoller, wenn die übryf anspruchtvoller ist:
Hausübryen zum Abgeben (an Stelle der Tests)

Abbildung 7: Ankerbeispiel zur Kategorisierung der offenen Fragen

geschah, indem der Versuch unternommen wurde, das inhaltstragende Wort herauszustellen, bzw. den, von den Studierenden angesprochenen, Aspekt etwas breiter zu formulieren. Dadurch sollten andere Rückmeldungen in diese neue Formulierung integriert werden können. Diese neue Formulierung wurde dann somit auch für andere Rückmeldungen nutzbar. Dabei wurde beachtet, dass bereits stark abstrahierte Rückmeldungen genauso übernommen wurden. Stellte sich an dieser Stelle heraus, dass ein Student eine Rückmeldung zweimal geschrieben hatte, wenngleich sie im Ursprünglichen unterschiedlich formuliert worden ist, so wurden sie als eine Rückmeldung zu dieser Abstraktionsebene gezählt (i.e. Dopplungen wurden gelöscht). Nach dieser Abstrahierung wurde versucht, diese nun neu gefundenen Formulierungen wiederum zu gruppieren, bzw. neu, oder allgemeiner zu formulieren, um dadurch Subkategorien herauszufinden, die für die neuen Paraphrasen stehen und deren Formulierung einen Aspekt des Lobens oder Verbesserns (je nach Art der Rückmeldung) innerhalb der Kategorie nennt. Diese Gruppierungen stellen dann die Subkategorien dar. Bei diesen Subkategorien ist es erlaubt, mehrere Rückmeldungen eines Studenten zu zählen, solange die vorherige Abstrahierung unterschiedlich ist. Das beschriebene Vorgehen bediene sich eines Ankerbeispiels, welches Abbildung 7 verdeutlicht, die ein Student als negative Rückmeldung gab.

Dieser, in Abbildung 7 dargestellte, Block an Rückmeldungen wurde mit der lfd. Nr. 62 versehen. Es sind vier negative Rückmeldungen eines Fachstudenten:

- 1. fachliches Niveau der Übung zu niedrig
- 2. didaktische Spiele bringen nichts bei
- 3. Videos sinnvoll, wenn Übung anspruchsvoller
- 4. Hausübungen zum Abgeben, statt Kurztest für Studienleistung

Diese Punkte wurden zunächst groben Themenbereichen zugeordnet, welche später als Kategorien herausgestellt werden. So ergibt sich, dass Punkt 1 und Punkt 3 besonders die Präsenzphase ("Übung") im Ziel haben. Punkt 2 scheint zunächst ebenfalls die Präsenzphase im Blick zu haben, da in derselben die "didaktischen Spiele" durchgeführt wurden. Allerdings spricht dieser Punkt eher das Konzept "Flipped Classroom" als ganzes an, da die Präsenzphase aufgrund des Konzepts versucht, mittels bestimmter Methoden den Lerninhalt zu vermitteln, wohingegen die Gruppierung zur Präsenzphase die direkte Stoffvermittlung, innerhalb der Präsenzphase, im Blick haben soll. Hier erscheint somit eine eher allgemeine Kritik des angewandten Lehr-/Lernmodells

angebracht worden zu sein, da die genutzten "didaktischen Spiele" in der Präsenzphase dem Studenten nichts "beibringen".

An diesem Punkt sei die Nutzung des Wortes "Didaktik", bzw. aller möglichen (grammatikalischen) Formen dessen angesprochen: In den Rückmeldungen (auch später in den Interviews) wird deutlich, dass von Didaktik gesprochen wird, wenn insbesondere nur die Methoden gemeint sind. Die Zuordnung ist zwar nicht gänzlich falsch, verbirgt aber den gesamten weiteren Inhalt der Definition, der hinter didaktischen Entscheidungen steht. Sie versuchen zu beantworten, was (Inhalt), wieso (Ziele), wie (Methode) und womit (Medien) unterrichtet werden soll (vgl. Riedl 2004). Didaktik als Wissenschaft des Lehrens und Lernens nur auf die Methode zu reduzieren, ist - salopp gesagt - das Gleiche, als würde man Pizza nur auf den Belag, oder Physik nur auf das Rechnen reduzieren; das Tragende fehlt. In diesem Zuge wird im vorliegenden Kodierungsprozess davon ausgegangen, dass in den Rückmeldungen von Methoden gesprochen wird, wenn "Didaktiken" angesprochen werden, da es keinen Sinn ergibt, bei einer bestimmten Art von Unterricht, von einer Mehrzahl an Didaktiken zu sprechen. Im Fall von Punkt 2 liest man einen zusätzlichen Hinweis, dass hier die genutzten Methoden gemeint sind, da von didaktischen Spielen die Rede ist. Deswegen kann besonders hier von vornherein nicht der Anschein entstehen, dass etwas anderes gemeint sein könnte.

Punkt 4 spricht eine allgemeine Manöverkritik des Semesters an. Der Studierende wünscht sich eine andere Art der Studienleistung. Der Leistungsanspruch, der an diese Person gestellt wird, ist für sie nicht zufriedenstellend. Die Studienleistung hat aus sich heraus erst einmal nichts mit dem Flipped Classroom zu tun, sodass hier die Zuordnung zu einer Kategorie geschieht, die all diese Rückmeldungen auffangen muss. Sie wird "Allgemeines" genannt. Es ergeben sich folgende Zuordnungen zu den gefundenen Kategorien:

- 1. fachliches Niveau der Übung zu niedrig \rightarrow Präsenzphase
- 2. didaktische Spiele bringen nichts bei \rightarrow Konzept
- 3. Videos sinnvoll, wenn Übung anspruchsvoller \rightarrow Präsenzphase
- 4. Hausübungen zum Abgeben, statt Kurztest für Studienleistung \rightarrow Allgemeines

Nachdem die einzelnen Punkte gruppiert wurden, werden sie in dieser Gruppierung abstrahiert aufgeschrieben. Dadurch ergibt sich:

- 1. fachliches Niveau der Übung zu niedrig \rightarrow Fachliches Niveau zu gering
- 2. didaktische Spiele bringen nichts bei \rightarrow Lernertrag durch Methodik
- 3. Videos sinnvoll, wenn Übung anspruchsvoller \rightarrow Fachliches Niveau zu niedrig
- 4. Hausübungen zum Abgeben, statt Kurztest für Studienleistung \rightarrow Kritik an Studienleistung

Es fällt auf, dass Punkt 1 und Punkt 3 die selbe Abstraktion haben, weswegen sie für die Auswertung nur einmal gezählt werden. Da der Rest unterschiedlich ist, werden die einzelnen Abstrahierungen nun noch etwas stärker abstrahiert und sowohl mit der Textvorlage, als auch mit anderen Punkten aus weiteren EvaSys Rückmeldungen in Verbindung gebracht, sodass sich folgende Zuordnungen zu Kategorien und schließlich die Auffächerung in die Subkategorien ergibt (Form: abstrahierte Rückmeldung \rightarrow Kategorie \rightarrow Subkategorie):

fachliches Niveau gering \rightarrow Präsenzphase \rightarrow Inhaltliche Aufbereitung

Lernertrag durch Methodik \rightarrow Konzept \rightarrow Ergebnis

Kritik an Studienleistung \rightarrow Allgemein \rightarrow Leistungsanspruch

Dieser Prozess wurde für die einzelnen positiven und negativen Rückmeldungen der offenen Fragen des EvaSys-Bogens durchgeführt. Somit wurden induktiv die Folgenden Sub-/Kategorien durch den gesamten Datensatz gebildet:

• Allgemeines

- Datenschutz
- Ideelles
- Inhaltliche Aufbereitung
- Leistungsanspruch
- Visualisierung

• Experimente

• ARS (Audience-Response-System)

- ARS i.A.
- Einsatz des ARS
- Persönliche Aspekte

• Konzept

- Aufwand
- Ergebnis
- Konzept i.A.

• Präsenzphase

- Arbeitsklima
- Ergebnis
- Fragekultur
- Gestaltung Folien
- Inhaltliche Aufbereitung
- Bewertung des Übungsleiters
- Menge Material

- Methodische Gestaltung
- Organisation
- Präsenzphase i.A.

• Video

- Aufwand
- Ergebnis
- Gestaltung
- Inhaltliche Aufbereitung
- Persönliche Komponenten
- Technische Aspekte
- Video i.A.

ullet Ziel gruppen an passung

- Stoffdifferenzierung
- Zielgruppendifferenzierung

Zu den Kategorien ist noch anzumerken, dass das ARS, auch wenn es vielleicht zur methodischen Gestaltung der Präsenzphase gezählt werden könnte, als eigene Kategorie gezählt wird. Denn hierzu wurden sehr häufig Rückmeldungen gegeben und es handelt sich nicht nur um eine Methode, da es auch ein Element der Präsenzphase darstellt. Weiterhin ist anzumerken, dass der Zusatz "i.A." dafür steht, dass die entsprechenden Äußerungen der Studenten zu diesem Punkt relativ unkommentiert dastanden, sodass keine weitere Subkategorisierung stattfinden konnte; sie waren entweder von Beginn an auf einem entsprechend hohen Abstraktionsniveau, oder so formuliert, dass keine weitere Subkategorisierung stattfinden konnte. Beispiele hierfür sind in Abbildung 8 und Abbildung 9 dargestellt. Finden sich gleiche Subkategorien zu unterschiedlichen Kategorien, so bedeutet dies, dass die Rückmeldungen spezifischer formuliert wurden, sodass sie sich zu unterschiedlichen Themenbereichen eingliederten. Ein Beispiel hierfür ist die "inhaltliche Aufbereitung". Sie wurde zum Teil sehr allgemein formuliert, sodass sich durch die Kodierung ein Allgemeines Feedback ergab, oder aber Feedback bzgl. der Videos, bzw. der Präsenzphase.

Ein Leitfaden, anhand dessen die Äußerungen der Studierenden in diese Kategorien eingeordnet werden können, ist in Kapitel A.2 zu finden. Außerdem sind alle, den Kategorien zugeordneten, Rückmeldungen, nach Übungsgruppe sortiert, in Kapitel A.5 als Tabelle zu finden. Hier lässt sich jedoch nicht der Abstrahierungsprozess finden, sondern nur die jeweiligen Zuordnungen in der Form "Kategorie: Subkategorie". Weiterhin sind dort auch die Rückmeldungen der Lehramtsstudierenden samt Kodierung aufgelistet.



Abbildung 8: Ein Beispiel für eine so rudimentär gehaltene, positive Rückmeldung, dass sie bereits auf einer sehr hohen Abstraktionsebene steht, weswegen sie mit ARS → ARS i.A. kodiert wird (aufgrund unterschiedlicher verfügbarer Technologien, hieß es hier "EduVote" und nicht, wie bei vielen anderen Rückmeldungen "Klickerfragen", sodass diese beiden Namen unter ARS (siehe Auflistung der Kategorien) zusammengefasst wurden).

nicht auf amerikanische Didaktiker hören

Abbildung 9: Ein Beispiel für eine so allgemein formulierte, negative Rückmeldung, dass sie durch den Abstrahierungsprozess mit Konzept \rightarrow Konzept i.A. kodiert wurde.

4.1.3. Offene Fragen - Auswertung

Da diese Masterarbeit die Optimierung des Flipped Classrooms für die B.Sc. im Blick hat, werden in der nun kommenden Auswertung der offenen Fragestellungen nur diejenigen Antworten gezählt, die von den B.Sc. gegeben wurden. Weiterhin sind in den Diagrammen nicht immer alle gefundenen Subkategorien dargestellt, da sie teilweise von so wenig Studierenden angesprochen worden sind, dass es ausreicht, nur diejenigen darzustellen, die die Trendaussagen zu den Diagrammen ermöglichen. Die vollständigen Diagramme sind jedoch in Kapitel A.4.2 zu finden.

Anhand von Abbildung 10 lässt sich schließen, dass sich die 191 unterschiedlichen, von den B.Sc. abgegebenen, positiven und negativen Rückmeldungen insgesamt die Waage halten, wenngleich sich ein leichter Trend zur negativen Seite bemerkbar macht: 53% der Rückmeldungen fielen negativ aus, 47% dagegen positiv. Da hier keine klare Tendenz zu sehen ist, wird die vorangegangene Hypothese bestätigt, nach der die Studierenden das Modell, weder besonders gut, noch schlecht fanden. Aufgrund einer Betrachtung der negativen Rückmeldungen können Ansätze herausgearbeitet werden, die Handlungsfelder für eine Optimierung des Flipped Classrooms eröffnen. Dem entgegengesetzt lässt die Betrachtung der positiven Rückmeldungen zu, Punkte herauszuarbeiten, welche bei einer erneuten Durchführung des Flipped Classrooms übernommen werden sollten, um eine stetige Verbesserung des Konzepts zu ermöglichen.

Abbildung 11 hilft herauszufinden, welche Kategorien wie stark angesprochen wurden, bzw. wie viele Rückmeldungen von den B.Sc. zu den jeweiligen Kategorien abgegeben wurden. Hier lässt sich erkennen, dass die größten Handlungsfelder einer Optimierung die Präsenzphase und die Videos betreffen. Lobend ist an dieser Stelle das ARS zu erwähnen, da, im Vergleich zu den restlichen Kategorien, überwältigend viele positive Rückmeldungen eingegangen sind. Diese haben vor allem einen allgemeinen Schwerpunkt, weswegen davon auszugehen ist, dass der Einsatz des ARS bei den Studierenden positiven Anklang fand und für zukünftige Durchführungen des Flipped Classrooms beibehalten werden sollte.

Obwohl die Präsenzphasen und die Videos die größten Handlungsfelder darstellen, sollen zu den Kategorien Allgemeines und Konzept noch ein paar Bemerkungen angebracht werden, da sich hier einige differenzierte Rückmeldungen finden lassen. Die Kategorie Experimente soll nicht tiefer beleuchtet werden, da hier sehr wenige Rückmeldungen gegeben worden sind und

Unklarheiten über die Spezifika und Inhalte dieser herrschen. Es wird vermutet, dass sie auf auf die in der Präsenzphase durchgeführten Experimente abzielen (z.B. die Philionplatte, Messung von Betas und Uranperlen, das RoboLab). Die Rückmeldungen waren allerdings so allgemein formuliert, dass keine andere Wahl blieb, als diese in eine eigene Kategorie zu sortieren, die keine weitere Subkategorien beinhaltet.

Zur Kategorie Allgemeines: Abbildung 12 stellt die positiven und negativen Rückmeldungen zu "Allgemeines" dar. Es wurden 7 positive und 12 negative Rückmeldungen für diese Kategorie gezählt. Die stärksten Subkategorien, die mit positiven Rückmeldungen angesprochen wurden, sind die Visualisierung und die inhaltliche Aufbereitung. Visualisierung meint hier die genutzten Graphiken, Folien, Verdeutlichungen und ähnliches. Inhaltliche Aufbereitung bezieht sich auf die Stoffvermittlung, also wer vermittelt, wie viel vermittelt wird, was vermittelt wird. Die Subkategorie "Verfügbarmachen" bezieht sich auf das digitale Verfügbarmachen der Materialien (nicht nur die Videos, sondern auch alle weiteren Dateien) und wurde ebenfalls eher positiv dargestellt. Negativ betonten die Studierenden B.Sc. allerdings vor allem den Leistungsanspruch, gefolgt von der inhaltlichen Aufbereitung und der Visualisierung (wobei diese prozentual mehr positives Feedback bekam). Mit Leistungsanspruch werden Themen gemeint, die sich auf die von den Studierenden zu erbringende Leistung beziehen. Hier wurde u.a. zurückgemeldet, dass die Kommunikation dessen nicht transparent verlief, bzw. die Art der Studienleistung für sie nicht optimal gewählt worden war. Die Art der Studienleistung ist allerdings kein "Fehler" von Seiten der Organisatoren des Flipped Classrooms, sondern eine Art Vorgabe für die gesamte Veranstaltung Experimentalphysik 4 aufgrund des hybriden Charakters. Es ist somit auch nicht als Kritik für den Flipped Classroom anzusehen. Bei einer erneuten Durchführung des Flipped Classrooms ist es dennoch möglich, diese Rückmeldungen mit einfließen zu lassen. Da er dann als alleinige Unterrichtsform dasteht (i.e. durch ihn wird die gesamte Stoffvermittlung geschehen und er teilt sich seine Zeit nicht mit einem anderen Unterrichtsmodell innerhalb der selben Veranstaltung). Dadurch wird sich die negative Belastung dieser Subkategorie mit hoher Wahrscheinlichkeit auflösen, da u.a. die Kommunikation deutlicher verlaufen, die Lernenden dann also nicht mehr zwei unterschiedliche Vorlesungstypen in einer haben und die Art der Studienleistung durch die Organisatoren besser gewählt werden kann. Dennoch steht die Frage, wie die Art der Studienleistung aussehen sollte, offen, da einer der vielen weiteren Kritikpunkte des Flipped Classrooms der hohe entstandene Aufwand war, wodurch eine Studienleistung in Form von abzugebenden Hausaufgaben kein optimales Mittel wären. Kritik zur Studienleistung ließen sich vielleicht durch eine Optimierung anderer Aspekte abmildern (z.B. durch eine stärkere Vereinheitlichung der Präsenzphasen, siehe dazu Kapitel 5.1, Methoden). Als Punkte, an denen für eine nochmalige Durchführung aktiv zur Verbesserung beigetragen werden könnte, lassen sich abschließend durch die Kategorie "Allgemein" vor allem die weitere Stärkung der Visualisierung und eine bessere inhaltliche Aufbereitung herausstellen, welche eingangs erwähnt wurden.

Zur Kategorie Konzept: Abbildung 13 zeigt die Verteilung des Feedbacks innerhalb der Kategorie "Konzept". Es wurden 13 positive und 13 negative Rückmeldungen gezählt. Dabei fällt auf, dass das Konzept i.A. mehr gelobt als kritisiert wurde, wohingegen das Ergebnis

(die Auswirkung des Konzepts auf die Lernerträge und der Vergleich dieser mit der genutzten Zeit) eher negativ auffiel und der durch das Konzept entstandene Aufwand (die Menge an zu erbringender Arbeit), nur negativ auffiel. Die negative Bewertung des Aufwandes lässt sich dadurch erklären, dass der Flipped Classroom dicht gepackt war. Das bedeutet, dass, wegen der zweifachen Präsenzphase in den Durchführungswochen und dem Anschauen der jeweiligen Videoblöcke zu jeder neuen Präsenzphase, ein als recht hoch empfundener Arbeitsaufwand entstehen kann. Dies wird durch eine Durchführung des Modells während eines ganzen Semesters deutlich verbessert. Das optimiert allerdings nicht unbedingt die Rückmeldungen zum Ergebnis, da hier ein Hinweis gegeben wird, dass für die B.Sc. das angewandte Konzept nicht effektiv genug war, wenn die aufgewandte Zeit mit einbezogen wird. Somit scheint es auch ein Problem der genaueren Planung der Präsenzphasen zu sein. Dieses Problem sollte bei einer Optimierung im Blick behalten werden, sodass eingesetzte Methoden effektiver gestaltet, oder andere Methoden ausgewählt werden.

Zur Kategorie Präsenzphase: In Abbildung 14 ist die Verteilung der 31 positiven und 41 negativen Rückmeldungen bzgl. der Präsenzphase dargestellt. Zuerst ist zu sagen, dass es mehr Subkategorien gibt, als in diesem Diagramm dargestellt sind. Die Fokussierung auf die hier gezeigten Aspekte liegt daran, dass die nicht gezeigten zu wenig Rückmeldungen bekamen. Deswegen fallen sie, wenn der Trend des gesamten Diagramms betrachtet wird, eher nicht ins Gewicht und werden somit nicht dargestellt. Auffallend ist, dass das Arbeitsklima als einziges ausschließlich positiv bewertet und auch die Präsenzphase eher positiv annotiert wurde, wenn sie allgemeines Feedback bekam. Die meisten positiven Rückmeldungen bezogen sich auf die methodische Gestaltung (39%) der Präsenzphase. Sie werden aber durch die starke negative Bewertung (59%) relativiert. Hier wurden z.B. spezielle Methoden, bzw. die Menge an Methoden hervorgehoben, die die B.Sc. als unpassend empfanden. Auch die Geschwindigkeit der Abläufe einer Präsenzphase wurden, unter der methodischen Gestaltung zusammengefasst, als nicht optimal beschrieben (i.e. für einige Studierende war das Tempo der geplanten Aktivitäten zu gering). Ein weiterer, negativ auffallender Punkt ist die inhaltliche Aufbereitung der Präsenzphase. Hier betonen die Studierenden, dass z.B. Schwerpunkte innerhalb der Präsenzphase über den zeitlichen Ablauf einer Präsenzphase nicht klar genug herausgearbeitet wurden und, dass inhaltlich mehr vertieft werden sollte. Somit eröffnen sich die Punkte der methodischen Gestaltung und der inhaltlichen Aufbereitung der Präsenzphase als Optimierungsfelder für den Flipped Classroom. Bei speziellen Methoden, die in den Rückmeldungen häufiger mit Namen genannt werden, ist es ratsam, sie bei einer neuen Durchführung des Konzepts durch andere zu ersetzen. Diese sind das "Kugellager" und die "Expertenrunde". Anzumerken ist, dass das Feld für negatives Feedback auf dem EvaSys-Bogen teilweise dafür genutzt wurde, das ARS indirekt zu loben, da sich einige der B.Sc. eine stärkere Nutzung dessen wünschten. Das Arbeitsklima muss nicht speziell im Fokus der Beibehaltung stehen, da es wohl eher ein Nebeneffekt des Konzepts des Flipped Classroom ist, weil das Konzept gerade darauf ausgelegt ist, eine derartige Arbeitsatmosphäre zu erschaffen, die zum Lernen und Fragenstellen einlädt. Somit wird dieser Punkt mit hoher Wahrscheinlichkeit, durch eine Optimierung der Präsenzphase, auch indirekt

positiv beeinflusst.

Zur Kategorie Videos: In Abbildung 15 ist die Verteilung der Rückmeldungen zu den Videos dargestellt. Es gab 34 negative und 12 positive Rückmeldungen. Auch hier sind nicht alle gefundenen Subkategorien dargestellt, da sich der größte Anteil der Rückmeldungen auf die technischen Aspekte, die inhaltliche Aufbereitung und den Aufwand der Videos bezog. Zu sehen ist, dass sich die meisten positiven Rückmeldungen zu gleichen Teilen bei den technischen Aspekten und der inhaltlichen Aufbereitung aufteilen. Die Studierenden scheinen die Videos also von daher gut zu finden, dass man sie, anders als bei einer traditionellen Vorlesung, pausieren, schneller/langsamer abspielen und vor-/zurückspulen konnte. Unter inhaltlicher Aufbereitung zusammengefasst, lobten die Studierenden vor allem, dass die einzelnen Videos immer nur einen Themenschwerpunkt haben. Allerdings schrieben einige Studierende ihren Unmut bzgl. der Videos auf: Ca. drei mal mehr, als jene, die sie lobten. Die durch die unterschiedliche Anzahl an Rückmeldungen hervorgerufene Verzerrung des Bildes ist zwingend zu beachten, da es sonst den Anschein geben könnte, es gäbe in absoluten Zahlen mehr positive Rückmeldungen zu den technischen Aspekten und ungefähr gleich viele Rückmeldungen zur inhaltlichen Aufbereitung. Tatsächlich ist es genau anders: Es gab ungefähr gleich viele absolute Rückmeldung zu den technischen Aspekten und wesentlich mehr zur inhaltlichen Aufbereitung. Die Studierenden meldeten zu den technischen Aspekten der Videos vor allem, dass sie es nicht gut fanden, während der Videos nicht die Möglichkeit zu haben, direkt Fragen stellen zu können. Bezüglich der inhaltlichen Aufbereitung meldeten einige B.Sc. zurück, dass sie gerne mehr inhaltliche Tiefe und bessere Erklärungen gehabt hätten oder, dass der Lernstoff der Videos weniger stark kontrahiert werden sollte. Zudem gaben sie die Rückmeldung, dass die inhaltliche Aufbereitung der Videos nicht an deren Vorkenntnisse angepasst war.

Ein Punkt, der ausschließlich negativ behaftet ist, war der durch die Videos entstandene Aufwand. Entgegengesetzt zum Aufwand innerhalb der Kategorie Konzept kennzeichnet diesen Aufwand vor allem das Videopensum. Dieses wird als relativ hoch empfunden, da die Studierenden, gemäß ihrer Rückmeldungen, besonders gegen Ende der Flipped Classroom-Durchführung zu viele Videos auf einmal in zu kurzer Zeit schauen und durcharbeiten mussten. Eine Entzerrung des Konzepts auf ein ganzes Semester würde dem entgegenwirken. Eine Optimierung der inhaltlichen Aufbereitung müsste, sollte der Flipped Classroom wieder für Viertsemestler der B.Sc. Physik durchgeführt werden, die Vorkenntnisse dieser besser im Blick haben.

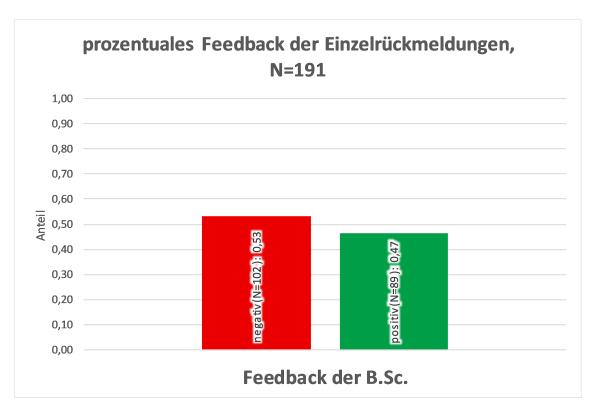


Abbildung 10: Das Gesamtfeedback ist relativ ausgewogen. Eine leichte Tendenz zu negativen Meldungen scheint es zu geben.

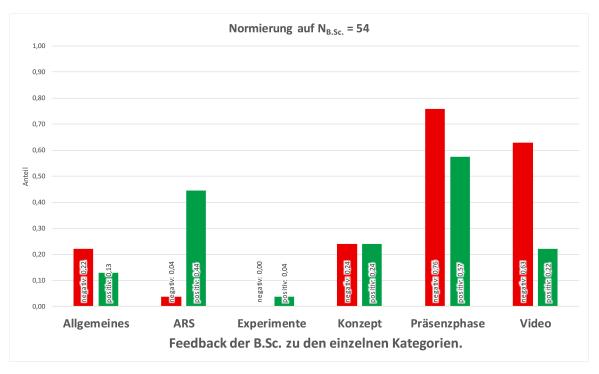


Abbildung 11: Aufteilung des Feedbacks der 56 B.Sc. auf die einzelnen Kategorien.

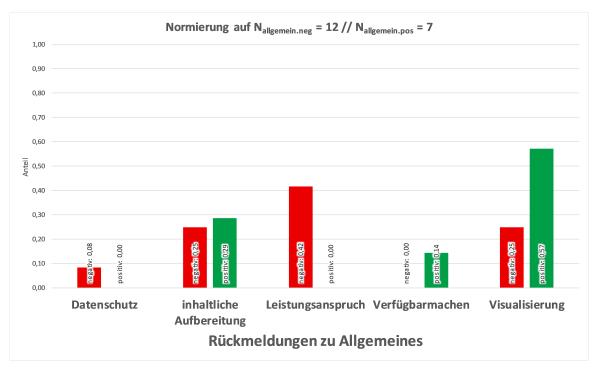


Abbildung 12: Der Leistungsanspruch schien für die teilnehmenden B.Sc. relativ unklar gewesen zu sein.

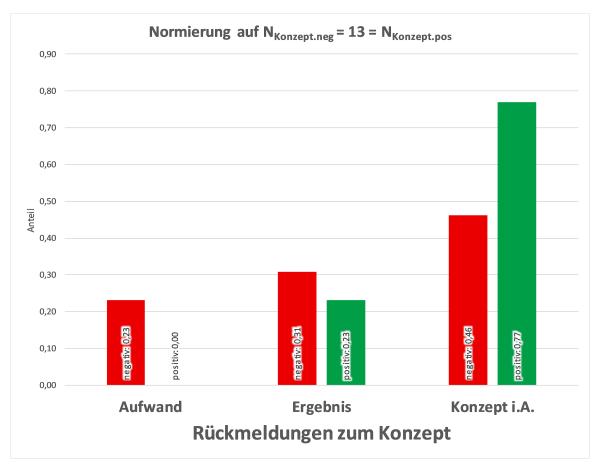


Abbildung 13: Das Konzept wurde eher positiv wahrgenommen, wohingegen das erzielte Ergebnis eher negativ auffiel.

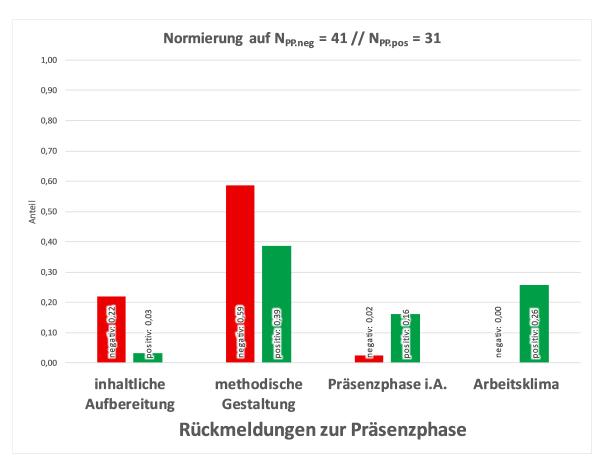


Abbildung 14: Die methodische Gestaltung der Präsenzphase fiel negativ auf.

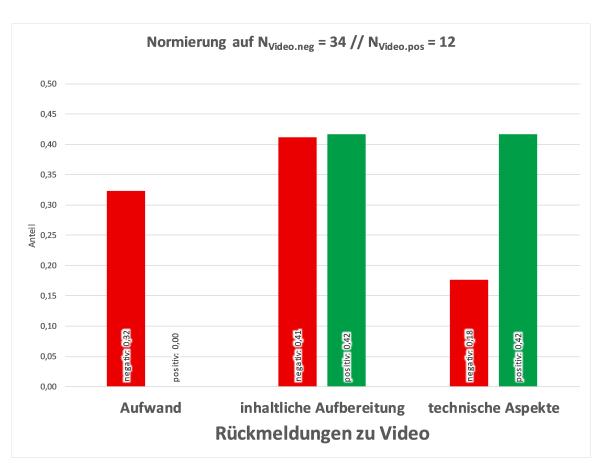


Abbildung 15: Das Feedback zur inhaltlichen Aufbereitung hält sich prozentual die Waage. Der Aufwand durch die Videos fällt vor allem negativ aus.

4.2. Auswertung der Interviews

Die neun geführten Interviews wurden mittels der ZQI kodiert. Mit ihnen wurde der dritte Datensatz für diese Arbeit erstellt. Die einzelnen kodierten Textteile sind im Anhang in Kapitel A.6 zu finden. Die gesamte Transkription wurde aus dem Anhang herausgelassen. Sie ist auf dem, dieser Arbeit beiliegenden, Speichermedium hinterlegt. Weiterhin ist zu beachten, dass es sich bei den ausgewerteten Interviews um Gespräche handelt, die zum Ziel hatten, die jeweilige Person zum Erzählen anzuregen. Das bedeutete für die Kodierung, dass zu den einzelnen Gesprächsimpulsen von unterschiedlichen Studierenden nicht immer die (etwaig) gleichen Kategorien angesprochen wurden. Andererseits bedeutet es, dass zu unterschiedlichen Gesprächsimpulsen innerhalb eines Interviews gleiche Kategorien angesprochen werden können. Zur Auszählungsweise der angesprochenen Subkategorien ist anzumerken, dass Subkategoriedopplungen, ähnlich wie bei Kapitel 4.1.2, nur einmal gezählt werden, sodass sich dadurch Aussagen generieren lassen, wie "5 der 9 Studierenden sprachen Thema XYZ" an und bewerteten es gut, bzw. schlecht. Bei den neun geführten Interviews wurden somit insgesamt 179 unterschiedliche Rückmeldungen kodiert. Es wurden induktiv neun Kategorien gefunden, wovon fünf die Stoffweitergabe an die Studierenden unterstützen können. Sie sind nicht zwingend trennscharf, bezeichnen aber jeweils im Groben ein anderes Feld. Die Kategorien sind: Erwartung, Inhalt, Lernen, Methodik, Motivation, Organisation, RoboLab, Unterschied, Vorbereitung. Diejenigen Kategorien, die den Studierenden beim Lernen direkt unterstützen können sind: Inhalt, Lernen, Methodik, Motivation und RoboLab. Zwar könnte die Kategorie Erwartung auch auf motivationaler Ebene den Studierenden helfen, doch zielt die Fragestellung bzgl. der Lernunterstützung nicht auf Gedanken vor der Durchführung ab, sondern darauf, was den B.Sc. tatsächlich während der Flipped Classroom-Durchführung geholfen hat. Dies können dennoch motivationale Aspekte sein, die während der Durchführung entstanden sind. Solche sind unter der Kategorie Motivation zusammengefasst. Weiterhin ist anzumerken, dass die Kategorie RoboLab durch den Interviewleitfaden forciert wurde. Das liegt auch am Interesse an den RoboLabs, die für MEET-CINCH entwickelt wurden. Es sollte versucht werden, herauszufinden, ob die RoboLabs für die B.Sc. einen Mehrwert haben. RoboLabs sind im Grundlegenden über eine spezielle Oberfläche, mittels des Internets ferngesteuerte Experimente, um mit radioaktiven Materialien umgehen zu können, die sonst nicht ohne weiteres von Lernenden mit Kernphysik- und Radiochemieanteil zu handhaben sind, weil sie entweder sehr rar, oder gefährlich sind. Das Arbeiten mit diesen RoboLabs ist wesentlich näher an der natürlichen Laborarbeit als eine Computersimulation, wodurch sie einen deutlichen Mehrwert gegenüber dieser haben (vgl. Walther 2018, S.14 f). Das Aufstellen solcher RoboLabs ist jedoch zeit- und kostenintensiv und erfordert einen gewissen organisatorischen Aufwand mit den jeweiligen Kontaktpersonen an den unterschiedlichen Standorten. Da auch das IRS drei RoboLabs betreibt (GammaLab [für Gamma-Spektroskopie], PAULA [zum Aufzeigen des Konzepts der Autodeposition] und IonLab [um eine chromatographische Trennung von Sr-90 und Y-90 zu erzeugen] (vgl. Walther 2018, S.16-19)) sind Rückmeldungen dazu von Interesse, da ein RoboLab innerhalb der Durchführung des Flipped Classrooms gezeigt wurde. Dieses ist keines der hauseigenen, sondern hatte das Thema der Neutronenaktivierung und stand in Oslo.

4.2.1. Kategorisierung - Interviews

Ziel des Kodierungsprozesses ist es, Aussagen aus den Interviews zu generieren, die sich sehr leicht zu (Sub-)Kategorien gruppieren lassen. Diese Aussagen sollen eine Art zukunftsorientiertes Wirkungsgefüge, bzw. eine Zustandsbeschreibung der beteiligten, angesprochenen Akteure darstellen. Zustandsbeschreibungen werden dabei für Formulierung der positiven Aspekten genutzt, wohingegen zukunftsorientierte Aussagen eingesetzt werden, um auf Verbesserungen hinzudeuten. Ein Beispiel verdeutliche dies:

"Ein verstärkter Einsatz des ARS wird die Präsenzphase optimieren." (zukunftsorientiert) oder: "Der Flipped Classroom hilft beim Lernen." (Zustandsbeschreibung) (Kodierungsbeispiele aus dem Interview; lfd. Nr. 4)

Somit lassen sich danach die Zuordnungen "Präsenzphase: Verbesserung des ARS", sowie "Lernen: Präsenzphase" sehr leicht finden⁷. Ziel ist es also, durch den Kodierungsprozess, die jeweilig angesprochene (Sub-)Kategorie als Satz in der Form "Subkategorie X macht Kategorie Y", für die Zustandsbeschreibung und "Verbesserung von Subkategorie X wird Kategorie Y optimieren", für zukunftsorientierte Aussagen, generieren zu können⁸. Das bedeutet, dass aus den Texten gleichzeitig die (Sub-)Kategorien herausgefiltert werden müssen und sie entsprechend der positiven, bzw. negativen Gewichtung der Aussagen in der dritten Person, Indikativ aktiv, Präsenz, bzw. Futur, geschrieben werden sollen.

Um diese Umformulierung der Wortmeldungen zu erreichen, werden die jeweiligen Textpassagen drei Abstrahierungsprozessen unterzogen, wovon jeder der Schritte ein Durchlauf entsprechend des Ablaufmodells der ZQI aus Abbildung 2, Seite 25, ist. Die letztendliche Kategorisierung, wie sie oben dargestellt wurde, ist ein vierter Abstrahierungsschritt. Es ist zu beachten, dass sich die Kategorien langsam aus dem Material herauskristallisieren, sodass der fünfte Schritt (Zusammenstellen der neuen Aussagen als Kategoriensystem) erst ab dem zweiten Abstrahierungsprozess deutlich wird, da der erste Durchlauf eine Art Sonderstellung einnimmt: Er beinhaltet die Übernahme der Textpassage aus dem Transkript mit dem gleichzeitigen Streichen von Füllwörtern und (inhaltlich) wiederholenden (Teil-)Sätzen. In diesem Prozess geschieht somit zuerst eine Art Zusammenfassung der Textpassage, ohne dass die Kategorien als solche formuliert werden. So gesehen ist dieser Schritt nicht als vollwertiger Durchlauf der ZQI anzusehen, aber dennoch wichtig, da die letztendliche Kodierung (indirekt) auf dieser zusammengefassten Paraphrasierung fußt.

Da sich die Schritte 1 bis 4 bei größeren Materialmengen auch als ein Schritt zusammenfassen lassen, wurde für die kommenden Abstrahierungsschritte der Vorgang gewählt, die einzelnen Aussagen des Transkripts, innerhalb der nächsten Abstrahierungsprozesse, immer wieder zu

⁷Die Zuordnung des zweiten Punktes zu *Lernen: Präsenzphase* geschah hier eher aus pragmatischen Gründen. Prinzipiell ist es so formuliert, dass das Konzept des Flipped Classrooms beim Lernen hilft, wurde allerdings in dieser Art zugeordnet, da sich die Zuordnung aus dem Kontext der gesamten Wortmeldung so ergibt.

⁸Die letztendlichen Formulierungen können sich von der hier angebrachten Formulierung etwas unterscheiden, die grammatikalische Form wird dennoch beibehalten.

Sinneinheiten zusammenzufassen. Einfach formuliert bedeutet dies, den Text immer weiter auf möglichst immer kürzere inhaltliche Bestandteile zu fokussieren, ohne dass die Aussage des Interviewten verfälscht wird. Die letztendliche, nach Möglichkeit kürzeste, Paraphrase stellt dann die zu Beginn erklärte Formulierung zwischen Kategorie und Subkategorie dar.

Um das Abstraktionsniveau anfangs noch relativ gering zu halten, wurden die Aussagen zuerst als "Ich-Botschaften", meistens im Präteritum, formuliert. Dies hat den Vorteil, dass die nun abstrahierte Paraphrase leichter am Ausgangsmaterial zu überprüfen ist, vor allem, wenn das betreffende Transkript relativ lang und "verschachtelt" formuliert ist. In diesem Schritt werden die ersten Kategorien bereits deutlich, müssen allerdings durch weitere Schritte klarer herausgestellt werden (i.e. hier können bereits diejenigen Wörter auftauchen, die letzlich für die einzelnen Kategorienbezeichnung stehen, aber nicht im Transkript enthalten sein müssen).

Anhand der eben zusammengefassten Paraphrasierung soll das Wirkungsgefüge, bzw. die Zustandsbeschreibung erstellt werden. Dies geschieht mit der ständigen Rückbetrachtung auf das Ausgangsmaterial (sowohl mitdem Transkript, als auch der Praraphrasierung). Die Formulierung geschieht nicht mehr als "Ich-Botschaft", sondern in der dritten Person Indikativ, aktiv im Präsenz, bzw. Futur. Die Kontraktion der vorherigen Ich-Botschaft geschieht in der Art, dass analysiert wird, was genau in dieser steht und wie es bewertet wird. Anhand dieser Bewertung orientiert sich nun die Formulierung dieses Abstraktionsniveaus: negatives wird zukunftsorientiert und positives wird als Ist-Zustand formuliert.

Der letzte, vierte Abstraktionsprozess befasst sich nicht mehr damit, Sätze zu formulieren, sondern soll die dritte Abstraktionsebene in einem Stichpunkt zusammenfassen. Da dieser Schritt eine Gruppierung des vorher Beschriebenen darstellt, werden diese Stichpunkte gleichzeitig zu entsprechenden Oberbegriffen zugeordnet (diese Oberbegriffe können auch schon in vorherigen Schritten formuliert worden sein). Die dadurch niedergeschriebenen Stichpunkte stellen das, durch diese Textpassage herauskristallisierte, Kategoriensystem dar. Geht man nun zur nächsten Textpassage über und vollzieht diese Schritte an ihr, so baut sich durch das gesamte Interview ein System an (Sub-)Kategorien auf, das man mit einem weiteren, durch ein anderes Interview herausgefundenen, System vergleichen und zusammenführen kann (i.e. zwei Interviews werden separat betrachtet und kategorisiert, diese Kategorien werden in einem letzten Schritt angepasst). Da es aber schlecht möglich ist, das nächste Interview ohne Beachten der bereits gefundenen Kategorien zu kodieren, wurde mit dem nun gefundenen System an das nächste Interview herangetreten und versucht, die Kategorien auch zuzuordnen (diese Zuordnung geschieht spätestens im vierten Abstraktionsschritt). Dadurch werden die Kategorien eventuell neu formuliert, sodass sich über die Betrachtung aller Interviews hinweg ein relativ robustes System an (Sub-)Kategorien entwickelt. Es hat sich als hilfreich herausgestellt, bereits bei der Formulierung des dritten Niveaus eine Tabelle anzulegen, mit deren Hilfe die Zuordnung der Ich-Botschaft zur Zustandsbeschreibung, bzw. zur zukunftsorientierten Aussage leichter von statten geht. Diese Tabelle ist in Tabelle 5 in Kapitel A.3 zu finden.

