



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Inverted Classroom in einer Analysisvorlesung –
Begleitende Untersuchung (1)“

verfasst von / submitted by

Benjamin Nemecek

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2017 / Vienna, 2017

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

A 190 406 412

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

Lehramtsstudium UF Mathematik UF Physik

Betreut von / Supervisor:

Doz. Dr. Franz Embacher

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich in meinem Studium begleitet haben und mich letztendlich bei der Erstellung dieser wissenschaftlichen Arbeit unterstützt haben:

- Zu Beginn möchte ich mich bei meiner Familie bedanken, deren Unterstützung mich durch mein ganzes Studium und auch schon mein ganzes Leben davor begleitet hat.
- Weiters möchte ich mich bei meinen Erstsementrigitoren Norbert Bachmann, Tobias Schwarzmänn und Sarah Zloklikovits für ihre Begleitung bedanken, begonnen bei einem guten Studienbeginn bis hin zur Hilfe der Wahl meines Diplomarbeitsthemas.
- Ich möchte mich auch bei meinen Freunden und Studienkollegen bedanken, ohne deren Hilfe mein Studium um einiges mühsamer und weit unlustiger geworden wäre. Insbesondere gilt mein Dank Ronny Fischer, Lukas Hobel, Christian Desbalmes, Georg Stachelberger, Stefanie Hofbauer, Anna Kopf und Angelika Ambrusch.
- Und zu guter Letzt gilt mein ganz besonderer Dank meinem Betreuer Franz Embacher, dessen umfassende Unterstützung und Betreuung während des Entstehungsprozesses diese Diplomarbeit erst möglich gemacht hat.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	I
1. Einleitung.....	1
1.1. Absicht und Zielsetzung der Arbeit	1
1.2. Forschungsleitende Frage und Methode	2
2. Allgemeine Grundlagen zur Methode Inverted Classroom	4
2.1. Definition der Methode Inverted Classroom.....	4
2.2. Anfänge der Entwicklung des Inverted Classroom.....	5
3. Ausprägungen des ICM	11
3.1. Klassisches ICM.....	11
3.1.1. Der Classroom Flip	12
3.1.2. Die umgedrehte Mathematikvorlesung.....	14
3.1.3. Der „Flipped Classroom“	23
3.2. Inverted Classroom Mastery Modell (ICMM).....	25
3.3. I ² CM	32
3.4. Inverted Classroom in Kombination mit LdL	34
3.5. Zusammenfassung.....	35
4. Einführung des ICM in der Hochschullehre und Probleme	36
4.1. Guter Unterricht.....	36
4.2. Didaktische Anforderungen	38
4.3. Erfahrungen mit der Einführung des ICM	41
5. Anwendung des ICM im Rahmen der Vorlesung Analysis in einer Variable für das Lehramt	44
5.1. Gegebenheiten der Vorlesungsdurchführung	44
5.2. Daten der ersten Umfrage	45
5.3. Daten der zweiten Umfrage	54
5.4. Auswertung der Umfragen.....	67
6. Schluss	75
7. Quellenverzeichnis.....	77
Abbildungsverzeichnis	83

8.	Anhang	86
8.1.	1. Umfrage	86
8.2.	2. Umfrage	88
8.3.	Informationen zur Vorlesungsdurchführung	92
8.4.	Zusammenfassung.....	95
8.5.	Abstract.....	96

1. Einleitung

1.1. Absicht und Zielsetzung der Arbeit

Im Rahmen meiner gesamten Ausbildung und auch insbesondere im Rahmen meines Lehramtsstudiums an der Universität Wien war mein Unterricht größtenteils durch einen sehr klassischen Frontalunterricht geprägt. Im Gegensatz dazu stehen für mich die pädagogischen und fachdidaktischen Lehrinhalte, mit denen ich mich im Laufe der letzten Jahre in diversen Vorlesungen und Seminaren beschäftigt habe.

In einem Gespräch mit einer meiner Studienkolleginnen habe ich dann erstmals von einem dem Frontalunterricht größtmöglich unterschiedlichen Lehrmodell erfahren – dem Inverted Classroom Modell.

Der Ansatz des Inverted Classroom Modells erschien mir sehr interessant zu sein und enthielt auch eine weitere, grundlegendere Frage – die in ähnlicher Form auch von der Semesterfrage des Wintersemesters 2016/17 abgedeckt wird - Wie leben wir in der digitalen Zukunft? und folglich damit auch die Frage, wie sich die universitäre Bildungspraxis in dieser Zeit der Digitalisierung ändern wird. ¹

Zudem plante einer unserer Professoren, Franz Embacher, ausgezeichnet mit dem UNIVIE Teaching Award 2015 in der Kategorie Studieneinstieg und dem Ars Docendi Staatspreis für exzellente Lehre an Österreichs öffentlichen Universitäten, Fachhochschulen und Privatuniversitäten im Bereich „Digitale Lehr- und Lernelemente in Verbindung mit traditionellen Vermittlungsformen“, dieses Modell im Rahmen der Vorlesung Analysis in einer Variable für das Lehramt umzusetzen. ^{2,3,4}

Im Rahmen dieser Diplomarbeit beschäftige ich mich folglich mit dem Einsatz des Inverted Classroom Konzeptes im Hochschulbereich, wobei der Fokus der Arbeit auf die evaluative Begleitung der Vorlesung von Doz. Dr. Franz Embacher liegt.

Zu Beginn der Arbeit wird der Begriff des Inverted Classroom allgemein erläutert und ein kurzer Überblick über die Entstehung und Entwicklung des Inverted Classroom Modells in der Hochschullehre als auch in der Schule wiedergegeben.

¹ <https://medienportal.univie.ac.at/uniview/semesterfrage/ws-201617/>

² <https://medienportal.univie.ac.at/uniview/uniblicke/detailansicht/artikel/verleihung-der-univie-teaching-awards-2015/>

³ http://www.gutelehre.at/fileadmin/user_upload/Lehre/Steckbriefe_2016_Barrierefreies_Word_Dokument.pdf

⁴ http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/AnalysisLA/AnalysisLA_ss2017_VO_Durchfuehrung.pdf

Im Weiteren werden verschiedene Ausprägungen der Anwendung des Modells im Hochschulbereich genauer beschrieben.

Im Anschluss werden didaktische Aspekte für die Einführung des Modells Inverted Classroom besprochen und Erfahrungen von Professoren aufgelistet.

Abschließend werden die Ergebnisse der im Rahmen der im Sommersemester 2017 gehaltenen Vorlesung Analysis in einer Variable für das Lehramt erhobenen Daten der Studierendenumfragen ausgewertet.

1.2. Forschungsleitende Frage und Methode

Als Forschungsleitende Frage wird die Wahrnehmung der Studierenden auf die Einführung des Inverted Classroom Modells in der Vorlesung „Analysis in einer Variablen für das Lehramt“ im Sommersemester 2017 in Bezug auf ihre generelle Einstellung zum Modell des Inverted Classroom, den Einfluss auf ihre Motivation und eventuell auftretende Probleme untersucht.

Als Methode zur Überprüfung der Auswirkung der Einführung des Inverted Classroom Modells wurden den Studierenden zwei über die Moodle-Plattform der Vorlesung zugängliche Fragebögen vorgelegt. Der erste Fragebogen wurde den Studierenden nach der Vorbesprechung zur Verfügung gestellt und enthielt zehn Items, wobei sieben der zehn Items als Ratingskalen-Fragen ausgelegt waren und die übrigen drei als unterstützende offene Fragen, um genauere Hintergründe der Antworten bei den Studierenden zu erfragen. Thematisiert wurden die grundlegende Einstellung zum Modell Inverted Classroom und ihrer persönlichen Einschätzung vor Beginn der Methode.^{5,6}

Der zweite Fragebogen wurde den Studentinnen und Studenten in der Mitte des Semesters vorgelegt und enthielt 21 Items. Darunter waren elf Fragen mit Ratingskala, sechs offene Fragen und 4 auf weitere Details abzielende Fragen.

Da ratingskalierte Fragen als intervallskaliert angenommen werden können, können zur Auswertung statistische Größen herangezogen werden. Für die Fragen mit Ratingskala wurde durchgehend eine ungeradzahlige Stufenanzahl mit je fünf Elementen gewählt, da sich die Studierenden gerade bei der ersten Umfrage in Bezug auf das größtenteils erst kennengelernte Modell des Inverted Classrooms noch nicht zwangsläufig eine Meinung gebildet haben werden.⁷

⁵ Vgl. Bortz, Döring (2006), S. 176-181.

⁶ Vgl. Ebd., S. 252-262.

⁷ Vgl. Ebd., S. 68-70.

Bei der Auswertung der intervallskalierten Größen ist zu beachten, dass aufgrund der gewählten ungeradzahligten Skala eine verstärkte Tendenz zur Mitte vorliegen kann. Auch weitere potentielle Urteilsfehler sind bei der Auswertung zu beachten.⁸

Dem aktuellen Forschungsstand zur Frage, ob Studierende eine klassische Lernumgebung oder eine invertierte Lernumgebung bevorzugen, zufolge zeigen die meisten Ergebnisse eine Bevorzugung einer Inverted Classroom Lernumgebung im Vergleich zu einer traditionellen. Im Generellen lassen sich Studierende in einer Inverted Classroom Umgebung in zwei Gruppen einteilen: „Flip endorsers“ und „Flip resisters“ (englisch to endorse – befürworten, to resist – Widerstand leisten). Die „Flip endorser“ zeigen dabei eine positivere Einstellung gegenüber den Kursaktivitäten, sowohl in der Vorbereitungs-, als auch in der Präsenzphase, und fühlen sich durch die Methode stärker in das Unterrichtsgeschehen eingebunden. Für sie ist für einen idealen Kurs meist Einbeziehung in den Unterricht, Innovation und Kooperation wichtig. Daher haben sie auch entsprechend hohe Erwartungen: die Möglichkeit, sich aktiv einbringen zu können, neue Aktivitäten und Lehrtechniken in der Präsenzphase und Zusammenarbeit mit anderen Studentinnen und Studenten.⁹

Aus eigener Erfahrung berichten auch die Schülerinnen und Schüler von Mag. Christine Pöschl, die ihren Unterricht teilweise mit dem Flipped Classroom Konzept gestaltete, von diesen zwei Gruppen. Zusätzlich würde sie ihrer Meinung nach jedoch noch eine dritte Gruppe, die weder besondere Vor- noch Nachteile in der Verwendung der Methode sehen, hinzufügen.

10

Entsprechend ist davon auszugehen, dass sich die Studierenden auch im Rahmen der Umsetzung der Methode Inverted Classroom in der Vorlesung „Analysis in einer Variablen für das Lehramt“ in die oben genannten Gruppen aufteilen werden.

⁸ Vgl. Bortz, Döring (2006), S. 181-185.

⁹ McNally et al. (2016). S. 292f.

¹⁰ Vortrag: Flipped Classroom – ein neues, aufregendes Unterrichtskonzept – umgedrehter Unterricht in der Praxis, Mag. Christine PÖSCHL (Don Bosco Gymnasium Unterwaltersdorf)

2. Allgemeine Grundlagen zur Methode Inverted Classroom

2.1. Definition der Methode Inverted Classroom

Die Methode Inverted Classroom, auch bekannt unter den Namen „Flipped Classroom“, „The Classroom Flip“, „Reverse Classroom Method“ oder „Umgedrehter Unterricht“, beschreibt eine Lehrmethode, welche, wie schon aus den verschiedenen Bezeichnungen zu entnehmen ist (to invert – etwas umkehren, to flip – etwas umdrehen, to reverse – etwas umkehren), auf der Idee basiert, die ansonsten grundlegenden Aktivitäten einer Vorlesung „umzudrehen“. ^{11,12}

Anstelle des inhaltlichen Inputs im Rahmen der Präsenzzeit der Vorlesung rückt demnach eine vertiefende Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten, während die Nachbereitung der Lehrinhalte oder weiterführende Aufgaben durch eine rein inhaltliche Wissensvermittlung durch Online-Materialien im Zuge der Vorbereitung auf die Präsenzstunden ersetzt wird. ¹³



Abbildung 1: Vergleich Konventionelle Lehre - Inverted Classroom ¹⁴

Die Vielzahl verschiedener Bezeichnungen für das Inverted Classroom Modell rührt daher, dass dieses Modell nicht nur von einer einzelnen Person entwickelt wurde, sondern weltweit verschiedene Personen und Institutionen unabhängig voneinander die Idee der Vertauschung der Unterrichtsphasen entwickelt haben und entsprechend ihre eigenen Begriffe geprägt haben. ¹⁵

¹¹ Handke, Sperl (2012), S. 5.