Dieser Prozess wird an einem Ankerbeispiel verdeutlicht, wozu eine Textpassage aus dem Interview, lfd. Nr. 8, herangezogen wird: Die Textpassage aus dem Transkript auf die Frage

"Was hat dir denn gut gefallen an der Präsenzphase?" lautet:

"Na, die Klickerfragen, doch, ähm, da hat man auch gemerkt, was man nicht kann. Ja, was hat mir noch so gut gefallen? Also, ich bin eher ein Fan davon, wenn man in der Präsenzphase weniger selber rechnet, also, wenn's eher ist, wie in der Präsenzübung, wo einem was vorgerechnet wird. Ähm, deswegen, also die Klickerfragen fand' ich auf jeden Fall gut, als es gemacht wurde und es wurde -, stimmt, jetzt fällt's mir wieder ein. Es wurde natürlich auch so ein paar andere didaktische Methoden gemacht, so mit dem ähm, im Kreis stehen und dieses Wechseln. (etwas später sagte der Studierende dann weiter dazu) Äh, da dacht' ich zuerst 'Och, was is'n das jetzt? Muss ich aufstehen.' (lachend) Aber es hat sich dann doch noch als sehr gut bewahrheitet. Weil, wenn man dann gezwungen ist, jemand Anderen was zu erklären, 'n bisschen mehr bleibt dann schon hängen. Das ist schon besser, doch."

Der erste Schritt in Richtung Kodierung besteht darin, überflüssige Füllwörter und wiederholende (Teil-)Sätze zu streichen. Das bedeutet, dass die im Beispiel vorkommende Frage "Ja, was hat mir noch so gut gefallen?" komplett gestrichen wird, da sie für diese Wortmeldung keinen Mehrwert bringt und eine Wiederholung der gestellten Frage ist. Dieser Satz hatte somit nur den Sinn, darzustellen, worüber sich der Interviewte in diesem Moment Gedanken macht. Außerdem wurden weitere Erklärungen zur angesprochenen Methodik herausgestrichen, da in diesen Ausführungen die positive, bzw. negative Ansicht der Methode durch den Studierenden mehrfach verdeutlicht wird. Somit ergibt sich folgende Zusammenfassung:

"Na, die Klickerfragen, [...] da hat man auch gemerkt, was man nicht kann [...] ich bin eher ein Fan davon, wenn man in der Präsenzphase weniger selber rechnet, [...] wo einem was vorgerechnet wird. [...] Es wurden natürlich auch so ein paar andere didaktische Methoden gemacht, so mit dem [...] im Kreis stehen und dieses Wechseln. [...] es hat sich dann doch noch als sehr gut bewahrheitet."

Der Studierende spricht also die "Klickerfragen" (das ARS) mit einer Begründung an. Weiterhin spricht er eine Methode, sowie den Eigenanteil in den Präsenzphasen an. Bis auf Letzteres findet er beides gut. Eine Formulierung als "Ich-Botschaft" muss dies im Blick haben, sodass sich folgende Paraphrasierung ergibt:

"Ich finde es gut, dass man durch das ARS eine Rückmeldung zum eigenen Lernstand bekam. Die Kugellagermethode fand ich gut. Ich fände es besser, wenn man selber weniger rechnen soll."

Diese Paraphrasierung stellt die Argumente des Studierenden prägnant heraus. Da für das nächste Abstraktionsniveau die Aussagen entsprechend der zu Beginn des Kapitels genannten grammatikalischen Form umformuliert werden sollen, ist es wichtig, sich diejenigen Wörter herauszuarbeiten, auf die die Wortmeldungen abzielen. Bzgl. der Inhalte zum ARS sind das Rückmeldung und Lernstand, bzgl. der Methode ist es die positive Ansicht dieser und bzgl. des

Eigenanteils ist es die Verringerung dessen (also "weniger"). Da der letzte Punkt negativ behaftet ist, wird er so umformuliert, dass eine Veränderung des angesprochenen Punktes eine bestimmte Auswirkung auf etwas anderes haben wird. Dieses Andere soll eine bessere Lernunterstützung sein, denn dieser Studierende ist "eher ein Fan davon" (s.o.), wenn sein Eigenanteil innerhalb der Präsenzphase geringer ausfällt, wodurch sich sagen lässt, dass er dadvon überzeugt ist, dass sein Lernen per se in der Präsenzphase besser ablaufen kann, wenn er selber weniger agieren soll. Somit ergeben sich folgende Kodierungen:

Das ARS gibt Rückmeldung zum Lernstand. Die Kugellagermethode ist gut. Weniger Eigenanteil in den Präsenzphasen wird beim Lernen helfen.

Die letztendliche, stichpunktartige Formulierung soll bereits gruppiert werden. Hier werden der Eigenanteil und das ARS unter dem Thema "Lernen" und die Kugellagermethode unter dem Punkt "Methodik" gruppiert. Die Gruppierung zum Thema Lernen geschieht, da beide Aussagen darauf abzielen, was gut für das persönliche Lernen ist, bzw. sein kann. Die Formulierung des Stichpunktes über den Eigenanteil ändert sich in diesem Schritt von "Verbessern des Eigenanteils" zu "Verbesserung der Aufgaben". Das ist dem Umstand geschuldet, dass die Aufgaben für die Präsenzphase so gestaltet sind, dass sie von den Studierenden einen Eigenanteil erfordern (dies ergibt sich aus der Feldkompetenz zum Gegenstand Flipped Classroom). Somit lässt sich sagen, dass eine Verbesserung des Eigenanteils gleichzeitig, zumindest für diesen Studenten, eine Verbesserung der Aufgaben mit sich bringt, wodurch dieser besser in der Lage ist, zu lernen. Folglich ergibt sich die Kategorisierung:

Lernen: ARS, Verbesserung der Aufgaben

Methodik: Spezielle Methodik

Dieser Prozess lief für jedes Interview gleich ab. Die so bestimmten Kategorien eines (bzw. aller) vorherigen Interviews unterlagen beim Bearbeiten des nächsten Interviews einer Rückkopplungsschleife, sodass sich einige Formulierungen im Kodierungs- und Kategorisierungsprozess auch ändern können; gleichermaßen war es auch möglich, dass sich diese Formulierungen auch innerhalb des Kategorisierungsprozesses eines Interviews änderten⁹. Dies wurde im beschriebenen Ankerbeispiel zum Interview 4 beim Kategorisieren der Textstelle zu Lernen: Verbesserung der Aufgaben etwas deutlich. Durch diesen Prozess ergaben sich die (Sub-) Kategorien, die in 9 aufgelistet sind. Dabei ist anzumerken, dass das System zwar durch den Interviewleitfaden (vgl. Kapitel 3.3.3) teilweise erwartet wurde, dieses aber in seiner tatsächlichen Struktur auf das induktive (Sub-) Kategoriensuchen / - finden angewiesen war. Dieses Suchen und Finden war auch maßgeblich dadurch beeinflusst, dass Optimierungsmöglichkeiten von größerem Interesse sind.

Dadurch wurden folgende (Sub-) Kategorien für die Interviews gefunden:

⁹Das Abändern der Formulierungen geschieht also nicht nur aufgrund der *vor* den durchgeführten Interviews erlangten Feldkompetenz, sondern auch aufgrund der weiteren, *durch* die Interviews erlangten, Erfahrungen.

• Erwartung

- Durch Informationsveranstaltung
- Wie Gehabt
- Inhalt
- Vertiefung (bessere Stoffvermittlung)
- Interaction
- Fokus
- Un-/Bekannt

• Vorbereitung

- Wie Gehabt (ähnlich, Notizen/Anschauen)
- Erstmalig Vorhanden / Kürzer / Länger / Gleichlang
- Zeit und Ort: Fest / Flexibel
- Gemeinsam / Alleine (Alleine, wenn nicht explizit "Gemeinsam" erwähnt)
- Vereinfachung durch technische Aspekte

• Unterschied

- Interaktion (Methodik, Sozialformen, ARS)
- Tieferes Verständnis
- Professor als Übungsleiter
- Generell (Lob an Durchführung, allgemeine Bemerkung, dass Unterschied da ist)

• Organisation (Vorstrukturierung durch Rahmenbedingungen)

- Verbesserung der Gruppengröße
- Verbesserung des Videopensums
- Verbesserung der Raumplanung
- Verbesserung des Verlaufsplanes

• Inhalt (Nicht Personen-, sondern Präsenzphasenbezogen)

- Passung (Inhalte passen, Begründung)
- Inhaltliche Aufbereitung der Präsenzphase (Auswahl, Zusatz)
- Verbesserung durch Vorstrukturierung (Pre-Class-Quiz)
- Verbesserung der Themenauswahl (mehr Verständnis, schwerere Theorien, Anzahl)

• **Methodik** (Methodenbezogen)

- Neutral (keine weiteren Bemerkungen, als "ist okay")
- Expertenpuzzle
- Verbesserung durch passendere Methoden

• Motivation

- ARS (Abwechslung)
- Lerntyp

- Notwendige Vorbereitung
- Arbeitsklima (Hilfestellung, Präsenzphasen, Sicherheit)
- Neutral ("nicht mehr als sonst auch")
- RoboLab
- Verbesserung des Ablaufs (Sinken der Motivation)

• RoboLab

- Neutral
- Positiv
- Verbesserung technischer Aspekte
- Verbesserung durch genaue Planung
- Lernen (Effizienz, i.A. Hilfe beim Lernen, Wiederholung, Verständnis, "was unterstützt das Lernen", personenbezogen)
 - Angefertigte Notizen
 - ARS (hilft, Erwartungen zu erfüllen)
 - Präsenzphase
 - Kein Zusatzmaterial
 - Videos als Teilnahmebedingung
 - Verbesserung des Zusatzmaterials (für Graphiken, generelle Bereitstellung)
 - Verbesserung der Rückmeldung (Bepunktung, Lernstandseinschätzung)
 - Verbesserung des ARS
 - Verbesserung der Aufgaben (bzgl. Anwendung und Aufgabenstellung)
 - Verbesserung der Studienleistung durch Differenzierung
 - Verbesserung der Themenauswahl

4.2.2. Auswertung - Interviews

Ähnlich wie in Kapitel 4.1.3, Offene Fragen - Auswertung, sind von den, in diesem Kapitel gezeigten, Diagrammen nur diejenigen abgebildet, bei denen sich Trends zeigen, sodass sie für die Optimierung des Flipped Classrooms von Interesse sind. Weiterhin wurde bei der Auswahl der Subkategorien in den folgenden Diagrammen eine Vorauswahl getätigt, um eine Übersichtlichkeit zu gewährleisten. Alle (vollständigen) Diagramme sind unter Kapitel A.4.3 aufgelistet.

Die, durch die Interviews insgesamt gezählten, 100 Rückmeldungen fallen gut gemischt aus. Gemäß Abbildung 16 gab es vergleichbar viele positive, wie negative, wenngleich ein Hang zum Positiven zu erkennen ist (46% für negativ und 54% für positiv). Dies unterstützt die These, dass der Flipped Classroom weder besonders gut, noch besonders schlecht ausfiel. Auch hier gilt, wie in Kapitel 4.1.3, dass sich, durch eine Betrachtung der negativen Tendenzen, Handlungsfelder eröffnen können, um diese Aspekte zu optimieren. Gleichermaßen gilt auch, dass die Betrachtung der positiven Tendenzen Aspekte offen legen kann, die bei einer erneuten Durchführung übernommen werden können. Im Folgenden werden die positiven und negativen Subkategorien der jeweiligen Kategorien einzeln angesprochen.

In Abbildung 17 ist die Verteilung des Feedbacks über die Kategorien dargestellt. Deutlich zu erkennen ist, dass die Studierenden viele Rückmeldungen dazu gaben, was ihnen in der Durchführung des Konzepts beim Lernen geholfen hat, bzw. gaben sie negative Rückmeldungen, die Handlungsfelder aufzeigen. Bezüglich des behandelten Inhalts gab es ebenfalls einige zu betrachtende Aussagen. Außerdem fanden sich viele Aussagen zur Motivation, die sie durch das Konzept empfanden. Diese Kategorien sollen im nachfolgenden Text genauer betrachtet werden. Die vielen negativen Rückmeldungen zur Organisation beliefen sich vor allem auf Anmerkungen zum Videopensum. Dieses Pensum entspannt sich, wenn das Konzept auf ein komplettes Semester angewandt wird. Auffallend ist, dass es hier ausschließlich negative Rückmeldungen gab. Nach einem erneuten Durchlauf des Konzepts mit optimiertem Videopensum, umgesetzt in einem längeren Zeitraum, wäre es interessant zu sehen, wie sich die Rückmeldungen bezüglich der Organisation des Konzepts möglicherweise sogar in positive Richtung verändern würden. In Abbildung 17 fällt auch auf, dass das eingesetzte RoboLab eher (knapp) negativ aufgenommen wurde. Dies lag laut den Studierenden hauptsächlich an technischen Problemen während des Einsatzes (schlechte Bildqualität und eine recht hohe Latenz). Dennoch schien das RoboLab die Studierenden zu motivieren. Die entsprechenden Diagramme hierzu sind in Kapitel A.4.3 zu finden.

Da der Unterschied zum herkömmlichen Konzept fast nicht bewertet wird, bzw. nur dann, wenn es die Studierenden ausdrücken, ist bemerkenswert, dass einige positive, aber keine negative Rückmeldungen bzgl. des Unterschiedes gemeldet wurden. Diese Rückmeldungen stellen vereinzelte Meldungen dar, lobten aber bspw. die Andersartigkeit des Konzepts, den Übungsleiter und die, durch das Konzept hervorgerufene, tiefere Auseinandersetzung mit dem Lernstoff.

Zur Motivation: Zuerst ist zu sagen, dass die negativen Rückmeldungen zur Motivation sehr gering ausfielen (2 von 9 Studierenden sprachen diesen Umstand an) und sich nur auf den Ablauf der Durchführung bezogen. Sie beschrieben, dass ihre Motivation im Laufe der Durchführung abflachte. Die positiven Rückmeldungen lassen sich in Abbildung 22 sehen. Deutlich ist der Trend zu erkennen, dass das Arbeitsklima der Präsenzphase bei 6 von 9 Studierenden für eine höher empfundene Motivation sorgte. Aber auch das ARS wirkt sich ebenfalls auf eine stärkere Motivation der Studierenden aus. Interessant ist zu sehen, dass sich ein kleiner Teil der interviewten B.Sc. durch das Anschauen der Videos als Teilnahmebedingung für ein (erfolgreiches) Teilhaben an der Präsenzphase motiviert fühlten. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass es von Nachteil ist, die Videos nicht gesehen zu haben, weil die Präsenzphase auf den Videos aufbaut. Diesen Nachteil können sie selbst auflösen. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass sie sich aufgrund einer (eventuell gemachten) negativen Erfahrung motiviert fühlen könnten, die Videos anzuschauen, um sich mit dem Stoff etwas tiefer gehend auseinandersetzen. Andererseits könnten die vorher angefertigten Notizen den Studierenden, innerhalb der Präsenzphase, eine Orientierung geben, sodass sie sich hier, besser als im herkömmlichen Konzept, zurechtfinden können. Auch wenn die Videos als Teilnahmebedingung für die Präsenzphase nicht der Trend des Diagramms ist, lässt sich hier ein kleineres Handlungsfeld erkennen, um die Notizen der Studierenden zu unterstützen. Die klareren Handlungsfelder, die aus diesem Diagramm herausgehen, sind das Beibehalten des ARS und eine weitere Anwendung von Aufgaben, die ein positives Arbeitsklima erzeugen (i.e. interaktive Aufgaben, bzw. Aufgaben, bei denen sich die Studierenden gegenseitig helfen können; siehe dazu die Kodierungen in Kapitel A.6).

Zum Inhalt: Die negativen und positiven Rückmeldungen sind in Abbildung 18 und Abbildung 19 dargestellt. Der Trend des Diagrammes der negativen Rückmeldungen (Abbildung 18) geht dahin, dass sich 6 der 9 Studierenden eine bessere Themenauswahl innerhalb der Präsenzphasen gewünscht hätten. Rückmeldungen zu dieser Subkategorie nehmen Bezug auf die Vielfalt und die Schwierigkeit der Thematiken. Außerdem gab es wenige Rückmeldungen, dass sich die Studierenden gerne eine Vorstrukturierung der relevanten Inhalte aus den Videos wünschten. Für diese Subkategorie wurde das Wort "Vorstrukturierung" gewählt, weil die Studierenden betonten, dass sie eine Struktur, bzw. eine Gewichtung der Themen erst durch die Präsenzphase bekamen. Diese Struktur hätten sie sich gerne bereits vor der Präsenzphase gewünscht. Diese Vorstrukturierung ließe sich, so schlugen die Studierenden vor, z.B. mit kleineren Aufgaben bewerkstelligen. Positive Rückmeldungen zum Inhalt gab es vor allem zur Passung der Themen der Präsenzphasen zu den vorzubereitenden Videos (und geringfügig zur inhaltlichen Aufbereitung). Diese Passung scheint zuerst konträr zu den negativen Rückmeldungen bzgl. der Themenauswahl zu stehen. Hier wurde der selbe Aspekt von unterschiedlichen Seiten betrachtet: die Inhalte der Präsenzphase haben funktioniert, weil sie mitsamt den Videos gleichzeitig geplant wurden. Dabei wurden allerdings für die Präsenzphase nicht die Themen aus den Videos ausgewählt, die für die B.Sc. von besonderem Interesse waren.

Zum Lernen: Die negativen und positiven Rückmeldungen sind in Abbildung 20 und Abbildung 21 dargestellt. Bei den Rückmeldungen zum Punkt Lernen fällt zuerst deutlich auf, dass die Aufgaben von 7 der 9 Studierenden negativ bewertet wurden. Hier kamen unter anderem Wortmeldungen, die darstellten, dass mehr Rechenaufgaben gewünscht sind oder, dass die Aufgabenstellungen teilweise eher problematisch erscheinen, da sie offenbar nicht immer klar genug formuliert gewesen sind. Weiterhin wurden von den Studierenden die eingesetzten Methoden kritisiert. Dies ist eng verwandt mit den Aufgaben, da ja einige Methoden zur Bearbeitung der gestellten Aufgaben benutzt wurden. Eine Optimierung in diesem Handlungsfeld erfordert somit ein Überdenken der Aufgaben mitsamt ihren dabei genutzten Methoden. Auffallend ist, dass in den Datensätzen, für diese Arbeit, das erste Mal das ARS mit negativen Rückmeldungen erscheint. Hier wird jedoch, ähnlich wie in Kapitel 4.1.2, das ARS indirekt gelobt, da sich vonseiten der intervieweten B.Sc. ein verstärkter Einsatz des ARS gewünscht wird, was einerseits auch die Positivität des ARS in Abbildung 21 und in Abbildung 22 noch einmal stärker herausstellt, sodass sich hierdurch wieder zusammenfassen lässt, dass das ARS ein sehr positiver Punkt der Durchführung des Flipped Classrooms gewesen ist. Bezüglich der negativen Rückmeldungen zum Lernen seien die restlichen Subkategorien kurz erwähnt und erklärt: unter "Zusatzmaterial" wünschten sich die Studierenden etwas mehr verdeutlichende Graphiken, bzw. mehr erklärendes Material bei schwereren Themen (hier wurde z.B. die Fermi-Theorie namentlich erwähnt) und unter "Rückmeldung" wünschte sich ein Student, dass die Präsenzphase sein Lernen besser unterstützen würde, wenn sie ihm eine bessere Rückmeldung gäbe (dies

fällt in die Bereiche mehrerer Handlungsfelder, u.a. die Stärkung des ARS, die Verbesserung der Aufgaben, evtl. sogar die Unterstützung der Notizen). Die in Abbildung 21 dargestellten, positiven Rückmeldungen zum Lernen zeigen deutlich, dass sowohl die Präsenzphase, als auch das ARS, als genutztes Mittel innerhalb der Präsenzphase, den Studierenden sehr gut beim Lernen zu helfen schienen. Besonders das Herausstellen der Positivität der Präsenzphase ist im Vergleich zu den Rückmeldungen aus den offen Fragen in Kapitel 4.1.3 bemerkenswert. Hier wird deutlich, dass die Interviews aufgrund ihrer Zahl nicht repräsentativ genug sind, um sie als alleinigen Grund für ein Versagen, oder Gelingen, eines Punktes heranzuziehen (ebenso wird die Aussage aus Kapitel 3.3.2, Interviewdesign deutlich, dass ein Leitfadeninterview mit anderen Forschungsmethoden verbunden werden sollte). In einer abgeschwächten Form dieser Überlegungen ist es auch wichtig, dass allein auf Grundlage eines einzelnen Diagrammes innerhalb der Interviewauswertung keine voreiligen Schlüsse gezogen, weswegen getätigte Vermutungen durch andere Diagramme unterstützt werden sollten. In diesem Diagramm sieht man noch weitere Meldungen, die kurz erwähnt werden sollen: die angefertigten Notizen und die Videos als Teilnahmebedingung halfen den Studierenden beim Lernen. Dies unterstützt die Vermutung, die während der Auswertung der Kategorie Motivation erstellt wurden: Eine Optimierung im Handlungsfeld Notizen könnte sich lohnen. Interessant ist auch, dass spezielle Methoden den B.Sc. in ihrem Lernen zuträglich und extra Anmerkung gefunden haben. Diese sind das Expertenpuzzle und das Kugellager.

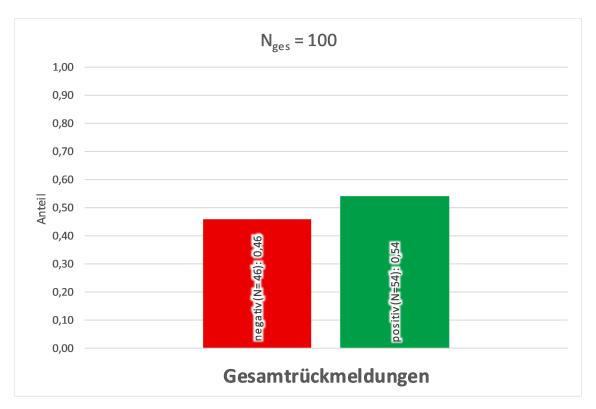


Abbildung 16: Die Gesamtrückmeldungen der Interviews schienen recht differenziert auszufallen, mit einer Tendenz zum Positiven.

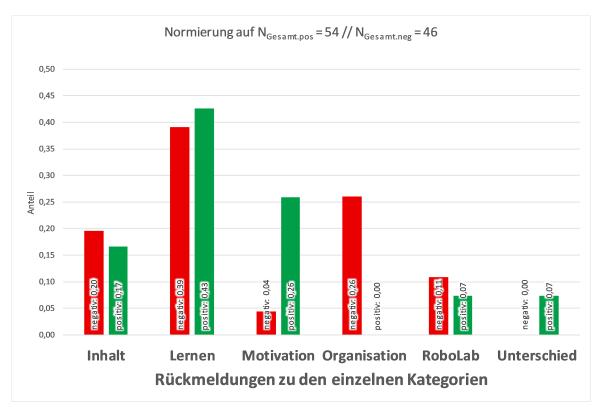


Abbildung 17: Verteilung des Feedbacks auf die einzelnen Kategorien.

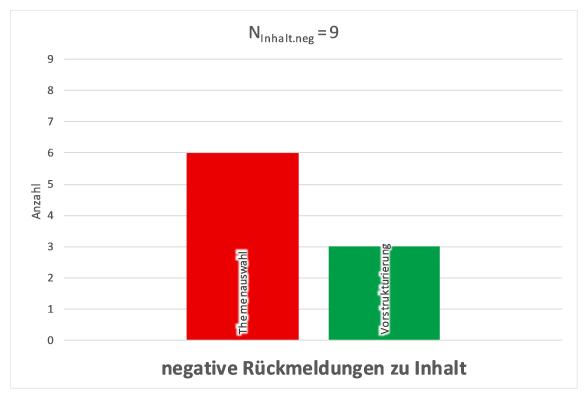


Abbildung 18: Im Trend wünschen sich die interviewten B.Sc. eine bessere Themenauswahl der Präsenzphase.

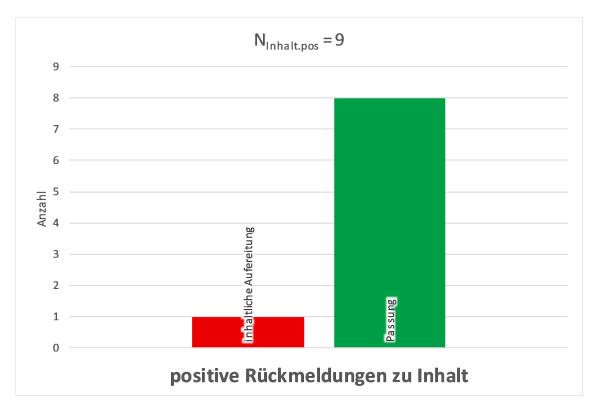


Abbildung 19: Eine überwiegende Anzahl der interviewten B.Sc. stellten trotz der Ergebnisse von Abbildung 18 die Passung des Inhaltes der Präsenzphase zu den Videos positiv heraus.

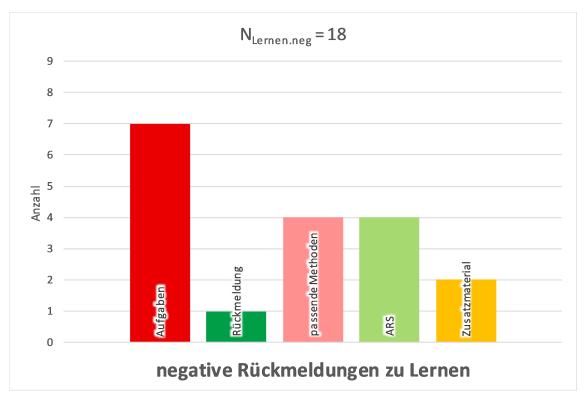


Abbildung 20: Die Mehrheit der interviewten B.Sc. wünschen sich eine Verbesserung der Aufgaben in der Präsenzphase. Außerdem lässt sich ein kleinerer Trend erkennen, dass das ARS besser eingesetzt (i.a. gestärkt) und die genutzten Methoden für die Zielgruppe angepasst werden sollen.

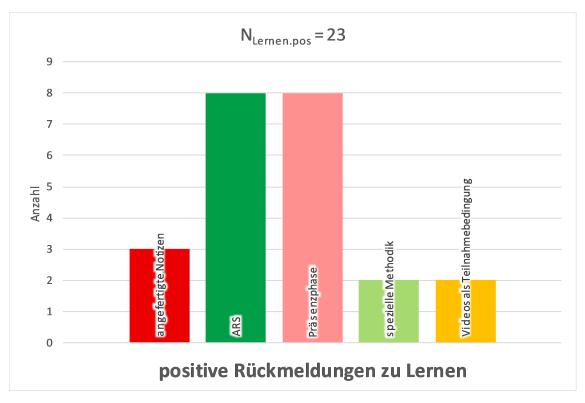


Abbildung 21: Das ARS, aber auch die Präsenzphase half den interviewten B.Sc. beim Lernen.

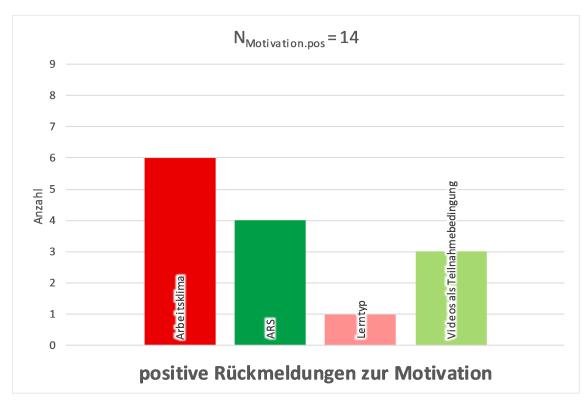


Abbildung 22: Das Arbeitsklima innerhalb einer Präsenzphase motiviert die interviewten B.Sc. zum Großteil. Das ARS scheint auch im Trend zu liegen, bei den Studs. eine Motivation zu Tage zu fördern.

4.3. Diskussion der Ergebnisse von EvaSys und den Interviews

Innerhalb der letzten Kapitel wurden die Rückmeldungen der Studierenden für die Flipped Classroom-Durchführung aufgezeigt. Es hat sich herausgestellt, dass diese Rückmeldungen über die unterschiedlichen Datensätze hinweg größtenteils zueinander passen. So zeigte sich z.B., dass die, aufgrund Abbildung 3, anfänglich postulierte These in der Auswertung der geschlossenen Fragen, der Flipped Classroom sei neutral in der Durchführung ausgefallen, durch eine Betrachtung der Gesamtrückmeldungen für die offenen Fragen (Abbildung 10) und durch die Auswertung der Gesamtrückmeldungen durch die Interviews (Abbildung 16), bestehen konnte. Es lässt sich somit die Behauptung aufstellen, dass das Konzept nicht schlechter als das herkömmliche Veranstaltungsmodell ist. Weiterhin zeigte sich, dass der durch dieses Konzept entstandene Aufwand, womit meistens das Videopensum gemeint ist, sich in allen Datensätzen als zu hoch gezeigt hat (siehe dazu die Abbildungen 4, 15, sowie die Graphik zur negativen Rückmeldung bzgl. der Organisation in Kapitel A.4.3). Dies liegt vor allem daran, dass die zeitliche Organisation des Flipped Classrooms zu dicht gepackt war. Dies liegt wahrscheinlich an der ungleichen Verteilung des Videopensums während der Woche hinweg.

Deutlich zeigte sich anhand der Rückmeldungen zu den offenen Fragen in EvaSys und durch die Rückmeldungen in den Interviews, dass das ARS eine sehr tragende Rolle innerhalb der Flipped Classroom-Durchführung einnahm. Der Einsatz dieses Systems hat den Studierenden so sehr beim Lernen geholfen, dass es unter allen Umständen weiterhin genutzt und verstärkt eingesetzt werden sollte. Dies deckt sich ebenfalls mit der theoretischen Darstellung des Flipped Classrooms, wie er in Finkenberg (2018) und Bishop und Verleger (2013) dargestellt wird (im ersteren unter dem Namen "Clicker-Quiz", siehe dazu Abbildung 1; im zweiten unter "Questions & Answers", wobei hier vor allem der Fokus auf dem Klären von Verständnisfragen seitens der Lernenden gelegt wird, diese lassen sich allerdings auch durch das ARS generieren.). Ein verstärkter Einsatz des ARS gibt den Studierenden die Möglichkeit, ihren, durch die Videos aufgebauten, Wissensstand zu überprüfen und so zusätzliche Verständnislücken aufzuzeigen, die im Anschluss gefüllt werden können.

Ein anderer, größerer Punkt ist die inhaltliche Aufbereitung der Videos und (zu Teilen) der Präsenzphase. Durch die Auswertung der unterschiedlichen Datensätze wurde klar, dass es vor allem bei den Videos der stärkste negativ auffallende Punkt war (siehe dazu Abbildung 15). Neben dem Videopensum scheint es somit ein Problem bei der Art der Stoffaufbereitung für die Videos gegeben zu haben. Hier wünschen sich die Studierenden teilweise eine etwas andere Art der Erklärung und tiefer gehende, mathematische Erläuterungen. Weiterhin gab es oft Rückmeldungen bezüglich bestimmter Videos, die sie aufgrund des Modulkataloges noch nicht verstehen konnten (dies waren zumeist alle Themen, die sich der Quantenphysik bedienten, wodurch von den Studierenden direkt, oder indirekt die Gamow- und die Fermitheorie angesprochen wurden). Dem gegenüber steht allerdings die starke positive Betrachtung der Präsenzphase durch die interviewten Studierenden in Abbildung 21. Hier beschrieben 8 von 9 Studierenden, dass ihnen die Präsenzphase beim Lernen halfen. Also scheint die Präsenzphase zumindest einige der Punkte, die die Studierenden davon abhielten, den jeweiligen Stoff zu verstehen, wieder

"ins rechte Licht" gerückt zu haben. Dies könnte daran liegen, dass die Studierenden durch die Präsenzphase eine Gewichtung der Videothematiken bekamen, sodass sie sich dann von selbst ableiten konnten, welche Themen der Videos für eine Studien-/Prüfungsleistung genaueres Wissen verlangen und bei welchen Thematiken es auch reicht, sie qualitativ beschreiben zu können.

Über die Präsenzphasen lässt sich weiterhin sagen, dass zwar einigen Studierenden die inhaltliche Aufbereitung der Präsenzphase nicht gut gefallen hat, es aber dennoch den Trend zu geben schien, dass durch diese Phasen der Stoff gut weitergeben wurde, wenngleich einige Studierende die Art der Aufgaben und die Methoden etwas fragwürdig zu finden schienen (Abbildung 20). Durch die Diagramme, welche die negativen Rückmeldungen zur Präsenzphase zeigen, scheint die Positivität der Präsenzphase in den Interviews geradezu bemerkenswert. Hier ließ sich durch die offenen Fragen und durch die Interviews wesentlich mehr negatives als positives Feedback zu den Präsenzphasen finden (Abbildung 11 mit 76% negativ zu 57% positiv, das sich in Abbildung 14 vor allem in eine starke negative Belastung der methodischen Gestaltung und teilweise auch der inhaltlichen Aufbereitung aufgliedert; schließlich noch Abbildung 20, wo bis auf die Subkategorie "Zusatzmaterial" alles auf die Präsenzphase bezogen ist). Trotz allen negativen Aspekten scheint die Präsenzphase also den Studierenden beim Lernen zu helfen, sodass sie in ihren Rückmeldungen über diese negativen Punkte hinwegsehen können und die Präsenzphase an sich positiv herausstellen. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen der geschlossenen Fragen: Hier wurde rückgemeldet, dass die Präsenzphase den Videostoff vertieft (Kapitel A.4.1), wenngleich sie nicht optimal nachzuarbeiten ist und der Kompetenzzuwachs besser sein könnte (Abbildungen 5 und 6). Einen besonderen Augenmerk für die Präsenzphasen sollte die methodische Gestaltung verdienen. Sie wurde, wie in Abbildung 14 und 20 dargestellt, stark kritisiert. Diese Kritik deckt sich ebenfalls mit den Ergebnissen der geschlossenen Fragen, dass die Präsenzphase nicht so gut nachzuarbeiten ist, wie erwünscht und, dass der Kompetenzzuwachs stärker sein könnte. Denn eine, auf die Zielgruppe genauer ausgerichtete, methodische Gestaltung könnte den Studierenden präziser aufzeigen, was sie aus den Präsenzphasen nacharbeiten müssen und dadurch einen stärkeren Kompetenzzuwachs generieren können. Besonders die Methoden Expertenpuzzle und Kugellager scheinen seitens der B.Sc. nicht gut angenommen worden zu sein, da die Studierenden dies öfters in den Rückmeldungen zu den offenen Fragen schrieben. Teilweise wurden genau diese Methoden in den Interviews gelobt, aber die Menge derjenigen, die sie in EvaSys kritisierten ist wesentlich höher, weswegen die Kritik der Methoden mehr Gewicht erhält, als das Lob dieser.

Ein weiterer Punkt, wie sich der Kompetenzzuwachs und die Nacharbeitbarkeit erhöhen lassen könnte, ist die Vorstrukturierung durch kleinere, relativ leicht zu beantwortende Aufgaben. Solche Aufgaben werden in der Literatur als "Pre-Class-Quiz" bezeichnet und können laut den Autoren zu einem besseren Lernergebnis beitragen (vgl. Bishop und Verleger 2013). Das Anwenden solcher Aufgaben zum Vorstrukturieren der Videothematik hat weiterhin den Vorteil, dass sie in gewisser Weise viele der bereits angesprochenen Handlungsfelder anschneidet und in den jeweiligen Feldern auch zur Entlastung der Studierenden führen kann: Die Nacharbeitbarkeit einer Präsenzphase kann dadurch erhöht werden, als dass solche Aufgaben in der Art gestaltet

werden können, dass die folgende Präsenzphase auf vorstrukturierenden Aufgaben aufbaut und somit auch die inhaltliche Aufbereitung der Präsenzphase etwas fokussierter erscheint, weil sich die Studierenden bereits mit diesem Thema beschäftigten. Der Aufwand für das Schauen der Videos kann von daher gesenkt werden, dass die Studierenden durch diese Aufgaben ein Gefühl dafür bekommen, wie sie welches der Themengebiete verstanden haben müssen (zwar verändert dies nicht unbedingt das Videopensum, entlastet aber die Studierenden, da sie die Videos mit einem eventuell anderen Fokus anschauen können); sie geben Rückmeldungen zum Lernstand, bzw. können sich die Studierenden ihren Lernstand anhand dieser Aufgaben rückmelden lassen. Einige negative Bemerkungen bzgl. der technischen Gegebenheiten werden umgangen, da sich die Studierenden genau durch solche Aufgaben ihre Notizen anpassen und eventuell gleichzeitig Fragen aufschreiben können, die innerhalb der Präsenzphase geklärt werden können. Schließlich führt das Bearbeiten dieser Aufgaben auch unweigerlich zu einem Kompetenzzuwachs.

5. Optimierung für die B.Sc.

Aufbauend auf den bisher gemachten Darstellungen, kann der Flipped Classroom für eine erneute Durchführung optimiert werden. Dabei sollten sowohl die Zielgruppe, als auch die Thematiken des Kompetenzzuwachses und die Nacharbeitbarkeit der Präsenzphase, also genau die Themen, die durch die geschlossenen Fragen der EvaSys Fragbögen am dringlichsten erscheinen, im Blick behalten werden. Da durch die weiteren Datensätze vor allem die Methoden, die inhaltliche Aufbereitung und die Vorstrukturierung immer wieder ins Licht gerückt wurden, soll eine mögliche Optimierung hierzu umrissen werden. Die Darstellung des Ablaufes der Videos und der Präsenzphase bezieht sich auf die für diesen Durchlauf vorbereiteten Videos und die Planung der Präsenzphase sind auf dem dieser Arbeit beigelegten Speichermedium hinterlegt.

5.1. Methoden

Schaut man sich die Planung der einzelnen Präsenzphasen an, so lässt sich erkennen, dass jede in ihrer methodischen Gestaltung anders ist. Vorteile unterschiedlicher methodischer Gestaltungen können sein, dass die Studierenden durch verschiedene Methoden auch unterschiedliche Zugänge zu den einzelnen Themengebieten erlangen können, sodass sie auch für sich selber herausfinden können, welche Herangehensweise an unbekannten Stoff für sie am besten ist. Weiterhin ist eine unterschiedliche methodische Gestaltung für die Lehramtsstudierenden interessant, da sie die in den Fachdidaktiken gelernten Methoden einmal aus der Perspektive der Lernenden erfahren können. Dies ist zwar keine Aufgabe einer Experimentalphysik-Vorlesung, bzw. keine Aufgabe irgendeiner anderen, als einer entsprechenden Didaktik-Vorlesung/-Übung, kann wohl aber als ein interessanter und möglicherweise willkommener Nebeneffekt angesehen werden. Ein anderer allgemeinerer Vorteil kann auch sein, dass der Fokus, durch eine immer wechselnde Methode, nicht auf eine Art der Herangehensweise gerichtet wird. Durch die so entstehende Abwechslung haben die Studierenden durch wechselnde Methoden ein vielfältiges Lernangebot. Nachteile liegen darin, dass die Studierenden die unterschiedlichen Zugänge aufgrund dessen, dass sie bereits mindestens im vierten Fachsemester für Physik sind und ihre Art zu lernen während der letzten Semester schon an die herkömmliche Art der Stoffvermittlung anpassten, nun plötzlich erneuern müssen. Dies geschieht nur für einen kurzen Zeitraum, sodass hier keine Konstanz auffindbar ist, was wiederum ein Zurück-Anpassen mit sich bringt. Weiterhin kann es passieren, dass die Art eines speziellen Zuganges für einige Studierende den Zugang zum Thema verweigert, wodurch die Effizienz des Konzepts stark leiden kann. Dies ist ein kritischer Fall, da beim gleichen Thema nicht versucht wird, auf unterschiedliche Arten einen Zugang zu kreieren, sondern unterschiedliche Themen auf unterschiedliche Arten behandelt werden. Das führt schließlich dazu, dass die Studierenden evtl. ein Thema über die Präsenzphase gar nicht verstehen und die angezielte Arbeitserleichterung nicht mehr vorhanden ist, weil sie dann die Arbeit zum Thema zweimal aufbringen müssen. Welche und wie viele (unterschiedliche) Methoden schlussendlich gewählt und durchgeführt werden, muss demnach (auch mit Blick auf die Lernerzentrierung; siehe dazu Kapitel 2.2, Flipped Classroom in MEET CINCH) gut begründet abgewogen werden, da auch das Konzept aufgrund der zugrunde liegenden Lerntheorien vorschlägt, dass innerhalb der Präsenzphasen gruppenbasierte Aktivitäten stattfinden sollen (vgl. Bishop und Verleger, 2013, S.5 und Finkenberg, 2018, S.18).

Durch die Auswertung der Datensätze stellte sich allerdings heraus, dass es besonders bei zwei Methoden (mit einem Blick in die Kodierung der Antworten zu den offenen Fragen sind es sogar drei Methoden) zu überraschend viel Unmut geführt hat. Die am meisten kritisierten Methoden waren sowohl das Partner-, bzw. Expertenpuzzle, als auch das Kugellager. Teilweise wurde in den Antworten zu den offenen Fragen auch die Blitzlichtmethode kritisiert. Bezüglich des Expertenpuzzles und des Kugellagers wurde mitgeteilt, dass die Studierenden die Thematiken von Leuten erklärt haben wollen würden, die "Ahnung haben" (vgl. Kapitel A.5). Bei der Blitzlichtmethode wurde die generelle Sinnhaftigkeit in Bezug auf das Lernen der Thematiken in Frage gestellt. Diese Methoden kommen in den Präsenzphasen 1 (Expertenpuzzle), 4 (Blitzlicht, Partnerpuzzle, was ungefähr die gleiche Methode, wie das Expertenpuzzle ist, mit der Einschränkung, dass die Gruppengröße auf zwei beschränkt ist) und 5 (Kugellager) vor.

Ziel der Puzzle-Methoden ist es, die Studierenden zu aktivieren und Wissen durch sie selbst erarbeiten zu lassen. Dies geschieht zumeist so, dass ein Lernender ein Thema zugeteilt bekommt, mit dem er sich auseinander setzt und dieses dann anderen vorstellt. Sie selbst bekommen ebenfalls erarbeitete Themen von anderen vorgestellt. Das erlangte Wissen tragen sie zum Schluss zusammen, um somit eine Sicherung der Ergebnisse zu gewährleisten. Dabei kann die erstmalige Auseinandersetzung, aber auch die letztendliche Weitergabe des erlangten Wissens, bzw. das Zusammentragen dieses Wissens in Gruppen, oder Partnerarbeiten geschehen. Die Lernenden setzen sich zudem tiefer mit dem (zumindest eigenen) Thema auseinander, da sie dies Anderen nahebringen müssen, weswegen sie es evtl. in einer anderen Art durchdenken, als würden sie es nur für sich erarbeiten. Dies kann zu einer guten Unterstützung für das persönliche Lernen beitragen. Eine Gefahr dieser Methode liegt darin, dass hier die Lernenden die behandelten Themen nicht unbedingt so verstehen oder erklären können, wie ein Übungsleiter es könnte, der wesentlich mehr Hintergrundwissen hat. Das kann dazu führen, dass die jeweiligen Themen unzufriedenstellend behandelt und erklärt werden, wodurch der Vorteil des selber Erarbeitens zunichte gemacht wird. Dies kann zur Folge führen, wenn die evtl. gegebenen Materialien nicht passend, oder die Thematiken zu schwer sind.

Die Puzzlemethoden wurden eingesetzt, um in der ersten Präsenzphase die drei Gleichgewichtsfälle der Aktivitäten zu untersuchen (mittels des Expertenpuzzles) und in der vierten Präsenzphase, um die Energiebilanzen der Beta-Zerfälle zu besprechen (mittels des Partnerpuzzles). Aufgrund der vielen negativen Rückmeldungen zu den Puzzle-Methoden, bietet es sich an, andere zu wählen, anhand derer die Studierenden ebenfalls aktiviert werden, bei denen sie jedoch die Thematiken mit erarbeiten können. Hier könnten Methoden aus anderen Präsenzphasen gewählt werden. Dies würde zum einen die Menge unterschiedlicher Methoden und dadurch (für die B.Sc.) die genannten negativen Aspekte reduzieren, zum anderen können sich die Studierenden durch den Einsatz einer der verbleibenden Methoden besser in das Thema einarbeiten, da

Methoden 65

diese nicht kritisiert wurden. Diese anderen Methoden sind zum Beispiel "Think-Pair-Share", salopp gesagt: Eine etwas kompliziertere Form der Partnerarbeit, oder das "aktive Plenum", bei dem die Studierenden die jeweilige Thematik in einer gesamten Gruppendiskussion bearbeiten und der Leiter der Präsenzphase eher in den Hintergrund tritt. Eine andere genutzte Methode ist die "normale" Gruppenarbeit. Diese Methoden haben das Ziel, die Studierenden zu aktivieren und sie in den Lehr-Lernprozess hinein zu nehmen, wenngleich bei ihnen nicht unbedingt der Fokus auf dem Erklären bestimmter Thematiken liegt. Allerdings könnten besagte Methoden entsprechend angepasst werden, um das Erklären mit zum zentralen Punkt zu machen. Dies kann zum Beispiel über eine Präsentation der Ergebnisse von Partner-, oder Gruppenarbeiten gelingen.

Der Fokus der Kugellagermethode liegt vor allem auf dem Erklären bestimmter Thematiken. In der Präsenzphase zum Gammazerfall wurde sie zum gegenseitigen Erklären der Wechselwirkung von Gammastrahlung mit Materie (Comptoneffekt, Paarbildung, Photoeffekt) angewandt. Dabei wurde die Lerngruppe in zwei gleichgroße Gruppen aufgeteilt, die unterschiedliche Thematiken vorbereiteten, um sie der anderen Gruppe erklären zu können. Ein Vorteil der Methode ist, dass eine Person das selbe Thema von unterschiedlichen Personen erklärt bekommt und somit auch unterschiedliche Darstellungen bekommen kann, wodurch ein guter Lerneffekt möglich gemacht wird. Hierfür wird allerdings recht viel Zeit benötigt. Da diese Methode von den Studierenden stark kritisiert wurde, bietet es sich an, die Wechselwirkung der Gammastrahlung mit Materie mittels einer anderen Methode zu wiederholen. Eine Möglichkeit wäre, ein "moderiertes Unterrichtsgespräch" mit den Studierenden zu führen, in dem die Thematiken an der Tafel mit dem Präsenzphasenleiter zusammen (auf möglichst gleicher hierarchischer Ebene) besprochen werden, die Studierenden aber gleichzeitig dazu aufgefordert sind, z.B. an der Tafel (bzw. dem Smartboard) ihre Wortmeldungen entsprechend anzuschreiben, oder anzuzeichnen. Der Leiter tritt hier nur als Moderator der Studierenden auf. Diese Methode würde aufgrund der Freiwilligkeit den Aktivierungsgrad der Lerngruppe etwas mindern, weil sich Studierende, die nur das Ergebnis erhalten wollen, aus dem Geschehen unter dem Schutz der Anonymität herausnehmen können; sie kann allerdings für diejenigen, die sich beteiligen wollen, einen großen Vorteil bieten, da sie hier testen können, wie gut sie die Thematiken verstanden haben.

Die in den Antworten zu den offenen EvaSys Fragen ebenso kritisierte Blitzlichtmethode wurde eingesetzt, um die Thematik des Leptonenzahlerhalts und das Dreikörperproblem beim Beta-Zerfall zu wiederholen. Hier sollten die Studierenden eine kurze Aussage zu diesen Thematiken geben. Diese Meldungen können nicht nur Fakten, sondern auch Verständnisfragen, oder Verständnisprobleme sein, welche nach Abschluss der Blitzlichtrunde gemeinsam geklärt werden können. Während der Durchführung sollen die Wortmeldungen erst einmal unkommentiert gelassen werden. Die Methode eignet sich besonders dann, wenn es darum geht, Meinungen einzufordern, oder den Wissensstand der Studierenden abzufragen. Demnach ist es fraglich, ob sie in einer Präsenzphase, die Videostoff aufarbeiten will, einen wohlbegründeten Platz hat, gerade weil es sich hierbei um eine Vertiefung in der Präsenzphase handelt und nicht darum, einen Wissensstand abzufragen. Dem gegenüber steht allerdings die Möglichkeit der Eigenüberprü-

fung des, mittels der Videos erlangten, Wissensstandes (zusätzlich zum ohnehin angewendeten ARS). Das kann ein großer Vorteil solcher Methoden sein, besonders, wenn die Methode zu Beginn der Präsenzphase steht, da hierbei auch das Wissen aktiviert wird. Durch eine solche Überprüfung können die Studierenden ihre Art des Lernens selbst evaluieren, was für sie auch einen nachhaltigen Vorteil bringen kann. Weiterhin ermöglicht es dem Dozierenden, durch diese Methode, einen Eindruck der Lerngruppe zu diesem Zeitpunkt zu erlangen. Dieser könnte ihm anschließend dabei helfen, den Ablauf der Präsenzphase situationsgerecht anzupassen.

Wird diese Methode ausgewählt, ist es allerdings wichtig, die in ihr vorkommenden Wortmeldungen der Studierenden schriftlich festzuhalten (z.B. in Form eines Tafelanschriebs), wie es in den Präsenzphasen teilweise zwar geschah, nicht jedoch in jeder. Steht diese Methode ohne eine solche Sicherung der Ergebnisse da, dann erscheint sie weiterhin noch stärker als fragwürdig platziert. Denn ein mündliches Festhalten von Inhalten kann weniger wichtig erscheinen, wird von weniger Studierenden verschriftlicht und das Thema ist dadurch auch schneller vergessen. Besser wäre es hier gewesen, das behandelte Thema stärker zu thematisieren, indem die Meldungen dazu in irgendeiner Art gesammelt werden (z.B. durch direkten Anschrieb an die Tafel, oder durch Notizzettel, deren Inhalt dann ebenfalls in der Präsentation angeschrieben wird¹⁰), um sie dann anschließend gemeinsam zu besprechen. Bei dieser Besprechung kann schließlich auch Wichtiges von Unwichtigem getrennt werden und die Studierenden bekommen für das Anfertigen der eigenen Notizen und des Lernens anhand der hochgeladenen Präsentation bessere (Lern-)Unterstützung.

Weiterhin ist es generell wichtig, dass jede der Präsenzphasen eine Sicherung der Ergebnisse, unabhängig der eingesetzten Methode, vorsieht, damit die Studierenden, mit Hinblick auf die Nacharbeitbarkeit der Präsenzphase und auf den Kompetenzzuwachs durch sie, die Inhalte gut lernen können.

Zu den Methoden ist abschließend zu sagen, dass hierin keine Schwäche des eingesetzten Konzepts vorzuliegen scheint, sondern eher eine Schwäche in der Umsetzung des Konzepts, die aufgrund unterschiedlich abgelaufener Präsenzphasen entstand. Diese Schwäche in der Umsetzung hat, laut Interviews, bei einigen Studierenden dafür gesorgt, dass sie andere Präsenzphasen besuchten, um den Stoff besser lernen zu können. Vielleicht ist der Grund für die negativen Rückmeldungen zu den Methoden also nicht zwingend bei den Methoden an sich zu suchen (i.S., dass sie den Studierenden "nicht passen"), sondern bei der unterschiedlichen Durchführung der Methoden in den jeweiligen Präsenzphasen. Dies würde bedeuten, dass die einzelnen Dozenten besser für die Durchführung einer Präsenzphase geschult werden müssten, sodass zumindest die Einbettung der Methoden und der Umgang mit den dadurch generierten Ergebnissen einheitlicher gestaltet wird.

¹⁰Die Notizzettel geben den Studierenden einen gewissen Schutz durch Anonymität, weswegen sie sich auch vielleicht eher trauen, Fragen, oder Probleme zu den Themen aufzuschreiben.

5.2. Inhaltliche Aufbereitung

Die inhaltliche Aufbereitung kommt als Subkategorie zu den offenen Fragen bei den Kategorien Allgemein, Präsenzphase und bei den Videos vor. Vor allem dreht es sich hier um die Themenauswahl und die Art der Stoffvermittlung, also wie der Stoff vermittelt wird (dies betrifft v.a., aber nicht ausschließlich, die Videos), welcher Stoff vermittelt wird (dies betrifft eher, aber nicht ausschließlich, die Präsenzphase) und wie viel Stoff vermittelt wird (dies trifft sowohl die Videos, als auch die Präsenzphasen; hier entsteht die Unterscheidung anhand der einzelnen Rückmeldungen zu den offenen Fragen). Zur Kategorie Allgemein wurde es gezählt, wenn die Begründung fehlte, oder die Rückmeldung zu allgemein gehalten war. Weiterhin kommt sie als direkt formulierte Sub-/Kategorie in den Interviews nicht vor, lässt sich aber bei den Kategorien Lernen und Inhalt als beeinflussender Faktor vermuten, da z.B. unter Inhalt die Themenauswahl der Präsenzphase, oder unter Lernen die Aufgaben kritisiert wurden. In den Interviews tritt somit vor allem die inhaltliche Aufbereitung der Präsenzphase hervor.

Für die Präsenzphase wünschten sich die Studierenden eher eine mathematische und inhaltliche Vertiefung, sowie einen veränderten Fokus. Dieser Fokus soll allerdings sowohl verbreitert, als auch verengt werden. Deswegen lässt sich insgesamt sagen, dass hier statt Fokus eher die Themenauswahl gemeint ist, die für die Studierenden als unzufriedenstellend geschah. Die Präsenzphasen konnten, zeitlich bedingt, nicht alle Themen behandeln, weswegen das Schauen einiger Videos von den Studierenden möglicherweise als nutzlos empfanden wurde, wenn deren Inhalte nicht besprochen wurden. Dies war möglicherweise ebenfalls ein Punkt, durch Unmut auftrat. Durch weniger zeitintensive Methoden innerhalb der Präsenzphasen könnte es möglich sein, mehr Themen aus den Videos in den Präsenzphasen anzusprechen. Dies hätte allerdings den Nachteil, dass die dann behandelten Themen weniger intensiv besprochen werden, wodurch die inhaltliche Aufbereitung der Präsenzphasen wieder kritisiert wird.

Die inhaltliche Darstellung in den Videos empfanden die Studierenden ebenfalls nicht tief genug. Sie wünschten sich u.a. mehr Erklärungen, eine weniger starke Kontraktion des Stoffs und eine Art Zusammenfassung der Thematiken. Die ersten beiden Punkte scheinen widersprüchlich zum vielmals kritisierten Videopensum zu stehen, da ein Nachgehen dieser Punkte mehr (und evtl. längere) Videos generieren würde. Der letzte Punkt könnte allerdings vielleicht durch eine Optimierung der Vorstrukturierung geschehen. Mehr dazu in Kapitel 5.3, Vorstrukturierung.

Während einige der Probleme der inhaltlichen Aufbereitung der Präsenzphase möglicherweise schon durch andere, den Studierenden vielleicht besser liegende Methoden beseitigt werden können (siehe dazu Kapitel 5.1), da durch andere Methoden auch der Fokus der Präsenzphase anders gelegt werden kann, kann dies die Videos offensichtlich nicht verbessern. Eine Optimierung der inhaltlichen Aufbereitung der Videos bedarf also anderer Ansatzpunkte. Die Videos, die für den Flipped Classroom-Durchlauf aufgenommen wurden, ähneln sehr stark einer mitgeschnittenen Vorlesung. Der Flipped Classroom hatte somit die Vorlesung in diesem Durchlauf durch die Videos für die Studierenden in deren Zuhause verlegt. Dies hat, wie sich durch die Auswertung der Datensätze gezeigt hat, bei der Veranstaltung im Vergleich mit anderen Kursen zumindest nicht zu einer Verschlechterung geführt. Der Flipped Classroom spielt allerdings nicht, bzw. nur

gering die durch Videos mögliche Stärke der Modularisierung von Themengebieten aus, indem die Videos quasi "nur" die Vorlesung von Prof. C. Walther sind. Zwar sind die Videos grob nach Themengebieten geordnet (z.B. gibt es drei große Videoblöcke, die sich nur um die Zerfallsarten drehen), wodurch eine gewisse Modularisierung entsteht, doch werden in den jeweiligen Videoblöcken teilweise neue Grundlagen erklärt. Als Beispiel diene der Wirkungsquerschnitt. Er wird erst in den Videos zur sechsten Präsenzphase für die B.Sc. eingeführt (also für die Themen Schalenmodell und Neutronen; vgl. Tabelle 2), kommt allerdings bereits im Video A04 zur Einführung in die Nuklidkarte kurz vor. Dieser Umstand wird damit xkommentiert, dass es erst später wirklich wichtig, bzw. verstanden werden kann; es soll aber als Beispiel für solche Thematiken dienen, die als Art Grundlage angesehen werden können, aber nicht für jedes Thema als tatsächliche Grundlage gelten, da sie nur bei speziellen Themengebieten zum Verständnis wirklich benötigt werden. Eine Optimierung der inhaltlichen Aufbereitung im Sinne einer Verbesserung der Videos, sodass sie die Stärke der Modularität besser ausspielen können, würde sich hier so ausdrücken, dass eben solche Themen, die zum Verständnis beitragende Grundlagen sind, in extra Videos behandelt werden. Das würde z.B. bedeuten, dass es einen ganzen Satz von einzelnen Grundlagenvideos geben würde, die die Thematiken alleinstehend behandeln und auf deren Inhalte in denjenigen Videos, die sie benötigen, verwiesen werden kann, um nicht innerhalb der darauf aufbauenden Videos dies extra klären zu müssen und somit eine Art Bruch im Thema zu erzeugen. So gesehen, ginge eine Optimierung der inhaltlichen Aufbereitung unter anderem, aber nicht ausschließlich, mit einer kompletten Umstrukturierung des Videoablaufes einher. Durch eine solche Veränderung der übergeordneten Videostruktur, ließen sich die einzelnen Themen etwas tiefer und breiter erläutern, da die jeweiligen Themen nun ihren eigenen Platz haben. Sie werden dadurch auch nicht so stark kontrahiert. Hier könnte dann sogar soweit gegangen werden, dass für das Verständnis der abhängigen Videos die grundlegenden Videos nur bis zu einer bestimmten Zeitmarke geschaut werden müssen. Es könnte interessierenden Studierenden also freigestellt werden, die Videos weiterzuschauen, um entsprechend mehr Informationen zu den jeweiligen Themen zu erlangen. Da dies allerdings ein stark rekursiver Prozess werden kann, ist es notwendig, begründet abzuwägen, wie viel dann in den einzelnen Videos zusätzlich geklärt werden kann, bzw. muss und wie viel zum persönlichen Nachlesen in gegebener Literatur belassen wird.

Eine weitere Art, die inhaltliche Aufbereitung innerhalb der Videos zu verbessern, wäre eine Abänderung der Annotationen, die während der Videos in den Präsentationsfolien gemacht werden, sodass die Stoffpräsentation optimiert würde, da die Annotationen auf den Folien ebenso von einigen der Studierenden kritisiert wurden. In den Videos zu diesem Durchlauf wurde, ähnlich zur normalen Vorlesung, das institutseigene Smartboard verwendet und recht oft mit unterschiedlichen Farben der Ort der Folie markiert, wo sich der Vortragende gerade in seinen Ausführungen befindet (manchmal wurden die Smartboard-Stifte auch zum Anschreiben von Annotationen genutzt). Diese Art des Führens des Fokus der Studierenden kann in einer Vorlesung, bei der die Studierenden mit im Raum sind, ihre Berechtigung finden, jedoch ist

diese Berechtigung in einem erklärenden Video durchaus in Frage zu stellen¹¹. Es könnte dem Lernen besser zuträglich sein, wenn mit den Smartboard-Stiften ausschließlich Annotationen, oder Querverbindungen auf den Folien angezeigt werden (e.g. wenn eine Formel erklärt wird und die einzelnen Abhängigkeiten der Formel mit anderen Elementen auf der Folie in Verbindung gesetzt werden, lohnt es sich durchaus, auch verschiedene Farben zu verwenden; gut gelungen ist das Nutzen der Annotationsfunktion über die Smartboardstifte u.a. in den anfänglichen Videos; weniger gut gelungen ist es eher in den letzteren Videos). Zum Lenken des Fokus wäre es für die Videos von Vorteil, eine Art Highlight-Funktion zu nutzen, sodass z.B. für eine kurze Zeit der Mauszeiger in einem gewissen Radius um sich herum die Folie erhellt und der Rest der Folie etwas dunkler ist. Um die Studierenden beim Anfertigen ihrer Notizen zu unterstützen, wäre es auch möglich, ihnen eine Erinnerung an die für sie verfügbar gestellten Folien der Videos zum Mitschreiben zu geben, sodass sie sich diese vor dem Anschauen der Videos ausdrucken. Dies könnte dadurch geschehen, dass jedes Video eine Art Intro bekommt, in welchem eine Erinnerung an den auszudruckenden Foliensatz geschrieben steht, mit gleichzeitigem Hinweis, dass sie auftretende Fragen an den jewiligen Stellen notieren sollen, um in der Präsenzphase darauf Bezug nehmen zu können. Dieses Intro könnte ebenso genutzt werden, um ein Inhaltsverzeichnis des jeweiligen Videos mit Zeitmarken zu erstellen, sodass hier auch der Rückmeldung nach einer Vorstrukturierung, zusätzlich zu den in Kapitel 5.3 dargestellten Ideen, nachgegangen wird. Durch das Ausdrucken des Foliensatzes zum Video ist es den Studierenden selbst überlassen, welche der Annotationen sie aus den Videos in ihre Notizen übernehmen. In diesem Zuge sollte überlegt werden, wie die Folien, auf denen der Vortragende in den Videos handschriftliche Notizen macht, weil z.B. die Eigenschaften der α - und β -Strahlung experimentell ermittelt werden, oder Formeln hergeleitet, bzw. Integrationen durchgeführt werden, dann im "Mitschreibe-Dokument" bereits vorher gefüllt sind. Es könnte hilfreich sein, dass sie freigelassen werden, damit die Studierenden an diesen Stellen selbst mitschreiben müssen, sodass das notwendige Wissen zu diesem Zeitpunkt durch sie mindestens einmal selbst niedergeschrieben wird, was das Lernen unterstützen könnte. Andererseits könnte argumentiert werden, dass diese Folien bereits mit den entsprechenden Inhalten gefüllt sind, sodass die Studierenden ihre eigenen Gedanken und Fragen an den jeweiligen Stellen notieren können. Diese Fragen und Gedanken könnten dann in der anschließenden Präsenzphase geklärt werden. Da den Studierenden beide Foliensätze zur Verfügung gestellt werden (und in der hier ausgewerteten Durchführung auch wurden), können (bzw. konnten) sie selber entscheiden, welche Art der Notiz-Unterstützung für sie optimal ist (bzw. war). Durch das Erinnern zum Ausdrucken der Folien und im gleichen Zuge auch zum Aufschreiben der Fragen an den ausgedruckten Folien, wäre es möglich, einige der Kritikpunkte zu den Videos, die unter die Subkategorie "technische Aspekte" fallen, abzumindern. Denn hier sagten ein paar Studierende, dass sie die Videos weniger gut fanden, weil sie, anders, als in einer traditionellen Vorlesung, währenddessen keine Fragen stellen konnten (dies bedeutet allerdings auch von Seiten der Studierenden, dass sie sich die Fragen nicht aufgeschrieben haben, um sie dann in der Präsenzphase klären zu können). Deswegen könnte hier durch den angebrachten

¹¹Ebenso ist es in Frage zu stellen, ob diese Markierungen später in den hoch geladenen Folien weiterhin existieren sollten, da sie beim Durchschauen dieser leicht ablenken, bzw. Inhalte verdecken können.

Vorschlag eine Hilfestellung zum Nachfragen gegeben werden.

5.3. Vorstrukturierung

Um den Studierenden durch den Flipped Classroom möglichst viele Gelegenheiten zu geben, anhand derer sie den Stoff vertiefen und lernen können, ist es ratsam, ihnen mehrere Möglichkeiten zu geben, mit dem Stoff zu interagieren. Bislang kommen sie zweimal mit ihm in Berührung: durch die Videos und durch die Präsenzphasen. Laut Theorie kann es aber auch gut sein, dass die Studierenden zwischen den Präsenzphasen und den Videos über sog. Pre-Class-Quiz versuchen, autonom an den Stoff heranzutreten (Bishop und Verleger 2013). Dies ermöglicht gleichzeitig auch eine Erhöhung des Kompetenzzuwachses durch das Konzept und möglicherweise auch der Nacharbeitbarkeit, da sie aufgrund ihrer, durch die Pre-Class-Quiz angefertigten, Notizen, diese in den Präsenzphasen erweitern können und entstehende Fragen gleich am selben Ort auf dem Blatt aufschreiben können. Solche Pre-Class-Quiz können weiterhin bei den Studierenden auch dazu beitragen, ihre mentalen Kapazitäten besser auf die Interaktion mit dem Stoff auszurichten, da sie durch die Art und Weise, wie die Pre-Class-Quiz gestaltet werden, Hinweise erhalten können, in welcher Qualität sie den Stoff durchdringen müssen (i.e. diese Quiz geben ihnen für das Lernen Hinweise, ob sie die Mathematik direkt nachvollziehen können müssen, oder ob es reicht, die Phänomene qualitativ beschreiben zu können; ein Mittelweg dessen ist natürlich auch denkbar). Dies ist besonders dann wichtig, wenn Themen behandelt werden, die sie aufgrund des Modulkataloges noch nicht tiefgehend verstehen können. Ein weiterer Vorteil solcher Quiz ist, dass sie den Studierenden auch Rückmeldung geben können, wie gut sie die Themen durch die Videos verstanden haben, um danach durch nochmaliges Anschauen der Videos, oder durch zusätzliche Informationen aus gegebener Literatur, die entsprechenden Verständnislücken selber schließen können. Die Pre-Class-Quiz sollten den Studierenden gleich mit Lösungen zugänglich gemacht werden. Dies kann die angesprochene Rückmeldefunktion unterstützen, da sie direkt erfahren, wie gut sie die Thematiken durch ihre Lernpraxis verstehen.

Im Folgenden wird ein mögliches Pre-Class-Quiz für die Präsenzphasen des im Sommersemester 2019 an der Leibniz Universität Hannover durchgeführten Flipped Classrooms präsentiert und ein kurzer Überblick gegeben, warum welche Fragen gestellt werden (Block A; vergleiche dazu den zeitlichen Ablauf der Veranstaltung in Kapitel 3.1). Die Pre-Class-Quiz zu den restlichen Phasen sind im Anhang dargestellt.

Block A hat als Thema "das Atom". Es werden die nötigsten Grundlagen für die Vorlesung gelegt, weswegen der Atom- und Kernaufbau, die Zerfallsarten, die Halbwertszeit und die Zerfallsgleichungen vorgestellt werden. Weiterhin wird die Karlsruher Nuklidkarte (KNC) eingeführt und eine kurze Übersicht in Detektion von Strahlung, mitsamt der Statistik dahinter, gegeben. Die Präsenzphase dazu beschäftigt sich vor allem mit den Zerfallsgleichungen (u.a. das Lösen der Differentialgleichung für $N_2(t)$). Danach werden die Gleichgewichte thematisiert und etwas mit der KNC gearbeitet. Was in der Präsenzphase nicht, bzw. wenig geschehen soll, ist z.B. das Üben der in den Videos vorgestellten Schreibweisen zum Kenntlichmachen bestimmter Nuklide, bzw.

Vorstrukturierung 71

das Berechnen der Zerfallskonstante λ . Obwohl die Berechnungen einfacher Natur sind, kann es für die Studierenden zuträglich sein, diese einmal selbst durchzuführen. Dasselbe gilt für die Bestimmung der Mindestanzahl an Counts, um in der Detektion von Strahlung zu gewährleisten, dass nur bestimmte relative Unsicherheiten in der Statistik vorkommen. Bezüglich der Diskussion der Gleichgewichte lässt sich sagen, dass es relativ schwierig ist, sich diese nur vorzustellen, ohne sie einmal selbst "erlebt" zu haben, weswegen es sich hier anbietet, die Studierenden diese Gleichgewichte einmal selbst finden zu lassen (i.e. die Verläufe der Aktivitäten sollen mithilfe der KNC computerunterstützt für Mutter- und Tochterkern angezeigt werden und mit gegebenen Diagrammen verglichen werden; eine andere Möglichkeit wäre, den Studierenden eines der Gleichgewichte mithilfe des virtuellen Ba-137m Experiments messen zu lassen, sodass, durch das "Erleben" des Gleichgewichts, dieses noch greifbarer wird).

Deswegen ließe sich ein Pre-Class-Quiz zu Themenblock A so gestalten, dass die Studierenden entsprechende Berechnungen und Schreibweisen einmal selbst exerzieren und sich über ein gegebenes Script die Gleichgewichte selber versuchen, zu erschließen, ohne, dass sie dazu eine Formel analysieren, sondern lediglich versuchen sollen, die drei verschiedenen Diagramme zum säkularen, transienten und nicht vorhandenen Gleichgewicht nachzustellen (das dafür erstellte Python-Script ist auf dem bereitgestellten Datenträger zu finden). Eine Möglichkeit, das Pre-Class-Quiz zu Themenblock A entsprechend dieser Überlegungen zu gestalten, ist auf den folgenden Seiten dargestellt. Die Lösung dazu ist (mit dem Quiz) in Kapitel A.7 abgebildet.

Über die Aufgaben 1 bis 3 soll der Umgang mit der KNC geübt werden. Besonders beim Ausfüllen der Tabelle müssen die Studierenden sich mit dieser vertraut machen und die in den Videos gegebenen Informationen praktisch umsetzen. Da die Lösung der Tabelle beim Ausfüllen der Spalten zu den Iotopen/-baren/-tonen/-diapheren per Definition nicht eindeutig ist, können sie im Vergleich auf unterschiedliche Lösungen kommen. Dies kann einen kognitiven Konflikt auslösen, dessen Auflösung jedoch alleine und mit relativ geringem Aufwand möglich ist. Außerdem sollen die Studierenden innerhalb der Tabelle kleinere Berechnungen anstellen, um die Anzahlen der unterschiedlichen Nukleonen zu berechnen und die Zerfallskonstanten für die jeweiligen Zerfälle zu bestimmen. Diese kleineren Berechnungen sollen dazu führen, dass die Studierenden eine Art selbstverständlichen Umgang bekommen, da sie immer auf die gleiche Weise geschehen. Gleiches gilt ebenso für das Finden der anderen Informationen in der KNC zum Ausfüllen der Tabelle. Die Aufgaben 2 und 3 sind von ihrer Art her ähnlich. Über Aufgabe 2 werden die Informationen, die in die Tabelle übertragen wurden, noch einmal anders dargestellt. Diese Darstellung wird schließlich in einer etwas längeren Kette in Aufgabe 3 genutzt. Aufgabe 4 stellt eine direkte Anwendung zum Vertiefen der in den Videos gegebenen Formel dar. Die Aufgaben 5 und 6 dienen der Vorbereitung zur Thematik der Präsenzphase, die sich um die Gleichgewichte der Aktivitäten dreht. Während Aufgabe 5 direkt auf das Thema der Gleichgewichte von Mutter- und Tochterkern abzielt, behandelt Aufgabe 6 nur das Themengebiet der Aktivität an sich. Hier sollen die Studierenden diese einmal selbst berechnen, um auch hier die Formel anzuwenden, bzw. über logische Schlussfolgerungen zu einer groben Abschätzung der Aktivität zu kommen.

Themenblock A: Einführung

Arbeit mit der Nuklidkarte

1) Füllen Sie die Tabelle aus.

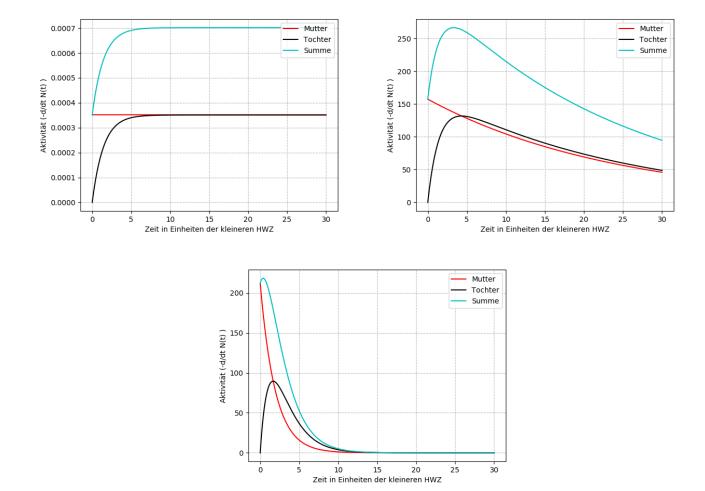
Nuklid	A	${f z}$	N	weiteres Isotop	weiteres Isoton	weiteres Isobar	weiteres Isodiapher	Zerfallsart	$t_{1/2}$	λ	Tochter
H - 3											
O - 14											
$_{92}^{235}{ m U}$											
$_{Z}^{232}\mathrm{Th}$											
Zr - 94											
Helium - 4											

- 2) Nutzen Sie eine der in den Videos vorgestellten Schreibweisen zum Zerfall und schreiben Sie den Zerfall der jeweiligen Elemente in der Tabelle auf.
- 3) Schreiben Sie die Zerfallskette für das primodiale Nuklid U 235 auf!

Weiteres zu den Videos:

- $4) \ \ Wieviele \ \ Counts \ m\"{u}ssen \ gez\"{a}hlt \ werden, \ wenn \ man \ eine \ relative \ Ungenauigkeit \ von \ 1\% \ (0.1\%) \ erreichen \ m\"{o}chte?$
- 5) Laden Sie sich aus StudIP die Python-File zum Zerfall herunter (Sie benötigen Python 3.x¹; evtl. werden beim ersten Starten des Programmes noch wichtige Packages heruntergeladen. Sie sollten also eine aktive Internetverbindung bestehen haben!) "Spielen" Sie ein bisschen damit, indem Sie unterschiedliche Nuklide samt ihrer Töchter mit unterschiedlichen HWZ heraussuchen und in das Programm eingeben. Versuchen Sie, die abgebildeten Diagramme nachzustellen und notieren Sie sich die dafür wichtigen Einzelheiten der Nuklide.
- 6) Ein Co-60 Präparat hat beim Kauf eine Aktivität von 40 GBq. Schätzen Sie ab, welche Aktivität nach 10 Jahren noch vorhanden ist.

off. Website: https://www.python.org/downloads/



6. Limitierung der Arbeit

Die unterschiedlichen Datensätze dieser Masterarbeit zeichneten ein etwaig gleiches Bild des Flipped Classrooms. Allerdings gibt es systematische Faktoren, aufgrund derer die Ergebnisse dieser Masterarbeit nicht ausreichen, um daraus vollendete Schlüsse zu ziehen. Gleich zu Beginn ist einer dieser Faktoren genannt: die fehlende Kontrollgruppe. In den offenen Fragen von EvaSys bewertete die gleiche Gruppe, die am Flipped Classroom teilnahm, ihren eigenen Lernerfolg. Das bedeutet, dass es keine Kontrollgruppe für eine objektive Bewertung des tatsächlichen Lernerfolgs gibt. Dadurch fallen diese Bewertungen stark subjektiv aus und unterliegen verschiedenen Effekten, wie z.B. dem Recency-Effekt, oder dem Verblassen ehemals (also aus dem Semester vor dem Flipped Classroom) gelernter Fakten. Deswegen sollte besonders dem ausgedrückten Lernerfolg durch das Konzept in den vorliegenden Datensätzen weniger Gewichtung beigetragen werden. Negative Bewertungen des Lerneffekts sollten allerdings mehr Gewichtung bekommen als positive, da die Studierenden ihren Lernertrag mit dem bereits schon verblassten Lernertrag des vorangegangenen Semesters verglichen. Dieser war in dem Moment dann geringer, wodurch eine Aussage zur Effektivität des Konzepts möglich werden könnte. Möchte man einen tatsächlichen Lernerfolg des Konzepts beschreiben, wäre eine Kontrollgruppe entscheidend. Ökonomisch gesehen, könnte eine Längsschnittstudie für eine neue Durchführung angelegt werden, sodass die nächste Durchführung der Experimentalphysik 4 Vorlesung im klassischen Sinn gehalten wird und die erzielten Ergebnisse mit dieser Durchführung verglichen werden. Zusätzlich können dann wieder drei ähnliche Datensätze erstellt werden, anhand derer sich Trends erkennen ließen. Möchte man vielleicht eine Querschnittsstudie durchführen, so bedarf es innerhalb der Universität entweder zweier Gruppen, deren Teilnehmer dann allerdings nicht einfach von einem Konzept zum anderen wechseln können, oder (um größere Stichprobengrößen zu erlangen) der Zusammenarbeit mit einer anderen Universität. Bei letzterer Option (die Zusammenarbeit mit einer anderen Universität) müsste sicher gestellt werden, dass den unterschiedlichen Gruppen der selbe Lernstoff vom selben Dozenten vermittelt wird.

Ein in diesem Zug ebenso großer limitierender Faktor ist die Stichprobengröße. Da 90, von den Studierenden ausgefüllten, EvaSys-Bögen zurückflossen, ist davon auszugehen, dass sich eben diese Menge an Studierenden dem Flipped Classroom ausgesetzt haben (i.e. diese 90 Studierende schauten sich die Videos an und haben die Präsenzphase besucht, hierbei ergäbe es keinen Sinn, diejenigen Studierenden mitzuzählen, die sich ausschließlich die Videos anschauten, weil deren erlebte Veranstaltung dadurch der dieser Arbeit zugrundeliegende Definition des Flipped Classrooms nicht gerecht wird, vgl. dazu Tabelle 1 und Abbildung 1). Die relativ geringe Menge an Probanden ermöglicht es nicht, allgemeine Aussagen über die Wirkung des Flipped Classrooms-Konzepts zu treffen. Dennoch konnten Ansatzpunkte zur Verbesserung der Durchführung dessen gefunden werden. Diese sind allerdings auch als solche zu behandeln und sind keine allgemeinen Kritikpunkte des Konzepts. Weiterhin sind neun Interviews tendenziell zu wenig, um verlässliche Aussagen für die gesamte B.Sc.-Hörerschaft der Experimentalphysik 4 Vorlesung gewinnen zu können, wenngleich es ca. 16% dieser Hörerschaft darstellt. Zwar ließen sich Trends erkennen und die Grundstimmungen blieben gleich, allerdings kann dies auch

zufällig geschehen sein.

Der Interviewleitfaden wurde von L.-F. Weiß im Rahmen seiner Doktorarbeit zum Flipped Classroom ganz allgemein erstellt. Da die Interviews auch für ihn von Interesse waren, wurde dieser für die vorliegende Arbeit unverändert genutzt, um dadurch eine gewisse Vergleichbarkeit erlangen zu können. Das bedeutet, dass er zwar auf Grundlage einer Feldkompetenz zum Flipped Classroom erstellt wurde, aber nicht zwingend für diese spezielle Durchführung angepasst war. Interessant wäre z.B., wie die Studierenden die einzelnen Präsenzphasen, bzw. Videos fanden, um anhand dieser Rückmeldungen genauere Informationen zur Optimierung gewinnen zu können. Weiterhin wären interessante Erkenntnisse, wie die Präsenzphasenleiter die Durchführung des Flipped Classrooms wahrnahmen, um deren Verbesserungsvorschläge mit berücksichtigen zu können. Dies ließe sich ebenfalls über Interviewarbeit mit Hilfe eines fokussierten Interviews bewerkstelligen.

Weiterhin wurde zur Sicherung eines stabilen Kodierverfahrens nur die Intra-, nicht aber die Interkoder-Reliabilität überprüft (siehe dazu Kapitel 3.4.1, Inhaltsanalyse). Dies ist zwar, laut Mayring (2010), für Ausarbeitungen dieses Umfangs möglich, doch begrenzt es eine Aussage zur Stabilität des Verfahrens für die Kodierung der offenen Fragen von EvaSys und der Interviews.

7. Fazit

Abschließend lässt sich sagen, dass das Konzept, soweit es durch die beschriebenen Limitierungen in Kapitel 6 möglich sein sollte, zu beschreiben, nicht zu einer Verschlechterung in der Stoffweitergabe führte.

Durch die drei generierten Datensätze ließ sich zeigen, dass das Empfinden der Studierenden gegenüber dieses Konzeptes differenziert ist. Es hat aber nicht zu einer verschlechterten Bewertung der Veranstaltung geführt, wie es von einem ersten Testlauf erwartet worden wäre (vergleiche dazu Kapitel 4, Evaluation des Flipped Classroom-Ansatzes). Weiterhin ist die Beachtung der heterogenen Lerngruppe (B.Sc. vs. LA) sehr lobend zu erwähnen, die, zusätzlich zu der in Kapitel 2.1 dargestellten Motivation, ein wichtiger Grund für die Durchführung des Konzeptes war (sie geschah durch fachspezifische Präsenzphasen mit angepassten Inhalten). Sie wurde zumindest von den LA sehr positiv aufgenommen (vgl. dazu die LA-Rückmeldungen in den offenen Fragen von EvaSys in Kapitel A.5). Leider fand sich keine Rückmeldung zu dieser Heterogenität im Feedback der B.Sc.-Studierenden. Durch die geschlossenen Fragen auf den EvaSys-Bögen wurde herausgefunden, dass die Durchführung des Flipped Classrooms, in der Art optimiert werden muss, dass die Studierenden einen höheren Kompetenzzuwachs erleben und sie die Präsenzphase besser nacharbeiten können. Um einen spezifischeren Blick für eine Verbesserung der Durchführung zu gelangen, wurden sowohl die Antworten zu den offenen Fragen auf den EvaSys-Bögen, als auch die neun durchgeführten Interviews zurate gezogen. Sie wurden mittels der ZQI analysiert und kategorisiert. Es stellte sich dadurch heraus, dass der Kompetenzzuwachs und auch die Nacharbeitbarkeit durch eine Optimierung der eingesetzten Methoden, der inhaltlichen Aufbereitung der Videos, aber auch durch vorstrukturierende Aufga76 Fazit

ben verbessert werden können. In Kapitel 5 wurden dazu Vorschläge dargestellt. Zusätzlich sind Aufgaben ("Pre-Class-Quiz") zu den einzelnen Themenblöcken erstellt worden. Diese Aufgaben sind im Kapitel A.7 mit der jeweiligen Lösung zu finden, sollten allerdings für einen Einsatz in einer erneuten Flipped Classroom-Durchführung an die Studierenden noch besser angepasst werden. Sie sollen lediglich als Beispiel dienen, wie solche Pre-Class-Quiz aussehen und was sie beinhalten könnten. Bezüglich der RoboLabs ließ sich erkennen, dass sie die Lernenden motivieren. Allerdings scheint die technische Umsetzung (Latenz der Internetverbindung, Videoqualität, frame rate, etc.) noch verbesserungswürdig zu sein.

Literatur 77

Literatur

Bergmann, Jonathan und Aaron Sams (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. International society for technology in education.

- Bishop, Jacob und Matthew A Verleger (Juni 2013). »The Flipped Classroom: A Survey of the Research«. In: 2013 ASEE Annual Conference & Exposition. https://peer.asee.org/22585. Atlanta, Georgia: ASEE Conferences.
- Finkenberg, Frank (2018). »Flipped Classroom im Physikunterricht«. doctoralthesis. Universität Würzburg.
- Friebertshäuser, Barbara (1997). Handbuch qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft.
- Mayring, Philipp (1994). »Qualitative Inhaltsanalyse«. In: Hrsg. von Andreas Boehm, Andreas Mengel und Thomas Muhr. Bd. 14. UVK Univ.-Verl. Konstanz, S. 159–175.
- (2010). »Qualitative Inhaltsanalyse«. In: Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie.
 Hrsg. von Günter Mey und Katja Mruck. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften,
 S. 601–613. DOI: 10.1007/978-3-531-92052-8 42.
- Niebert, Kai und Harald Gropengießer (2014). »Leitfadengestützte Interviews«. In: *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Hrsg. von Dirk Krüger, Ilka Parchmann und Horst Schecker. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 121–132. DOI: 10.1007/978-3-642-37827-0_10. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_10.
- Reinders, Heinz (2011). »Interview«. In: Empirische Bildungsforschung: Strukturen und Methoden. Hrsg. von Heinz Reinders u. a. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 85–97. DOI: 10.1007/978-3-531-93015-2_7. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-531-93015-2_7.
- Riedl, A. (2004). *Grundlagen der Didaktik*. Steiner. URL: https://books.google.de/books?id=3NNt3txYGYYC.
- Walther, Prof. Dr. Clemens (2018). *MEET-CINCH: First Public Report*. Hrsg. von MEET-CINCH Project Group. URL: https://www.cinch-project.eu/fileadmin/user_upload/MEET-CINCH_D4.4_First_Public_Report_2018.pdf (besucht am 05.07.2019).
- Weidlich, Joshua und Christian Spannagel (2014). Die Vorbereitungsphase im Flipped Classroom. Vorlesungsvideos versus Aufgaben.