¹² Schallert (2015, S. 13.

¹³ <https://moodle.ruhr-uni-bochum.de/m/course/view.php?id=3990>

¹⁴ Ebd.

¹⁵ Handke, Sperl (2012), S. 5.

Dementsprechend gibt es auch eine Reihe verschiedener Definitionen der Methode. So wird die Methode in einer der ersten Arbeiten zu dem Thema von Lage, Platt und Treglia wie folgt definiert:

*“Inverting the classroom means that events that have traditionally taken place inside the classroom now take place outside the classroom and vice versa.”*¹⁶

Ein weiterer Vorreiter in der Verwendung dieser Methode, Jeremy F. Strayer, fasst die Frage, was der „Flipped Classroom“ ist, in der Aussage *„The flipped classroom inverts traditional teaching methods, delivering instruction online outside of class and moving ‘homework’ into the classroom.“* zusammen.^{17,18}

Im Artikel *“The Flipped Class Manifest“* aus dem Jahr 2011 wird die Methode wie folgt beschrieben:

*“The Flipped Classroom is an intentional shift of content which in turn helps move students back to the center of learning rather than the products of schooling.”*¹⁹

2.2. Anfänge der Entwicklung des Inverted Classroom

An sich gibt es die Unterrichtsvariante, in der Schülerinnen und Schüler vorab mit Lernmaterialien beschäftigen sollen, um sich in der Klasse vertiefend mit den Inhalten auseinanderzusetzen, bereits seit Jahrzehnten. Aber erst mit der Verwendung interaktiver Technologien im Lernprozess begann die Entwicklung des Inverted Classroom Modells.²⁰

Die Ursprünge des Inverted Classroom Modells als solches gehen zurück bis ins Jahr 1995. Durch die Einführung eines universitätsinternen Netzwerkes namens CedarNet und der verbesserten Ausstattung der Unterrichtsräume mit Beamern im Cedarville College in Ohio entwickelte J. Wesley Baker als einer der ersten Professoren einen entsprechenden invertierten Unterrichtsansatz.²¹

In seinen Vorträgen verwendete er PowerPoint-Folien, die er im Weiteren den Studierenden im CedarNet zur Verfügung stellte. Im Zuge einer Vorlesungseinheit legte Wesley Baker mit folgender Aussage einen der ersten Grundsteine der Entwicklung seines „Classroom Flip’s“:

“This is really stupid! The information on the slides is going from the screen to your notes without passing through either of our brains. The presentation is on the network. Just access them online before class and let’s not waste time in class just copying down slides.”

¹⁶ Lage, Platt, Treglia (2000), S. 32.

¹⁷ <https://www.knewton.com/infographics/flipped-classroom/>

¹⁸ Vgl. Strayer (2007), S. 178

¹⁹ <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-manifest-823.php>

²⁰ Strayer (2012), S. 171f.

²¹ Baker (2016), S. 1f.

Erst am Rückweg zu seinem Büro begann er sich die Frage zu stellen, was er in der Präsenzzeit machen sollte, nachdem er den Lehrinhalt somit eigentlich bereits an die Studenten weitergegeben hatte.²²

In der Folge begann J. Wesley Baker mit der Restrukturierung der Vorlesung. Die Grundstruktur seiner Herangehensweise beschrieb er mit vier Verben: Clarify, Expand, Apply und Practice. So sollten zu Beginn die Fragen der Studierenden zu den zu bearbeitenden Unterlagen geklärt werden (clarify). Im nächsten Schritt sollen die Studierenden zusätzliches Wissen aus anderen Vorlesungen und eigenen Erfahrungen beitragen, womit sie zu Mitbeitragenden werden. Als dritter Schritt und für Baker wichtigster Schritt ist die Zeit, die für die Anwendung und Übung der gelernten Konzepte aufgewendet werden kann (apply). Als letzter Schritt steht für Baker die erweiterte Anwendung des Gelernten und Gruppenarbeiten (practice).²³

Im selben Zeitraum entwickelten Maureen Lage, Glenn Platt und Michael Treglia unabhängig von Baker ihr Modell mit dem Namen „The Inverted Classroom“ an der Miami University in Ohio. Ausgangspunkt für die Entwicklung war der Befund, dass die Differenzen im Lehrstil des Vortragenden und dem Lernstil der Studierenden zu verringertem Interesse und folglich schlechteren Ergebnissen führen. Aufgrund des limitierenden Faktors Zeit war es schwierig, eine Bandbreite von Lehrmethoden im Rahmen einer Vorlesung zu verwenden. Wiederum wurde die Lösung des Problems durch den technischen Fortschritt geboten - durch ihn konnte eine Lernumgebung aufgebaut werden, in der ein breiteres Spektrum an Lerntypen abgedeckt werden konnte, ohne dabei die Kurszeiten zu erhöhen oder die Stoffabdeckung zu verringern.

²⁴

Wie bei Baker bedeutet die Umkehrung, dass Begebenheiten, die traditionell im Klassenzimmer stattgefunden haben, außerhalb stattfinden und umgekehrt. Als Grundprinzip nennen Lage, Platt und Treglia, dass die Studentinnen und Studenten aus einer Auswahl von Materialien wie Vorlesungsaufzeichnungen oder PowerPoint-Folien mit zusätzlicher Sprachaufzeichnung die für sie bestgeeigneten auswählen und zur Vorbereitung verwenden. In der Vorlesung selbst wurden die Studierenden vom Vortragenden gefragt, ob es Fragen gibt. Bei Fragen wurden diese aufgearbeitet, wurden keine Fragen gestellt, nahm man an, dass das vorzubereitende Material verstanden wurde. Im Anschluss an die Fragenbeantwortung wurden dem besprochenen Thema zugehörige Versuche verschiedener Schwierigkeitsniveaus durchgeführt, um anhand von Beispielen mit den gelernten Prinzipien vertraut zu werden. Der Rest der Zeit wurde zur Nachbearbeitung von Arbeitsblättern, die im Rahmen der Vorbereitung bear-

²² Ebd., S. 2.

²³ Baker (2000), S. 13f.