A. Anhang

A.1. Fragebogen EvaSys

Ev	aSys	Frage	ebogen der Fak	ultät Mathemati	k & Phy	sik zu	r Evalı	uation	der Ü	bungen		Electric Paper
Leibni	iz Univers	sität Hannover		M. Sc. Hauke	Bosco;						/ Leib	
Fakult	Fakultät für Mathematik und Physik Ubung 3 zu Kerne, Teilchen, Festkörper (Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper) - Physik 10 4 Hannover											
			Bitte verwenden Si	=								
	Korrektur: 🔲 🔳 🔛 🔀 🗀 Bitte beachten Sie im Interesse einer optimalen Datenerfassung die links gegebenen Hinweise beim Ausfüllen.											
1. A	ılgemeir	e Angaben										
1.1	☐ Math	nematik	ach (Major-Facl	☐ Physik	chrichtu	ng) ar	٦.			/leteorologi	e	
1.2	Geben	otechnologie Sie Geben Sie	Ihr Wahl- bzw.	☐ Andere Anwendungsfa	ach (Mir	nor-Fa	ich, Ui	nterrio	htsfac	:h) an.		
	☐ Math	nematik nisches Fach /		☐ Physik ☐ Naturwiss					□ /	/leteorologi		e, Religions-,
		nieurstudienga		Physik)	CHSCHAI	ten (a	uisei		(Seistes- und Sesellschaf	i k	
	□ BWL			☐ Andere				_				
1.3		n Abschluss st altung an?	reben Sie mit di	eser L] Bache] Diplor				Master ein Ab	schluss	☐ Sta	atsexamen lerer
1.4	Studier	en Sie mit dem	Ziel Lehramt?] nein] ja, Ba	chelor	·TE		a, FüB a. Mas	a ster LG		Bachelor So Master LSo
1.5	Diasa I	ehrveranstaltu	ng ist für Sie		ja, Ma Pflicht	ster L			Vahlpt		□ J=,	
1.0	D1000 E	em veranotalia	ng lot far ole		zusät	zliche			*uinpi	non		
1.6	Vorkeni	nätzen Sie Ihre htnisse zum Th	nema der	sehr hoch	Leistu	ng 🗆				sehr geri	ng 🗆	nicht zu beantworten
1.7	Den ge diese L	anstaltung ein' forderten Arbei ehrveranstaltur	itsaufwand für	sehr groß						sehr geri	ng 🗆	nicht zu beantworten
2 1	Sie:	itawaita Karn	fragan									
2. U	miversita	itsweite Kern	iragen									
2.1		rierung: Der A altung ist gut s		stimme voll zu	_					stimme g	ar 🗌	nicht zu beantworten
2.2		ethoden: Die L		stimme voll						stimme g	ar 🗌	
2.3	Lehrko	mpetenz: Lehi		stimme voll						stimme g	ar 🗌	nicht zu
2.4	Lernkli	verständlich ve ma: Es wird au	uf Fragen und	zu stimme voll						nicht zu stimme g	ar 🗌	
	Belange eingega	e der Studierer angen.	nden	zu						nicht zu		beantworten
2.5		folg: Ich kann e elten Inhalte be autern.		stimme voll zu	_					stimme g nicht zu	ar 🛚	nicht zu beantworten
2.6	Lehrver	amt beurteile ic anstaltung mit ar gut, 5 = man	der Note:	1						5		nicht zu beantworten
3. V	Vorkload		- , 									
							20/ 5					1000/
3.1 3.2	Das fac		der Übung ist fü	ır mich	vie	zu ho	0% [och					100% /iel zu niedrig
3.3 3.4		mpo der Übung ompetenzzuwa	g ist für mich ichs durch die Ü	lbuna ist:	_	l zu ho ehr ho						/iel zu niedrig sehr niedria
3.5	Die in d	er Übung bear en bzw. Präser	beiteten	viel zu schwer						viel zu lei	_	nicht vorhanden
F5682U1	148223702P	1PL0V0							-		2	6.04.2019, Seite 1/2
1					- 1	•						ı

Ev	aSys	Fragebogen der Fakultät M	Mathemati	k & Physik zur Eva	aluatio	n der	Übunç	gen	 Electric Paper
4. In	halt, Gesta	altung und Planung							
4.1	Die Übung	vertieft den Vorlesungsstoff.		stimme voll zu					stimme gar nicht zu
4.2	Die Übung	ergänzt den Vorlesungsstoff.		stimme voll zu					stimme gar
4.3	Die Übung abgestimm	ist zeitlich gut auf die Vorlesung		stimme voll zu					stimme gar nicht zu
4.4		kann gut nachgearbeitet werden	١.	stimme voll zu					stimme gar
4.5	Die Hausü	bungen (sofern vorhanden) werd ausreichend vor- und nachgearb	len in	stimme voll zu					stimme gar
4.6		ntation (Medieneinsatz/Tafelbild/F		stimme voll zu					stimme gar
4.7	•	der Übung ist gut strukturiert.		stimme voll zu					stimme gar
4.8		ng herrscht eine gute osphäre, die zum Fragestellen ei	inlädt.	stimme voll zu					stimme gar nicht zu
5. Le	ehrperson								
5.1	Die Lehrpe	erson ist engagiert und motiviert.		stimme voll zu					stimme gar
5.2		erson kann auch schwierige		stimme voll zu					nicht zu stimme gar
5.3		lte gut erklären. erson ist auf die Übung gut vorbei	reitet.	stimme voll zu					nicht zu stimme gar nicht zu
5.4	Die Lehrpe Studierend	erson sucht den Dialog mit den		stimme voll zu					stimme gar
5.5		erson ist nach der Übung ansprec	chbar.	stimme voll zu					nicht zu stimme gar
5.6	Die Lehrpe	erson ist akustisch gut zu verstehe	en.	stimme voll zu					nicht zu stimme gar
5.7	Die Lehrpe gegenüber	erson verhält sich den Studierend freundlich und respektvoll.	len	stimme voll zu					nicht zu stimme gar nicht zu
6. A	bschließen	de Anmerkungen							
6.1	Gut gefällt	mir:							
6.2	Welche Ma	aßnahmen würden Ihrer Meinung	nach die	Qualität der Veran	istaltur	ng erh	öhen	>	
-5682U1	148223702P2PL	ovo							 26.04.2019, Seite 2/

A.2. Kodierleitfaden: Offene Fragen

Allgemeines

Generelles Feedback und/oder wenn nicht klar ist, ob Feedback speziell für PÜ, oder für Video ist.

Subkategorien	Beschreibung der Subkategorien				
Datenschutz	Bedenken zum Datenschutz				
Ideelles	geistige Einstellungen, bzw. Werte				
inhaltliche Aufbereitung	Stoffvermittlung: wie, wie viel, was				
Leistungsanspruch	Bemerkungen bzgl. der zu erbringenden Leistung				
Visualisierung	Bemerkungen bzgl. Graphiken, Verdeutlichungen, Folien,				

Experimente

Feedback bzgl. spezieller (physikalischer) Experimente, bzw. wenn nicht genauer spezifiziert wird, was für Experimente gemeint sind.

ARS: Audience - Response - System

Feedback, das das ARS als Inhalt hat, bzw. auf das ARS abzielt.

Subkategorien	Beschreibung der Subkategorien				
ARS i.A.	Vorhandensein des Systems				
Einsatz des ARS	Manöverbemerkungen beim Nutzen (wann, wie)				
persönliche Aspekte	Wirkungen des ARS auf die Studierenden				

Konzept

Feedback bzgl. des angewandten Lehr-/Lernmodells.

Subkategorien	Beschreibung der Subkategorien
Aufwand	Bemerkungen bzgl. der aufgebrachten Zeit im Vergleich zum Lernertrag
Ergebnis Konzept i.A.	Auswirkungen des Konzepts auf Erträge und Zeitnutzung Bemerkungen zum Konzept ohne konkrete Begründung

Präsenzphase

Feedback bzgl. der Stoffvermittlung während einer Präsenzphase.

Subkategorien	Beschreibung der Subkategorien				
atmosphärische Gestaltung	Klima in der Präsenzphase				
Ergebnis	Auswirkung der Präsenzphase auf Erträge, oder die Studieren-				
	den.				
Fragekultur	Bemerkungen zum Eingehen auf Unklarheiten bei Studieren-				
	den.				
Gestaltung Folien	Direkte Erwähnung gestalterischer Bemerkungen für genutzte				
	Folien.				
inhaltliche Aufbereitung	Bemerkungen zur Verbindung der Präsenzphase - Video und				
	Bemerkungen zur Stoffvermittlung (wie, wie viel, was).				
Lob zum Übungsleiter	Würdigung des jeweiligen Tutors.				
Menge Material	Bemerkungen bzgl. des eingesetzten Materials.				
methodische Gestaltung	Bemerkungen zu durchgeführten Methodiken / "Didaktiken"				
Organisation	Bemerkungen zu Rahmenbedingungen.				
Präsenzphase i.A.	Bemerkungen zur Präsenzphase ohne konkrete Begründung				

Video

Feedback bzgl. der Videos für den Flipped Classroom.

Subkategorien	Beschreibung der Subkategorien			
Aufwand	Bemerkungen zum Videopensum.			
Ergebnis	Auswirkungen der Videos auf Erträge, oder auf die Studieren-			
	den.			
Gestaltung	Durchführung und Aufmachung der Videos.			
inhaltliche Aufbereitung	Bemerkungen zur Stoffvermittlung (wie, wie viel, was).			
persönliche Komponenten	Bemerkungen wegen möglicher individueller Vorgehensweise			
	beim Schauen der Videos.			
technische Aspekte	Bemerkungen wegen technologischer Möglichkeiten.			
Video i.A.	Generelle Bemerkungen zu den eingesetzten Videos.			

${\bf Ziel gruppen an passung}$

Feedback bzgl. der Berücksichtigung der Heterogenität der Studierenden.

Subkategorien	Beschreibung der Subkategorien			
Stoffdifferenzierung	Bemerkungen zur Anpassung des Lehrstoffes aufgrund der			
	heterogenen Lerngruppe.			
Zielgruppendifferenzierung	Bemerkungen bzgl. der Präsenzphasen aufgrund der heteroge-			
	nen Lerngruppe.			

A.3. Kodierleitfaden: Interview

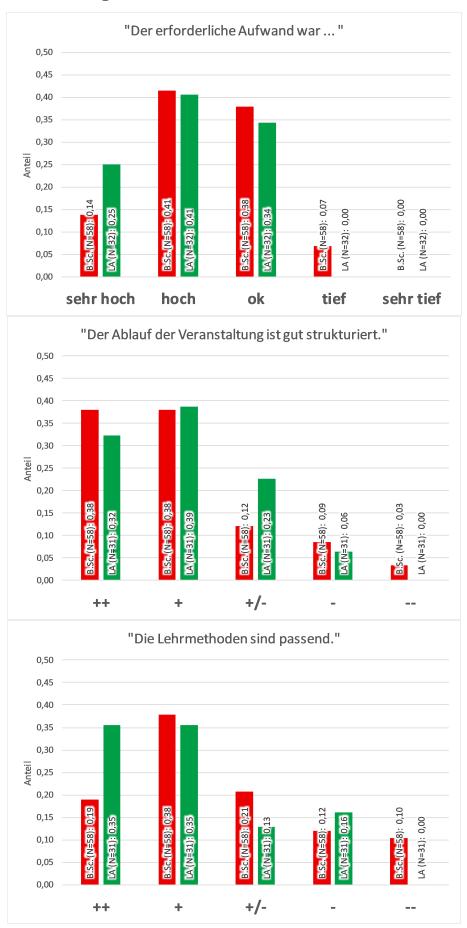
Formulierung der zusammengefass-	
ten Paraphrasierung (bzw. ähnliches	Kodierung
dazu)	

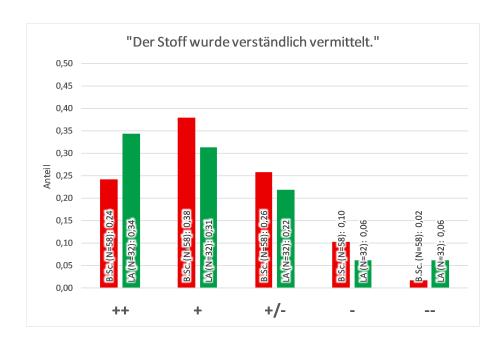
Videos anschauen und/oder Notizen machen / Notizen noch einmal anschauen	\leftrightarrow	Vorbereitung ist ähnlich zum herkömmlichen Konzept
Vorbereitung länger, wegen Notizen	\leftrightarrow	Anschauen der Videos verlängert sich wegen Notizen
Videos für Präsenzphase benötigt	\leftrightarrow	Bedingung des Anschauens der Videos
Besser erklärt; tiefgründig; mehr machen	\leftrightarrow	tieferes Verständnis
zusätzlicher/größerer Lernertrag; gewinnbringend; bereitet mich gut auf Kurztest vor; misst den Lernstand; gibt guten Einblick/Gesamtüberblick; hilft beim Bestehen; weniger Material wegen gewünscht; wird dem Begreifen gut tun; zum Verstehen gewünscht; es ist besser, würde die Präsenzphase mehr behandeln; kann besser Wissen aneignen; Überblick bekommen	\leftrightarrow	(weniger / mehr) hilft beim Lernen (für Kurztest)
Neutral; keinen Mehrwert	\leftrightarrow	Weder gut, noch schlecht
Rechenaufgaben	\leftrightarrow	Physikanwendung
(Es gab zu viel/wegen) (sinkt die Motivation)	\leftrightarrow	"weniger" (wird optimieren/ mehr motivieren)
Theoretische Einzelheit, schwerere Theorie	\leftrightarrow	Schwerere Theorie
schultypisch	\leftrightarrow	unpassend
"Eigenschaft" geht durch … verloren; ich brauche … nicht	\leftrightarrow	ist nicht erwünscht
Lehrplan (der Präsenzübung)	\leftrightarrow	Verlaufsplan der Präsenzübung
Ich fand sehr gut / ausgereift	\leftrightarrow	ist positiv / sehr gut
Einbindung, Interaktion der Studierenden	\leftrightarrow	interaktive Gestaltung

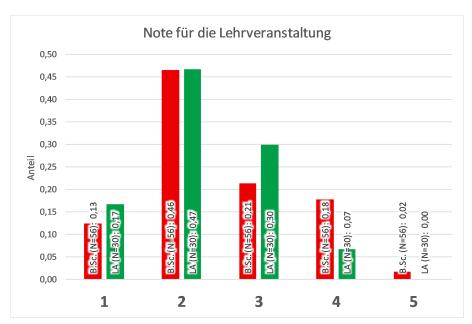
Tabelle 5: Kodierleitfaden für die Interviews

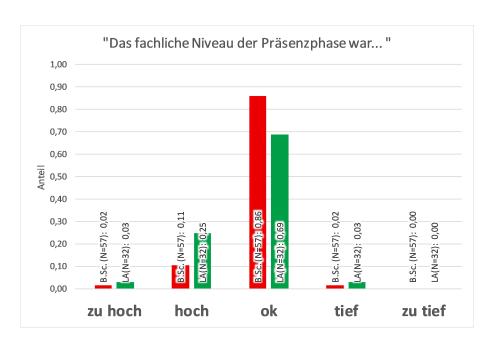
A.4. Diagramme

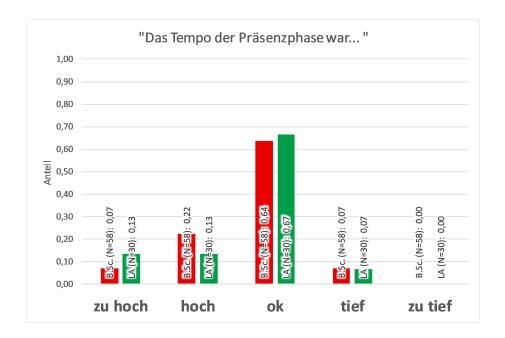
A.4.1. Geschlossene Fragen

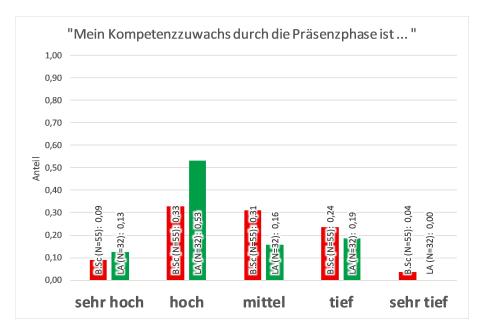


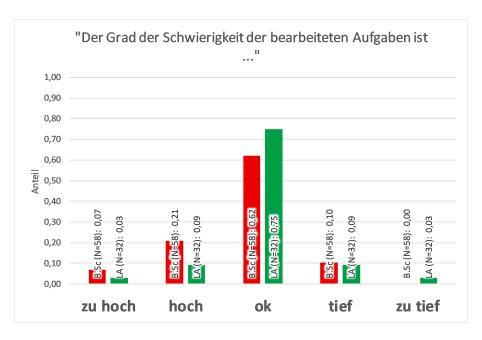


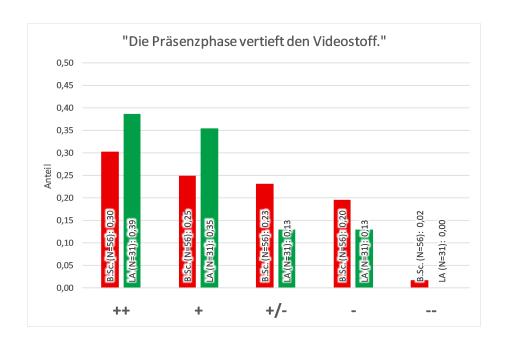


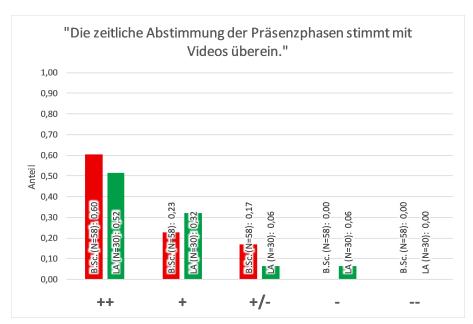


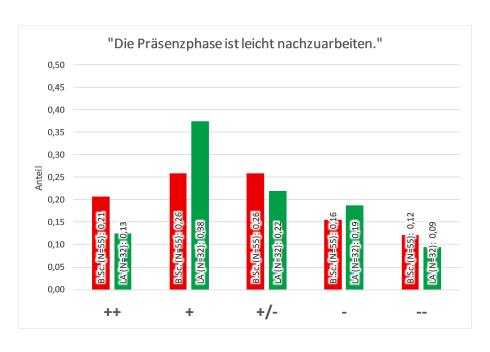


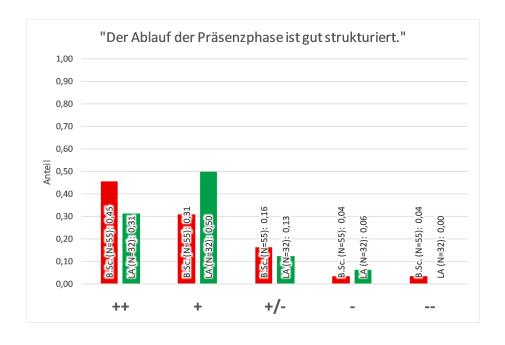




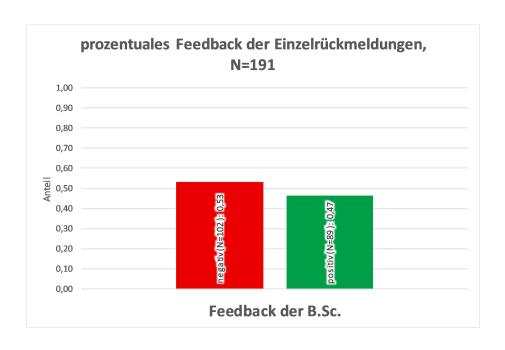


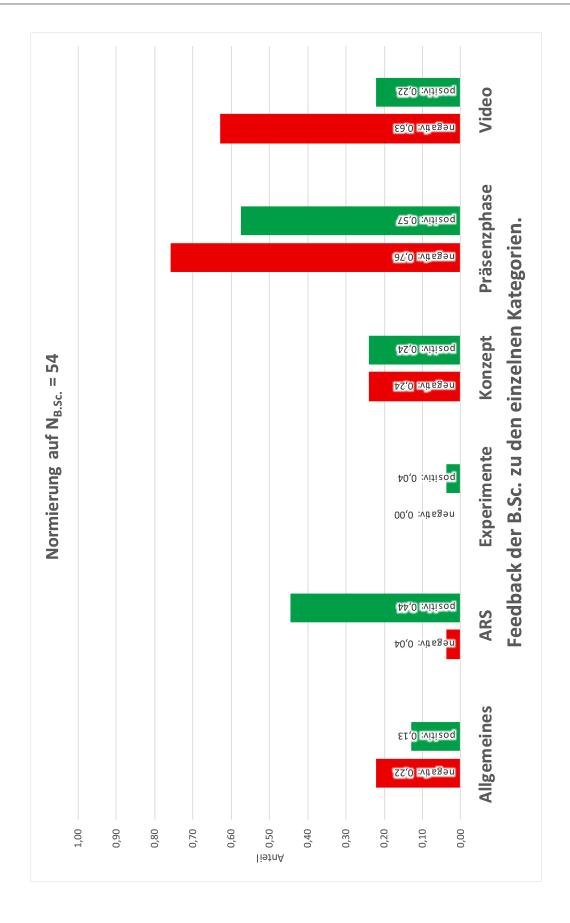


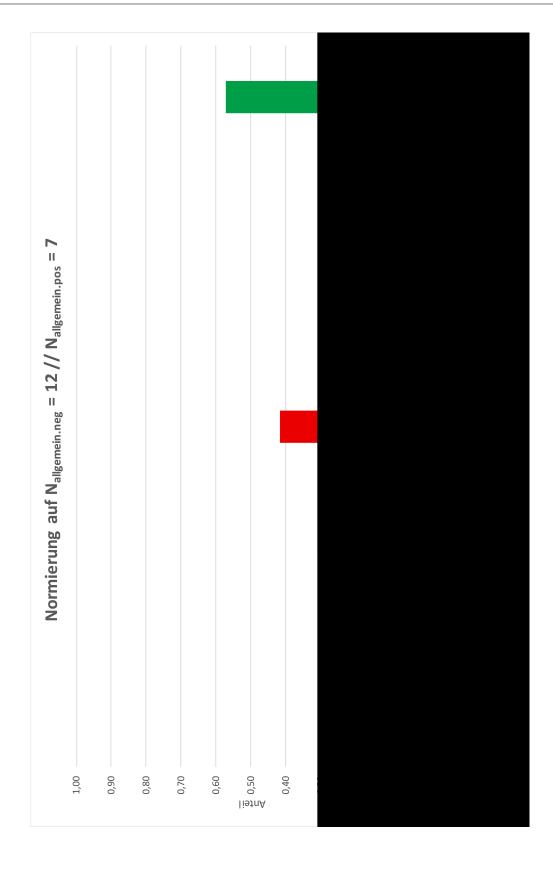


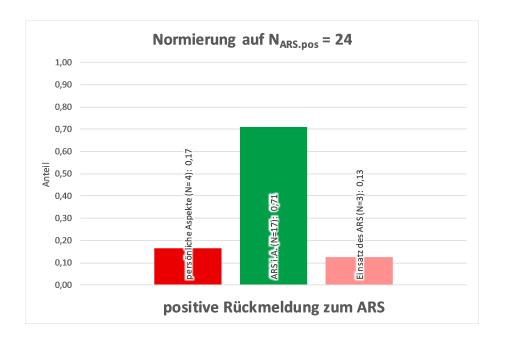


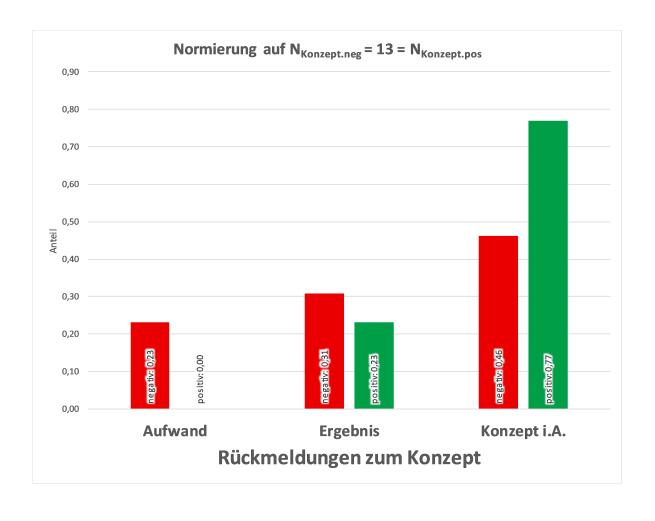
A.4.2. Offene Fragen

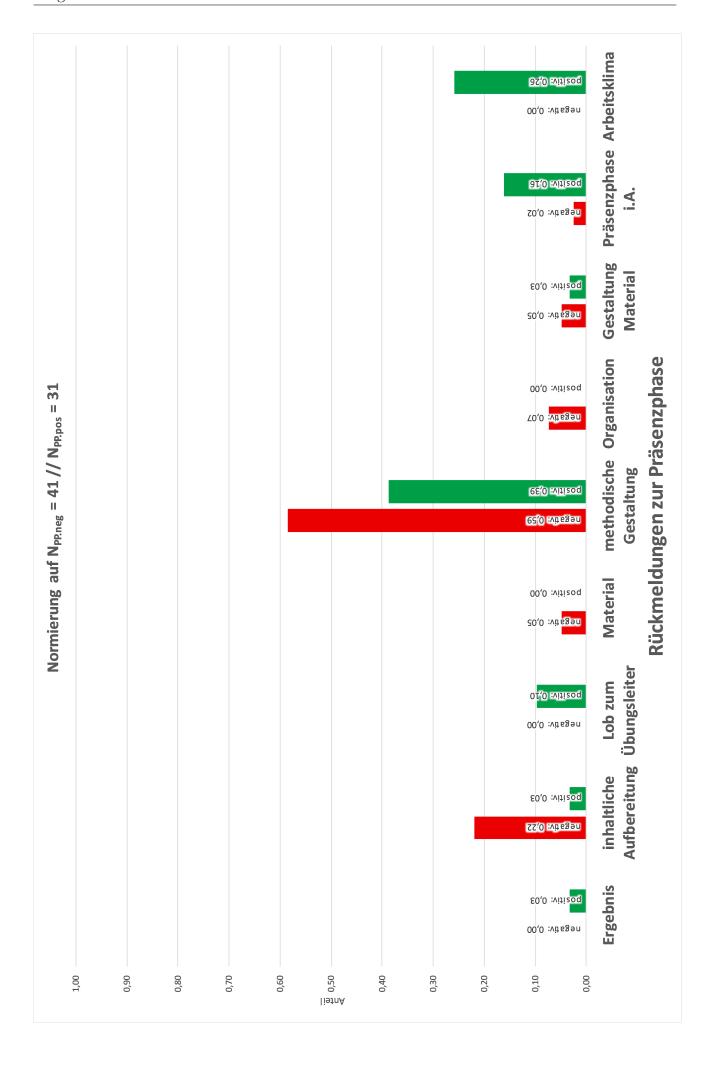


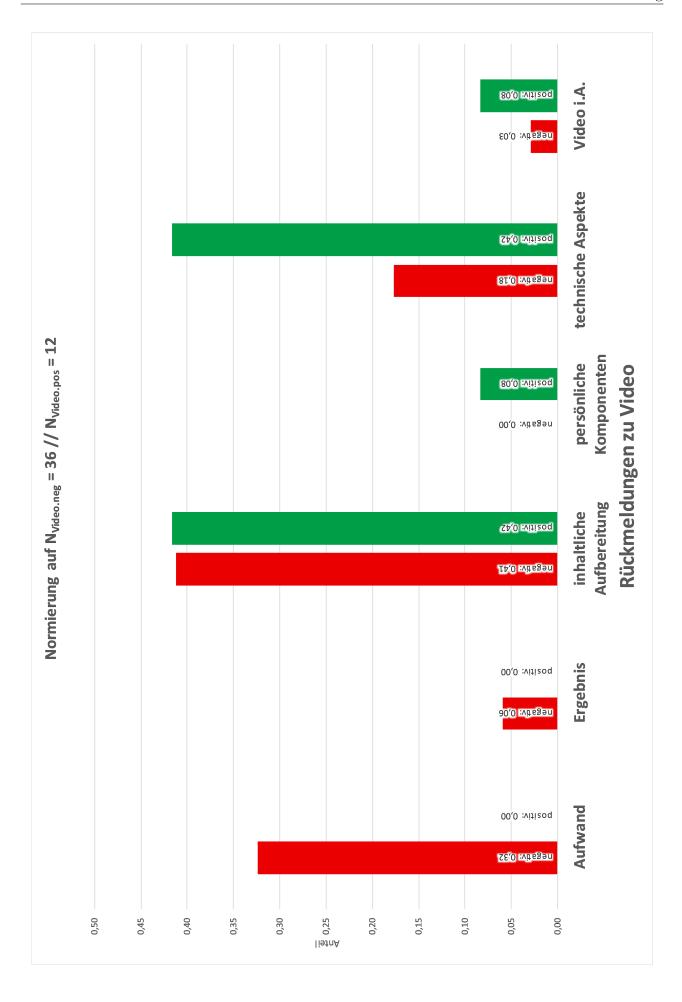




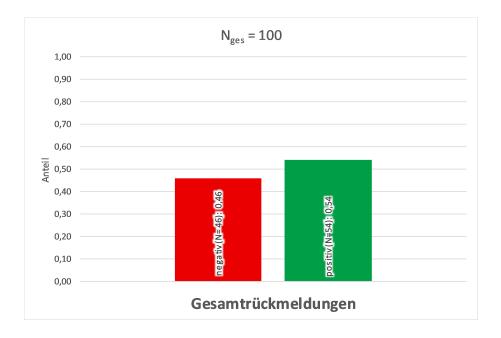


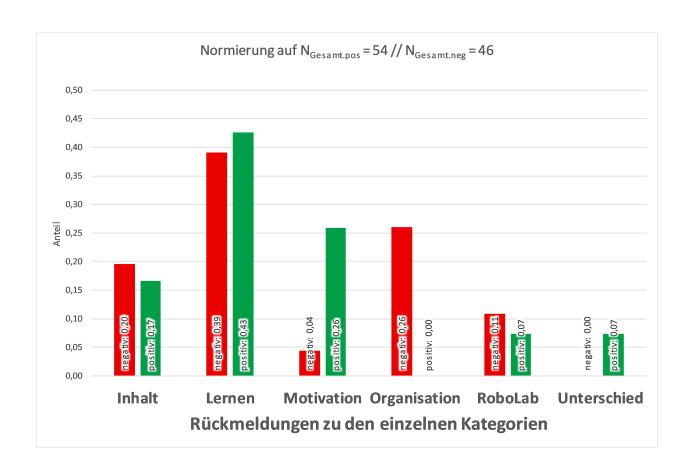


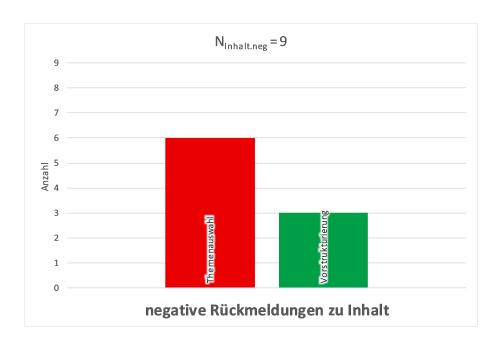


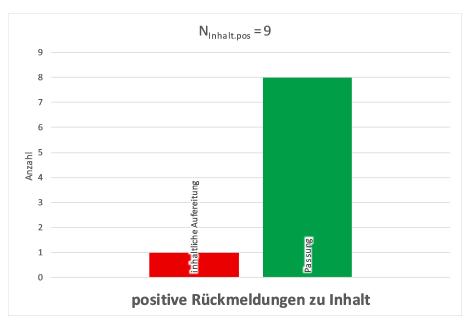


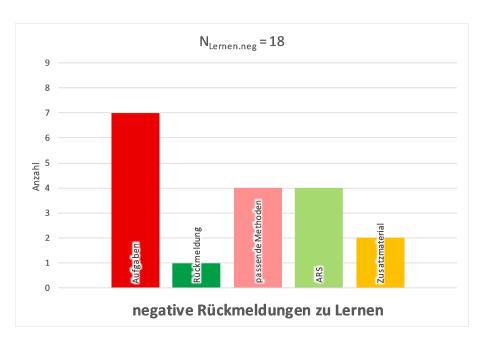
A.4.3. Interviews

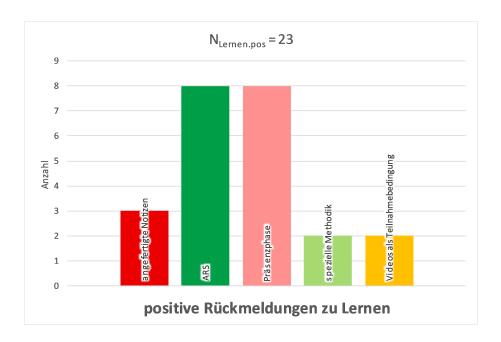




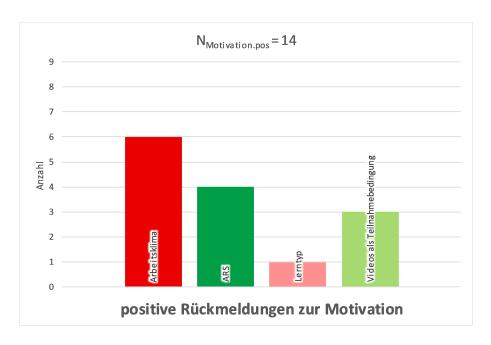


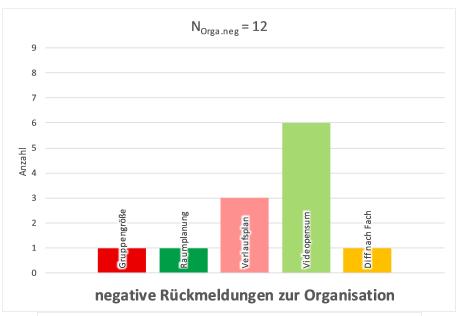


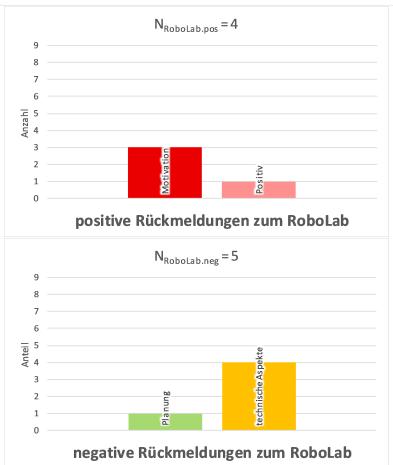












A.5. Antworten der offenen Fragen

Walther, positiv

lfd. Fach & Rückmeldung, drunter: Kodierung

Nr.

Die Klickerfragen um Anfang Sind ganz nett, über and manchmal nicht zu wissen und dann wieder komplett trivial.

Swieso sind in den versch. Gruppen übrigens versch. Fragen?!

ARS: ARS i.A.

10 B.Sc. die Clicker-Fragen

ARS: ARS i.A.

- 12 B.Sc. Clickar Fragm ARS: ARS i.A.
- 14 B.Sc. gule Visualiseung

allgemein: Visualisierung

15 B.Sc. Klicker-Fragen

ARS: ARS i.A.

Konzept: Konzept i.A.

16 B.Sc. Das Kangellager what the gut die Felien Fance ich gut

Präsenzphase: allgemein

Präsenzphase: methodische Gestaltung

18 B.Sc.

Mehr Möglichkeiten Fragen zu skellen Videos hönnen wehr fach ungeschaut werden, aber der Vorsereitungsaufwand ist selv hoch jagrade wenn nar 1 Tag dazwischen liegt

Präsenzphase: Fragekultur Video: technische Aspekte

19 B.Sc.

Das flipped classroom Pringip

ARS: ARS i.A.

Konzept: Konzept i.A.

2 B.Sc.

Doss die Voconstaltung vergluichs woise wening Erit booksprucht (abgesehrn von übertrieben langen kidens (ca. 25-30 (unnubn)).

Dos Konzept der Klicher fragen.

ARS: ARS i.A. Konzept: Ergebnis

20 B.Sc.

Die Smart Response Fragen zum Beginn der liberg Die Arbeilsblätter sind gut gestaltet

Experiment

ARS: ARS i.A.

Experimente: Experimente i.A.

Präsenzphase: Gestaltung

21 B.Sc.

-Klicker Fragen -Expertenrunde

-deutlich mehrInteraktion als bei einer "normalen" Vorlesung

ARS: ARS i.A.

Präsenzphase: methodische Gestaltung Präsenzphase: methodische Gestaltung

22 B.Sc.

Der Ansatz, dans man mit dem VL-Stoff immer wieder in Dialog tritt und dens die Arosenzübung einlächt eie zu bezuchen um wirhlich den VL-Stoff aufzuarbeiten. Die Noglichheit für sich selbet abzufragen, wie gut man bereits die Problematiken aus der VL mit den Selbsteinschatzungen durch drungen hot.

ARS: persönliche Aspekte Konzept: Konzept i.A. Präsenzphase: Ergebnis

23 B.Sc.

Klicker-Umfragen abwerhslungsreicher Medienemsatz

ARS: ARS i.A.

Präsenzphase: allgemein

24 B.Sc.

Der flipped dassroom Ansota fankliniet für den Therenbereit seh seh gat and sout für einen merlien besoon Lene-folg alse 2.B in Physik III.

Die Klicherfryn zu Arhayar halfan gat als "Sellstibepritan".

ARS: persönliche Aspekte

Konzept: Ergebnis Konzept: Konzept i.A.

25 B.Sc.

Das gendete Verrenstellungsmodell ist dem Stoff angemessen. Durch die Videos kenn dieser auch gut aufgefrischt werden.

Vor Attallen die Klicher-Tragen forden einen dazu auf mitzuedenken und mitzumaken

ARS: persönliche Aspekte

Konzept: Konzept i.A.

Video: inhaltliche Aufbereitung

26 B.Sc. Viele Schaubilder und Diagramme machen es einfacher die Tusammenhänge und Formeln zu verstehen,

allgemein: inhaltliche Aufbereitung

27 B.Sc. Klickerfragen

Albertain die Nuttung von (Präsentation-I Technik, gute Folian

ARS: ARS i.A.

Präsenzphase: allgemein Präsenzphase: allgemein

Das Konrept ist gut! Ersks Experimental physik - Veranstaltung

28 B.Sc. in der ich was gelerat nuse.
- Videos vermitteln den lahalt bessen

- Marcala die viele Interaletion in dem Prasenzphusera verheft das war gu

Konzept: Ergebnis Konzept: Konzept i.A.

Präsenzphase: methodische Gestaltung

Video: inhaltliche Aufbereitung

Das Formal der frügendichte ist gehr gat, Legen

29 B.Sc.

- Interaction

- Zusätzliche Information

- Abriedoslas

Präsenzphase: methodische Gestaltung Präsenzphase: methodische Gestaltung Präsenzphase: methodische Gestaltung Die 19lbe die Lehne in der Expenimentalphysik zu verbessam.

3 B.Sc. Es soltte jedoch lieber due Vorlesung interessant z gestaltet, werden, statt den Flipprod Classiann anzwerden.

allgemein: Ideelles

Dus 1800 man be der World fragekann.

31 B.Sc. Das man die "Vorledung" vorend zur ich spulen laur

Präsenzphase: Fragekultur Video: technische Aspekte

Bas terntument, dutien elimenter als genoamiente Epierinentalphysik-Volleargen. But Graphilan wel 32 B.Sc. Ethlerungen von Chaphilan / Speldren bow. Wel wird anhonot verboldlicht.

allgemein: inhaltliche Aufbereitung

allgemein: Visualisierung allgemein: Visualisierung Konzept: Konzept i.A.

- 6 B.Sc. Principality Auftern and Ville + Warrey
 Konzept: Konzept i.A.
- 7 B.Sc. What Abstimmen antangs der Danng

ARS: Einsatz des ARS

Video: Video i.A.

8 B.Sc. Robertab

Experimente: Experimente i.A.

Konzept: Konzept i.A.

Die Vortesung durch Videos zu ersetzen, da man pausieren und Zurückspulen kann. Die Strukturierung der Videos nach Thema. Didaktikelement: Blitzlicht ist gut Abwehslung aus Klickertragen und Jufgaben.

ARS: Einsatz des ARS

9

B.Sc.

Präsenzphase: methodische Gestaltung

Video: inhaltliche Aufbereitung

Video: technische Aspekte

Weiß, positiv

lfd. Fach & Rückmeldung, drunter: Kodierung

Nr.

Das es inne extra Doung nus speziell fis delsaintler gist.

Zielgruppenanpassung: Zielgruppendifferenzierung

- 34 LA
- · des men sil edder centellen Rann, wann man die Videos guill · Des die Videos nult langer als 20 Minuten sind und Hematisch
- · Das die Volas vul ein Thema behondeln

Video: inhaltliche Aufbereitung Video: inhaltliche Aufbereitung Video: persönliche Komponenten

Video: technische Aspekte

35 LA Verbinding Trongon & Videos

Konzept: Konzept i.A.

Die Vieter's, die als Ersatz für die Vorlosing dienen, sind sehr gut. Sie sind nur Marchmal ein bisechen lang, und die Udrige ein zu g.e. aber trotzden gut. Das ganze Prinzip ales Flippt Classrations ist to kloese

 $Konzept: Konzept\ i.A.$

Video: Video i.A.

43 B.Sc.

Bessere Struktur/Erbiersichtlichkeit der Themen durch einzelner Video

Video: inhaltliche Aufbereitung

Oestreich, positiv

lfd. Fach & Rückmeldung, drunter: Kodierung

Nr.

44 LA - gute Atmosphäre in der libring

Präsenzphase: atmosphärische Gestaltung

46 LA -> Videoformat ist gute Idee. Will man im eigenem Tempo Pernen konn -> evil eintelne Stellen wiederholen konn

Video: persönliche Komponenten

Video: technische Aspekte

Videos als Vortesung -> danach die Pinsenz überg

48 LA

- angenehmen Ulivna - gete Gruppen gete

Konzept: Konzept i.A.

Präsenzphase: atmosphärische Gestaltung

Präsenzphase: Organisation

49 LA Die Videos sind, da man anhalten und zurverspelen kann hilfreich.
Afmosphäre in der Übung: seles Gemeinschaftlich

Präsenzphase: atmosphärische Gestaltung

Video: technische Aspekte

Die John wie Violes finde ich gut.

50 LA Die Übung sehr Suteraktiv zu gestalten finde ich auch
sehr gut

Konzept: Konzept i.A.

Präsenzphase: methodische Gestaltung Präsenzphase: methodische Gestaltung

Mar Goundhonsept ist gut (Videos anstatt Vorlenny)

51 LA

55

LA

Envail nehr gut wern am Ende eines Videos (Videoreike)
eine Eusammenfanung ist setzt hommet einem den no vor als winde
mon einem Politike suloren a fehlen Infor

Konzept: Konzept i.A.

Videos sind van Prinzip her suger aler...

53 LA LWirslich gut!!!

Video: Video i.A.

54 LA Flyged damoon an who we talk the Take

Konzept: Konzept i.A.

- die Differenzierung zwischen Frich physikern und Fubu's. Endlich wurde aufdie besonderen methodischen und fahlichen Belange der engehanden hehrer worningtig eingegeungen. Han fühlb sich nicht wehr einereinschol und fell au Wach!!!

- Die Möglichkeit zum Downloud der Videos, sehr sinned zer Vorbereiteng auf Leo Prüfeng am Ende des Somestes!

- dre methodishe Vielfold in den Prüsenzyhasan Gate Renhansköße für meinen eigenen Unterscholspiler

allgemein: Ideelles

allgemein: Verfügbarmachen

Präsenzphase: methodische Gestaltung

Zielgruppenanpassung: Zielgruppendifferenzierung

56 LA

52

B.Sc.

· gute Atmosphère in den Übergen . "Voolesung" die man stoppen kann, men man kann sich Dinge öfter anhören

Präsenzphase: atmosphärische Gestaltung

Video: technische Aspekte

Conerell finds ich Villeraudzeit ungen sicht get - eigenes Tempozum lernen -Gule Atmosphere in ehr Groppe

Francisconde mit Eder Vale ARS: ARS i.A.

Präsenzphase: atmosphärische Gestaltung

Video: persönliche Komponenten

Bosco, positiv

lfd. Fach & Rückmeldung, drunter: Kodierung

Nr.

57 B.Sc.

edu Vote

ARS: ARS i.A.

- Wengen Verschiedene helmmetheren - Klicher Tragen - Zellel

59 B.Sc.

ARS: ARS i.A.

Präsenzphase: allgemein

Präsenzphase: methodische Gestaltung

- Bespiechung der "Ed-Vute" Fragen
- Ongehen von Fragen der Studiesende
60 B.Sc. - Besprechung der Algaben
- Hochladen der Follen auf Studie

allgemein: Verfügbarmachen ARS: Einsatz des ARS

Präsenzphase: Fragekultur

61 B.Sc. Lernstoff

ARS: ARS i.A.

Oas Prinzip mit den bideos (im Algemeinen)
62 B.Sc. Edybote-Forgen am Anglay
Die Überg ist abwechsellungsreich

ARS: ARS i.A.

Konzept: Konzept i.A.

Präsenzphase: methodische Gestaltung

Edulate Frager con Amorno.

63 B.Sc. Valeos kirrar mental characteristications.

1000

ARS: ARS i.A.

Video: technische Aspekte

66 B.Sc. Des die Werney den "Vorlessengenfoff" rodenal gest aufabeitet wird.
Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

Im Vergleich zu anderen Exprimentalphysik veraustaltungen wird mun

"Gezwangen", sich mehr mit eien Inhalten einrih äfte Präsenzphasen

B.Sc.

Buschnunder zu setzen.

Es warden viele verschiedene Methoden verwendet.

Präsenzphase: methodische Gestaltung

69 B.Sc. - Haelbe, du warst gut eend hast dein Blates gegeben! Präsenzphase: Lob zum Übungsleiter

Präsenzpluse:
- gute Atmosphäre, angemessenes Nivenu
- "Klickerfrugen zur Selbstkontrolle
Videos
- Aufteilung, Länge der einzelnen Videos dat

ARS: persönliche Aspekte

B.Sc.

71

Präsenzphase: atmosphärische Gestaltung

Video: inhaltliche Aufbereitung

Video: technische Aspekte

72 B.Sc. Alle Fragen werden Songfallig bearlioset

Präsenzphase: Fragekultur

Koehler, positiv

lfd. Fach & Rückmeldung, drunter: Kodierung

Nr.

78 B.Sc. edu Vote

ARS: ARS i.A.

79 B.Sc. Der Tuder ist top :-)

Präsenzphase: Lob zum Übungsleiter

80 B.Sc. - Sehr hompetenter überngsleiter

Präsenzphase: Lob zum Übungsleiter

82 B.Sc. Olleven Dissbusionen und Wormston ourstand

Präsenzphase: Fragekultur

Steinhauser, positiv

lfd. Fach & Rückmeldung, drunter: Kodierung

Nr.

89

LA

86 LA Angeposte Intalke feir dit lehremter

Zielgruppenanpassung: Stoffdifferenzierung

87 LA - Offere but the Dozenka

Präsenzphase: Lob zum Übungsleiter

Präsenzphase: Organisation

88 LA telescontiques Abwerkslung Ender Prasentphasen sonot (stumples Voirednes von Antsabril

Präsenzphase: atmosphärische Gestaltung

Präsenzphase: Lob zum Übungsleiter Präsenzphase: methodische Gestaltung

Das Lenklima

- sent freundlich, often und auch lustig gestaltet

- motiviert zur Kularbeit und eigenam Engagement

- Klicker-Fragen aus eigenen übespüsierg i bes elemke inhalte

ARS: persönliche Aspekte

Präsenzphase: atmosphärische Gestaltung

- flipped classicom grundrätzlich - verschiedne didaktische Aufmachungen" austeslen 90 LA - Cliclar - Fragen zu Beginn der abangen - Man bent doutlich mehr als in konventionellen Voslesung-Abung-Betrich

> allgemein: Ideelles ARS: ARS i.A. Konzept: Ergebnis Konzept: Konzept i.A.

Walther, negativ

lfd. Fach & Rückmeldung, drunter: Kodierung

Nr.

1 LA

Das Eintrelsen, Unterstreichen Le die Pfeile mussen imme von den Hochquladenen PDF's verschwinden. Reim Schauen ok, aber spöter verdeckt es zu viel. Diese "neuen diolakti schen Methoden" sind Schreklich. Das Modell Vorlesung und Übung ist hesser. Die Prasenzphasen sind nur weitere 2.90 min. Vorlesung mit großem Vorhereitungs aufwand und nichts voruntereschringender Gruppenarheit. Ich michte neue Dinze vom jem. ertart bekommen keinem keinem

allgemein: Visualisierung

Konzept: Ergebnis

Konzept: Konzept i.A.

Präsenzphase: methodische Gestaltung

13 B.Sc. - Das Modell des Blitzlichtes und des lugellagers arscheinen mit als nicht sehr sinnuall

Präsenzphase: methodische Gestaltung

- ühng auf tolien selver nahaarbeiten

14 B.Sc.

- Zu viele Infos inkurzer Zeit ein den Vieles S

Präsenzphase: Gestaltung Folien

Video: Aufwand

Weniger Lernstoff in den Videos, 15 B.Sc. Videoantahl redutieren und dafür mehr auf Variefung bew. Verstandnis der Studenten setten

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

Video: Aufwand

16 B.Sc.

Den clusnom Unterricht hattend ich nicht gut. Ich fund die Mechenaufgalen in den Treffen nicht nichten, lider Hausülungen , Nachhulen der Treffen und der Vidas ist aufwändiger als eine Vorlesung, Ich fühle mich nicht aut die Kurzklum ur nobuning da ich insgaamt nicht weiß, welche Intermation auswerdig gelernt werden missen

allgemein: inhaltliche Aufbereitung

allgemein: Leistungsanspruch

Konzept: Aufwand Konzept: Konzept i.A.

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

17 B.Sc.

· Videos In lang, schmening die gave Falsten in behalten, große Aberts-

Konzept: Aufwand

Video: technische Aspekte

18 B.Sc.

von voraherein mehr hbungsplate für Bucklors als für Tüßas vorber um genügend Raume hünnnern, die größ genüg sind, und nicht ständig den Raum wechseln weniger didah hische Mittel, die in die Schule gehören und nicht in die Uni kurzer Vidos für einhertliche Tolien für alle übungsopruppen, weniger Vidos für einhertliche Tolien für alle übungsopruppen, weniger Prosen apphase

Präsenzphase: Gestaltung Folien

Präsenzphase: methodische Gestaltung

Präsenzphase: Organisation

Video: Aufwand

2 B.Sc.

Sauberzer Handschrift bitte! Der Leistungsauspruch ist absolut unklas! Zusammenfossingen der wichtigen lutalte. Lösungen zu Klicker fragen zur Verfügung stellen Gruppenarbeiten sind albern. Das Kugellager ist unswarg der mennend aus aschwall binvollend gut versteht.

allgemein: Leistungsanspruch

allgemein: Visualisierung ARS: Einsatz des ARS

Präsenzphase: methodische Gestaltung

Trascrizphase, memoar

21 B.Sc. - Kerne "Kugol (ager-Runde" bzw. inehr Vorbereitungszeit

Präsenzphase: methodische Gestaltung

Video: Aufwand

Wenn man ein bersones Crefühl dafür behommt was man Laisten mun für die Studienkistung Die Gruppenarbeiten wären berser, wenn sie sich weniger wad Schule amfühlen würden.

allgemein: Leistungsanspruch

Präsenzphase: methodische Gestaltung

23 B.Sc. Answiften munchmal unleserlish - saubentrschteiben Videopensum gleichmaßiger aufteilen

allgemein: Visualisierung

Video: Aufwand

Die Rechnungen in der PÜ sind enest zu überhastet -> bester Hauscheungen,
da setzt man sich auch mit dem Stoff länger einseinender
Die Massische Vortebning ist bosser, man kann Fragen stellen und es
wird ausführtiche Erdart

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

Video: inhaltliche Aufbereitung

Video: technische Aspekte

28 B.Sc. - hidst so viele dibaletische Experimente (Gruppenumbert ist ole!)

Präsenzphase: methodische Gestaltung

B.Sc. 29

Weeder rightige Varlescing and Usungszettel

(kann agick wit Prasa + phasen lesenbliert werden!?)

den Videos kannich ziemlich werig mitaelinen

Konzept: Konzept i.A.

Video: Ergebnis

So viele Didaktische Experimente erschweren das Lernen. Eine einfache Verlosung mit anstandigen übungszetteln ist 3 B.Sc. alle mai besser. Leider kann man bein him Videos schauen nicht much Goog Fragen, in einer Vorlesung ist dee möglich.

Konzept: Ergebnis

Video: technische Aspekte

Kown restieting on Tempo hick and alles as ein mas gemant wierd B.Sc. 31 VII. dinge wieder holen.

Präsenzphase: methodische Gestaltung

32 B.Sc.

wenges inheit out des gleiches zitraum. Der Artwerd wollidiet teilweise stoh wit Mathe met Thoretischer Rusih. Zudem to kan der Antil on FKP geringer sein, wagen der Vertiefiggrecenstaltung Fedlogerphysik

Konzept: Aufwand

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

Video: Aufwand

4 B.Sc. die videos natur teilveix schr ist Input in Euro teit

Video: Aufwand

5 B.Sc. Übunger fluktfriert stark mit lehr per son - DS tichwort:

Agrivalenk-Klickerfrier,

Präsenzphase: allgemein Präsenzphase: Organisation

- 6 B.Sc. William univer Herle Aureger ment extlair (3 S. Beke-Enfall Fermi Theorie)

 Video: inhaltliche Aufbereitung
- 8 B.Sc. Ab der Einheit der D-Videos zu viel Soft po Einheit Video: Aufwand
- Videos zu den Grundlagen vertigender zu behandeln und weniger Atomphysikalisches Detailwissen (zu vide Informationen die "nott zu wissen" sind gehen an einem vorbei und 8 B.Sc. Kenken den Bick vom Wesentlichen ab)

 Ab und zu fallen messtechnische Fachbogniffe (bei Probonspektroskopic) die nicht erklärt werden

allgemein: inhaltliche Aufbereitung Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

Weiß, negativ

lfd. Fach & Rückmeldung, drunter: Kodierung

Nr.

Die Antahl und die Länge der entelnen Videas ist manon-33 LA Mal unangemessen. Z.B. hat man für 5 lange Videas teilweise nur 2 Tage zeit.

Video: Aufwand

Video: technische Aspekte

35 LA Umfang der Vi**eles** gegen Ende nicht angemessen zur Volesupszert.

Video: Aufwand

40 LA Teils Vonnten die übungen etwas tiefe gehan.

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

42 LA Die llenge an zu gerkenden Vielen is war manchwal zu groß.

Video: Aufwand

43 B.Sc. Långe der anzuguckenden Video für jæde libung Tahnlich machen

Video: technische Aspekte

Oestreich, negativ

lfd. Fach & Rückmeldung, drunter: Kodierung

Nr.

- Themen, wie Strallenselmtz, die weld im Model he to leg geführt sind, auch weld durchnehmen.

44 LA — gesagte Telebr in Visolos bei Bearbeitung deren

- Video; and Telebr prijen, insbesondre gragte Feller nochträglich hornigieren

- zu wenn, Mod henart in 1 zu wenn; Tife bei den Themen

ins besondre bei Füba-Sterelisenden

all gemein: inhaltliche Aufbereitung

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

Video: inhaltliche Aufbereitung

Strukturier Abstimmung von Vollesung und Ubung verbesser.

Li Ubung Sollte die Inhalte mehr Vertieten anstatt nur zu

wit derholen

Mehr die physikalische Herleitungen Vertiefen!!!

allgemein: inhaltliche Aufbereitung Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

-> viele Victors in zu kurzerteit -> zu Wenig teit vielens ausführlich zu bearbeiten

-> wenn ich genaug bearbeitet habe, habe immer doppelt so langer

benötigt, wie das Video lang ist

-> In den übungen habe ich micht viel gelernt

-> ausel teit für Ankrentfragen

Präsenzphase: Ergebnis

Video: Aufwand

· Videos zu schnell (Thema) - Ken possenten üb ungen 48 LA · Video's in 4 Wochen -> ternerlolg gering - Kein skript zum Varketen von lern stolt

> allgemein: inhaltliche Aufbereitung Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

Video: Ergebnis

Video: inhaltliche Aufbereitung

Bossere Verteilung der Stoffes (9 Videos von Orant Do sindzuviele)
49 LA In der Öbung wurde der Stoff der Vorlesung nur in kleinen Teilen
nachbereitet

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

Video: Aufwand

Die gestultung der Videos Die ersten Videos sind get Verstandlich später hount es mir so vor, als ob nur nene Problème 50 LA dargestellt werden, aber nichts mehr erhlärt wird. Die Umgestaltung der Videos wurde die Onalität stark Verbessern

Video: Gestaltung Video

Video: inhaltliche Aufbereitung

Onalitat der Videos: 5- (Rehulnote)

En viele Védeos, as bleilet keine Zeit für ander Veranstaltung

51 LA Größte Fritik der Videos:

Es wird nielt, erkläst T Es wird von Problem zu Problem gegnung

Grade als die Thematik schuke wird, wird imme wenige erläst,

aber geach dann braucht man Erllöunger P

Video: Aufwand

Video: Gestaltung Video

-... Inhalte der Videor sind teilweise unnotig komplisiert

dargestellt

- Teilweise unslar was wichtig ist

- Verberserungsverschlag: Zusammenforsungen

am Ende der Videor

allgemein: inhaltliche Aufbereitung

Video: Gestaltung Video

Video: inhaltliche Aufbereitung

54LA besone zithe the Alstimmung der Videoz zu den ersten Terminan 30 min, letzlen Termine his zer 3 h

Video: technische Aspekte

LA 55

- Das inhaltliche tempo der Vorlescrysvideos ist des iggeren zu schnell - Bessere Abstimulary de Lange and Inzahl de Videos in Varlaus des semestes Lo za Beginn wenige, hurze Videos = 7 en Ende viele, lange Videos

Video: Aufwand

Video: inhaltliche Aufbereitung

LA 56

- · Vielea lange Es gub , insbesondene zum Ende hin, wiel zu wiele videos videos vorzubereita, Di (8 videos), Do (9 videos)
- · were man Themen with restander hatte, knowten viele davan auch

wilht in der überig ge klart werden.

Differenziering zwischen Physikern & Tübes unguchmal wicht gut,
cem es ein Vertiefungsmalle zum Strahlenschatz jibt, fich hatk auch gerne Obe gemacht

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

Video: Aufwand

Zielgruppenanpassung: Stoffdifferenzierung

52 B.Sc. 8 11 class versessen

Softweepertite also V aleas issergin for and Sinnhaft gheit

Bosco, negativ

lfd. Fach & Rückmeldung, drunter: Kodierung

Nr.

Housiburgen as as Eugesen statt des to des turztests ware viel besser.

58 B.Sc. Die didaletischen Aufgersen in den Jangen brügen und nichts bei, da die Aufgesen des Videosloff nicht genug vertießen.

allgemein: Leistungsanspruch

Konzept: Ergebnis

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

-nicht 2 viel Beit für die Bearbeitung der Putjuben lauen

60 B.Sc. - Mehr Tragen zu den Vildeus, die man sich so überprüfen Eann und dann Fragen/Remercongen steuen tann.

Präsenzphase: methodische Gestaltung

nicht auf amerikanische Didaktiker hören

61 B.Sc. (Gruppenabstimmung nur online "Datenschutz"!

Dagegen das "Kugellager": Westlos ... und Datenschutz?)

Handzeichen - Abstimmung + mehr Unterricht

allgemein: Datenschutz ARS: Einsatz des ARS Konzept: Konzept i.A.

Präsenzphase: methodische Gestaltung

Das fachliche Niveau dur übry ist niedry, die "didaktrichen" Spiele bringen mit persönlich nicht bei 62 B.Sc. Das Drinzip mit den Video; wäre sinnvoller, wenn die übryf anspruchtvoller ist.

Hausübryen zum Abgeben (an Stelle der Tests)

allgemein: Leistungsanspruch

Konzept: Ergebnis

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

63 B.Sc. Schledte Diciolatile

Konzept: Konzept i.A.

Oer Lepner folg der Videos det fegen null Sie 2000 behardelen Humanza Schwell und er wird Vorwissen dignoum en, dos ein fod wicht da 13t. fastelle von Übergrant felen kinn ken die Inhalte der Videos aufgenbeitet under und besproche werde. Est spoten 5.4d übergibletten schntoll.

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

Video: Ergebnis

Video: inhaltliche Aufbereitung

Der Folius der Videos müsste weniger auf Detaktion (legen, vielleicht Statt dessen mehr auf den physikalischen Grundlagen.

68 B.Sc. Zunn Feil waren elle Victers zu lang. Wenn sie auf 75 min beschrünkt wähn, könnte mon sie sich besser auf sie Konzentrieren. Bei den Arbeitsblättern bitte auf Saubre und klure Formulierungen auhten.

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

Video: inhaltliche Aufbereitung Video: technische Aspekte 69 B.Sc. - Die Didabtile reduzieren!)
Du hast aller verrecht, das Honsept ist Schuld:

Konzept: Konzept i.A.

Präsenzphase: methodische Gestaltung

- Meniger unpassende di Jaktische Konzepte, wie z.B. "Kugellager"
- Raumplanung vorher - nicht stindige Raum wechsel
- Videos setzen einige nichttriviale Konzepte vorkens, die teilweise sehr schyell abgennu lett werden

Präsenzphase: methodische Gestaltung

Video: inhaltliche Aufbereitung

* Weniger Arbeikslätter, e.k. Wehr offene Fragen, 72 B.Sc. über die man cliskuliën kann und so die Grype ausnutzt.

Präsenzphase: Material

Präsenzphase: methodische Gestaltung

- Weniger verschiedene & bester durchdacht didaletische Methoden 74 B.Sc. - Gleich mäßigere länge der zu gudenen Videos - Strucktarierteres Hochladen von Datein (viel zu viele)

Präsenzphase: Material

Präsenzphase: methodische Gestaltung

Video: technische Aspekte

Koehler, negativ

lfd. Fach & Rückmeldung, drunter: Kodierung

Nr.

B.Sc.

80

83

B.Sc.

79 B.Sc. Weniger Stoff a verstandlithe mehr Ecopiele

allgemein: inhaltliche Aufbereitung

Video: Aufwand

- night so viele (sinnlose) Videos

- nicht so sinnvolle Methoden (AB zum Ratem, Minderspieler)

- block Zeit einteilung

- vict zu viel Zeit auf doofe Methoden statt mhalt

Präsenzphase: methodische Gestaltung

Video: Aufwand Video: Video i.A.

Die Videos en hoschen mehr auf die wesenheiten kundenmasiker 82 B.Sc. Konzephe vollugieren, aler diese dann dahir aughübeliebe Behandeln.

Video: inhaltliche Aufbereitung

· Relevante Jahalte der Video's kemuthah machen, damit in libring darang Vorbereitet sem leann

· Wenger didahtische Experimente

Präsenzphase: methodische Gestaltung

Steinhauser, negativ

lfd. Fach & Rückmeldung, drunter: Kodierung

Nr.

· Die Länge der Videos wird immer länger 84 LA und ist inzwischen (vorletzte Präsenzphase) taum zu bewältigen mit dan

Video: Aufwand

85 LA » Weniger Videos zur Vorbereitung

Video: Aufwand

86 LA thethodin besser appasser an dir Graffengrafe

Präsenzphase: methodische Gestaltung

87 LA - Themen would etwas inherentat

Präsenzphase: inhaltliche Aufbereitung

- eher die Vorledung beireffend: weter viel zu haher und zu haher Umfang der Videos! Hand!

Video: Aufwand

- Videos 201 Vorbereitung yosade 20 in Ende hin sehr umfangreich
→ Veringerung den Aufwandes

Video: Aufwand

-Menge der Vickers und auch der versch. Themen zwischen zwii 90 LA Presenzphasen sind zum Ende zu groß.

Video: Aufwand

Kodierung der Interviews

Allgemeine Informationen: Manniich, B.Sc. Ph	ysik , 4. Semester, Übungsgruppe: Walther
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Bekanntheit:</u> "Ne."
$Zusammen fassende\ Paraphrasierung$	"Ich kannte das Grundkonzept noch nicht."
Kodierung	Das Konzept an sich ist nicht bekannt.
Kategorie	Erwartung: Unbekannt
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Erwartungen bzgl. Lernverhalten: "Mehr Gruppenarbeit habe ich erwartet. Das schon, weil das wurde auch so kommuniziert: in den Präsenzphases soll man in Gruppenarbeit gehen"
$Zusammen fassende\ Paraphrasierung$	"Meine Erwartungen bezüglich der Präsenzphase wurden durch die anfängliche Informationsveranstaltung geprägt.
Kodierung	Die Informationsveranstaltung prägt die Erwartungshaltung.
Kategorie	Erwartung: durch Informationsveranstaltung
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf eine Präsenzphase "Vorbereitet, gar nicht. Außer halt das Video geguckt, Notizen dazu gemacht, weil sonst bringt das [] Nichts Bei so [ei]nem Video bleibt ohne Notizen [] Nichts hängen, das ist ähnlich, wie bei [ei]ner Vorlesung. [] Ichab[e] auch immer die ganze Vorlesungsreihe durchgeguckt auf einen Schlag, [] Notizen gemacht und fertig und dann zur Präsenzphase gegangen. [] Das Rechnen der Übungszettel [zur Vorbereitung auf eine klassische Übung] hallänger gedauert [als die Vorbereitung auf eine FC-Präsenzphase]"
$Zusammen fassende\ Paraphrasierung$	"Meine Vorbereitung auf die Präsenzphase bestand nur aus dem Anschauen der Videos und dem gleichzeitigen Anfer tigen von Notizen. Sie war ähnlich wie bei einer ganz normalen Vorlesung. Die Vorbereitung auf eine Präsenzphas dauerte nicht so lang, wie beim klassischen Übungsbetrieb."
Kodierung	Die Vorbereitung einer Präsenzphase ist ähnlich, aber kürzer zu einer Vorbereitung im herkömmlichen Konzept.
Kategorie	Vorbereitung: Wie Gehabt, Kürzer, Alleine

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Unterschied zur herkömmlichen Übung "[] bei der klassischen Übung hatte man auch Präsenzzettel, also da wurden einfach diese Aufgaben durchgerechnet. Und [ei]n bisschen was durchgesprochen [], physikalisches Verständnis und so weiter und so fort. [] das war jetzt ein bisschen anders. Also, im herkömmlichen Modell hatten wir [] keine [] Gruppenarbeit, oder so was. Das war jetzt anders. Wir hatten mehr [] Gruppenarbeit, mehr didaktisches, zum Beispiel so [] [das] didaktische Mittel Kugellager. [] Mehr Abwechslung kann man auch sagen [] in der Vorgehensweise, in der Lernweise."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"In der herkömmlichen Übung wurde nur gerechnet und ein bisschen was zum physikalischen Hintergrund besprochen. Die Präsenzphase nutzte verschiedene Sozialformen und Methodiken, um Abwechslung in der Vorgehensweise an sich, aber auch für das Lernen zu schaffen."
Kodierung	Die Präsenzphase unterschied sich durch den Einsatz verschiedener Methodiken und Sozialformen.
Kategorie	Unterschied: Interaktion
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Passung der Videos zu den Präsenzphasen: "Gut. Es wurde [], wie auch tatsächlich angekündigt, nicht einfach stumpf das aus der Vorlesung aufgebaut. Zum Beispiel bei Compton-Effekt und Photoeffekt, da gab [e]s dann zusätzlich [ei]n Paper, was wir dann durchlesen sollten und in dieser Kugellagermethodik uns da erklären sollten. Heißt also, das war ergänzend zur Vorlesung und nicht einfach nur nachgeplappert."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich finde, die Präsenzphasen passten gut zu den Videos und bauten auf ihnen auf. Sie haben den Inhalt ergänzt."
Kodierung	Die Präsenzphasen passten zu den Videos und ergänzten sie.
Kategorie	Inhalt: Passung, Zusatz
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Positives zur Präsenzphase: "[] man kann sich drüber streiten, ob man die Lernmethoden da jetzt gut, oder schlecht findet."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Den Lernmethoden stehe ich im Großteil neutral gegenüber."
Kodierung	Die angewandten Lernmethoden sind weder gut, noch schlecht.
Kategorie	Methodik: Neutral

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Negatives zur Präsenzphase: "[] [ei]ne herkömmliche Übung ist [] in jedem Belangen besser. [], dass es teilweise sehr erzwungen wirkte. Zum Beispiel [] dieses Kugellager. [] Da, wo ich mir dachte, warum machen wir das jetzt nicht eben fix an der Tafel, wurde dann [ei]ne halbe Stunde lang [ei]ne Gruppenarbeit gemacht, wo, dazu noch, die Gruppen einfach viel zu groß waren. Da hatte ich das Gefühl, da wollte man unbedingt ganz tolle Lernmethoden reinbringen, die aber eigentlich gar nicht gepasst haben. Und meiner Meinung nach, lernt man Physik so am besten, indem man [e]s anwendet. In dem man [ei]n bisschen was rechnet und das [] dann interpretiert, um dadurch physikalisches Verständnis zu kriegen. [] Das kriegst du am besten, wenn du [] selber was rechnest, wie in dem herkömmlichen Modell [] und [] das auch überprüfst kriegst. [] Genauso lernst du das am besten. Denn es ist verdammt effizient. Du kriegst mit jeder Woche Übungszettel nicht nur gezeigt, wo muss ich in der Vorlesung, wo [] muss ich sein, wo muss mein Wissensstand sein, sondern krieg[e] dadurch, dass es bepunktet wird, auch direkt [] [ei]ne Rückmeldung 'wie gut hab ich [e]s verstanden. Muss ich da nochmal was nachholen?' Und das konnten die Präsenzphasen einfach nicht leisten."
Zusammenfassende Paraphrasierung	" Die Präsenzphase finde ich schlechter, als eine herkömmliche Übung. Ich finde, die Methoden lehrten den Stoff nicht effizient genug. Besser wäre es gewesen, hätte man zusätzlich noch Rechenaufgaben bekommen. Ich finde, dass man durch die Präsenzphasen den eigenen Wissensstand nicht gut genug messen konnte."
Kodierung	Die Präsenzphase wird effizienter, wenn sie die Physik anwenden lässt und Rückmeldung über den eigenen Lernstand gibt, sowie passendere Methoden nutzt.
Kategorie	Lernen: Verbesserung der Anwendung der Physik, Verbesserung der Rückmeldung; Methodik: Verbesserung durch passendere Methoden
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Motivation für die Präsenzphase: "Also, wenn man was gewusst hat, hat man sich mal gemeldet [] war man jetzt nicht groß übermotiviert. [] Ach, also die Klickerfragen (das ARS) mitzumachen, das war zwar ganz lustig, da hat man sich ein bisschen gefühlt, wie bei Wer-wird-Millionär?, aber so [eine]n richtigen Mehrwert hab[e] ich da auch nicht drin gesehen [] aber das war halt ganz lustig. Da war die Motivation eher im Witz der Sache."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich fühlte mich nicht sonderlich motiviert, in den Präsenzphasen mehr als nötig mitzuarbeiten. Das ARS war als Quiz eine gute Abwechslung zum sonstigen Präsenzphasenbetrieb."
Kodierung	Die Präsenzphase motiviert nicht mehr als sonst. Das ARS brachte eine gute Abwechslung.
Kategorie	Motivation: durch ARS, Neutral

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf den Kurztest: "[] erstmal, ich denke, wenn man [] die (Videos) durchgearbeitet hat, und bei [ei]n paar Präsenzphasen war ich-, ich war jetzt bei der Hälfte ca., aber ich denke ich habe da schon [einen] ganz guten Einblick da bekommen [] und [wenn man] sich da auch ordentlich zu Notizen gemacht hat, dann ging das schon. Dann [] hat man den auch bestanden."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Präsenzphasen und die Videos gaben mir einen guten Einblick in die Themen. Meine dabei angefertigten Notizen halfen mir beim Bestehen des Kurztests."
Kodierung	Die inhaltliche Aufbereitung der Präsenzphasen und angefertigte Notizen helfen beim Lernen für den Kurztest.
Kategorie	Inhalt: inhaltliche Aufbereitung der Präsenzphase; Lernen: angefertigte Notizen
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Lernertrag: "Ich hab[e] [] weniger bei dem Konzept Flipped Classroom gelernt. Einfach, weil ich deutlich weniger angewendet hab [] und, weil die [] Motivation nicht so hoch war, zu den Präsenzphasen zu gehen, sich damit wirklich zu beschäftigen, wenn [e]s nicht bepunktet wird."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich habe weniger gelernt, weil die organisatorische Rahmenbedingungen wenig motivierte, die Präsenzphase zu besuchen, sich mit den Themen tiefer gehend zu beschäftigen und weil die Aufgaben wenig zum Anwenden der Physik aufforderten."
Kodierung	Vermehrte Anwendung der Physik und eine Bepunktung von Übungsaufgaben wird beim Lernen helfen.
Kategorie	Lernen: Verbesserung der Anwendung der Physik, Verbesserung der Rückmeldung
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	$\frac{RoboLab}{}$ "Ne, da war ich nicht da, Also, darüber kann ich leider nichts sagen."
Zusammenfassende Paraphrasierung	_
Kodierung	_
Kategorie	

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Eigene Bemerkungen zur Verbesserung des Konzepts "[] so ist besonders die Anwendung auf der Strecke geblieben und das geht bei Physik, find[e] ich, nicht. [] Besonders, weil die Exphy Zettel wirklich früher so waren: 'Du hast die-und-die Situation, berechne das-und-das' [] Und meiner Meinung nach sollte das so bleiben. Weil, die Übungszettel sind effizienter, du hast mehr Anwendung und das brauchst du bei Physik [], weil die geben dir an, 'wo muss ich stehen, was muss ich verstanden haben' und dann auch direkt mit den Punkten 'hab[e] ich das verstanden?' "
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Zur Verbesserung der Umsetzung des Konzepts ist es erforderlich, dass der Anspruch der früheren Übungsaufgaben/zettel in den Präsenzphasen wieder Einzug findet. Besonders große Punkte dabei sind die Anwendung der Physik und die Rückmeldung durch eine Punktevergabe."
Kodierung	Bepunktete Aufgabenzettel werden beim Lernen helfen.
Kategorie	Lernen: Verbesserung der Rückmeldung

Allgemeine Informationen: Weiblich, B.Sc. Physik, 4. Semester, Übungsgruppe: Walther	
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Bekanntheit</u> "Nein, das kannt[e] ich vorher noch nicht."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Mir ist das Konzept unbekannt gewesen."
Kodierung	Das Konzept war noch nicht bekannt.
Kategorie	Erwartung: Unbekannt
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf die Präsenzphase "Ich hab[e] die Videos angesehen und hab[e] auch mitgeschrieben, also aus diesen 20-Minuten Videos wurden auch gerne mal 40 Minuten, weil man ja immer stoppen muss[]. [] [zeitlich] wie [e]s gepasst hat und immer zu Hause am Schreibtisch. [] Ich fand die Videos schon extrem krass viel Input, was man sich so angeguckt hat. Vielleicht wären noch, keine Ahnung, ob man so Arbeitsblätter [] mitgeben hätte können, wo man die Diagramme besser erklärt, weil ich fand, der Professor hat die Diagramme ran geklatscht, hat ganz kurz was zu gesagt und [] ich hab[e] so den Zusammenhang [] ganz gut verstanden, aber ich kann jetzt nicht an den Diagrammen erklären, oder irgendwelche Formeln mir dafür herleiten."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Meine Vorbereitung bestand aus dem Anschauen der Videos und dem Anfertigen von Mitschriften. Dadurch verlängerte sich das Anschauen der Videos. Die Videos schaute ich zeitlich flexibel und immer an einem festen Ort. Zusätzlich wären ein paar Arbeitsblätter zur besseren Erklärung der Diagramme gut gewesen."
Kodierung	Die Vorbereitung auf eine Präsenzphase ist ähnlich zu der im herkömmlichen Konzept. Sie geschieht zeitlich flexibel an einem festen Ort. Das Anschauen der Videos verlängert sich durch das Anfertigen der Mitschriften. Zusätzliches Material wird zum Verständnis der Diagramme beitragen.
Kategorie	Vorbereitung: Wie Gehabt, Flexible Zeit, Fester Ort, Länger; Lernen: Verbesserung des Materials zu Graphiken
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	zeitlicher Aufwand für die Vorbereitung "[] der war, [] wenn man das mit den anderen drei Semestern vergleicht, am höchsten. Weil, man musste sich ja die Videos angucken, um überhaupt mitzubekommen, worum es geht. Bei den anderen Vorlesungen hattest du ja nur die Hausaufgabenzettel, wo du dir [ei]n bisschen zusammen gegooglet hast und dann ging das auch gut."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich benötigte viel mehr Zeit für die Vorbereitung einer Präsenzphase."
Kodierung	Die Vorbereitung einer Präsenzphase dauert länger.
Kategorie	Vorbereitung: Länger

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Unterschied zur herkömmlichen Übung "Oh, da hat er tatsächlich besser erklärt, hatte ich das Gefühl. Also, ich war, wenn ich den Exphy Übungen saß, haben die Tutoren das einfach nur dran geschrieben und dann war [e]s das, aber das war eigentlich auch alles sehr verständlich. Deswegen musste man jetzt auch nicht so viel erklären. Aber ich fand, auch durch die Fragen (ARS) hatte man eigentlich immer [eine]n ziemlich guten Lerneffekt. Das war sehr positiv"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"In der Präsenzphase wurde besser erklärt. Das ARS sorgte bei mir für einen zusätzlichen Lernertrag."
Kodierung	Die Präsenzphase unterscheidet sich durch das Erlangen eines tieferen Verständnisses. Das ARS hilft beim Lernen.
Kategorie	Unterschied: tieferes Verständnis; Lernen: ARS
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Passung der Videos zu den Präsenzphasen "[] eigentlich sehr gut. Ich glaub[e], das war immer ziemlich gut abgestimmt. Das, was wir in den Videos dann geguckt haben, wurde dann auch in den Präsenzphasen behandelt."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Inhalte der Präsenzphasen passten gut zu den jeweiligen Videos."
Kodierung	Die Präsenzphasen passen gut zu den Videos.
Kategorie	Inhalt: Passung
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Positives zur Präsenzphase</u> "Tatsächlich die Klickerfragen, die fand ich ziemlich gut. Also, dass man das quasi so [ei]n bisschen wiederholt hat und den Zusammenhang ein bisschen versteht."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich finde das ARS gut, weil es den Inhalt wiederholt und für Verständnis sorgt."
Kodierung	Durch das ARS lässt sich der Inhalt wiederholen und mehr Verständnis erlangen.
Kategorie	Lernen: ARS

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Negatives zur Präsenzphase "[] ich fand, grade dadurch, dass der Professor so viele Formel in den Videos vorgestellt hatte, haben wir die viel zu wenig geübt und bearbeitet (), wenn man halt schon so viele Formeln () vorstellt, dann könnte man auch n bisschen genauer drauf eingehen."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"In der Präsenzphase bearbeiteten wir die vorgestellten Formeln zu wenig."
Kodierung	Ein Behandeln der vorgestellten Formeln in der Präsenzphase wird für mehr Verständnis sorgen.
Kategorie	Inhalt: Verbesserung des Vertiefungsschwerpunktes
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf den Kurztest "[] ich hab mich auf den Kurztest vorbereitet, indem ich die Klickerfragen durchgegangen bin. Ja, das ging ganz gut. "
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Das ARS bereitete mich gut auf den Kurztest vor."
Kodierung	Das ARS hilft beim Lernen für den Kurztest.
Kategorie	Lernen: ARS
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Motivation zur Mitarbeit</u> "Am Anfang mehr und am Ende dann weniger. Also ich glaub, hätte man das das ganze Semester durchgezogen, wäre das [ei]n bisschen eintönig und langweilig geworden, gerade weil man ja nur die Videos zu Hause hat und sich dann immer wieder aufraffen muss, dann sich den ganzen Stoff rein zu ziehen."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Meine Motivation zur Mitarbeit sank gegen Ende aufgrund der Eintönigkeit des Ablaufes ab."
Kodierung	Etwas Abwechslung zum eintönigen Veranstaltungsablauf wird die Motivation zur Mitarbeit erhöhen.
Kategorie	Motivation: Verbesserung des Ablaufes

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Ursachen des höheren Lernertrags "[] ich glaub schon mehr, dadurch, dass ich mich schon mit den Videos viel intensiver beschäftigt hatte, als mit den Vorlesungen in den anderen [] Semestern. [] die Videos waren eigentlich, dadurch, dass man sie sich angucken musste, um überhaupt an den Präsenzphasen teilzunehmen und man weiß ja, dass man [ei]nen Test schreiben muss für die Studienleistung, war das (die Videos) doch eigentlich sehr gut."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Da das intensive Anschauen der Videos notwendig war, um an der Präsenzphase teilzunehmen, erfuhr ich einen größeren Lernertrag."
Kodierung	Das Anschauen der Videos als Bedingung zur Teilnahme an einer Präsenzphase hilft beim Lernen.
Kategorie	Lernen: Videos als Teilnahmebedingung
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	RoboLab "Vermutlich nicht, tut mir Leid."
Zusammenfassende Paraphrasierung	
Kodierung	_
Kategorie	

Allgemeine Informationen: Männlich, B.Sc. Physik, 4. Sc	emester, Übungsgruppe: Walther
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Bekanntheit: "Ne, hat mir noch gar nichts gesagt."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich kannt das Konzept vorher noch nicht."
Kodierung	Das Konzept war unbekannt.
Kategorie	Erwartung: Unbekannt
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Erwartungen bzgl. des Aufwandes "Ich dachte, dass es so ungefähr das gleiche ist. Hat man halt dann mehr Übungen, dafür keine Vorlesung, also das ist ja irgendwie ausgleichend, so ungefähr."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich erwartete nicht mehr zeitlichen Aufwand für die Präsenzphase durch das Konzept."
Kodierung	Eine Erwartung ist, dass der Aufwand der gleiche ist.
Kategorie	Erwartung: Wie Gehabt
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf die Präsenzphase "Ich habe die Videos immer geguckt und dann [] pausiert, dann meine Mitschriften weitergemacht und so, was auf jeden Fall besser lief, als in der Vorlesung, hab[e] ich gemerkt. Man konnte deutlich schönere Mitschriften machen, weil man einfach in seinem eigenen Tempo arbeiten konnte, dann eben eventuell Sachen aus den Videos nochmal gucken, weil ich irgendwas nicht verstanden hatte, oder Kommilitonen fragen, ja, das war [e]s dann eigentlich auch schon. [] Halt immer die Zeit der Videos, dann nochmal plus irgendwie 20/30 % vielleicht. Das war ja sehr unterschiedlich, wie lang diese Blöcke immer waren, die man gucken musste."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich habe die Videos angeschaut und mir dazu Notizen erstellt. Das ging wegen technischen Aspekten besser, als in einer Vorlesung, dafür brauchte ich aber pro Video immer etwas länger."
Kodierung	Die Vorbereitung auf eine Präsenzphase ist ähnlich. Technische Aspekte vereinfachten dies. Das Anschauen der Videos verlängert sich durch das Anfertigen der Notizen.
Kategorie	Vorbereitung: Ähnlich, Vereinfachung durch technische Aspekte, Länger

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	zusätzliches Material zur Vorbereitung auf die Präsenzphase "Mehr Material auf jeden Fall nicht, es war, fand ich schon, relativ viel, was in den Videos alles dran kam, ich hätte mir gewünscht, dass [] ein Teil von den theoretischen Sachen [] vielleicht lieber in den Übungen gemacht worden wären, weil da hab ich da halt gemerkt,[] das man das halt nicht verstanden hat und man kann halt keine Fragen währenddessen stellen, weil [e]s natürlich [ei]n Video ist. Und dann halt den Professor im Nachhinein zu fragen, da in dem Video bei der-und-der Minute haben Sie das-und-das gesagt, so was geht halt nicht so wirklich gut. Deswegen, ich hätt[e] mir eher weniger Material fast schon gewünscht."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich wünsche mir weniger Videos zum Anschauen. Ein Verschieben der schwereren Theorien in die Präsenzphase würde dem Begreifen der Inhalte gut tun."
Kodierung	Zusatzmaterial wird nicht helfen. Weniger Videos werden beim Lernen helfen. Das Behandeln der schwereren Theorien in der Präsenzphase wird beim Lernen helfen.
Kategorie	Organisation: Verbesserung des Videopensums, Lernen: Verbesserung der Themenauswahl, kein Zusatzmaterial
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	zeitlicher Aufwand zur Vorbereitung einer Präsenzphase "[] auf Übungen normalerweise bereit ich mich quasi gar nicht vor. Also ich mach die Hausübungen, natürlich, aber das ist ja meistens so, dass man die Präsenzübungszettel bekommt [] und den dann einmal durchrechnet, deswegen, irgendwie vorbereiten sehe ich da keinen so großen Sinn drin, weil man die Aufgaben ja in der Präsenzübung macht. Und hier war [e]s ja eben genau das Gegenteil, dass man eben die Sachen sich vorher alle angucken muss. Hab halt gemerkt, wenn man einmal irgendwie nicht so viel Zeit hat und ein paar Videos übersprungen hat, ist man irgendwie gar nicht mitgekommen in den Übungen. Deswegen, auf jeden Fall war es deutlich mehr Zeitaufwand. Weil man ja quasi die Vorlesung, oder die, die Videos sind ja auch so zeitaufwändig wie die Vorlesung normalerweise und das sind ja alles nur Vorbereitungen in dem Fall."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Der zeitliche Aufwand zur Vorbereitung auf die Präsenzphase war bei mir deutlich höher, da man die Themen der Videos benötigte, um in den Präsenzphasen mitzukommen."
Kodierung	Die Bedingung des Anschauens der Videos erhöht den zeitlichen Aufwand zum Vorbereiten einer Präsenzphase. Vorher bereitete ich allerdings keine der Übungen vor.
Kategorie	Vorbereitung: Länger, erstmalig vorhanden