²⁴ Lage, Platt, Treglia, (2000), S. 30-32.

beitet werden sollten, sowie der Beantwortung von Wiederholungsfragen genützt. Typischerweise wurde die Arbeit des letzten Teils in Kleingruppen erledigt. Zuletzt wurde von der Lehrperson gefragt, ob noch Fragen offengeblieben waren.²⁵

2.3. Inverted Classroom im Bereich der Schule

Im Gegensatz zur Hochschullehre, in der mit der Invertierung des Unterrichtes bereits um 1995 begonnen wurde, konnte sich die Methode im Bereich des Schulunterrichtes erst einige Jahre später durchsetzen. Zurückführen lässt sich dies vermutlich auf die Notwendigkeit der technischen Ausstattung, wie der breiten Verfügbarkeit von für die Schülerinnen und Schüler verwendbaren Geräte und einer flächendeckenden Verbreitung von Internetzugängen zuhause, und damit verbunden die grundsätzliche Möglichkeit die Verteilung der Lernmaterialien sicherzustellen.²⁶

Einer der wichtigsten Beiträge, um die Invertierung des Unterrichts zu ermöglichen, war die Gründung der Videoplattform YouTube im Mai 2005. Durch die leicht zugängliche Onlineplattform, auf der die Möglichkeit geboten wird, selbsterstellte Videos hochzuladen beziehungsweise anzusehen, wurde eine Grundlage für die Verbreitung geschaffen.^{27,28}

Als eines der größten Lehrvideoangebote wurde 2008 die Khan Akademie von Salman Khan gegründet. Die Entwicklung der Idee begann für Khan Fernnachhilfe, als er für seine Nichte über Telefon und interaktive Yahoo-Notepads Nachhilfe gab. Als weitere Verwandte um ähnliche Hilfe baten, begann er mit der Erstellung von Lehrvideos, die er auf YouTube online stellte. So entstand bis heute eine Sammlung von über 6000 Lehrvideos in 36 Sprachen. Durch das große Angebot und den kostenfreien Zugang zu den Videos wurde es realistischer und einfacher für Lehrerinnen und Lehrer, einen invertierten Unterricht zu beginnen, da sie auf die für Schülerinnen und Schüler zugeschnittenen Lehrvideos zurückgreifen konnten.^{29,30,31}

Neben der Entwicklung der technischen Notwendigkeiten waren Jonathan Bergmann und Aaron Sams maßgeblich an der Verbreitung des Inverted Classroom Modells beteiligt. Die Beiden begannen an der Woodland Park High-School in Colorado im Jahr 2007 ihren Unterricht umzukehren, indem sie Videos ihres Unterrichts aufzeichneten, damit Schülerinnen und Schüler, die durch Sportwettkämpfe und ähnliches Einheiten versäumten, den Stoff nachholen konnten. In den Folgejahren entwickelten sie unter der Frage, wie die Präsenzzeit optimal

²⁵ Ebd. S. 32-34

²⁶ Handke, Sperl (2012), S. 6.

²⁷ <https://www.youtube.com/yt/about/de/>

²⁸ Schallert (2015), S. 14f.

²⁹ <http://www.sfgate.com/business/article/Salman-Khan-math-master-of-the-Internet-3278578.php>

³⁰ Johnson (2012), S. 4-5.

³¹ <https://khanacademy.zendesk.com/hc/en-us/articles/202483630-PressRoom>

genützt werden könnte, das Konzept weiter. Sie stellten das Konzept unter dem Namen „Flipped Classroom“ auf Konferenzen weltweit anderen Lehrkräften vor und sorgten für einen regelrechten Boom des Flipped Classroom.³²

2.4. Inverted Classroom im der deutschsprachigen Hochschullehre

Das Inverted Classroom Modell findet in den letzten Jahren auch zunehmend Einzug in die deutschsprachige Hochschullehre. So wurde im Oktober 2011 der Blog „Inverted Classroom im deutschsprachigen Raum“, erreichbar unter <https://invertedclassroom.wordpress.com/>, von Alexander Sperl und Jürgen Handke eingerichtet.³³

Im Februar 2012 wurde die erste, seitdem jährlich stattfindende deutsche Fachtagung zum Thema Inverted Classroom an der Philipps-Marburg-Universität abgehalten.

Als einer der ersten deutschsprachigen Professoren verwendete Christian Spannagel (Pädagogische Hochschule Heidelberg) das Inverted Classroom Modell in seiner Lehre, ohne zuvor entstandene Arbeiten zu kennen. Entsprechend verwendete er die Bezeichnung „Umgekehrter Mathematikunterricht“. In seiner Vorlesung „Einführung in die Arithmetik“ im Sommersemester 2011 sollten die Studierenden zu den jeweiligen Videos von Vorlesungseinheiten, die in einem Vorsemester aufgezeichnet wurden, ansehen und so die Theorieinhalte der jeweiligen Einheiten selbstständig erarbeiten. In der Vorlesung selbst, welche Spannagel eher als Plenumsitzung bezeichnet, werden in Fragerunden offene Fragen besprochen oder Beispielaufgaben im Rahmen der Methode des aktiven Plenums oder mit dem Think-Pair-Share Prinzip gelöst.

^{34,35,36,37}

Als seine Begründung für die Einführung der Methode Inverted Classroom nennt Spannagel die heutzutage nicht mehr vorhandene Notwendigkeit, 200 Studierende in einem Raum zusammenkommen zu lassen, damit sich diese kollektiv in einen Rezeptionsmodus begeben, wo es doch sinnvoller wäre, die gemeinsame Zeit für einen direkten Austausch zu verwenden. Zusätzlich nennt er die Möglichkeit, auf das unterschiedliche Lerntempo der Studentinnen und Studenten Rücksicht zu nehmen, da man auf die in einer Aufzeichnung im Gegensatz zu einer traditionellen Vorlesung vorhandene Möglichkeit des Pausierens/Zurückspulens zurückgreifen kann. Seines Erachtens nach eignen sich Vorlesungsvideos insbesondere in Mathematik,

³² Handke, Sperl (2012), S. 6, 13-16.

³³ <https://invertedclassroom.wordpress.com/2011/10/04/ein-blog-zum-inverted-classroom-konzept-in-deutschland/>

³⁴ <https://wiki.zum.de/wiki/Benutzer:Cspannagel/Arithmetik>

³⁵ Vgl. Handke, Sperl (2012), S. 13-16.