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Unterschied zur herkömmlichen Übung "[] dass in meiner Präsenzphase Professor Walther die Übung geleitet hat.[] Und auf jeden Fall war [e]s viel [] interaktiver, hab[e] ich das Gefühl. [] da war es halt eben wirklich jetzt so, man hat diese Klickerfragen am Anfang gehabt, die ich sehr interessant fand[]. Und eben auch, dass mehr Interaktion untereinander stattgefunden hat, find[e] ich. Weil in so Präsenzübungen da, wenn einer vorrechnet, dann redet man nicht so gern mit seinem Partner irgendwie darüber, aber da war es halt wirklich so, man hat in Gruppen gearbeitet und dann die Gruppen wurden irgendwie gewechselt []. Also, die Studenten wurden deutlich mehr eingebunden []."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Es unterschied sich insofern, dass der Übungsleiter unser Professor war und die Präsenzphase war wesentlich interaktiver gestaltet."
Kodierung	Durch die interaktive Gestaltung und dem Professor als Übungsleiter unterscheidet sich die Präsenzphase.
Kategorie	Unterschied: Interaktion, Professor als Übungsleiter
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Passung der Präsenzphasen zu den Videos " [] nach den Videos war man auf jeden Fall vorbereitet auf die Präsenzphase, aber teilweise schon zu viel. [] ich hab [da]s Gefühl, dass die ganzen Sachen, die mir am meisten Probleme gemacht haben, bei den Videos, so Fermitheorie, zum Beispiel, eben diese ganzen sehr theoretischen Sachen, kamen in den Präsenzphasen dann gar nicht mehr dran. Und [] dann hätt[e] ich lieber mehr Zeit dafür verbracht, die Sachen, die wirklich mehr dran kamen, mir nochmal mehr anzugucken, dass ich da halt dann wirklich ganz gut mitarbeiten kann. Und dann eben nicht versucht hab, die ganze Theorie zu verstehen, die dann eh nicht drankommt. []es kamen zu viele Sachen in den Videos dran, die dann gar nicht mehr in den Übungen drankommen. Dann sind die auch so n bisschen in Vergessenheit geraten, immer. "
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Videos bereiteten die Präsenzphase gut vor. Es würde besser sein, wenn die Präsenzphase mehr der Videoinhalte behandelt, da die Themen sonst zu leicht vergessen werden."
Kodierung	Die Präsenzphasen passen gut zu den Videos. Wenn in der Präsenzphase mehr Videoinhalte behandelt werden, wird es beim Lernen helfen.
Kategorie	Inhalt: Passung; Lernen: Verbesserung der Themenauswahl

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Positives zur Präsenzphase [I] man kann sich die Sachen deutlich besser merken, als in normalen Präsenzphasen, eben weil, dadurch, dass man das so als Gruppe diese ganzen Fragen am Anfang bearbeitet und dann eben in den Gruppen arbeitet, bleibt das irgendwie besser im Gedächtnis hängen. [] dass [] eben die Arbeit, die Zusammenarbeit zwischen den Studenten, irgendwie besonders im Vordergrund stand, fand ich gut, auch an sich die Themenauswahl fand ich gut. So in normalen Präsenzübungen denkt man sich manchmal, was die einzelnen Fragen überhaupt zu tun haben, was mir das wirklich bringt. Weil da eben die ganzen Rechenbeispiele, die wir gemacht haben und die Theorie, die wir dann wiederholt haben waren Sachen, wo ich mir wirklich denke, dass ich die auch wirklich gebrauchen könnte und, dass ich die dann auch gut verstehe. [] Teilweise waren schon [ei]n paar zu viele Texte,[], wo man [] die meisten Sachen schon irgendwie aus den Videos kannte. Das heißt, da [] war [es] auch nicht unbedingt nötig gewesen, finde ich."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Durch die Präsenzphase konnte ich mir besser Wissen aneignen. Das ARS hilft auch dabei. Gut fand ich auch die Interaktion mit meinen Kommilitonen und die Themenauswahl. Es gab aber etwas zu viele Texte mit bekannten Inhalten."
Kodierung	Die Präsenzphase und das ARS hilft beim Lernen. Die inhaltliche Auswahl und die interaktive Gestaltung der Präsenzphase ist gut. Weniger Textarbeit in der Präsenzphase zu bekannten Themen wird die Präsenzphase optimieren.
Kategorie	Lernen: ARS, Präsenzphase; Unterschied: Interaktion
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Negatives zur Präsenzphase "[] das einzige, was mir richtig einfällt, ist der Ort, weil man immer sehr lange dahin laufen musste."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Der Übungsraum war zu weit weg."
Kodierung	Eine bessere Raumorganisation wird die Präsenzphase optimieren.
Kategorie	Organisation: Verbesserung der Raumplanung

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Verbesserungsvorschläge zur Präsenzphase</u> " [] vielleicht noch [ei]n bisschen mehr von diesen Gruppenarbeiten machen, wo man sich erst in Gruppen zusammensetzt, wo man dann eben alle eine Aufgabe bekommt und dann wieder die Gruppe aufgelöst wird, und sich in anderen Gruppen zusammensetzt, wo alle verschiedene Sachen bearbeitet haben. Die fand ich-, haben immer sehr geholfen."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich finde, es sollten mehr Expertenpuzzles durchgeführt werden, weil sie sehr geholfen haben."
Kodierung	Die Methodik "Expertenpuzzle" hat geholfen.
Kategorie	Methodik: Expertenpuzzle
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Motivation zur Mitarbeit "Schon ziemlich,[] normalerweise kommt man in die Präsenzübung rein und weiß nicht so ganz, worum [e]s geht und lernt dann in den Präsenzphasen für die eigentlichen Hausübungen und hier war [e]s halt eben so, dass man sich davor vorbereitet hat und dann eben während [] man irgendwelche Sachen machen musste in seinen eigenen Notizen schon nachgucken konnte, was man alles sich aufgeschrieben hatte und was nicht und die eben nebenbei ergänzen konnte und so. Das hat auf jeden Fall [] mehr zum Lernen motiviert []. [] vielleicht dadurch, dass man eben in so Gruppen arbeitet, dass man den anderen auch helfen konnte, das heißt, man hatte wirklich [ei]nen Anreiz, sich gut damit auszukennen, damit man eben als Gruppe wirklich das alles zusammen versteht."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Durch meine angefertigten Notizen fühlte ich mich mehr motiviert, in der Präsenzphase mitzuarbeiten und den Stoff zu lernen. Währenddessen konnte man die Notizen außerdem noch ergänzen. Mich motivierte zum Mitarbeiten in der Präsenzphase auch, dass ich anderen helfen kann."
Kodierung	Das vorherige Anfertigen der Notizen motiviert zur Mitarbeit und motiviert zum Lernen. Die Möglichkeit, anderen zu helfen, motiviert zur Mitarbeit. Das mögliche Ergänzen der eigenen Notizen während der Präsenzphase ist gut.
Kategorie	Motivation: Notwendige Vorbereitung, Arbeitsklima; Lernen: angefertigte Notizen

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Lernertrag "Ich finde, ich hab[e] [ei]nen besseren Überblick über das Thema und die Grundlagen versteh[e] ich deutlich besser, aber dafür fehlen mir die ganzen [] feineren Theorien, irgendwie. Die hab[e] ich nicht so ganz verstanden. Weil [] die hat man sich in den Videos angeschaut, und da konnt[e] man eben keine Fragen so richtig zu stellen. Dann kamen sie in den Übungen nicht dran und deswegen sind die dann irgendwie so [ei]n bisschen in Vergessenheit geraten. "
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Das Modell gab mir einen besseren Gesamtüberblick über das Thema. Allerdings fehlen mir die theoretischen Einzelheiten, weil die in den Präsenzphasen nicht wiederholt wurden."
Kodierung	Das Modell hilft beim Lernen. Eine Wiederholung der schwereren Theorie in der Präsenzphase wird beim Lernen helfen.
Kategorie	Lernen: Präsenzphase; Inhalt: Verbesserung der Themenauswahl
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	RoboLab: "Ne, da war ich nicht da."
Zusammenfassende Paraphrasierung	
Kodierung	
Kategorie	
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Verbesserungsvorschläge " [] vielleicht noch die Blöcke, die man gucken musste, zeitlich so [ei]n bisschen mehr aneinander [] anpassen. Teilweise war [e]s halt sehr viel auf einmal []."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Es wäre gut, wenn die Videos alle ungefähr gleichlang sind."
Kodierung	Eine gleichmäßigere Verteilung der Videolängen wird die Vorbereitung der Präsenzphase optimieren sein.
Kategorie	Organisation: Verbesserung des Videopensums

l	
l	_
l	41
l	12
l	ıa
l	Ħ
ı	00

Allgemeine Informationen: Männlich, B.Sc. Phy	ysik , 4. Semester, Übungsgruppe: Bosco
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Bekanntheit: "Nein, also überhaupt nicht."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich kannt das Konzept noch nicht."
Kodierung	Das Konzept war unbekannt.
Kategorie	Erwartung: Unbekannt.
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Erwartungen "Als er (Hr. Walther) dann in der Vorlesung [] [ei]n bisschen mehr erklärt hatte [] und auch klar wurde, dass diese Präsenzphasen, [] dass das tatsächlich [ei]n bisschen mehr in die Tiefe gehen sollte und das (die Videos) auch [] vertieft werden sollte und dann auch [] in den ersten Videos [] erklärt wurde, 'Ah, diese Videos werden dann in der Präsenzphase zum Beispiel wichtig werden', [] beziehungsweise, 'Diese [] Themen werden dann in der Präsenzphase wichtig werden'. So das werden sie da vertiefen. Da war dann die Erwartung schon [ei]n bisschen gestiegen wieder."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Meine Erwartung an das Konzept stieg, als ich durch die Informationsveranstaltung genauere Informationen bzgl. der Präsenzphasen erhielt."
Kodierung	Die Informationsveranstaltung prägt die Erwartungshaltung.
Kategorie	Erwartung: durch Informationsveranstaltung
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Entwicklung der Erwartungen "Also, das Konzept klang gut und die Präsenzphasen [] klangen auch [] ganz gut, nur hat unser Tutor das vielleicht-, wahrscheinlich hat er [e]s so umgesetzt, wie es sein sollte und deswegen war es nicht so toll. [] Und deswegen fand ich das bei Hauke viel zu viel Didaktik. Also, ich hab[e] mich in meine Schulzeit zurückversetzt gefühlt und mir wieder überlegt, warum ich sie nicht so toll fand.[] Da hat das [] Herr Walther [ei]n bisschen besser gehandhabt. So, [] von der Ausführung [] in der Präsenzphase."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich finde es besser, wenn in den Präsenzphasen nicht so viel schultypische Methodik eingesetzt wird."
Kodierung	Weniger unpassende Methoden werden die Präsenzphase optimieren.
Kategorie	Methodik: Verbesserung durch passendere Methoden

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf die Präsenzphase " [] ich würd[e] mich jetzt mal aus dem Fenster lehnen und behaupten, dass ich dadurch vielleicht auch noch [ei]n bisschen mehr mitbekommen hab. [] dieser Flipped Classroom hat einen sehr, sehr großen Vorteil, man sitzt nicht im großen Physiksaal, in einer Luft, die wirklich eigentlich nichts anderes außer Schlafgas sein könnte. [] die Vorbereitung war, das (die Videos) gemeinsam durchzugucken"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich fand es gut, dass man zur Vorbereitung auf die Präsenzphase nicht in der Uni sein musste. Ich habe die Videos mit jemandem zusammen angesehen und durch das gemeinsame Anschauen auch mehr gelernt."
Kodierung	Die örtliche Flexibilität der Vorbereitung ist gut. Die Vorbereitung einer Präsenzphase besteht aus dem Anschauen der Videos und geschieht gemeinsam.
Kategorie	Vorbereitung: Wie Gehabt, Flexibler Ort, Gemeinsam
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Zusatzmaterial</u> "[] Zusatzmaterial, zumindest jetzt in [] meiner persönlichen Meinung, hätte [] nur dazu geführt, dass [] die Zeitersparnis [] weg gewesen wäre und man wahrscheinlich [] gleich viel bis mehr zu tun hatte"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Durch zusätzliches Material würde der Vorteil der Zeitersparnis nicht mehr vorhanden sein."
Kodierung	Zusätzliches Material ist nicht erwünscht.
Kategorie	Lernen: kein Zusatzmaterial
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	zeitlicher Aufwand " [] deshalb ist das jetzt sozusagen das erste Mal, dass es überhaupt eine Vorbereitung gab. Wenn man [e]s jetzt nach dem beurteilt, ist es natürlich mehr, aber wenn man jetzt sagt 'Zeit, dich ich insgesamt mit der Exphy Vorlesung verbracht hab', ist es weniger, weil ja die Videos viel kürzer sind, als [ei]ne Vorlesung und ich mir diese Videos durchgeguckt habe."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Der zeitliche Aufwand für meine Vorbereitung war größer, als vorher, weil ich mich aber vorher nicht auf Übungen vorbereitet habe. Insgesamt war der zeitliche Aufwand allerdings geringer."
Kodierung	Durch das Konzept wird sich erstmalig auf eine Präsenzphase vorbereitet. Die Vorbereitung einer Präsenzphase dauert länger. Der insgesamte Zeitliche Aufwand ist geringer.
Kategorie	Vorbereitung: Länger, Erstmalig Vorhanden

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Unterschied zur herkömmlichen Übung</u> "[] komplett von der Struktur. Also Klickerfragen,[] das gab [e]s halt vorher noch nie. Und dann natürlich die Didaktikkonzepte, die dann ausprobiert wurden."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich finde, dass die Präsenzphasen sich in jeder Hinsicht von einer herkömmlichen Übung unterscheiden."
Kodierung	Die Präsenzphase unterscheidet sich komplett zur herkömmlichen Übung, auffallend war die interaktive Gestaltung.
Kategorie	Unterschied: Generell, Interaktion
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Passung der Präsenzphasen zu den Videos "Ja gut [], das war wahrscheinlich fast einwandfrei. Also, es wurden in den Präsenzphasen einzelne Punkte aus der Vorlesung wiederholt. Allerdings nicht die, die ich mir gewünscht hätte. [] Also, wenn w[i]r jetzt, [] mein Lieblingsbeispiel für [] diesen Flipped Classroom, war die Fermi-Theorie, die halt diese komplette Quantenmechanik vorausgesetzt hatte, von der wir keine Ahnung haben. [] [Die] Videos waren überladen, das bedeutet, es gibt [] pro Videoreihe [] so ziemlich zwei bis drei Inhalte, die ich mir jeweils eine Präsenzphase gewünscht hätte, was ja nicht möglich ist. Was dann wieder dazu führt [] [, dass] man diesen einen Sachverhalt, der dann zum Beispiel wichtig ist, oder kompliziert ist, in der [] in diesen Videos anschneiden und in der Präsenzphase dann vertiefen [kann]."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Präsenzphasen haben thematisch gut zu den Videos gepasst. Ich hätte mir allerdings teilweise eine andere Themenauswahl gewünscht, um so die schwierigen Themen (z.B. die Fermitheorie) in der Präsenzphase in Grundzügen behandeln und verstehen zu können. Es wäre besser, wenn weniger Inhalt in den Video für eine Präsenzphase gewesen wäre."
Kodierung	Die Präsenzphasen haben gut zu den Videos gepasst. Ein Behandeln der schwereren Theorien in den Präsenzphasen wird beim Lernen helfen. Weniger Inhalte in der Präsenzphase wird diese optimieren.
Kategorie	Inhalt: Passung, Verbesserung der Themenauswahl

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Positives zur Präsenzphase "[] diese Klickerfragen, [] das waren dann wirklich so Fragen, die waren sehr einfach, wenn man die Vorlesung verstanden hatte [] und unmöglich zu beantworten, wenn man [e]s nicht hatte [] daran konnte man sich, a, sehr gut testen und b, wenn man in diese zweite Kategorie gefallen ist, [] hätte dann ein Tutor, wenn irgendwie mehr Zeit für diese Fragen gewesen wären, oder diese Fragen auch umstrukturiert gewesen wären, [] diese Probleme dann auch gleich behandeln können."
$Zusammen fassende\ Paraphrasierung$	"Mir hat das ARS sehr gut gefallen, weil man daran den eigenen Lernstand messen konnte und der Tutor eine Rückmeldung bekam, nach der er hätte handeln können."
Kodierung	Das ARS hilft beim Lernen. Durch eine Abweichung vom Verlaufsplan aufgrund der Rückmeldung wegen der Ergebnisse des ARS wird die Präsenzphase optimiert.
Kategorie	Lernen: ARS; Organisation: Verbesserung des Verlaufsplanes
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Motivation</u> "[] mit der Erwartung im Kopf hab ich mich sehr motiviert gefühlt für die Präsenzphasen, das hat dann nur einfach mit der Zeit nachgelassen, weil ich gemerkt hab, wie die Präsenzphasen wirklich sind. "
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Durch meine anfängliche Erwartung an die Präsenzphasen war ich motiviert. Dies lies aber mit der Zeit nach."
Kodierung	Die Motivation lässt mit der Zeit nach.
Kategorie	Motivation: Verbesserung des Ablaufes
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf den Kurztest "[] natürlich haben mich die Klickerfragen sehr gut auf den Kurztest vorbereitet, wäre dieser Kurztest aber keine Multiple-Choice Aufgabe gewesen, sondern, sagen wir jetzt mal, sie hätten bisschen mehr Zeit investiert und wir hätten wirklich so 45 Minuten[] so [ei]ne Kurzklausur, [] wo wirklich dann Aufgaben in Form von solchen Klausuraufgaben jetzt gewesen wäre, hätte mich das Konzept überhaupt nicht vorbereitet"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Hauptsächlich hat mich das ARS auf den Kurztest vorbereitet, weil der Kurztest die Fragen aus dem ARS beinhaltete. Wäre eine andere Art an Aufgaben dran gekommen, wäre ich nicht vorbereitet gewesen."
Kodierung	Das ARS hilft beim Lernen für den Kurztest. Ein Anwenden der gelernten Physik wird dabei helfen, andere Aufgabentypen bewältigen zu können.
Kategorie	Lernen: ARS, Verbesserung der Anwendung der Physik

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Lernertrag "[] zwischendurch hatte ich immer die sehr negative Haltung, dass es mich schlechter vorbereitet, als [ei]ne Vorlesung und [] jetzt konnte ich aber in der Festkörperphysik nochmal überprüfen, wie viel Wissen ich aus dem dritten Semester, also da eine klassische Vorlesung, noch übrig hatte und habe da mit Erschrecken feststellen können, dass das deutlich weniger ist, als das, was ich durch den Flipped Classroom gelernt habe."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich habe durch das Modell Flipped Classroom einen höheren Lernertrag."
Kodierung	Der Flipped Classroom hilft beim Lernen.
Kategorie	Lernen: Präsenzphase
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	RoboLab "[] die Videoqualität war nur absolute scheiße, deswegen haben wir nichts gesehen. [] Wir sind rüber gegangen, in Walthers Gruppe, er hat das Ding gesteuert, die Videoqualität hatte ungefähr zwei frames per second, somit hat man da fast gar nichts gesehen. Im Grunde genommen hat man auf eine sehr kleine-, ich meine er hat ja schon eine Projektionsleinwand und dann war dieses Fenster nur so groß (zeigt kleines Viereck). [] also man hat diesen Apparatus gesehen und dann, als es schon vorbei war, hat er darauf hingewiesen 'Ah ja, da unten, in der Ecke, das, der schwarze Strich, das ist der Arm, den wir grade bedienen.' Und den hat man [] grad noch so gesehen, wie er da aus [de]m Bild fuhr. Also im Grunde genommen hab ich nur die Messwerte gesehen. Und im Grunde genommen ein Photo von diesem Apparat da. [] In dem Sinne [] hätt[e] ich (das) auch einfach weglassen können"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Das RoboLab war von technischer Seite her sehr schlecht, hat sonst auch nicht viel gebracht."
Kodierung	Das RoboLab ist weder gut noch schlecht, die technischen Aspekte müssen verbessert werden.
Kategorie	RoboLab: Neutral, Verbesserung technischer Aspekte

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Verbesserungsvorschläge "An Stelle von solchen Fragen (das ARS), vielleicht ein bisschen tiefer gehende Fragen [] mehr wieder in die Richtung traditionelle Präsenzübung [], ohne wirklich [ei]ne Präsenzübung zu halten, also die Methode mit den Klickerfragen fand ich sehr gut, aber das man da [] die Schwierigkeit dieser Fragen ein bisschen erhöht, dafür dann sie aber aber [] etwas länger durchspricht [] vielleicht irgendwie so [ei]n 50-50 Ding draus machen. [] so in der Idee[] diese Klickerfragen stärken und die Didaktik dann so [ei]n bisschen, ja Gruppenarbeit ist was schönes, das muss man nicht unbedingt wegschmeißen, [] aber ich brauch kein Kugellagermodell. [] Das man irgendwie die Anzahl der Videos entweder, wenn man sie pro Dienstag und pro Donnerstag macht, dann, dass man sie auf jeden Fall auf maximal zwei reduziert, irgendwie so zwei, vielleicht 20 Minuten, eher 15, also, dass man da wirklich die puren Grundlagen setzt."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Es wäre besser, wenn das ARS in den Präsenzphasen verstärkt, und Methodiken geschwächt werden. Es würde weiterhin zuträglich sein, wenn die Videos für eine Präsenzphase weniger wären und in ihnen die thematischen Grundlagen gesetzt werden, die in den Präsenzphasen vertieft werden."
Kodierung	Ein verstärkter Einsatz des ARS, weniger Methoden und eine stärkere Vertiefung der Videothemen werden die Präsenzphase optimieren. Weniger Videos pro Präsenzphase werden die Vorbereitung auf die Präsenzphase optimieren.
Kategorie	Lernen: Verbesserung des ARS; Methodik: Neutral, Verbesserung durch passendere Methoden; Inhalt: Verbesserung der Themenauswahl, Organisation: Verbesserung des Videopensums

7
15
a
ņ
OO

Allgemeine Informationen: Männlich, B.Sc. Physik, 8. Semester, Übungsgruppe: Walther	
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Bekanntheit des Konzepts "Ich hab das schon mal zur Hälfte mitgemacht (in Wien). [] Es gab zwar eine Präsenzphase, in der man hätte Fragen stellen können, aber es gab jetzt keine angeleitete Präsenzphase, in der [] man den online zur Verfügung gestellten Stoff tiefer bearbeitet hat. [] Und das war quasi so die Hälfte von dem, also nicht ganz so ausgereift, [] nicht, wie hier, aber halt die Hälfte davon, diesen Onlineteil gab [e]s dann quasi da."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Mir war das Konzept ohne die Präsenzphase, wie sie hier durchgeführt wurde, bereits bekannt. Die Durchführung hier an der LUH war wesentlich ausgereifter, als dort."
Kodierung	Das Konzept ist bekannt. Die Durchführung des Modells ist besser, als an anderen Universitäten.
Kategorie	Erwartung: Bekannt; Unterschied: Generell
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf die Präsenzphase "[] man hat sich halt die Videos angeschaut. [] die Passagen im Video, die man vielleicht nich[t] ganz so gut verstanden hat, oder wo man nochmal dann Fragen hatte, oder mehr wissen wollte, konnte man sich dann eben beim Nachgooglen, selbst in Büchern nachlesen, oder eben [] das Video nochmal schauen, falls man nicht verstanden hat. [] Ja, und das war meistens dann ein Tag vorher eben, dass das, was ich mir eben angeschaut habe, oder (unv.) noch präsent ist am nächsten Tag, dann, wenn die Präsenzphase ist."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Meine Vorbereitung bestand aus dem Anschauen der Videos. Habe ich Themen nicht ganz begriffen, suchte ich mir Informationen aus anderen Quellen, oder schaute das Video/die Stelle im Video noch einmal. Ich habe mir die Videos hauptsächlich zu Hause und am Abend zuvor angeschaut."
Kodierung	Die Vorbereitung auf die Präsenzphase besteht aus dem Anschauen der Videos und dem Suchen nach zusätzlichen Informationen. Die Videos werden meistens zu einer festen Zeit an einem festen Ort angeschaut.
Kategorie	Vorbereitung: Wie Gehabt, Feste Zeit, Fester Ort, Allein
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Zusätzliches Material "Eigentlich nicht. [] Also, es gab zwar eins, zweimal, da hab ich was nachgegooglet, aber das war[e]n dann doch weiterführende Fragen, die ich persönlich hatte. jetzt nichts unbedingt, was notwendig gewesen wäre für die Präsenzphase, oder so. Also eigentlich fand ich [e]s optimal."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich benötigte für die Vorbereitung der Präsenzphase kein zusätzliches Material."
Kodierung	Es wird kein zusätzliches Material gewünscht.
Kategorie	Lernen: Kein Zusatzmaterial

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Negatives zur Präsenzphase [] es gab halt ein, zwei Einheiten, da war die Fülle an Stoff für die entsprechende Präsenzphase [] zu viel. [] Also da ist dann die Diskrepanz zwischen eben dem Stoff, den man sich zuführen sollte und dem, was in [ei]ner Übung behandelt werden kann, überhaupt [] einfach zu groß gewesen."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich finde, dass es manchmal zu viel Stoff für die Vorbereitung einer Präsenzphase gab. Es wäre besser, wenn mehr Stoff aus den Videos in den Präsenzphasen behandelt wird."
Kodierung	Weniger Videos zum Vorbereiten einer Präsenzphase wird die Vorbereitung optimieren. Ein Behandeln von mehr Videoinhalten wird beim Lernen helfen.
Kategorie	Organisation: Verbesserung des Videopensums; Inhalt: Verbesserung der Themenauswahl
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Passung der Präsenzphase zu den Videos ". Ich kann die ander[e]n nicht richtig beurteilen, aber es hat sich bei Walther extrem gut ergänzt. [] angefangen mit den Klickerfragen, die natürlich nochmal exakt das, was man gesehen hat, [] wiederholt haben, [] er hat verschiedene didaktische Methoden benutzt, wie man denn jetzt [] noch vertiefendes Material eben lernt, hat extrem gut angeknüpft eben an das, was eben man in den Videos gesehen hat []."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich finde, dass die Präsenzphase sehr gut zu den Videos gepasst hat. Das ARS und die Präsenzphase an sich halfen mir beim Lernen."
Kodierung	Das ARS und die Methodik helfen beim Lernen. Die Präsenzphase hat gut zu den Videos gepasst.
Kategorie	Inhalt: Passung, Lernen: ARS, Präsenzphase
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Unterschied zur herkömmlichen Übung und Positives zur Präsenzphase "[] hauptsächlich durch die Interaktion eben zwischen den [] Studierenden untereinander, aber auch eben halt mit dem [] Dozenten[]. Es war eher so ein miteinander arbeiten, diskutieren, überlegen, als eine klassische Präsenzübung. [] Also es hat weniger wie ein, 'ich trage etwas vor', gewirkt, sondern mehr als [] 'diskutiert, überlegt, erarbeitet zusammen'[]. Unter Anleitung natürlich, von jemanden, der Ahnung hat. [] für mich persönlich war [e]s mit Abstand [] die beste Präsenzübung, die ich jemals in meinem gesamten Studienleben gemacht habe."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Präsenzphase unterschied sich durch die Einbindung und Interaktion der Studierenden. Ich fand das sehr gut."
Kodierung	Die Präsenzphase unterscheidet sich generell von herkömmlichen Übungen. Auffallend ist die interaktive Gestaltung.
Kategorie	Unterschied: Generell, Interaktion

ı	
ı	Κ.
l	شلو
ı	Ľ
l	-
ı	\sim
ı	بع
l	\Box
l	0σ

Thema des Gesprächsimpulses Transkript Zusammenfassende Paraphrasierung Kodierung Kategorie	Negatives zur Präsenzphase Manchmal eben die Menge pro Zeit, die man dann hatte, war halt zu viel." "Es wäre besser, wenn man teilweise weniger Videos für eine Präsenzphase schauen müsste." Weniger Videos zum Vorbereiten einer Präsenzphase werden die Vorbereitung optimieren. Organisation: Verbesserung des Videopensums
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Motivation "[] also ich hatte noch keine Präsenzphase [], wo ich [mich] so sehr motiviert habe,[] mitzuarbeiten, mich drauf vorzubereiten, und halt auch die Präsenzphase an sich dann so sehr gefallen hat. [] Das ist [] das Arbeitsklima, was geschaffen worden ist. Das ist eher eigentlich eine Art miteinander diskutieren, überlegen. War anstatt Aufgabe, überlegt, ich rechne vor. Ja und natürlich durch die Art der Vorbereitung, bin ich der Meinung auch deutlich besser, ja vorbereitet gewesen zu sein. Oder halt inhaltlich von der Thematik eben Ahnung gehabt zu haben, als, [] was momentan gemacht wird. [] Kann natürlich auch an meinem Typ liegen, ich bin halt eben der, der durch zuhören, auditiv-visuell eben eher lernt, anstatt selber zu lesen. Also das ist eher nicht so mein Ding. "
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich war durch das Arbeitsklima sehr motiviert. Das Konzept passt eher zu meinem Lerntyp. "
Kodierung	Das Arbeitsklima der Präsenzphase motiviert zur Mitarbeit. Die Passung zum persönlichen Lerntyp ist gut.
Kategorie	Motivation: Arbeitsklima, Lerntyp
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf den Kurztest "Ähm, ja, was ich nicht so gut fand, [] in den [] Lehrämterdinger waren die ähnlich, aber auch [ei]n bisschen anders. So und es wurde halt kommuniziert, dass eben der Test sich sehr dolle an den Klickerfragen orientiert. Oder, in Anführungszeichen, das sind großteils Klickerfragen. War eben auch der Fall, allerdings eben gemischt Physikerklickerfragen und Lehrämterklickerfragen war. [Da waren] viele Fragen dabei, die hab ich so als Klickerfragen nicht gehört. Natürlich wurde das thematisch irgendwie alles mehr oder weniger behandelt eben, [] was ich erwartet hatte vom Test, war zum größten Teil der Fall, aber weniger, als ich [e]s erwartet hätte. [] Mir war auch gar nicht bewusst, dass überhaupt die Fragen verschieden waren. Ich hätte auch angenommen, dass vielleicht Lehrämter und, ähm, die andern Gruppen eben, verschiedene Multiple-Choice-Tests gehabt hätten. Aufgrund weil [e]s halt verschiedene Klickerfragen waren."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Das ARS bereitete mich gut auf den Test vor, allerdings wäre es besser gewesen, gäbe es speziell für LA und B.Sc. eigene Tests, da es auch unterschiedliche ARS Fragen gab."
Kodierung	Das ARS hilft beim Lernen auf den Kurztest. Fachspezifische Tests und ARS-Fragen werden den Test optimieren.
Kategorie	Lernen: ARS, Verbesserung der Studienleistung durch Differenzierung

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	RoboLab "Generell das Konzept find[e] ich gut,[] die Übertragung war halt, es war halt nicht viel zu sehen. [] ohne die Erklärung von ihm (Hr. Walther) hätte man auf diesem Bild nicht sehr viel zuordnen können, was denn nun da genau jetzt ist, und was da passiert. Weil, ja, die 2 frames per second, die treffen [e]s ungefähr ganz gut. Und auch, man konnte die Pixel auch zählen. [] es (eine Messwerttabelle/eine Simulation) hätte natürlich für den inhaltlichen Zweck, was man vermitteln wollte, vollkommen ausgereicht, aber ich find[e] [e]s halt schon cool [] Live, also, da wurde ein echtes Experiment durchgeführt und kein simuliertes Experiment."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich finde das RoboLab vom Prinzip her gut, aber die technischen Probleme fallen sehr negativ ins Gewicht. Prinzipiell motiviert mich der gesamte Aufbau des Experiments allerdings sehr."
Kodierung	Das RoboLab ist gut. Das Beheben technischer Probleme beim RoboLab wird dieses optimieren. Das RoboLab motiviert.
Kategorie	RoboLab: Positiv, Verbesserung technischer Aspekte; Motivation: RoboLab

١.
В
- 5
a
Ľ
Oro.

Allgemeine Informationen: Männlich, B.Sc. Pl	Allgemeine Informationen: Männlich, B.Sc. Physik, 4. Semester, Übungsgruppe: Walther	
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Bekanntheit:</u> "Gehört, ja, erlebt noch nie. () im Internet gab [e]s eine Vorlesung, die ich mir angeschaut hatte, die auch nach diesem Modell lief () und mir so aus Neugier ein mal angeschaut."	
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich kannte das Grundkonzept bereits schon vorher aus dem Internet. Dort habe ich mir eine ähnliche Veranstaltung einmal angeschaut."	
Kodierung	Das Konzept an sich ist bekannt.	
Kategorie	Erwartung: Bekannt	
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Erwartungen [] [ich] dachte wahrscheinlich, dass die[] Übung noch [ei]n bisschen [] tiefgründiger wären. [] [zeitlich gesehen] so wahrscheinlich zwei Stunden für die Vorlesung, [ein] bisschen nacharbeiten, und ein-zwei, vielleicht drei Stunden pro Woche für die [] Zettel, oder für die Übungen in diesem Fall dann."	
$Zusammen fassende\ Paraphrasierung$	"Meine Erwartungen an die Präsenzphase war, dass sie etwas tiefgründiger ist, als sie es tatsächlich war. Zeitlich erwartete ich etwa den gleichen Aufwand, wie für die bisherigen Übungszettel."	
Kodierung	Erwartungen sind, dass der Aufwand der gleiche ist und die Präsenzphase das erlangte Verständnis vertieft. Eine vertiefen des stofflichen Verständnisses wird die Präsenzphase optimieren.	
Kategorie	Erwartungen: Wie Gehabt, Vertiefung; Inhalt: Verbesserung des Vertiefungsschwerpunktes	
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Vorbereitung auf die Präsenzphase</u> "Ja, wir haben uns immer [] die Videos Dienstags, oder Donnerstags Abends angeschaut, [] dann [haben wir] uns [] noch kurz vor der Präsenzphase eigentlich nochmal, wir haben uns immer Notizen gemacht und haben uns kurz vor der Präsenzphase das nochmal angeschaut. So die wichtigsten Punkte noch mal, so besprochen und sonst keine größere Vorbereitung. [], aber an verschiedensten Orten, je nachdem, wo wir gerade waren, wo man sich dann setzen konnte."	
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich bereitete mich mit einen Kommilitonen zusammen auf die Präsenzphase vor. Wir schauten uns die Videos immer am Abend der jeweiligen Präsenzphasentage und örtlich flexibel an und machten uns Notizen, in die wir kurz vor der jeweiligen Präsenzphase noch einmal hineinschauten."	
Kodierung	Die Vorbereitung geschieht gemeinsam, zu einem festen Zeitpunkt, aber örtlich flexibel. Die Vobereitung ist ähnlich zu der im herkömmlichen Konzept.	
Kategorie	Vorbereitung: Wie Gehabt, Feste Zeit, Flexibler Ort, Gemeinsam	

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>zusätzliches Material</u> "[] ja, ein bisschen, also die Frage ist, ob das Material geholfen hätte. Also [] diese komplexeren Themen, wie Fermitheorie, waren so [ei]n bisschen aus [de]m Nichts [] haben wir uns das auch so [ei]n bisschen durchgeschaut im Internet, einfach generell. Aber, es hat halt nicht sonderlich viel geholfen und wir wollten uns auch nicht zulange damit auseinandersetzen."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich hätte mir schon gerne zusätzliches Material gewünscht, allerdings bin ich mir nicht sicher, ob das was genutzt hätte, da ich selbst nach zusätzlichem Material schaute, um die schwereren Theorien zu verstehen und das nicht viel geholfen hatte."
Kodierung	Zusätzliches Material, um die schwereren Theorien zu verstehen, ist erwünscht. Gut aufbereitetes Zusatzmaterial wird beim Lernen helfen.
Kategorie	Lernen: Verbesserung des Zusatzmaterials
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	zeitlicher Aufwand zur Vorbereitung einer Präsenzphase "[] ich glaube, wenn man das vergleicht mit so [ei]nem Experimentalphysikübungszettel, also der ganze Übungsbetrieb, war das wahrscheinlich recht gleich"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich finde, dass der zeitliche Aufwand durch das Konzept zum Vorbereiten einer Präsenzphase im Vergleich zum herkömmlichen Konzept gleich blieb."
Kodierung	Der zeitliche Aufwand zur Vorbereitung einer Präsenzphase ist der gleiche.
Kategorie	Vorbereitung: Gleich Lang

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Unterschied zum herkömmlichen Konzept "[] es war ja ganz unterschiedlich von [ei]ner normalen Übung. Also es wurde ja nichts direkt vorgerechnet. [] es wurden ja diese Klickerfragen besprochen, was ich auch ganz schön fand. Und dann wurden entweder Arbeitsblätter gemacht, oder irgendwie in Gruppenarbeiten irgendwie was besprochen [] also der Unterschied war natürlich ziemlich groß.[] ich fand nur, dass manchmal diese Gruppenarbeit, oder diese [] Zettel, die man dann bearbeitet hat, bisschen viel Zeit an sich gefressen haben, für nicht so viel Gewinn, sozusagen. Da fand ich die Fragen (das ARS) deutlich [] besser, wenn die ganze Gruppe auf die Fragen antwortet, untereinander redet, und dann eben der Übungsleiter sagt, 'okay, das ist jetzt so, [] weil das-und-das so [] passiert ist, das haben wir in den Videos gesehen'. Da fand ich das irgendwie angenehmer. "
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Der größte gewinnbringende Unterschiede war der Einsatz des ARS. Ansonsten unterschied es sich noch durch die Gruppenarbeiten und verschiedene Methodiken, die im Vergleich zur eingesetzten Zeit zu wenig Ertrag brachten."
Kodierung	Das ARS hilft beim Lernen. Die Präsenzphase ist komplett unterschiedlich zu sonst und wird optimiert, wenn die Sozialformen und Methodiken besser umgesetzt werden.
Kategorie	Lernen: ARS; Unterschied: Generell; Methodik: Verbesserung durch passendere Methoden
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Passung der Präsenzphasen zu den Videos "Also der Inhalt an sich passte eigentlich ganz gut, nur, es wurde nie in den Präsenzübungen etwas gemacht, was nicht in den Videos im Prinzip besprochen wurde, aber in den Videos wurde halt sehr viel gemacht und dann hat man erst in den Präsenzübungen gesehen, okay, das ist jetzt das wichtigste, das muss ich mir jetzt wirklich merken. [] wenn man das jetzt irgendwie verbessern würde, dann meine Idee wäre dann halt wirklich zu sagen, 'okay, wir machen jetzt vielleicht [ei]ne etwas größere Videoreihe, die wir dann über die Woche, oder in zwei Übungen besprechen und die wir da dann nochmal halt detaillierter aufarbeiten"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Inhalte der Präsenzphasen haben gut auf die Videos gepasst, allerdings hätte ich mir gewünscht, dass in ihnen etwas mehr gemacht wird, als die Videos behandeln. Leider waren die Videos so voll geladen mit Inhalten, dass man erst durch die Präsenzphasen eine Schwerpunktsetzung der Themen vornehmen konnte. Ich fände es besser, wenn man mehrere Präsenzphasen zu einer Videoreihe hat, um die Inhalte besser zu vertiefen und zu verstehen."
Kodierung	Die Präsenzphase hat gut zu den Videos gepasst. Ein Vertiefen des Verständnisses in der Präsenzphase wird diese optimieren. Weniger Videos zum Vorbereiten einer Präsenzphase werden diese Vorbereitung optimieren.
Kategorie	Inhalt: Passung, Verbesserung des Themenauswahl; Organisation: Verbesserung des Videopensums

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Negatives zur Präsenzphase "Ja, also es wurde mit uns [ei]n bisschen mit den didaktischen Methoden herum experimentiert,[] manches hat halt,[] nicht so gut angekommen, Arbeitsblätter [] hat sich 'n bisschen blöd angefühlt, die dann zu bearbeiten. Genau, wie halt schon gesagt, [] ich hätt[e] [e]s lieber, wenn diese Klickerfragen nochmal [ei]n bisschen detaillierter wären [] Und, dass man dann in Gruppen halt zusammen erarbeitet [] 'Okay, warum ist das so, was könnte daran liegen', dass man das dann bespricht."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich fand es nicht gut, dass an uns mit den eingesetzten Methoden herum experimentiert wurde. Viel besser hätte ich es gefunden, wenn das ARS besser ausgeprägt wäre und in der Gruppe zusammen offenere Problemstellungen besprochen werden."
Kodierung	Kein methodisches Experimentieren wird die Präsenzphase optimieren. Ein stärkerer Einsatz des ARS und offenere Problemstellungen werden die Präsenzphase optimieren.
Kategorie	Methodik: Verbesserung durch passendere Methoden; Lernen: Verbesserung des ARS, Verbesserung der Aufgaben
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Motivation zur Mitarbeit</u> "Ja, weil, ich denke, weil einfach die Präsenzphasen darauf ausgerichtet waren."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Präsenzphasen motivierten mich, mitzuarbeiten."
Kodierung	Die Präsenzphasen motivieren zur Mitarbeit in diesen.
Kategorie	Motivation: Arbeitsklima
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf den Kurztest "Also die Klickerfragen waren schon [ei]ne ganz gute Vorbereitung. Wie schon gesagt, die Videos waren [ein] bisschen zu viel, so dass man [e]s sich so nicht nochmal angeguckt hat.[] dadurch, dass ich mir Notizen gemacht hab, war [e]s eigentlich ganz angenehm, das nochmal kurz durchzugehen. [] aber [] beim Kurztest haben die Videos an sich jetzt nicht so sonderlich viel geholfen, weil [e]s eben so viel Umfang war."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Vor allem halfen mir das ARS und meine angefertigten Notizen, um mich auf den Kurztest vorzubereiten. Die Videos waren leider zu viel, um sie als Vorbereitung zu nutzen."
Kodierung	Das ARS und die Notizen helfen beim Lernen für den Kurztest. Weniger Videos werden beim Lernen für den Kurztest helfen.
Kategorie	Lernen: ARS, angefertigte Notizen; Organisation: Verbesserung des Videopensums