³⁶ <https://cspannagel.wordpress.com/2011/08/07/die-umgedrehte-mathematikvorlesung/>

³⁷ Schallert (2015), S. 15f.

da die Studierenden so gezwungen sind, alle einzelnen Schritte, Strategien und Schwierigkeiten langsam mitzuverfolgen und aufzubauen.³⁸

Seit 2013 wird die Methode Inverted Classroom auch versuchsweise an der Züricher Hochschule für angewandte Wissenschaft (ZHAW), School of Engineering, eingesetzt. Begleitend zur Lehrveranstaltung „Algorithmen und Datenstrukturen“ des Bachelorstudiums Informatik wurde vom Zentrum für Hochschuldidaktik und Erwachsenenbildung und der Abteilung Forschung und Entwicklung der Pädagogischen Hochschule Zürich eine Evaluation durchgeführt. Dabei wurden drei Klassen, wobei zwei der Dozenten der Klassen konventionelle Unterrichtsmethoden verwendeten und einer die Methode Inverted Classroom einsetzte, evaluiert. In Bezug auf die Studierenden standen die Fragen im Vordergrund, wie sich die Studierenden in Inverted-Classroom-Klassen im Vergleich zu konventionell unterrichteten Klassen in Bezug auf fachlicher, methodischer und überfachlicher Kompetenzen sowie bezüglich ihrer Fähigkeit zum selbstorganisierten Lernen unterscheiden, wie hoch ihr Zeitaufwand ist und ihre Erfahrungen mit den Unterrichtsmethoden sind.

Zusammenfassend folgen die wichtigsten Ergebnisse der Studie. In Bezug auf fachliche Kompetenz wurden von Studierenden der Flipped-Classroom Klassen leicht höhere Ergebnisse erzielt. Ebenso war der Kompetenzgewinn im Bereich der Methoden-, Kommunikations- und Personalkompetenz höher. Auch die Studentinnen und Studenten bewerteten die Methode mehrheitlich als positiv, wobei als Vorteile der Methode die vertiefende Bearbeitung der Lehrinhalte im Rahmen der Vorlesung und die verstärkte Einbindung der Studierenden genannt werden. Gegensätzlich dazu stehen die deutlich erhöhte Vorbereitungszeit und die Gefahr, dass schwächere und schüchterne Studierende weniger zu Wort kommen.³⁹

In Österreich wurde in der Fachhochschule St. Pölten im Sommer 2013 mit der Strategie „FHSTP“ eine Roadmap für den „Lehrraum der Zukunft“ erstellt. Die Schwerpunkte der Strategie sind die Einbindung von neuen Technologien, die Förderung von selbstorganisiertem und aktivem Lernen und die Personalisierung des Lernens. Im Rahmen der Strategie soll auf die Herausforderungen und Chancen der Digitalisierung der Lehre sowie des „Shift from teaching to learning“ Bezug genommen werden.⁴⁰

Als eine erste Umsetzung dieses „Lernraums der Zukunft“ wird seit Herbst 2013 das Inverted-Classroom Modell in der Lehre eingesetzt. Das Modell wird vom Horizon Report als Schlüsseltrend für den Einsatz neuer Technologien bezeichnet:⁴¹

³⁸ <https://cspannagel.wordpress.com/2011/08/07/die-umgedrehte-mathematikvorlesung/>

³⁹ https://phzh.ch/globalassets/phzh.ch/weiterbildung/zhe/publikationen-projekte/zhe_kurzbericht_flipped_classroom_2014.pdf

⁴⁰ Großkurth, Handke (2014), S. 16-18.

⁴¹ Großkurth, Handke (2016). S. 16-18

„Das Flipped-Classroom-Modell wird an Hochschulen immer beliebter, weil es den Präsenzunterricht für Lehrende und Lernende neu gestaltet und zu einer effizienteren und bereichernden Nutzung der Unterrichtszeit führt. [...] Die Unterrichtsumgebung verwandelt sich in einen dynamischen, stärker gemeinschaftsorientierten Raum, in dem Studierende kritische Diskussionen führen oder Aufgabenstellungen in Gruppen bearbeiten können.“⁴²

⁴² Großkurth, Handke (2016). S.18, zitiert nach Horizon Report, (2014) S.49

3. Ausprägungen des ICM

Im folgenden Kapitel werden verschiedene Ausprägungen des Inverted Classroom Modells thematisiert. Zu Beginn wird nochmals vertiefend auf die unterschiedlichen als „klassisch“ einzuordnenden Durchführungsarten eines Inverted Classrooms eingegangen. Im Weiteren werden mögliche Erweiterungen des Inverted Classroom Modells, namentlich das Inverted Classroom Mastery Modell, das Shuffled Classroom Modell und die Kombination des ICM mit Lernen durch Lehren besprochen.

3.1. Klassisches ICM

Das dem Inverted Classroom Modell zugrundeliegende Konzept ist die Vertauschung der Instruktionsphase im Rahmen der Vorlesung mit der individuellen Nachbereitungsphase und damit die Auslagerung der Informationsvermittlung aus der Vorlesung, um mehr Zeit für Diskussionen und Übungsphasen zu schaffen. Für diese Auslagerung kann ein Spektrum verschiedener Möglichkeiten genutzt werden. Auf der einen Seite des Spektrums stehen dabei die Aufzeichnung einer Vorlesung und das anschließende zur Verfügung stellen von Videos. Im Gegensatz dazu finden sich Varianten des Inverted Classroom Modells, in denen den Studierenden ein breites Spektrum verschiedener Lernmaterialien angeboten werden, um verschiedene Lernstile differenziert ansprechen zu können.⁴³

Aber nicht nur die Auslagerung der Lehrinhalte kann bei einer Lehrveranstaltung mit dem Modell Inverted Classroom unterschiedlich sein, auch für die Gestaltung der Präsenzzeit gibt es eine Vielzahl verschiedener Möglichkeiten (vergleiche Abbildung 2). Abhängig von Größe und Typus der Lehrveranstaltung bieten sich dabei auch verschiedene Methoden und Tätigkeiten an.

Neben der Möglichkeit, die gesamte Vorlesung zu invertieren, gibt es auch Ansätze, in denen nur Teile verdreht werden. So wurde beispielsweise an der ETH Zürich eine Vorlesung „minimal invertiert“, indem die Rekapitulationsphase zu Beginn der Vorlesungseinheiten durch online angebotene Podcasts ersetzt wurde. Durch dies wurde mehr Zeit für die Vertiefung des Stoffes in der Vorlesung frei und die Nachbereitung für die Studierenden erleichtert. Falls die Zusammenfassungen bereits vorab zur Verfügung stehen, bietet sie auch eine Möglichkeit für die Studierenden, sich für die Vorlesung vorzubereiten.

Eine weitere reduzierte Variante ist die „partielle Invertierung“, bei der nur einzelne, komplexere Themenbereiche als Inverted Classroom Einheiten absolviert werden. Dies eignet sich

⁴³ Weidlich, Spannagel (2014), S.237f.

unter anderem bei Themen, die auch auf Nachfrage kaum umformuliert werden können, wie etwa mathematische Definitionen. ⁴⁴

OUT-OF-CLASS-PHASE	IN-CLASS-PHASE
1. Lernanreize zum Video ▪ Formulierung von zentralen Fragen/Lernzielen ▪ Arbeitsblätter (als Grundlage für die Präsenz) ▪ eingebaute Quiz-Fragen (s. H5P/Adobe Captivate) ▪ Bereitstellung von zusätzlicher Literatur ▪ Q&As, Übungsaufgaben (<i>verpflichtend?</i>) ▪ ePortfolio ▪ Gamefication Elemente (Badges für bearbeitete Videos) 2. Kommunikation ▪ Individuelles / automatisiertes Feedback ▪ Peer review ▪ Forum ▪ Live-Chat, Video-Konferenz (AdobeConnect) 3. Kollaborative Tools ▪ Wiki ▪ GoogleDocs ▪ EtherPad ▪ Padlet 4. Administratives ▪ Termine, Fristen ▪ Kursbeschreibungen ▪ Kursanforderungen	1. Tätigkeiten ▪ Beantwortung von Verständnisfragen ▪ Vertiefung von Inhalten ▪ Diskutieren von Inhalten ▪ Anwendung der erlernten Inhalte (Fallbeispiele) ▪ Analyse von Daten auf Grundlage der Inhalte ▪ Herstellen von Verbindungen zwischen Inhalten ▪ praktische Übungen (z.B. Experimente) ▪ fachlicher Austausch unter den Studierenden ▪ Lösen von Übungsaufgaben ▪ Studentische Präsentationen 2. Methoden ▪ offene Fragerunde ▪ strukturiertes Brainstorming ▪ Gruppenarbeit (bspw. <i>Expertenpuzzle</i>) ▪ Partnerarbeit (<i>Smoke Tests</i>, <i>Murmelrunde</i>) ▪ <i>Think-Pair-Share</i> ▪ <i>Aktives Plenum</i> ▪ Abstimmungen mit Voting-Tools (PINGO, kahoot, ARSnova) ▪ Hörsaalspiele (<i>Ring the Bell</i>) ▪ Stationenlernen ▪ Projektarbeit ▪ Gesprächssimulationen

Abbildung 2: Überblick über einige Gestaltungsmöglichkeiten im ICM ⁴⁵

3.1.1. Der Classroom Flip

Im Modell des Classroom Flips definiert Baker einige Ziele, die im Rahmen der Umkehrung des Unterrichts erreicht werden sollen: ⁴⁶

- *Find an approach to move from “sage” to “guide.”*
- *Reduce the amount of time spent in class on lecturing.*
- *Open up class time for the use of active learning.*
- *Focus more on understanding and application than recall while not sacrificing presentation of the factual base.*
- *Provide students with more control over their own learning.*
- *Give students a greater sense of responsibility for their own learning.*
- *Provide students with more opportunities to learn from their peers.*

⁴⁴ Handke, Sperl (2012), S. 128f.

⁴⁵ <https://moodle.ruhr-uni-bochum.de/m/mod/resource/view.php?id=358148>

⁴⁶ Baker (2000), S. 11f.

Neben der Auslagerung der Vorlesungsinhalte aus der Vorlesung durch online zur Verfügung gestellte Power-Point-Folien ist für Baker die Einführung eines Diskussionsforums eine zweite wichtige Onlinekomponente. Während in traditionellen Unterrichtsszenarien Beiträge von Studierenden aus Zeitgründen kurzgehalten oder unterbrochen werden müssen, ermöglicht die Verlagerung den Ausbau der Diskussionen. Durch die so entstehenden dauerhaft abrufbaren, schriftlichen Wortmeldungen kann größere Interaktivität erreicht werden. Zusätzlich bietet die Nutzung eines Diskussionsforums durch den asynchronen Ablauf der Gespräche einen Vorteil für zurückhaltende Studentinnen und Studenten, da diese häufig mehr Zeit brauchen, um einen Beitrag zu einer Diskussion leisten zu können. Entsprechend kann der gesamte Kurs weiter durch die zusätzlichen Beiträge profitieren.

Als dritte Onlinekomponente verwendet Baker Onlineüberprüfungen. Durch diese kann bis zu einem gewissen Grad die Qualität der Vorbereitung der Studierenden auf die Präsenzphase sichergestellt werden. Als vierte Onlinekomponente fügte Baker im Weiteren die heutzutage übliche Onlineabgabe von Hausübungen hinzu.^{47,48}

In der Präsenzphase ist für Baker durch die Befreiung von der „Tyrannei der Vorlesung“ Zeit für andere Aktivitäten geschaffen worden. Die so frei gewordene Vorlesungszeit strukturiert er in seinem Ansatz durch folgende vier Phasen:⁴⁹

„Clarify—begin by discussing any questions the students have from the assigned readings for the session.

Expand—next, invite the students to add to the assigned material by drawing from their own experience, other reading or what they have learned in other classes. This stage recognizes the students as co-contributors of knowledge and can help place the content for the day in a “real world” setting as students draw upon insights gained from their own life experience.

Apply—one of the most important contributions of the model is the time it provides to concentrate on student understanding and application of concepts. Thus, on a “normal day” most of class time will probably be spent on this stage, where students are asked to apply what they have learned from the assigned materials. This model provides a greater amount of time for these kinds of activities without sacrificing any of the course content.

Practice—this stage takes application beyond the critique stage and involves the collaborative groups in creative thinking “

⁴⁷ Baker (2000), S.12f.

⁴⁸ Baker (2016), S.5.

⁴⁹ Baker (2000), S.13f.