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Lernertrag "[] ich glaube, dadurch, dass man in den Präsenzübungen auch [ei]n bisschen mitgemacht hat, hat man wahrscheinlich mehr mitgenommen, [] insgesamt, fühle ich mich [ei]n bisschen besser, da habe ich [ei]n bisschen mehr gelernt, glaube ich, als in den letzten Semestern."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Durch die interaktive Gestaltung der Präsenzphasen konnte ich mehr lernen."
Kodierung	Die interaktive Gestaltung der Präsenzphasen hilft beim Lernen.
Kategorie	Lernen: Präsenzphase
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	RoboLab " [] es war irgendwie [] tatsächlich ein bisschen unnötig [] Also [] ich glaube entweder die zwei Wege, entweder man lässt es hat ganz raus und nimmt einfach die Messergebnisse, oder man behandelt damit halt wirklich [ei]ne ganze Stunde, dass man da dann nochmal genauer erläutert, 'was passiert da, was machen wir hier eigentlich?' [] das Experiment ist ja eigentlich nur [] warten. "
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich fand, dass der Einsatz des RoboLabs nicht viel Mehrwert hatte. Möchte man es wieder einsetzen, sollte sich die gesamte Präsenzphase um genau dieses Experiment drehen."
Kodierung	Das RoboLab war weder gut, noch schlecht. Ein genaue Planung einer Präsenzphase zum Thema des RoboLabs wird den Einsatz des RoboLabs optimieren.
Kategorie	RoboLab: Neutral, Verbesserung durch genaue Planung

Allgemeine Informationen: Männlich, B.Sc. Physik, 4. Semester, Übungsgruppe: Walther	
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Bekanntheit:</u> "Nein. Davor kannte ich das noch nicht. Das war jetzt das erste mal."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Mir war das Konzept unbekannt."
Kodierung	Das Konzept war nicht bekannt.
$oxed{Kategorie}$	Erwartungen: Unbekannt
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Erwartungen "[] meine Erwartung war, [] dass der Lehrstoff vielleicht ein bisschen interaktiver und besser vermittelt werden kann, als bei einer traditionellen Vorlesung. [] Das hat sich tatsächlich ganz gut bewahrheitet, vor allem durch diese Klickerfragen, das war ja ein recht interessantes Programm. Deshalb wurde ich nicht so oft abgelenkt, man konnte gut folgen, man hatte immer was zu tun, es war oft mit Humor verbunden, deshalb war ich positiv davon-, also meine Erwartungen wurden ganz gut bestätigt davon"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich erwartete, dass die Präsenzphasen interaktiv werden und der Stoff besser vermittelt wird, weil man weniger abgelenkt wird. Das ist, besonders durch das ARS, auch so eingetreten."
Kodierung	Erwartungen sind eine interaktive Gestaltung, bessere Stoffvermittlung und geringere Ablenkung durch Kommilitonen. Das ARS hilft, diese Erwartungen zu realisieren.
Kategorie	Erwartung: Interaktion, Vertiefung, Fokus; Lernen: ARS

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf die Präsenzphase "Also, ich hab[e] mir die Videos angeguckt und mir dazu Notizen gemacht. Manchmal hab[e] ich die Videos [ei]n bisschen schneller abgespielt, weil ich das Gefühl hatte, dass ich nicht genug Zeit habe [] für die Vorbereitung, weil ich nicht so viel Zeit dafür investieren wollte. [] an sich fand ich das aber gut, weil man eben dazu kam, sich auf die Vorlesung, beziehungsweise auf die Übung vorzubereiten. Und das ist eigentlich etwas, was ich gern machen würde, aber mir oft die Zeit fehlt eben zwischen Übungen und so. Und mit diesem Flipped Classroom wurde man halt ein bisschen dazu [] motiviert. [] man begegnet dem Stoff [] zweimal. Also einmal in dieser Vorbereitungsphase und dann in der Übung. Und [] das find' ich ganz gut."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Meine Vorbereitung bestand im Anschauen der Videos und dem Anfertigen Notizen. Die Videos habe ich teilweise etwas schneller angeschaut, da benötigte man insgesamt etwas weniger Zeit. Ich fand es gut, dass man sich wegen der Videos auf die Präsenzphase vorbereiten musste. Ich finde es gut, dass man dem Stoff dadurch mehrmals begegnet."
Kodierung	Die Vorbereitung ist ähnlich zu dem herkömmlichen Konzept. Technische Aspekte unterstützen die Vorbereitung. Das Mehrmalige Begegnen des Stoffes und die Bedingung des Anschauens der Videos für die Präsenzphase sind gut.
Kategorie	Vorbereitung: Wie Gehabt, Vereinfachung durch technische Aspekte; Lernen: Präsenzphase; Motivation: Notwendige Vorbereitung
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	zusätzliches Material "[] vielleicht doch ein paar Beispielaufgaben [] noch mit dazu. Weil die Beispielaufgaben kamen ja erst in der Präsenzphase [], aber ich denke so [ei]n paar noch etwas leichtere Beispiele und einfache Aufgaben, [] die man, [] nach dem Gucken der Videos bearbeiten kann."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich wünsche mir zu den Videos ein paar kleinere Beispielaufgaben."
Kodierung	Kleinere, vertiefende Aufgaben zu den Videos sind gewünscht.
Kategorie	Inhalt: Verbesserung durch Vorstrukturierung

Thema des Gesprächsimpulses	Negatives zur Selbstlernphase
Transkript	" [] worauf man besonders viel Wert legen sollte, weil ich auch bei den Klickerfragen manchmal das Gefühl hatte, dass da so Sachen drankamen, die in den Videos eher so beiläufig genannt wurden, aber dann doch anscheinend recht wichtig waren, weil sie ja in den Klickerfragen drangekommen sind. [] Nochmal vielleicht die wichtigsten Sachen erwähnen am Ende"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Es wäre besser, wenn man nicht nur durch das ARS zu jeder Präsenzphase einen Überblick über die Gewichtung der Themen der Vorlesung bekommt."
Kodierung	Eine gewichtende Strukturübersicht der Themen wird beim Lernen helfen. Das ARS hilft beim Lernen.
Kategorie	Inhalt: Verbesserung durch Vorstrukturierung, Lernen: ARS
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	zeitlicher Aufwand zur Vorbereitung einer Präsenzphase " [] größer in der Vorbereitung, aber in der Nachbereitung weniger, weil man bei herkömmlichen Übungen, hat man noch den Übungszettel und da muss man natürlich sehr viel Zeit rein investieren. Und wenn man das jetzt mit Hausübungszettel und dieser Vorbereitung vergleicht, dann würde ich sagen, dass die Vorbereitung weniger Zeit in Anspruch genommen hat, als der Hausübungszettel. Für mich jedenfalls"
$Zusammen fassende\ Paraphrasierung$	"Für mich war der zeitliche Aufwand zur Vorbereitung auf eine Präsenzphase geringer."
Kodierung	Der zeitliche Aufwand zur Vorbereitung einer Präsenzphase ist geringer.
Kategorie	Vorbereitung: Kürzer
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Unterschied zur herkömmlichen Übung "Auf jeden Fall [] in diesen Klickerfragen. Ich bin immer ein ziemlich großer Freund davon, weil man [] dazu gebracht wird, mitzumachen, zu interagieren, sich aber nicht wirklich trauen muss, die Frage zu beantworten, oder eine Frage zu stellen, weil es ja anonym über diese Klicker funktioniert und das find[e] ich halt ganz gut. Man kann sich selbst überprüfen und jeder kriegt die Möglichkeit, sich selbst zu überprüfen dadurch und nicht nur eben diese eine Person, die eben dann die Frage beantwortet, wenn sie in der Präsenzübung gestellt wird."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Der größte Unterschied war das ARS, das einem ermöglicht, seinen Lernstand innerhalb der Präsenzphase zu überprüfen und gleichzeitig anonym zu bleiben."
Kodierung	Die Präsenzphase unterschied sich vor allem durch das ARS und die damit verbundene Anonymität. Das ARS hilft beim Lernen.
Kategorie	Unterschied: Interaktion; Lernen: ARS

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Passung der Präsenzphase zu den Videos "[] ja es wurde gut abgestimmt. In der Vorbereitung war ja der Grundstoff so vermittelt worden und in der Präsenzphase wurde der nochmal [] im ersten Teil wiederholt und im zweiten Teil hat man dann [] Aufgaben bekommen, die diesen Stoff vertieft haben. Also es ist [] nichts wirklich Neues in den Präsenzphasen drangekommen, aber es sind halt Problemstellungen dazugekommen, mit dem Stoff, den man in der Vorbereitungsphase gelernt hat. Das hat mir gefallen. [] Also ich kann mich erinnern, dass wir in der einen Präsenzphase ein bisschen lost waren. Also, [] als wir[] [ei]ne Energiebilanz berechnen sollten. Ich glaub[e] das war mit der Weizsäckerformel, und wir halt diese ganzen Faktoren mit einrechnen sollten, und dann argumentieren sollten, dass der eine verschwindet und [] die anderen bleiben und das dann berechnen. [] da sind wir irgendwie nicht ganz so mitgekommen, also wir haben nicht so wirklich verstanden, was von uns verlangt war. Ich kann mich leider nicht mehr so gut erinnern, was genau das Problem war, aber ich kann mich auf jeden Fall daran erinnern, dass wir Probleme damit hatten, mit der Weizsäckerformel. [] Also das anzuwenden, was wir gelernt haben. Vielleicht kann man [e]s so sagen."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Präsenzphase hat den Stoff der Videos durch das ARS gut wiederholt und danach auch noch vertieft. Leider konnten wir in der Präsenzphase nicht alles anwenden, was wir in der Vorbereitung gelernt haben."
Kodierung	Das ARS hilft beim Lernen und für ein tieferes Verständnis. Ein Anwenden-lassen von mehr physikalischen Inhalten aus den Videos wird die Präsenzphase optimieren.
Kategorie	Lernen: ARS, Verbesserung der Anwendung der Physik
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Positives zur Präsenzphase "Also was mir besonders gut gefallen hat, war, dass man, quasi, dass der Professor die Präsenzphase gehalten hat. [] Ähm, und ja, dass man eben die Möglichkeit bekommen hat, Aufgaben zu bearbeiten, also immer Zeit bekommen hat, in Phasen Aufgaben zu bearbeiten."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich fand es gut, dass der Professor die Präsenzphase hielt. Außerdem fand ich es gut, dass man innerhalb der Präsenzphase Zeit bekam, die Aufgaben selbst zu bearbeiten."
Kodierung	Der Professor als Tutor und die methodische Herangehensweise an Anwendungen der gelernten Physik sind gut.
Kategorie	Unterschied: Professor als Übungsleiter, Interaktion

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Negatives zur Präsenzphase " [] mir haben die Aufgaben [zwar] sehr gut gefallen, dass man sie so, ähm, bearbeiten konnte und sich immer Hilfe holen konnte. Trotzdem fand ich die Aufgaben, die tatsächlich dort gestellt waren, ein bisschen schwer. Also ich habe nicht wirklich verstanden, was von mir verlangt war [] ich denke, dass es hauptsächlich an der Klarheit der Aufgabenstellung gelegen hat."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Es wäre besser, wenn die Aufgaben in der Präsenzphase etwas leichter verständlich wären."
Kodierung	Verständlichere Aufgabenbeschreibungen werden die Präsenzphase optimieren.
Kategorie	Lernen: Verbesserung der Aufgaben
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Motivation zur Mitarbeit</u> "[] einmal durch diesen Klickerteil wurde ich sehr motivert. [] Und auf die Präsenzphasen hab[e] ich mich dann doch schon eher gefreut, als auf die Vorlesung. "
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Das ARS und die Präsenzphase motivierte mich stark, mitzuarbeiten."
Kodierung	Das ARS und die Präsenzphase motivieren zur Mitarbeit.
Kategorie	Motivation: ARS, Arbeitsklima
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf den Kurztest "Ich denke, ich wurde gut darauf vorbereitet. Vor allem, weil die Klickerfragen ja [die] Fragen im Kurztest so ein bisschen reflektiert haben, weil es [] die gleiche Leistung war, die gefordert war. "
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Präsenzphase hat mich durch das ARS gut auf den Kurztest vorbereitet, weil der Kurztest sehr ähnlich zu den Fragen im ARS war."
Kodierung	Das ARS hilft beim Lernen auf den Kurztest, wenn dieser ähnlich ausfällt.
Kategorie	Lernen: ARS

l	
l	Δ
	Þ
	ha
l	Ë
l	ω

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	"Ich würde sagen, dass der Lernertrag vom Flipped Classroom besser war, als mit einem herkömmlichen [] Konzept, weil ich auch [] eher die Motivation gefunden habe, mir die Videos anzugucken und zu den Präsenzphasen zu gehen, als bei einem herkömmlichen Konzept eben zu den Vorlesungen, oder zu der Präsenzübung zu gehen und den Hausübungszettel zu bearbeiten. [] weil bei den Videos bin ich mit [] dem Ansatz ran gegangen [] 'es sind ja nur Videos, die kann ich mir easy [] angucken. Ich muss ja nur angucken und das aufschreiben, dann geh' ich zur Präsenzphase, mach' da zwar Aufgaben, aber es ist jemand da, der mir hilft.' Wobei ich beim herkömmlichen Hausübungszettel oft das Gefühl hab, was ist, wenn die Aufgabe zu schwer für mich ist und ich [] nicht weiß [] wie ich sie lösen soll. Natürlich [ein] komplett [] irrationaler Gedanke und am Ende löst man sie irgendwie dann doch, irgendwie durch Hilfe von Kommilitonen [], aber ich denke, dass das doch ein ziemlicher Motivationskiller ist, nicht zu wissen, ob man das tatsächlich selbstständig lösen kann. Und das hatte ich beim Flipped Classroom nicht. Da hatte ich immer das Gefühl, dass ich, ähm, alles schaffen kann, was von mir verlangt wird, dort. "
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich hatte einen hohen Lernertrag, weil ich wusste, dass ich das, was von mir verlangt wird, schaffen kann, weswegen ich eine höhere Motivation hatte, mich mit den Themen auseinanderzusetzen"
Kodierung	Die durch das Konzept entstandene Sicherheit hilft beim Lernen und motiviert zum Lernen.
Kategorie	Motivation: Arbeitsklima, notwendige Vorbereitung; Lernen: Videos als Teilnahmebedingung
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Verbesserungsvorschläge "[] dass man eben den Stoff, den man hat, noch [ei]n bisschen mehr [] vertieft, anstatt zu viele Inhalte mit rein zunehmen [] und, dass wirklich betont wird, welches jetzt die wirklich wichtigen Sachen sind, weil diese, durch diese Fülle von Inhalten man halt sehr [] viele Informationen jetzt bekommen hat, aber nicht wirklich bewerten kann, welche von diesen Informationen sind jetzt die allerwichtigsten, die ich unbedingt wissen muss, um [] über [] Kernphysik ein gutes Grundwissen zu haben und welche sind eher Extrawissen [] ich glaube, vom Ablauf her, vielleicht die, wir hatten ja immer dienstags und donnerstags die Präsenzphasen. Das heißt, wir hatten nur Dienstag und Mittwoch Zeit, sich auf die Donnerstagsphase vorzubereiten. Das war ja 'n bisschen, 'n komprimierterer Zeitraum im Gegensatz zum anderen. Dass man die vielleicht ein bisschen entzerrt, dass man eine am Montag, eine am Freitag macht. Damit man mehr Zeit hat, sich auf die Zweite vorzubereiten."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Es wäre besser, wenn Inhalte eher vertieft werden und, wenn man eine Art Vorstrukturierung hat, welche Inhalte mehr Gewicht bekommen sollten, um ein gutes Grundwissen zu erlangen. Außerdem wäre es gut, wenn man mehr Zeit bekommen würde, sich auf die einzelnen Präsenzphasen vorzubereiten."
Kodierung	Vertiefen des Verständnisses in einer Präsenzphase und eine gewichtende Strukturierung werden die Veranstaltung optimieren. Mehr Zeit zum Vorbereiten wird die Vorbereitung optimieren.
Kategorie	Inhalt: Verbesserung der Themenauswahl, Verbesserung durch Vorstrukturierung; Organisation: Verbesserung des Videopensums

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	RoboLab "[] uns wurde ja gesagt, dass wir noch die H-Videos, irgendwie H1, H2, dazu gucken sollten, um eben wirklich zu verstehen, was da passiert, dazu bin ich leider nicht gekommen [] und da hab[e] ich nicht ganz so viel verstanden, was da gemacht wird, aber ich fand es trotzdem cool, das zu sehen, dass man da live dieses Experiment mitbekommt, was dort gemacht wird und allein diese Möglichkeit, dass man sich das angucken kann [] danach [] bin ich nach Hause gefahren und hab tatsächlich noch [ei]n bisschen mehr über Kernphysik gelesen in meinem Buch [] und ich hab mir auch diese H-Videos danach angeguckt, [] weil ich [e]s halt gerne verstehen wollte und ich das ganz cool fand, auch mal wieder so [ei]nen praktischen Bezug zu haben [] ich denke, dass [] diese Live-Übertragung auch noch einen weitergehenden Sinn hat. Und zwar, dass es so ein bisschen zeigt, dass die einzelnen Universitäten auf der Welt miteinander verbunden sind und, dass Wissenschaft [] eine internationale Sache ist, dass man sich mit anderen Leuten austauschen muss darüber und, dass wir eigentlich alle zusammenarbeiten, um mehr zu verstehen und mehr zu finden und das ist halt echt cool, wenn man das live miterlebt."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Das RoboLab hat mich motiviert, mehr über Kernphysik zu wissen. Außerdem zeigt es gut, dass die Universitäten verbunden sind und Wissenschaft am besten zusammen gelingt."
Kodierung	Das RoboLab motiviert zum Lernen. Das RoboLab zeigt Kooperation.
Kategorie	Motivation: RoboLab

Allgemeine Informationen: Männlich, B.Sc. Physik, 4. Semester, Übungsgruppe: Bosco, dann Walther	
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Bekanntheit:</u> "[] jetzt nicht in dem Stil, dass es (die Videos) wirklich nur dafür aufgenommen wird, ohne, dass Leute schon eh in der Vorlesung sind und, dass man dann später noch Präsenzphasen da sozusagen hat, was man vorher gehört hat."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich kannte das Konzept so noch nicht."
Kodierung	Das Konzept war nicht bekannt.
Kategorie	Erwartung: Unbekannt
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Erwartungen "[] ich hab[e] von Anfang an gedacht 'okay, dann kann man zu Hause das machen', ob man das zu Hause richtig vernünftig macht, oder so ist ja so [ei]n bisschen die Frage, ne? Ich hatt[e] dann gedacht 'gut, die Präsenzübungen sind halt immer noch da und-' ich fand [e]s [ei]n bisschen schade, man kann natürlich in der richtigen Vorlesung [] Fragen stellen, das kann man beim Flipped Classroom natürlich nicht so machen, wie in der Vorlesung, [] das war dann so einer der Punkte, die sich auch bewahrheitet haben, später."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich erwartete, dass ich meine Vorbereitung zu Hause erledigen kann. Weiterhin erwartete ich, dass man keine Zwischenfragen stellen kann, was bei einer normalen Vorlesung besser ist."
Kodierung	Die Informationsveranstaltung prägt die Erwartungshaltung.
Kategorie	Erwartung: durch Informationsveranstaltung
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Vorbereitung auf die Präsenzphase</u> "Wenn ich mich gut vorbereitet habe, dann [] hab[e] ich die Videos vorher auch alle angeguckt, natürlich, habe ich beim Angucken der Videos [] mitgeschrieben, bei den wichtigsten Punkten. [] (zeitlich) ganz flexibel, das war auch sehr angenehm [] immer in der Wohnung."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Meine Vorbereitung bestand aus dem Anschauen der Videos und dem Anfertigen von Notizen währenddessen. Sie geschah immer zu Hause, aber zeitlich flexibel."
Kodierung	Die Vorbereitung auf eine Präsenzphase ist ähnlich zum herkömmlichen Konzept. Sie ist zeitlich flexibel an einem festen Ort.
Kategorie	Vorbereitung: Wie Gehabt, Flexible Zeit, Fester Ort

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>zusätzliches Material</u> "Hätte ich schon gerne gehabt. [] Also ich würd[e] sagen, dass[] das Konzept von Hausübungen nicht schlecht [ist]. Und,[] selbst wenn man keine Hausübungen für die Studienleistungen macht, dass man vielleicht so was rausgibt, nach dem Motto, das könnt ihr euch zu Hause selber mal angucken und rechnen."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich hätte gerne Zusatzmaterial in Form von kleineren Aufgaben nach dem Anschauen der Videos gehabt."
Kodierung	Zusätzliche Aufgaben nach dem Anschauen der Videos würden beim Lernen helfen.
Kategorie	Inhalt: Verbesserung durch Vorstrukturierung
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Positives zur Selbstlernphase "[] dass es flexibel war. [] Also man musste schon [ei]n bisschen Selbstdisziplin haben, aber das ist ja auch irgendwie der Sinn von [ei]nem Studium. [] und es ist halt viel entspannter und man nimmt dann auch mehr mit, wenn es in kleine Videos unterteilt ist [] Und in der Vorlesung ist es anderthalb Stunden durchgehend und dann zwischendurch redet man mit Einem, passt nicht so gut auf und da ist es halt, wenn man will, kann man da besser aufpassen, find[e] ich."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Flexibilität durch das Konzept fand ich sehr gut. Die Aufteilung der Videos in kleinere Segmente fand ich auch sehr gut. Dadurch konnte ich besser aufpassen."
Kodierung	Das Konzept an sich gefällt. Die Einteilung in einzelne Videosegmente hilft beim Lernen.
Kategorie	Unterschied: Generell; Motivation: Lerntyp
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Negatives zur Selbstlernphase "[] in der Kombination mit der Gruppenlernarbeit (Präsenzphase), sozusagen, dass man vielleicht zu wenig, [] Aufgaben hatte, oder, zu wenig [eine]n Leitfaden, was man jetzt können muss, sozusagen. [Besser ist, wenn] vielleicht, also entweder so [ei]ne Skizze machen, [] welche Themen wichtig sind, oder [] vielleicht so [ei]ne Themenliste, welche Sachen aus dem [] Flipped Classroom Sachen (Videos), [] wichtig [sind]."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Präsenzphase gab mir zu wenig Struktur über die Videos."
Kodierung	Eine Strukturübersicht über die Themen der Videos wird beim Lernen helfen.
Kategorie	Inhalt: Verbesserung durch Vorstrukturierung

$^{\perp}$
þ
ha
Ę
(10

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	zeitlicher Aufwand zur Vorbereitung einer Präsenzphase "Deutlich kürzer, ähm, weil ich ja, sozusagen, die Vorlesung mit meiner Vorbereitung zusammengelegt habe."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich benötigte wesentlich weniger Zeit zum Vorbereiten, weil die Vorbereitung mit der Vorlesung zusammenfiel."
Kodierung	Das Konzept sorgt für einen geringeren zeitlichen Aufwand.
Kategorie	Vorbereitung: Kürzer
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Unterschied zur herkömmlichen Übung "[] zwischen den verschiedenen Präsenzphasen hatte man das Gefühl, [] dass [] die Klickerfragen [] unterschiedlich waren. Abhängig von der Person, die sie gemacht haben. [] weil Professor Walther natürlich ausführlicher gefragt hat, eher Sachen, die vielleicht auch wichtiger sind für den Test, weil er den Test dann auch kennt, wahrscheinlich. [] das hat dann mit dazu geführt, dass ich zu Walther gewechselt habe, weil das halt sozusagen dann die bessere Vorbereitung war. [] Und das hatte man hier nicht ganz so das Gefühl, das man [] bei jedem so ein Grundgerüst [] mitkriegt, sondern, dass bei manchem vielleicht was fehlt und andere das halt dann trotzdem noch machen."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich fand es nicht gut, dass sich die ARS-Fragen über die verschiedenen Übungen hinweg in Anzahl und Art unterschieden haben. Ich hatte das Gefühl, dass für die Tutoren nicht ganz klar ist, was der Kern der in der Präsenzphase zu behandelnden Themen sein soll."
Kodierung	Eine Verbesserung des ARS Einsatzes wird beim Lernen helfen.
Kategorie	Lernen: Verbesserung des ARS
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Passung der Präsenzphase zu den Videos "[] am Anfang war es noch ein bisschen chaotisch, da hat [e]s manchmal nicht ganz so gut gepasst, weil dann die Präsenzphase [] zu schnell war für das Video, also was im Video nicht drankam, aber gut, das ist [ei]n Ding vom Abstimmen halt, aber sonst haben sie gut gepasst. [] die Klickerfragen sind natürlich super praktisch gerade, bezüglichen auf [ei]nen Test gesehen, dass man die Klickerfragen sich nochmal anguckt und weiß dann 'okay, solche Sachen muss ich wissen für den Test'"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Bis auf am Anfang fand ich, dass die Präsenzphasen gut zu den Videos gepasst haben. Das ARS unterstützte die Passung und gab eine gute Vorbereitung auf den anstehenden Kurztest."
Kodierung	Die Präsenzphasen passten gut zu den Videos.
Kategorie	Inhalt: Passung

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Positives zur Präsenzphase "Na, die Klickerfragen, [] da hat man auch gemerkt, was man nicht kann[] ich bin eher ein Fan davon, wenn man in der Präsenzphase weniger selber rechnet,[] wo einem was vorgerechnet wird. [] Es wurden natürlich auch so ein paar andere didaktische Methoden gemacht, so mit dem [] im Kreis stehen und dieses Wechseln. [] es hat sich dann doch noch als sehr gut bewahrheitet."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich finde es gut, dass man durch das ARS eine Rückmeldung zum eigenen Lernstand bekam. Die Kugellagermethodik fand ich gut. Ich fände es besser, wenn man weniger selber rechnen soll."
Kodierung	ARS gibt Rückmeldung zum Lernstand. Die Kugellagermethodik ist gut. Weniger Eigenanteil in den Präsenzphasen wird beim Lernen helfen.
Kategorie	Lernen: ARS, Verbesserung der Aufgaben; Methodik: spezielle Methodik
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Negatives zur Präsenzphase "[] die richtige Lösung stand selten an der Tafel, glaub' ich [] Weil [e]s dann von der Zeit auch nicht immer so gepasst hat."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich fand es schlecht, dass in der Zeitplanung eine ordnungsgemäße Präsentation der korrekten Lösung nicht mit eingeplant war."
Kodierung	Eine bessere Zeitplanung der Präsenzphase die Veranstaltung verbessern.
Kategorie	Organisation: Verbesserung des Verlaufplans
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Motivation zur Mitarbeit</u> "[bei gewissen Methodiken], klar, da muss man mitmachen, da ist man eher dabei,[] aber sonst, [] die Klickerfragen haben natürlich auch motiviert [], aber sobald es dann an die Aufgaben geht, ist das natürlich, wer aufpassen will, passt auf und wer nicht, der nicht. Also das ist dann wie vorher. [] mindestens hat man mehr aufgepasst, würd[e] ich schon sagen"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Gestaltung der Präsenzphase an sich motivierte zur Mitarbeit, weil sie darauf ausgelegt war. Über solche interaktiven Methoden hinaus ging sie aber nicht."
Kodierung	Das Arbeitsklima und das ARS motivieren.
Kategorie	Motivation: ARS, Arbeitsklima

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf den Kurztest "[] eigentlich schon gut. Also ich hab auch gut abgeschnitten. [] Wenn man die Videos regelmäßig, [] angeschaut hat [], blieb daraus genug hängen und wenn man dann [] aus den Präsenzphasen die Klickerfragen durchgearbeitet hat, [] da konnte man auch mal checken, ob man Lücken hat []."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die Präsenzphase und die Videos bereiteten mich gut auf den Kurztest vor. Das ARS gibt gute Rückmeldung über den Wissensstand."
Kodierung	Die Präsenzphase hilft beim Lernen. Das ARS gibt Rückmeldung zum Lernstand.
Kategorie	Lernen: Präsenzphase, ARS
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Lernertrag "Also im Vergleich zur Vorlesung in Exphy, die ich jetzt gerade habe, ist der Lernertrag maximal höher bei dem Flipped Classroom."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich habe einen sehr hohen Lernertrag durch das Konzept gehabt."
Kodierung	Das Konzept hilft beim Lernen.
Kategorie	Lernen: Präsenzphase
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Verbesserungsvorschläge "[] die Präsenzphasen auf gleichem Niveau mit den Videos haben, vom Thema her, dann, dass die Präsenzphasen [] bei allen Tutoren [] zumindest so ein Grundgerüst immer gleich vermitteln und man nicht das Gefühl hat, man lernt bei dem einen Tutor deutlich mehr und deutlich wichtigere Sachen, als bei dem Anderen. [] Dann vielleicht so die Aufgaben extra dazu"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Es wäre besser, wenn die Präsenzphasen bei allen Tutoren vergleichbar sind und nach dem Anschauen der Videos Vertiefungsaufgaben gestellt werden."
Kodierung	Vergleichbare Fragen beim ARS über die Präsenzphasen hinweg und Vertiefungsaufgaben zu den Videos werden beim Lernen helfen.
Kategorie	Lernen: Verbesserung des ARS; Inhalt: Verbesserung durch Vorstrukturierung

RoboLab "[] ich hab leider sehr wenig gesehen, weil ich ganz hinten saß und vorne der Beamer mäßig war. [] aber ich fand[e] die Idee und die Durchführung mega cool. Ich find[e] auch einfach mega cool zu wissen, dass es in Europa so ein Projekt gibt, auch allgemein. Und ich finde, dass das schon gut als Anwendung gewesen ist. [] Man hat das zwar nicht dann weiter groß ausgewertet, im Nachhinein, muss man sagen, weil man die Werte immer nicht richtig ablesen konnte [], aber einfach so zu sagen 'Ja, ich bin jetzt am PC und [] agiere mit dem Roboter, sozusagen, und, dass das mit Neutronen aktivieren und so' das fand(e) ich schon sehr cool. [] [Es motivierte mich] mehr, als nur [ei]ne normale Aufgabe durch[zu]rechnen."
"Ich fühlte mich durch das Robo Lab motiviert. Aufgrund der schlechten Ablesbarkeit der Werte konnten wir das Experiment leider nicht auswerten."
Das RoboLab motiviert. Eine Verbesserung technischer Aspekte wird beim Verstehen helfen.
Motivation: RoboLab; RoboLab: Verbesserung technischer Aspekt

Allgemeine Informationen: Männlich, B.Sc. Physik, 4. Semester, Ubungsgruppe: Bosco, dann Walther	
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>Bekanntheit:</u> "Das war mir nicht bekannt. [] Es war auf jeden Fall besser, als es jetzt ist (herkömmliches Konzept), in wie fern das am Thema liegt, ist [ei]ne andere Frage []."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich kannte das Konzept noch nicht. Ich finde den Flipped Classroom besser, als eine normale Vorlesung."
Kodierung	Das Konzept war nicht bekannt. Das Arbeitsklima in der Präsenzphase motiviert.
Kategorie	Erwartungen: Unbekannt; Motivation: Arbeitsklima
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Erwartungen "[] wir sind dann [] [in eine andere Gruppe] gewechselt, weil wir [] gehört haben [], dass da [] andere Fragen gestellt werden. Also irgendwie kniffligere und in der Vorbereitung für diesen Test hat man halt dann gedacht, dass das da vielleicht besser ist. [] ich hatte da (insgesamt) erstmal gar keine Erwartungen. Als ich dann die ersten Videos gesehen habe, habe ich gedacht, es geht ja und das sind ja auch, wenn das halt zehn, 15 Minuten sind, dann ist das ja immer ohne weiteres machbar. [] ich war [] da relativ offen."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich erwartete, dass ich auf den anstehenden Kurztest gut vorbereitet werde, weswegen ich in eine andere Präsenzphasengruppe wechselte, da dort mehr Fragen im ARS gestellt wurden. Insgesamt hatte ich keine weitere Erwartung an das Konzept und stand ihm offen gegenüber."
Kodierung	Eine Optimierung des ARS wird beim Lernen helfen. Das neue Konzept ist weder gut, noch schlecht.
Kategorie	Lernen: Verbesserung des ARS; Motivation: neutral

Thema des Gesprächsimpulses	Vorbereitung auf die Präsenzphase
Transkript	"[] bis auf zwei Mal oder so hatte ich [] immer alle [] Videos gesehen, die man sich angucken sollte und habe nebenbei Sachen rausgeschrieben. Aber, na gut, wenn man weiß, dass man halt Tests schreibt,[] also diese [] Ankreuztests, dass da [] kein großer Rechenteil ist. Das heißt, man hat schon mal alle Sachen, wo man, ne? [] Wenn da irgendwelche langen Integrale standen, dann hat man die halt natürlich angeguckt, gut und weiter und dann mich halt nur auf so Sachen fokussiert, von denen man denken kann, dass man die auch in Multiple-Choice-Fragen stellen kann. [] übers Handy, [] meist war es [] am Tag davor [] immer zu Hause"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich schaute möglichst alle Videos an und erstellte mir dazu Notizen. Die angefertigten Notizen orientierten sich an der Ansage in der Informationsveranstaltung, dass der Kurztest im Multiple-Chice-Format sei. Die Stoffverteilung in der Präsenzphase half mir beim Lernen. Ich schaute die Videos zu Hause, alleine und am Tag zuvor an."
Kodierung	Die Vorbereitung ist ähnlich zum herkömmlichen Modell, alleine und zu einem festen Zeitpunkt, an einem festen Ort. Die Informationsveranstaltung und die inhaltliche Aufbereitung der Präsenzphase hilft beim Lernen.
Kategorie	Vorbereitung: Wie Gehabt, Alleine, feste Zeit, Fester Ort; Erwartung: durch Informationsveranstaltung; Inhalt: inhaltliche Aufbereitung der Präsenzphase
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>zusätzliches Material</u> "Ja, so was ist nicht schlecht, aber, ich glaub, weil man halt diese Klickerfragen hatte, war das dann auch genug. Das hat dann auch schon vorbereitet, [] wenn man sich die nochmal angeguckt hatte, konnte man die ja und bei den meisten war [] auch die Lösung dabei []. Dann konnte man sich auch besser vorbereiten [] auf den Test."
$Zusammen fassende\ Paraphrasierung$	"Das ARS in den Präsenzphasen hat zur Vorbereitung auf den Kurztest gereicht."
Kodierung	Das ARS und die Präsenzphase helfen beim Lernen.
Kategorie	Lernen: ARS, Präsenzphase
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Positives zur Selbstlernphase "Also [] die Vorbereitung auf die Präsenzphase war einfach nur [ei]n bisschen was zu den Videos aufschreiben und das ist mehr, als ich jetzt mache. [] es war [] nicht übermäßig lästig"
$Zusammen fassende\ Paraphrasierung$	"Meine Vorbereitung bestand im Erstellen von Notizen zu den Videos."
Kodierung	Die Vorbereitung ist ähnlich zum herkömmlichen Modell.
Kategorie	Vorbereitung: Wie Gehabt

ı	
ı	~
ı	سلب
ı	Γ
l	h
l	\hat{a}
l	H
l	$\frac{\partial}{\partial x}$
۰	~ ~

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Negatives zur Selbstlernphase "[] wenn man Sachen nicht verstanden hat, [] da hab[e] ich halt gewartet, bis es [] in der Präsenzphase drankam, wenn es da wichtig war, hat man es vielleicht da verstanden, oder nachgefragt, oder so. Und wenn man es nicht verstanden [hat][], wenn [e]s dann nicht drankam, [] dann war es vielleicht auch nicht so wichtig, [] normalerweise ist das ja eigentlich das, was man so macht, um sich vorzubereiten. Man guckt sich das an, schreibt sich dazu Sachen auf und [eine]n Großteil davon hat man vielleicht verstanden, paar Sachen nicht, aber das, denke ich, ergibt sich dann. Also ich hab[e] halt nicht 100% der Sachen geklärt, bevor ich dann in die Präsenzphase gegangen bin."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Falls ich etwas in den Videos nicht verstanden habe, habe ich gewartet, ob die Präsenzphase diese Themen behandelt. Dadurch konnte ich die Gewichtung der Themen erkennen."
Kodierung	Eine Verbesserung der Transparenz zur Gewichtung der Themen vor der Präsenzphase wird beim Lernen helfen.
Kategorie	Inhalt: Verbesserung durch Vorstrukturierung
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	zeitlicher Aufwand zur Vorbereitung einer Präsenzphase "Hab ich (vorher) nie gemacht. []aber das (der höhere Aufwand) ist jetzt nicht so [] extrem"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich bereitete mich zum ersten Mal auf eine Art Übung vor. Der Aufwand war allerdings nicht sehr hoch."
Kodierung	Eine Vorbereitung ist erstmalig vorhanden. Die Vorbereitung dauert länger.
Kategorie	Vorbereitung: Länger, Erstmalig Vorhanden
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Unterschied zur herkömmlichen Übung "[] normalerweise ist [] die Übung [] so [ei]ne Veranstaltung, wo einem der Tutor Sachen an die Tafel schreibt, dann schreibt man [e]s ab. Und, wenn der Tutor lustig ist, dann rechnet man noch was und sonst ist es halt auch vorbei. Aber, das war jetzt so [ei]n Stück weit eher wie Schulunterricht, aber noch in so [ei]nem Rahmen, dass es nicht lächerlich war. [] wenn man irgendwas nicht wusste, dann hat man [e]s anhand der Klickerfragen irgendwie immer bemerkt und dann wurde das korrigiert, man hat drüber geredet [], man hat halt zusammen Sachen ausgerechnet. [] also das war auf jeden Fall interaktiver, als sonst."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Für mich fühlte sich die Präsenzphase zwar wie Schulunterricht an, aber sie war dabei nicht lächerlich. Die Klickerfragen halfen mir, herauszufinden, wo meine Lücken im Stoff sind. Ich fand die Übung wesentlich interaktiver, als sonstige Übungen, die ich hatte."
Kodierung	Die Präsenzphase unterscheidet sich durch die herrschende Interaktion zu herkömmlichen Übungen. Das ARS gibt Rückmeldung zum Lernstand.
Kategorie	Unterschied: Interaktion; Lernen: ARS

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Passung der Präsenzphase zu den Videos "Das war [] eigentlich immer sehr klar, aber da ist mir halt auch irgendwie [] aufgefallen, dass, als wir [in] der ersten Übung waren, da hatten wir eben unsern Satz an [] Klickerfragen [] und dann wurden ja immer [] die Folien hochgeladen, von den Präsenzphasen, und da sind halt irgendwie [] mehr Klickerfragen aufgetaucht, ne? Und [] der Unterschied war [ei]n bisschen komisch, weil wir ja alle den gleichen Test schreiben müssen. [] man hat halt irgendwie gemerkt, dass [] sich [] die Präsenzphasen vielleicht mal eher an den letzten Videos,[] die in diesem Zyklus waren, orientiert haben, was irgendwie wahrscheinlich auch daran liegt, dass in den ersten halt immer was aufgebaut wird, ne? Und dann beschäftigt man sich ja eher mit den Sachen, die dann [ei]n bisschen weiterführender sind. [] Also es war alles [] nie so weit weg."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Die letzten Videos eines Blocks bereiteten die Präsenzphasen gut vor."
Kodierung	Die Präsenzphase passt zu den Videos.
Kategorie	Inhalt: Passung
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Positives zur Präsenzphase "Wahrscheinlich hat jeder gesagt, die Klickerfragen? Also die waren nicht schlecht. [] ich weiß nicht, ich fand, manchmal sind die Aufgaben [ei]n bisschen [] unmotiviert [gewesen] (vom Himmel gefallen). [] [ei]n kleines Filmchen zu gucken ist halt angenehmer, als irgendwas zu lesen, ne?"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Das ARS half mir beim Lernen. Ich fand, dass die gestellten Aufgaben in ihr manchmal keinen Zusammenhang mit dem sonstigen Ablauf der Präsenzphase hatten. Anschauen von Videos finde ich besser, als Lesen anderer Quellen."
Kodierung	Das notwendige Anschauen der Videos motiviert. Das ARS hilft beim Lernen. Eine Verbesserung der Aufgaben wird beim Lernen helfen.
Kategorie	Motivation: Notwendige Vorbereitung; Lernen: Verbesserung der Aufgaben, ARS

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Negatives zur Präsenzphase "[] also ich weiß jetzt nicht, wie lange [] die Videos waren, die man in einer Woche gesehen haben sollte, das war wahrscheinlich auch nicht so viel, vielleicht anderthalb, zwei Stunden, alle Videos summiert, für [ei]ne Woche. [] das hat halt schon ein bisschen Zeit gefressen. Und insbesondere jetzt gegen Ende des Semesters, [] wo wir jetzt auch diese Woche noch [eine]n Test machen, also ganz kurz vor Schluss, [] hätte man sich vielleicht lieber jetzt schon um andere Sachen gekümmert, ne? Also so, irgendwelche anstehenden Prüfungen und so. Da wäre halt wieder das Konzept der Hausübungen vielleicht insofern besser, dass man dann früher fertig gewesen wäre. Natürlich fallen dann Sachen, die dann eher gegen Ende des Semesters kommen, [ei]n bisschen hinten rüber, weil man dann halt eben [] die Punkte schon hat, das ist jetzt eben nicht mehr so."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich fand, dass das Anschauen der Videos zu viel Zeit in Anspruch genommen hat. Würde das so noch einmal durchgeführt werden, würde es besonders gegen Ende des Semesters zeitliche Probleme bereiten. Ein herkömmliches Konzept mit Hausübungen wäre da besser."
Kodierung	Ein geringeres Videopensum und zusätzliche Aufgaben werden die Veranstaltung verbessern.
Kategorie	Organisation: Verbesserung des Videopensums; Lernen: Verbesserung durch Vorstrukturierung
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Motivation zur Mitarbeit "Also das Highlight war eigentlich meist, du guckst diese Videos, hast dir was aufgeschrieben und hast es noch so halb im Kurzzeitgedächtnis und dann kommen die Klickerfragen und dann macht man das so mit und dann guckt man, wie gut man dabei ist. Und wenn man halt gut dabei ist, [] freut man sich, [] und wenn nicht, dann nicht. Aber das war [e]s halt meist, so. Danach, wenn halt irgendwie so mehrere Sachen kamen, wo man dann was zeichnen musste und so, oder wo man sich dann noch so lange, so dieses eine Experiment da angeguckt hat, aus Oslo, oder so was, das war halt, [ei]n bisschen langweilig, ne?"
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Mich motivierte hauptsächlich das ARS. Der restliche Inhalt der Präsenzphase motivierte mich wenig."
Kodierung	Das ARS motiviert. Eine Verbesserung des restlichen Ablaufes wird die Motivation steigern.
Kategorie	Motivation: ARS; Organisation: Verbesserung des Ablaufs

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Vorbereitung auf den Kurztest "Sehr gut. Also, man hat ja schon ganz viele Fragen gehabt, also man hat ja quasi schon [ei]n paar Kurztests vorher gehabt, das war jetzt, beim Zweiten eher weniger so. [] so [ei]ne [herkömmliche] Übung ist halt langweiliger und die vergeht nicht so schnell, wie so [ei]ne Präsenzphase."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Ich wurde durch das ARS sehr gut auf den Kurztest vorbereitet. Die Präsenzphase an sich fand ich besser, als eine herkömmliche Übung."
Kodierung	Das ARS hilft beim Lernen. Die Präsenzphase hilft beim Lernen.
Kategorie	Lernen: ARS, Präsenzphase
Thema des Gesprächsimpulses Transkript	Lernertrag "[] bei dem Flipped Classroom, war das ja erstmal so ein bisschen Vokabeln lernen,[] wo Zerfälle vorgestellt werden und dann muss man halb auswendig wissen 'Ja, das-und-das zerfällt vielleicht so und wenn das so ist, dann hat das das-und-das mit der Masse zu tun' [] und so Zeug. Also es war eher Begrifflichkeiten in Verbindung bringen ist ja auch nicht schlecht, aber ich finde es hat beides [] Vorzüge. Also [] normalerweise würde ich halt sagen, ich bin eher [] der Übungszettel-Freund, weil ist man zum Einen vielleicht früher durch mit den Punkten und kann sich dann auf andere Sachen konzentrieren, oder so. [] das beste daran waren wirklich am Anfang diese Fragen. Danach wurde ja auf den Fragen so ein bisschen rumgeritten, dann in den Aufgaben danach."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Vor allem lernte ich die Grundlegenden Basics der Kernphysik kennen. Am meisten lernte ich durch das ARS."
Kodierung	Die inhaltliche Aufbereitung einer Präsenzphase und das ARS halfen beim Lernen.
Kategorie	Inhalt: inhaltliche Aufbereitung der Präsenzphase; Lernen: ARS

Thema des Gesprächsimpulses Transkript	<u>RoboLab</u> "Das war gegen Ende der Präsenzphase und da kam dann noch [ei]ne andere Gruppe hoch und dann hat man so [ei]n unscharfes Bild gesehen und dann sind da irgendwelche Sachen passiert, auch [ei]n bisschen verzögert. Also, ich hab da gar nicht so richtig hingeguckt. Also [] ich meine es ist ja schön, so [ei]n Experiment zu sehen, ne? Und das kann man vielleicht auch im Hörsaal nicht so ideal machen, weiß ich nicht [], aber ich glaube nicht, dass ich da irgend [ei]nen großen Mehrwert von hatte. [] ob ich da in dem Raum sitze und mir [ei]n Video angucke, oder, ob ich das Video dann zu Hause [] so Videos von Herrn Walther angucke. Das ist ja kein Unterschied. Bin ich ja nicht näher dran."
Zusammenfassende Paraphrasierung	"Das Robo Lab reagierte zeitlich etwas verzögert und hatte ein unscharfes Bild. Ich erkannte dar in keinen großen Mehrwert und habe mich im Vergleich zu den anderen in der Präsenzphase durchgeführten Experimenten, nicht mehr motiviert gefühlt."
Kodierung	Eine Verbesserung technischer Aspekte beim RoboLab wird die Durchführung verbessern. Es war weder gut, noch schlecht.
Kategorie	RoboLab: Verbesserung technischer Aspekt, Neutral

Themenblock A: Einführung

 $\underline{Arbeit\ mit\ der\ Nuklidkarte}$

1) Füllen Sie die Tabelle aus.