3.1.2. Die umgedrehte Mathematikvorlesung

Die umgedrehte Mathematikvorlesung von Christian Spannagel basiert auf dem Grundgedanken, dass in der Mathematik nicht nur Inhalte, wie Begriffe, Definitionen und Sätze und deren Zusammenhänge, vermittelt werden müssen, sondern auch insbesondere darüber hinaus gelernt werden sollte, also die selbstständige Durchführung mathematischer Denk- und Arbeitsweisen gelernt wird. So sollen etwa Beweise nicht auswendig gelernt werden, sondern das Beweisen an sich. Neben der Vermittlung der Inhalte sollen zudem Prozesskompetenzen erworben werden. Die Entwicklung dieser Kompetenzen wird in der Regel aus Zeitgründen in zusätzliche Übungen verlagert. Diese haben aber häufig selbst das Problem, vorlesungsartig abgehalten zu werden, indem Tutoren oder Studierende die Lösungen vorrechnen, während der Rest der Studentinnen und Studenten ihre Lösungen, falls sie diese selbstständig vorbereitet haben, überprüfen. Entsprechend ist der Anreiz, sich länger mit der Lösung eines Problems zu beschäftigen und dadurch entsprechende Prozesskompetenzen zu entwickeln, teilweise gering. Ebenso sollen die Studierenden lernen, selbstverantwortlich und eigenständig zu lernen, da sie die Zeit einplanen müssen, sich die Vorlesungsvideos vor dem Präsenztermin anzusehen und sich gegebenenfalls aufkommende Fragen zu notieren. Zumeist wird diese Kompetenz nicht aus der Schule mitgebracht.^{50,51}

Zudem bietet die Methode des Inverted Classroom in der umgedrehten Mathematikvorlesung den Vorteil, dass sich die Studierenden im Gegensatz zu einer traditionellen Vorlesung, wo bei Nichtverständnis oft nur noch mitgeschrieben und nicht mitgedacht werden kann, die Vorlesung selbstständig in ihrem eigenen Tempo erarbeiten können, da sie beim Ansehen der Vorlesungsaufzeichnungen gegebenenfalls das Video pausieren und auch Passagen nach Belieben wiederholen können. Aus Dozentensicht bietet die Aufzeichnung der Vorlesung zudem den Vorteil, dass die Vorlesung nicht jedes Semester wiederholt werden muss und die freiwerdende Zeit stattdessen zum Aufgreifen vertiefender Aspekte oder dem gemeinsamen Lösen weiterführender Aufgaben verwendet werden kann.⁵²

Insbesondere bietet sich diese lernerzentrierte Form der Vorlesungsdurchführung für Lehramtsstudien an, da die zukünftigen Lehrerinnen und Lehrer dadurch selbst mit einem derartigen lernerzentrierten Lehr-/Lehrkonzept konfrontiert werden, da sie selbst in ihrem späteren Unterricht schüleraktivierende Methoden anwenden sollten.⁵³

⁵⁰ Handke, Sperl (2012), S.73f.

⁵¹ Fischer, Spannagel (2012), S.227.

⁵² Ebd.

⁵³ Ebd.

Die bei Spannagel verwendeten Videos sind Aufzeichnungen einer traditionell gehaltenen Vorlesung. Diese wurde klassisch an einer Kreidetafel gehalten (vergleiche Abbildung 3). Entsprechend musste die Vorlesung mit Hilfe einer Hilfskraft aufgezeichnet werden, da entsprechend keine Bildschirmvideoprogramme eingesetzt werden konnten. Im Weiteren wurden die Videos in kurze Videoclips geschnitten und auf YouTube hochgeladen. YouTube wurde hierbei begründet durch die Offenheit der Plattform, der Kommentarfunktion und der daraus resultierenden Möglichkeit, aufkommende Fragen zu beantworten und der Möglichkeit, die Videos auch problemlos auf mobilen Endgeräten, beispielsweise während des Arbeitens in einer Lerngruppe, zu verwenden. ⁵⁴

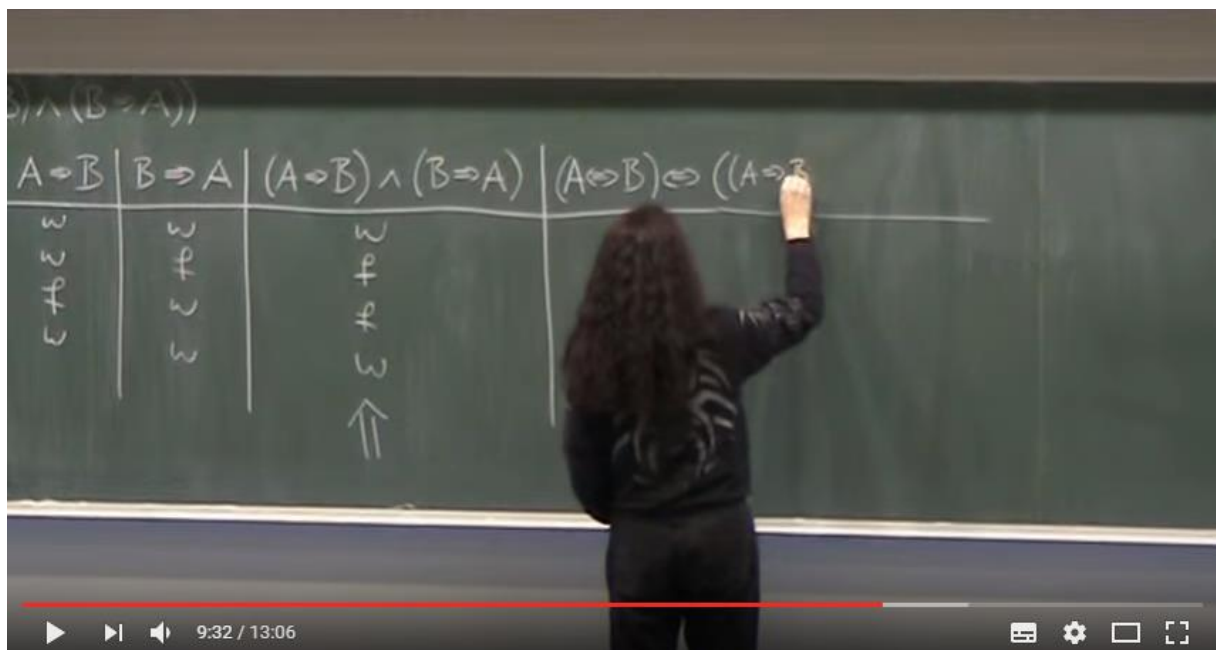


Abbildung 3: Ausschnitt aus einem Vorlesungsvideo zum Thema Aussagenlogik ⁵⁵

Dabei ist jedoch zu beachten, dass der Einsatz des Inverted Classroom im Zuge des Umgedrehten Mathematikunterrichtes keinesfalls ein „Video-Lernen“ darstellt. Es soll durch die Online-Lehre nicht die Präsenzlehre reduziert werden, im Gegensatz ist die Präsenzphase sogar das zentrale Element des Inverted Classroom. Dabei soll das Ziel sein, die gemeinsame Zeit für kommunikative und kollaborative Aktivitäten zu verwenden. Der Dozent stellt dabei einen Experten dar, der die Diskussions- und Arbeitsprozesse der Studierenden begleitet, unterstützt, kommentiert und korrigiert. ⁵⁶