Nuklid	A	Z	N	$\begin{array}{c} \text{weiteres} \\ \text{Isotop} \end{array}$	weiteres Isoton	weiteres Isobar	weiteres Isodiapher	Zerfallsart	$t_{1/2}$	λ	Tochter
H - 3											
O - 14											
$_{92}^{235}{ m U}$											
$_{Z}^{232}\mathrm{Th}$											
Zr - 94											
Helium - 4											
	II										

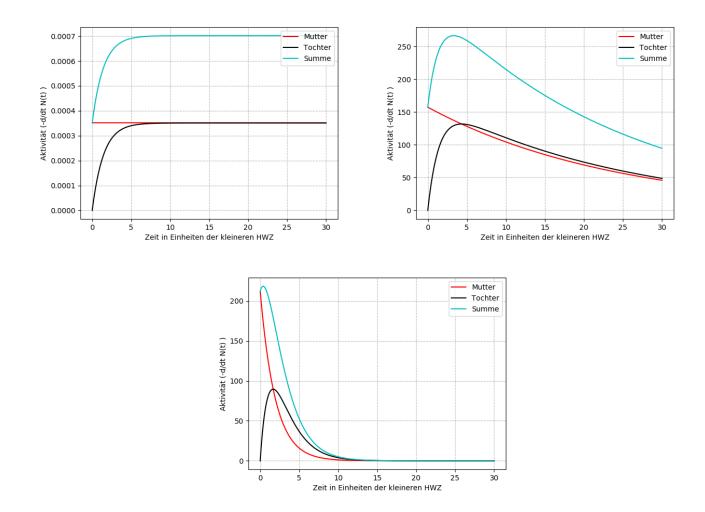
- 2) Nutzen Sie eine der in den Videos vorgestellten Schreibweisen zum Zerfall und schreiben Sie den Zerfall der jeweiligen Elemente in der Tabelle auf.
- 3) Schreiben Sie die Zerfallskette für das primodiale Nuklid U 235 auf!

Weiteres zu den Videos:

- 4) Wieviele Counts müssen gezählt werden, wenn man eine relative Ungenauigkeit von 1% (0.1%) erreichen möchte?
- 5) Laden Sie sich aus StudIP die Python-File zum Zerfall herunter (Sie benötigen Python 3.x¹; evtl. werden beim ersten Starten des Programmes noch wichtige Packages heruntergeladen. Sie sollten also eine aktive Internetverbindung bestehen haben!) "Spielen" Sie ein bisschen damit, indem Sie unterschiedliche Nuklide samt ihrer Töchter mit unterschiedlichen HWZ heraussuchen und in das Programm eingeben. Versuchen Sie, die abgebildeten Diagramme nachzustellen und notieren Sie sich die dafür wichtigen Einzelheiten der Nuklide.
- 6) Ein Co-60 Präparat hat beim Kauf eine Aktivität von 40 GBq. Schätzen Sie ab, welche Aktivität nach 10 Jahren noch vorhanden ist.

Aufgaben teilweise aus "Fit für den technischen Strahlenschutz" (J.-W. Vahlbruch u. H.-G. Vogt, 2019), bzw. "Prüfungstrainer Physik" (Claus Wilhelm Turtur, 2013) entnommen.

¹off. Website: https://www.python.org/downloads/



 $L\ddot{o}sungen$

Zu 1) [bei den Isos gibt es selbstverständlich mehrere Lösungen]

Nuklid	A	${f z}$	N	weiteres Isotop	weiteres Isoton	weiteres Isobar	weiteres Isodiapher	Zerfallsart	$t_{1/2}$	λ	Tochter	
H - 3	3	1	2	H-1	He-4	He-3	Li-7	$\beta-$	12.312 a	$0.0563a^{-1}$	He-3	
O - 14	14	8	6	O-15	N-13	C-14	Si-26	$\beta+$	$70.59~\mathrm{s}$	$0.0099s^{-1}$	N-14	
$_{92}^{235}{ m U}$	235	92	143	$^{236}\mathrm{U}$	²³⁴ Pa	²³⁵ Pa	$^{217}\mathrm{Bi}$	α	$7.038 \cdot 10^{8} \text{ a}$	$9.849 \cdot 10^{-10}$ a^{-1}	$^{231}\mathrm{Th}$	
$_{90}^{232}{ m Th}$	232	90	142	$^{233}\mathrm{Th}$	²³³ Pa	²³² Pa	²¹⁸ Bi	α	$1.405 \cdot 10^{10}$ a	$4.933 \cdot 10^{-11}$ a^{-1}	$^{228}\mathrm{Ra}$	
Zr - 94	94	40	54	Zr-95	Y-93	Y-94	Y-92	stabil	_	_	_	
Helium - 4	4	2	2	He-3	H-3	Li-4	H-2	stabil	_	_	_	
Zu 2) $H - 3 \xrightarrow{\beta -} He - 3$ $O - 14 \xrightarrow{\beta +} N - 14$				Zu 3) $ \begin{array}{c} \text{U-235} \stackrel{\alpha}{\longrightarrow} \text{Th-231} \stackrel{\beta^-}{\longrightarrow} \text{Pa-231} \stackrel{\alpha}{\longrightarrow} \text{Ac-227} \stackrel{\beta^-}{\longrightarrow} \text{Th-227} \stackrel{\alpha}{\longrightarrow} \text{Ra-223} \stackrel{\alpha}{\longrightarrow} \text{Rn-219} \stackrel{\alpha}{\longrightarrow} \text{Po-215} \stackrel{\alpha}{\longrightarrow} \text{Pb-211} \\ \stackrel{\beta^-}{\longrightarrow} \text{Bi-211} \stackrel{\alpha}{\longrightarrow} \text{Ti-207} \stackrel{\beta^-}{\longrightarrow} \text{Pb-207} \end{array} $								
$^{235}_{92} \text{U} \xrightarrow{\alpha} ^{231} \text{Th}$ $^{232}_{90} \text{Th} \xrightarrow{\alpha} ^{228} \text{Ra}$				zu 4) Teil 1: N=10 000; Teil 2: N=1 000 000								

Zu 5) [Dies sind Bsp. es gibt mehrere Lösungen]

Für die Nuklide Cs-137 ($t_{1/2}=30.8~{\rm a}$) als Mutter und Ba-137m ($t_{1/2}=2.55~{\rm min}$) als Tochter ergibt sich das Diagramm links oben;

für die Nuklide Pb-211 ($t_{1/2}=36.1~{\rm min}$) als Mutter und Bi-211 ($t_{1/2}=2.14~{\rm min}$) als Tochter ergibt sich das Diagramm rechts oben;

für die Nuklide Pb-214 ($t_{1/2}=26.8~\mathrm{min}$) als Mutter und Bi-214 ($t_{1/2}=20.0~\mathrm{min}$) als Tochter ergibt sich das Diagramm unten.

Zu 6)

 $T_{1/2}=5.2747$ a. Es sind also ca. 2 HWZ vergangen. $\rightarrow A=A_0\cdot \frac{1}{4}=10$ Gbq.

Themenblock B: Tröpfchenmodell

Laut Videos ist die Bethe-Weizsäcker-Formel (BWF) zur Abschätzung der Bindungsenergie des Kerns wie folgt definiert:

$$BE_{Kern} = a_V \cdot A - a_S \cdot A^{\frac{2}{3}} - a_C \cdot \frac{Z(Z-1)}{A^{\frac{1}{3}}} - a_A \cdot \frac{(A-2Z)^2}{A} + \delta$$

Mit den Konstanten, laut Videos:

 $a_V = 15.56 \text{ MeV}$

 $a_S = 17.23 \text{ MeV}$

 $a_C = 0.7 \text{ MeV}$

 $a_A = 23.29 \text{ MeV}$

$$\delta = \begin{cases} +\frac{11}{A^{1/2}} \mathrm{MeV} & \mathrm{gg}\text{ - Kern} \\ 0 & \mathrm{gu/ug}\text{ - Kern} \\ -\frac{11}{A^{1/2}} \mathrm{MeV} & \mathrm{uu}\text{ - Kern} \end{cases}$$

 $\underline{Bethe\text{-}Weizs\"{a}cker\text{-}Formel}$

- 1) Beschreiben Sie das für die BWF benötigte Modell! Aus welchen Annahmen resultieren die verschiedenen Terme?
- 2) Berechnen Sie die Bindungsenergie von Th-232.

Massen und Radien

- 3) Das Tröpfchenmodell besagt, dass die jeweiligen Dichten aller Atomkerne gleich sind. Ermitteln Sie selbst die Größenordnung dieser konstanten Dichte, indem Sie die Dichten der Atomkerne, mithilfe experimenteller Befunde, von Ne-20 und Hg-200 abschätzen.
- 4) Berechnen Sie den Massenüberschuss und den Massendefekt von Th-232.
- 5) Formulieren Sie den Unterschied zwischen dem Massenüberschuss und dem Massendefekt.

Bonusfrage) Als Student der Leibniz Universität Hannover, ist es relativ leicht, sich die ungefähre Masse des Elektrons in MeV/c^2 merken zu können. Warum ist das so?

Lösungen

Zu 1)

• Die BWF sieht den Kern als Tröpfehen mit konstanter Dichte an.

- konst. Dichte bringt gleichmäßiges Ansteigen der Kernradii; zusammen mit der (stark kurzreichweitigen) starken Kernkraft wird die Volumenenergie bindend erzeugt, sie steigt linear mit der Massezahl (wegen des gleichmäßigen Anstiegs)
- die starke Kernkraft wirkt nur zum Teil auf die Nukleonen an der Oberfläche des Kerns, weswegen hier korrigiert werden muss
- Aufgrund der Coulomb-Wechselwirkung, wird die Volumenenergie weiterhin verringert
- Ein Gleichgewicht von Neutronen und Protonen wird auf quantenmechanischer Ebene bevorzugt, weswegen im Symmetrieterm ebenfalls eine Korrektur stattfinden muss
- Der Delta-Term existiert aufgrund der Beobachtung, dass gg-Kerne stärker und uu-Kerne schwächer gebunden sind. Die Mischungen u/g, bzw. g/u liegen dazwischen und tragen nicht bei.

Zu 2)

 $Z = 90 \rightarrow N$ ist gerade $\rightarrow \delta = +11/\sqrt{232}$

$$BE_{Kern} = a_V \cdot 232 - a_S \cdot 232^{\frac{2}{3}} - a_C \cdot \frac{90 \cdot 89}{232^{\frac{1}{3}}} - a_A \cdot \frac{(232 - 180)^2}{232} + \frac{11}{232^{\frac{1}{2}}}$$

Mit eingesetzten Konstanten ergibt sich: $BE_{Kern} \approx 1775.42 MeV$

Zu 3)

Zuerst wird der Radius der Kerne anhand der Formel $R = r_0 \cdot A^{1/3}$ aus den Videos bestimmt, welche aufgrund experimenteller Befunde ermittelt wurde $(r_0 \approx (1.3 \pm 0.1) \cdot 10^{-15} m)$. Mithilfe des Radius wird, aufgrund der Annahme des Kerns als Kugel ("Tröpfchen"), dann die Dichte berechnet, indem das Volumen der Kugel miteinbezogen wird:

Ne-20: $R \approx 3.5 \cdot 10^{-15} m$

Hg-200: $R \approx 7.6 \cdot 10^{-15} m$

Die Masse eines Kerns berechnet sich zu $Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n$ und somit schließlich die Dichte zu $\rho = \frac{m}{V}$, mit $V = \frac{4}{3}\pi \cdot R^3$ Also:

$$\rho = \frac{Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n}{4/3 \cdot \pi \cdot R^3}$$

$$\rho = \frac{Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n}{4/3 \cdot \pi \cdot r_0^3 \cdot A}$$

Ne-20: $\rho \approx \frac{10 \cdot m_p + 10 \cdot m_n}{4/3 \cdot \pi \cdot (3.5 \cdot 10^{-15} m)^3}$

Hg-200: $\rho \approx \frac{80 \cdot m_p + 120 \cdot m_n}{4/3 \cdot \pi \cdot (7.6 \cdot 10^{-15} m)^3}$

Aus den Videos weiß man: $m_p=1.6726\cdot 10^{-27}kg$ und $m_n=1.6749\cdot 10^{-27}kg$ Das führt somit zu

Ne-20: $\rho \approx 1.81 \cdot 10^{17} \frac{kg}{m^3}$

Hg-200: $\rho \approx 1.82 \cdot 10^{17} \frac{kg}{m^3}$

Die angenommene, konstante Dichte des Modells liegt also bei $\rho \approx 1.8 \cdot 10^{17} \frac{kg}{m^3}$.

Hinweis: Da sich die Massen der Neutronen und Protonen erst ab der dritten Nachkommastelle unterscheiden, ist es möglich, für eine Abschätzung die Masse eines Nukleons auf $m=1.67\cdot 10^{-27}kg$ zu runden. Die Ergebnisse weichen dann nicht sonderlich voneinander ab. Ein kleines Nett-to-know zum Vergleich: Gold hat eine Dichte von $\rho_{Au}=1.932\cdot 10^4kg/m^3$ und Blei hat eine Dichte von $\rho_{Pb}=1.1342\cdot 10^4kg/m^3$.

```
Zu 4) Th-232 \rightarrow Z = 90, N = A-Z = 142; laut der IAEA ist m_{\rm Th-232} = 232.0380537\,u
```

Zum Massen überschuss: $m_{\text{excess}} = A \cdot u - m_{\text{Th-232}} = (232 - 232.0380537) \cdot u = -0.380537 u = -6.31897 \cdot 10^{-25} g \approx -354.468 \frac{MeV}{c^2}$

Zum Massen defekt: $\delta m = Z \cdot m_H + (A-Z) \cdot m_N - m_{\text{Th-232}} = Z \cdot 1.00782503207 \, u + (A-Z) \cdot 1.00866491574 \, u - m_{\text{Th-232}} = ... \text{(einsetzen)}... = 1.89662 \, u = 3.14941 \cdot 10^{-27} \, kg \approx 1766.69 \, \frac{MeV}{c^2}, \text{ was der Bindungsenergie entspricht.}$

Zu 5)

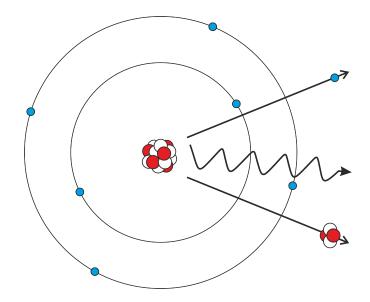
Der Massendefekt ist äquivalent der Energie, die aufgebracht werden müsste, um den Kern in seine einzelnen Nukleonen zu zerlegen, wobei man die Nukleonen räumlich so weit trennen muss, dass sich keines mehr innerhalb der Reichweite der Kernkräfte eines anderen befindet (nach Mayer Kuckuck). Der Massenüberschuss (teilweise auch "Massenexzess" genannt) ist die Differenz der tatsächlichen Atommasse (inklusive der Elektronen) zu einer mathematischen Definition $A \cdot u$.

Zur Bonusfrage) $m_e \approx 0.511 \frac{MeV}{c^2}.$

Vorwahl Hannovers: 0511

Themenblock C: α -Strahlung

- 1) Formulieren Sie knapp ein gängiges Funktionsprinzip eines Detektors für ionisierende Strahlung.
- 2) Begründen Sie, warum die Reichweite von α -Strahlung so gering ist. Was macht sie dennoch so gefährlich?
- 3) Berechnen Sie die Aktivität einer 1 g
 U-235 Probe zur Zeit t=0und nach 25 Jahren
- 4) Berechnen Sie, wie groß die gesamte Energiedifferenz des α -Zerfalls von U-235 ist.
- 5) Im Verlauf der Spaltung von 1.0 kg Uran sei zwischenzeitlich eine Energie von 20 GWh freigeworden. Berechnen Sie, wie viel weniger das Brennmaterial nun wiegt.
- 6) Beschreiben Sie das Energie-Lebensdauer-Rätsel für den $\alpha\text{-Zerfall}.$
- 7) Beschreiben Sie Gamows Ansatz für seine Theorie.
- 8) Ordnen Sie die unterschiedlichen Strahlungsarten denjenigen in der Abbildung zu.



$L\ddot{o}sungen:$

Zu 1)

Das Erzeugen elektrischer Ladungen durch die ionisierende Wirkung der Strahlung.

Zu 2)

 α -Strahlung ist sehr dicht ionisierend. Deswegen verliert sie über eine kurze Distanz sehr schnell Energie. Die biologische Wirkung ist nach Inkorporation aber genau deswegen bei gleicher Energiedosis größer, als bei anderen ionisierenden Strahlungsarten.

Zu 3)

 $m_{\text{U-}235} \approx 235.044u = 3.904 \cdot 10^{-24} \text{ g mit } T_{1/2} = 7.038 \cdot 10^8 \text{ a.}$

Damit sind in 1 g U-235

$$N=\frac{1~\mathrm{g}}{3.904\cdot 10^{-24}~\mathrm{g}}\approx 2.561\cdot 10^{21}$$
 Teilchen

Mit der Formel für die Aktivität $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ und $\lambda = \frac{ln(2)}{T_{1/2}} \approx 7.849 \cdot 10^{-10} a^{-1}$ Folgt:

$$A(t) = 7.849 \cdot 10^{-10} a^{-1} \cdot 2.561 \cdot 10^{21} \cdot e^{-7.849 \cdot 10^{-10} a^{-1} \cdot t}$$

$$\rightarrow A(0) = 7.849 \cdot 10^{-10} a^{-1} \cdot 2.561 \cdot 10^{21} \approx 2.522 \cdot 10^{12} a^{-1}$$

$$\rightarrow A(20) = A_0 \cdot e^{-7.849 \cdot 10^{-10} a^{-1} \cdot 25} \approx 2.522 \cdot 10^{12} a^{-1}$$

Die Aktivität ist nach 25 Jahren also nicht merklich gesunken.

Zu 4)

Gesucht wird die Summe der Energien, die durch einen α -Zerfall entsteht.

Durch die Videos weiß man:

$$E_{\text{R\"{u}cksto}\beta, \text{ Kern}} \approx \frac{4}{A} \cdot E_{\alpha}$$

Dabei ist E_{α} die gesuchte Energie. Aus der Nuklidkarte entnimmt man den Wert $E_{\alpha}^{\rm KNC}=4.398$ MeV. Dieser Wert ergibt sich über:

$$E_{\alpha}^{\mathrm{KNC}} = E_{\alpha} - E_{\mathrm{R\"{u}cksto}}$$
, Kern

Somit ist:

$$E_{\alpha}^{\rm KNC} = E_{\alpha} - \frac{4}{A} \cdot E_{\alpha}$$

$$E_{\alpha}^{\rm KNC} = (1 - \frac{4}{A}) \cdot E_{\alpha}$$

$$\leftrightarrow E_{\alpha} = \frac{E_{\alpha}^{\rm KNC}}{1 - \frac{4}{4}}$$

$$\rightarrow E_{\alpha} = \frac{4.398 \mathrm{MeV}}{1 - \frac{4}{235}}$$

$$\rightarrow E_{\alpha} \approx 4.474 \mathrm{MeV}$$

Zu 5)

$$\begin{split} (1)20GWh &= 20 \cdot 10^9 W \cdot 3600s = 7.2 \cdot 10^{13} J \\ (2)m &= \frac{E}{c^2} \\ &\to m \approx \frac{7.2 \cdot 10^{13} J}{(3 \cdot 10^8 m/s)^2} \\ &\to m = 0.0008 kg \\ &= 0.8g \end{split}$$

 $Z_{11}(6)$

Sehr hohe Lebensdauerfluktuation v
s. weniger starke Energiefluktuation unter den einzelne
n α -Strahlern.

Zu 7)

Das α -Teilchen ist nicht mehr ein rein klassisches Objekt, sondern kann die Potentialbarriere durchtunneln. Das mathematische Ansatz ist die Aufsplittung in Anklopfwahrscheinlichkeit und in ein exponentielles Abklingen dieser Wahrscheinlichkeit innerhalb des Potentials.

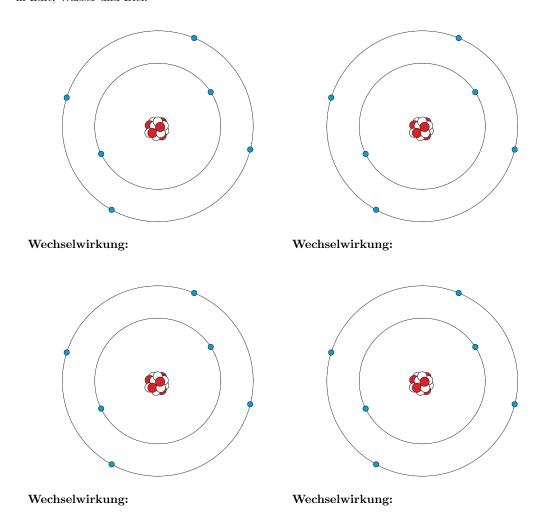
Zu 8)

Von oben nach unten: β -, γ - und α -Strahlung.

Themenblock D: β - Strahlung

1) Formulieren Sie den Prozess des β -Zerfalls. Welches Material ist zur Abschirmung von β -Strahlung vorzugsweise zu nehmen?

- 2) Formulieren Sie das grundlegende Problem beim Betaspektrum.
- 3) Formulieren Sie, wie sich die Absorptionskurve "rel. Transmission vs. Energie" für Beta-Teilchen (mit ihrer charakteristischen Energieverteilung) ergibt.
- 4) Was ist Fermis goldene Regel?
- 5) Beschreiben Sie, wann ein β -Übergang eher verboten und eher erlaubt ist.
- 6) Erklären Sie mit Hilfe der Bilder die wichtigsten Wechselwirkungsprozesse von β -Strahlung mit Materie.
- 7) Die maximale Eindringtiefe in c
m von β -Strahlung lässt sich mit der Faustformel "Endpunktsenergie (MeV) durch doppelte Dichte (g/cm³)" abschätzen. Schätzen Sie die maximale Eindringtiefe von 100 % reinem Sr-90 in Luft, Wasser und Blei.



Lösungen:

Zu 1)

Ein Neutron zerfällt in ein Elektron und ein Anti-Neutrino, bzw. ein Proton in ein Positron und ein Neutrino. Zur Abschirmung: geringe Ordnungszahl wegen daraus resultierender, geringerer Bremsstrahlung; die Dicke der Abschirmung sollte mindestens der max. Reichweite für β -Strahlung entsprechen. Es kann sinnvoll sein, noch eine zusätzliche Schicht Material mit hoher Ordnungszahl hinzuzufügen, um dennoch auftretende Röntgen-(Brems-)strahlung abzuschwächen.

Zu 2)

Dass es ein Spektrum war und nicht ein einzelner Energiepeak. Dies führte zur Neutrinohypothese. Die erste theoretische Vorhersage eines tatsächlich physikalischen Objektes, das erst wesentlich später nachgewiesen werden konnte (bis dahin "hinkte" die Physik der Mathematik so gesehen hinterher).

Zu 3)

Für das gesamte Energiespektrum wird aus dem β -Spektrum ein β -Teilchen mit immer einer bestimmten Energie gefiltert und dafür die relative Transmission bis zum Nullpunkt gemessen. Pro gewählter Energie gibt das eine bestimmte Kurve. Diese Kurven werden schlussendlich addiert.

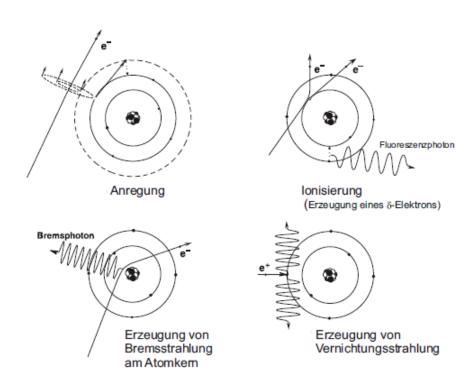
Zu 4)

Es ist eine Gleichung aus der quantenmechanischen Störungstheorie. Es lässt sich damit herausfinden, wie groß die Übergangsrate ist, wenn ein bestimmter Zustand einer Störung ausgesetzt wird, der anschließend in einen anderen Zustand übergeht. In diesem Fall ist die "Störung" die Wirkung der schwachen Kernkraft auf ein Nukleon im Kern und das folgende Auslaufen der Zerfallsprodukte: also der beta Zerfall.

Zu 5)

Eher erlaubt: wenn sich der Kern strukturell nicht stark ändern muss (geringe Drehimpulsänderung des Kerns). Eher verboten: bei relativ starker struktureller Änderung des Kerns. (große Drehimpulsänderung des Kerns)

Zu 6)



Zu 7)

Die Formel lautet also: $R_{\rm max} = \frac{E_{\rm max}}{2^{\circ}\rho}$. Es müssen nur die Zahlenwerte eingesetzt werden. Aus der KNC liest man, dass für Sr-90 beim β -Zerfall das Teilchen eine maximale Energie von ca. 0.5 MeV trägt. Weiterhin sind die Dichten in g/cm^3 zu bestimmen. Somit ergibt sich ca.: $\rho_{\rm Luft} \approx 0.0012 g/cm^3$, $\rho_{H_2O} \approx 1g/cm^3$ und $\rho_{\rm Pb} \approx 11.342 g/cm^3$.

Somit ist:

$$R_{\rm Luft} \approx \frac{0.5}{2 \cdot 0.0012} = 208.333 \text{ cm}$$

$$R_{H_2O} \approx \frac{0.5}{2 \cdot 1} = 0.25 \text{ cm}$$

$$R_{\rm Pb} \approx \frac{0.5}{2 \cdot 11.342} = 0.022 \text{ cm}$$

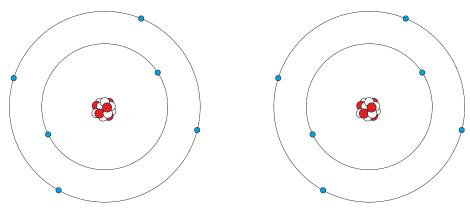
Hinweis: Hier dreht es sich um 100 % Sr-90. Tatsächliche Messungen ergeben andere Werte. Dies liegt an der Tochter Y-90, die eine Endpunktsenergie von 2 MeV hat, wodurch etwas mehr als 8.3 m in Luft, 1 m in Wasser und ca. 0.09 m in Blei gemessen werden.

Themenblock E: γ - Strahlung

- 1) Beschreiben Sie, warum von γ -Strahlung ein hohes Risiko bei äußerer Einwirkung ausgeht.
- 2) Beschreiben Sie das Prinzip des Szintillationsdetektors.
- 3) Beschreiben Sie, wie die Comptonkante im γ -Spektrum zustande kommt.
- 4) Erklären Sie mit Hilfe der ersten drei Bilder die wichtigsten Wechselwirkungsprozesse von γ -Strahlung mit Materie.
- 5) Erläutern Sie die Begriffe "Halbwertsschichtdicke" und "Zehntelwertsschichtdicke".
- 6) Welche Kombinationen von Halbwertsschichten d_H und Zehntelwertsschichtdicken d_Z lösen die weiteren Bilder?

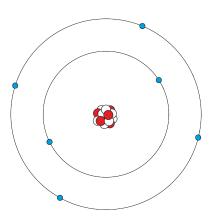
(Zum Verständnis der genutzten Zeichen: \dot{H} ist die Dosisleistung. Sie gibt die pro Zeit aufgenommene Dosis H ionisierender Strahlung an. Die Dosis ist die vom Körper aufgenommene Strahlung.)

7) Unter welchen Winkeln wird ein Photon mit einem Energieverlust von 20%, im für den Comptoneffekt dominierenden Energiebereich, durch Wechselwirkung gestreut?

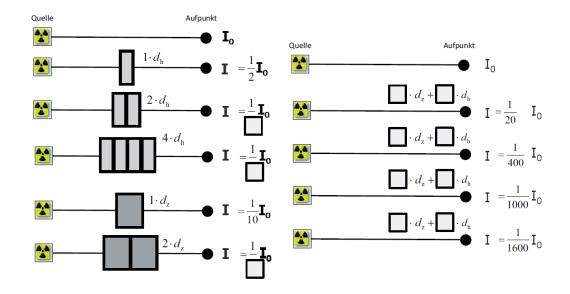


Wechselwirkung:

Wechselwirkung:



Wechselwirkung:



$L\ddot{o}sungen:$

Zu 1)

Sie ist stark durchdringend.

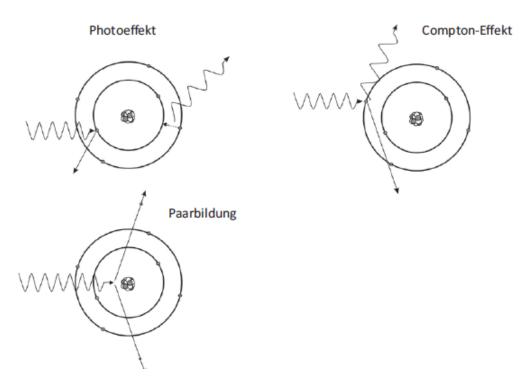
Zu 2)

Durch γ -Strahlung wird in einem Szintillator sichtbares Licht erzeugt, das leichter gemessen werden kann.

Zu 3)

Es ist die Energie, bei der der maximale Energieübertrag der γ -Quanten an die Elektronen stattfindet. Wenn das gestreute und entsprechend enrgieärmere γ -Quant aus dem Detektor entweicht, fehlt dessen Energie in der Bilanz, weswegen im Energiebereich zwischen diesem Wert und dem Photopeak ("full energy peak") das Spektrum einbricht.

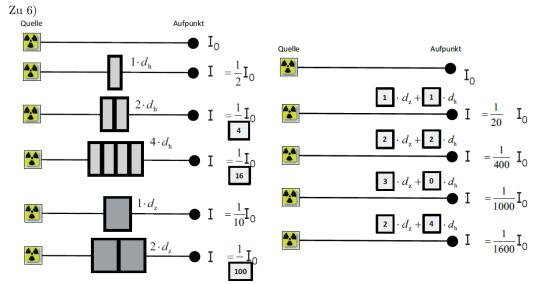
Zu 4)



Zu 5)

Halbwertsschichtdicke: Ist die Schichtdicke von Materie nach deren Durchlaufen die Intensität der γ -Strahlung auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes.

Zehntelwertsschichtdicke: Ist die Schichtdicke von Materie nach deren Durchlaufen die Intensität der γ -Strahlung auf ein Zehntel des ursprünglichen Wertes.



Zu 7)

Aus den Videos weiß man, dass der für den Comptoneffekt dominierende Energiebereich für Photonen zwischen $E_1=100~{\rm keV}$ und $E_2=10~{\rm MeV}$ liegt. Zu diesen Ausgangsenergien wird jeweils der Streuwinkel gesucht. Weiterhin weiß man, dass $E_e\approx 0.511~{\rm MeV}$ gilt. 20% Energieverlust bedeutet: $E'/E_{1,2}=0.8$, also $E_{1,2}/E'=1/0.8=1.25$. Mit der Formel für die Streuung aus den Videos gilt also:

$$\begin{split} \frac{E'}{E_{1,2}} &= \frac{1}{1 + \frac{E_{1,2}}{E_e} \cdot (1 - cos\vartheta)} \\ 1 + \frac{E_{1,2}}{E_e} \cdot (1 - cos\vartheta) = 1.25 \\ \frac{E_{1,2}}{E_e} \cdot (1 - cos\vartheta) = 0.25 \\ (1 - cos\vartheta) &= 0.25 \cdot \frac{E_e}{E_{1,2}} \\ cos\vartheta &= 1 - 0.25 \cdot \frac{E_e}{E_{1,2}} \\ \vartheta &= \arccos(1 - (0.25 \cdot \frac{E_e}{E_{1,2}})) \\ \vartheta_1 &= \arccos(1 - (0.25 \cdot \frac{0.511 \text{ MeV}}{0.1 \text{ MeV}}) \\ \vartheta_2 &= \arccos(1 - (0.25 \cdot \frac{0.511 \text{ MeV}}{10 \text{ MeV}}) \end{split}$$

Damit ist:

 $\theta_1 \approx 106.11^{\circ}$

 $\vartheta_2 \approx 9.17^{\circ}$

Themenblock F + G: Schalenmodell und Neutronen

- 1) Beschreiben Sie die Notwendigkeit des Schalenmodells.
- 2) Formulieren Sie die Bedeutung der "magischen Zahlen" für Kerne an einem Beispiel.
- 3) Formulieren Sie, was benötigt wird, um die magischen Zahlen vorhersagen/beschreiben zu können.
- 4) Beschreiben Sie die Eigenschaften eines guten Moderators.
- 5) Beschreiben sie, wie sich die Anzahl der Stöße zur Neutronenmoderation verkleinern lässt.
- 6)Berechnen Sie die De-Broglie-Wellenlänge für ein Neutron, das ca. $400\mathrm{K}$ hat.
- 7) Berechnen Sie den maximalen Energieverlust beim zentralen Stoß eines Neutrons mit einem Proton, Sr-90 und Th-232.

$L\ddot{o}sungen:$

Zu 1)

Folgendes lässt sich nicht mit dem Tröpfchenmodell erklären, weswegen ein neues Kernmodell entwickelt werden musste:

- Anzahl stabiler Isotope und Isotone
- Maxima der Elementhäufigkeit im Sonnensystem
- Lokale Maxima der Bindungsenergie pro Nukleon
- Strukturen in der Systematik der Zerfallsenergien
- Strukturen in der Systematic der Wirkungsquerschnitte
- Energien der 1en angeregten Zustände von gg-Kernen
- Insel der Isomere
- Bei magischen Zahlen sind Kerne sphärisch

Zu 2)

Es wird eine stärkere Bindungsenergie gemessen, wenn die Neutronen/Protonen des Kerns einer magischen Zahl entsprechen. Außerdem ist der Kern sphärisch, hat einen besonders kleinen Einfangquerschnitt für Neutronen und seine relative Häufigkeit im Sonnensystem ist höher als die seiner Nachbarkerne.

Zu 3)

Woods-Saxon Potential mit Spin-Bahn-Kopplung und der Beachtung der Deformation der Kerne

Zu 4)

Die Effektivität des Wegtragens der Energie des Neutrons ist bei einem guten Moderator im Mittel recht groß, zudem ist der Einfangquerschnitt für thermische Neutronen gering.

Zu 5)

Durch einen hohen Erwartungswert der Lethargie, ein gutes Abbremsvermögen und geringer Absorptionswahrscheinlichkeit.

Zu 6)

Aus den Videos weiß man: E(300K) = 1/40eV. Das bedeutet, dass gilt: $\frac{E(300K)}{300K} = \frac{E(400K)}{400K}$. Also: $E(400K) = \frac{E(300K)\cdot 400K}{300K} = \frac{1}{30}eV$. Weiterhin weiß man aus den Videos: $\lambda_{\text{Neutron}} \approx \frac{2.86\cdot 10^{-9}}{\sqrt{E}}$ cm, wobei E in eV ist. Also:

$$\lambda_{\rm Neutron} \approx \frac{2.86 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{\frac{1}{30}}} \ {\rm cm} = 2.86 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt{30} \ {\rm cm} \approx 1.567 \cdot 10^{-8} \ {\rm cm}$$

Zu 7) Proton: A=1, Sr-90: A=90, Th-232: A=232; $\alpha = \frac{(A-1)^2}{(A+1)^2}$

H:
$$1-\alpha = 1 - \frac{(1-1)^2}{(1+1)^2} = 1 - \frac{0}{4} = 1$$

Sr-90: 1 -
$$\alpha = 1 - \frac{(90-1)^2}{(90+1)^2} = 1 - \frac{89^2}{90^2} \approx 1 - 0.9565 = 0.0435$$

Th-232: 1 -
$$\alpha = 1 - \frac{(232-1)^2}{(232+1)^2} = 1 - \frac{231^2}{233^2} \approx 1 - 0.9829 = 0.0171$$

Themenblock H: Kernreaktion und Fusion

1) An der rechten unteren Ecke von Rb-103 in der KNC stehen die Zahlen 3.103 und 6.948 übereinander. Formulieren Sie die Bedeutung dieser Zahlen.

- 2) Beschreiben Sie den Spaltprozess.
- 3) Beschreiben Sie, was für den (sicheren) Betrieb eines Kernreaktors zwingend erforderlich ist.
- 4) Beschreiben Sie das Compoundkernmodell.
- 5) Beschreiben Sie, wann und warum Fusion Energie frei gibt.

Lösungen:

Zu 1)

Sie geben die Isobarenausbeute in Prozent bei der Spaltung von U-235 (obere Zahl) und Pu-239 (untere Zahl) mit thermischen Neutronen an.

Zu 2)

Dem Targetkern wird über ein einfallendes Neutron Energie zugeführt. Dieser bleibt einige Zeit in diesem angeregten Zustand und schnürt sich dann ein. Bei zu starker Einschnürung, separieren sich zwei Spaltfragmente. Zusätzlich zu den Spaltfragmenten entstehen schnelle Neutronen, die einen weiteren Spaltprozess bei anderen Kernen in Gang bringen (die ist nach Moderation am effizientesten). Die gebildeten Spaltfragmente können nun noch weiter zerfallen, bis sie bei einem stabilen Kern ankommen.

Zu 3)

Die Existenz von β -verzögerten Neutronen aus (β,n) - Zerfällen,macht das Regeln der Neutronenanzahl im Reaktor überhaupt erst möglich, da sie eine deutlich längere Lebensdauer haben als die Zeitdauer einer Neutronengeneration (Zeit, die im Mittel bis zur Moderation auf thermische Energien und erneuten Initiierung einer Spaltung vergeht). Sie bewirken eine Korrektur des k-Faktors.

Zu 4)

Es ist ein Modell zur Darstellung vieler Kernreaktionen. Die beiden miteinander reagierenden Kerne verschmelzen zu einem Zwischenkern (dem sog. "Compoundkern", bzw. CN für "compound nucleus"). Die große Bindungsenergie bei der Verschmelzung führt zu einer hohen Anregung, weswegen dieser Kern wieder zerfällt. Weil aber der Kern für Kernzeitskalen sehr lange lebt, nämlich im Bereich einer Femtosekunde, verteilt sich die zur Verfügung stehende Bindungsenergie auf viele Freiheitsgrade des Kerns - der Kern thermalisiert und verliert sein Gedächtnis, wie er gebildet wurde. Beim Zerfall hängen dann die bevölkerten Kanäle nur von der Energie abhängt, nicht aber von der Art der Bildung des CN.

Ein Beispiel zur Anwendung des Compundkernmodells:

63
Cu + $p \rightarrow ^{64}$ Zn*
60
Ni + $p \rightarrow ^{64}$ Zn*
64
Zn* $\rightarrow ^{62}$ Cu + $p + n$

64
Zn* $\rightarrow ^{63}$ Zn + n

64
Zn* $\rightarrow ^{62}$ Zn + $n + n$

Zu 5)

Wenn die miteinander reagierenden Kerne zu einem Kern verschmelzen, dessen Massezahl kleiner als 56 ist, da bis dahin die Bindungsenergie pro Nukleon immer steigt. Die überschüssige Energie der Ausgangskerne muss somit abgegeben werden. Diese abgegebene Energie kann genutzt werden.

Selbstständigkeitserklärung

"Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Alle Textstellen die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen oder anderen Quellen entnommen sind, habe ich als solche kenntlich gemacht. Dies gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen, sowie für Quellen aus dem Internet. Mir ist bekannt, dass Verstöße gegen diese Anforderungen zur Bewertung der Arbeit mit der Note "nicht ausreichend" führen und die Nichterteilung der angestrebten Prüfungsleistung zur Folge haben. Die vorliegende Arbeit ist noch nicht veröffentlicht und als Studienleistung zur Anerkennung oder Bewertung vorgelegt worden".

Hildesheim, den 11. November 2019

Samuel J. Süpke