Im Rahmen des Umgedrehten Mathematikunterrichtes wird die Vorlesung selbst aufgrund des geänderten Modus als Plenum bezeichnet. Im Sinne der ECTS-Leistung stellt das Plenum

⁵⁴ Handke, Sperl (2012), S. 77.

⁵⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=cj0pmLs1c6Y>

⁵⁶ Fischer, Spannagel (2012), S. 227f.

auch nur ein Angebot dar, einen Teil der Arbeitsleistung unterstützt durch die Lehrveranstaltungsleitung zu erreichen. Da die Inhalte der Videos am Beginn des Plenums wiederholt werden, ist das Ansehen ebenjener eine notwendige Voraussetzung für die sinnvolle Teilnahme am Plenum. In diesem wurden im Weiteren beim Ansehen der Vorlesungsvideos offene gebliebene Fragen besprochen, die sich für die gesamte Gruppe anboten. Zusätzlich kann auch auf Rückmeldungen von den Tutorinnen und Tutoren der Übungsgruppen zu den häufig in den Übungen aufgetretenen Fehlern eingegangen werden. Beim gemeinsamen Lösen der aufgetretenen Probleme ergibt sich zusätzlich der Vorteil, dass im Plenum Fehler gemacht werden können und diese wiederum zum Gegenstand der Diskussion werden können und dadurch authentische studentische Fehler thematisiert werden.^{57,58}

Neben dem gemeinsamen Aufarbeiten von aufgetretenen Problemen ist das Lösen von Beispielaufgaben im Rahmen des Modells „Aktives Plenum“ ein zweites Standbein der Tätigkeiten im Plenum. Beim aktiven Plenum handelt es sich um prozessorientiertes und vernetztes Lernen. Prozessorientiert bedeutet dabei, dass Prozesse wie Problemlösen, Argumentieren und Kommunizieren zwar im Sinne von Lernen am Modell durch Demonstration des Vortragenden präsentiert werden können, jedoch kann dadurch die Reproduktion dieser Fähigkeiten nicht sichergestellt werden. Entsprechend sollten die Studierenden die Prozesse selbst mehrfach unter Erhalt von Feedback erproben und aus ihren eigenen Erfahrungen lernen. Beim vernetzten Lernen und insbesondere im Konnektivismus wird betont, dass Lernen immer in der Vernetzung mit anderen Menschen und mit Technologie stattfindet. Jean-Pol Martin hat den Begriff der Neuronenmetapher im Rahmen der Methode Lernen durch Lehren geprägt. Diese beschreibt mit Eigenschaften wie Transparenz, unmittelbarer Informationsweitergabe oder keine Angst davor zu haben, Fehler zu machen, wie Lernende in Gruppen agieren sollten.

^{59,60,61,62}

Dem aktiven Plenum von Spannagel zugrunde liegen die Methode Lernen durch Lehren von Jean-Pol Martin und das Unterrichtskonzept von Erich Hammer. Im aktiven Plenum sollen die Studentinnen und Studenten als Gruppe gemeinsam Probleme lösen und sich somit aktiv am Lehr-Lern-Prozess beteiligen. Der Vortragende ist dabei bewusst nicht der Moderator der Unterrichtssituation, sondern tritt in den Hintergrund und hat die Aufgabe, eine adäquate Atmosphäre aufrechtzuerhalten und gegebenenfalls methodische Hinweise zu geben. Stattdessen werden in der Regel zwei Studierende an die Tafel gestellt, einer als Moderator und einer als Schriftführer. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diejenigen an der Tafel nicht die Aufgaben

⁵⁷ Handke, Sperl (2012), S. 75-78.

⁵⁸ Fischer, Spannagel (2012), S. 228f.

⁵⁹ Handke, Sperl (2012), S. 78.

⁶⁰ Spannagel (2011), S. 98f.

⁶¹ <https://de.wikiversity.org/wiki/Benutzer:Jeanpol/Neuron>

⁶² <https://cspannagel.wordpress.com/2011/05/20/youtube-vorlesungen-und-das-aktive-plenum/>

lösen sollen und sich sogar bewusst aus dem Prozess heraushalten. Ihre Aufgabe ist es, die Ideen der restlichen Studierenden sammeln und die Diskussion zu leiten. Um entsprechend an der Diskussion teilnehmen zu können, ist eine Vorbereitung entsprechend dem Inverted Classroom Modell notwendig. Durch die Methode des aktiven Plenums bietet sich für die Lernenden der Vorteil, dass sie ihre Ideen einbringen können, ohne Angst haben zu müssen, etwas Falsches zu sagen. Da die Studentinnen und Studenten aktiv in den Lösungsprozess eingebunden sind, erleben sie aktiv die verschiedenen Prozesse. Zusätzlich bietet sich auch die Möglichkeit zur Selbstreflexion über das Verständnis der Inhalte. Zugleich sieht auch der Vortragende, auf welchem Stand die Studierenden aktuell sind.^{63,64,65}

Eine Möglichkeit, das Aktive Plenum zu erweitern, bildet die Ich-Du-Wir- Methode (englisch: Think-Pair-Share), bei der sich die Studierenden zunächst alleine mit einer Aufgabe beschäftigen, diese im Anschluss mit ihrem Sitznachbarn besprechen und am Ende in der Gruppe an der Tafel lösen. Die gestellte Aufgabe sollte dabei komplex genug sein, dass nicht schon in der Einzel- oder Partnerarbeit die Lösung gefunden wird. Die ersten beiden Phasen dienen der kognitiven Vorbereitung auf die anschließende Diskussion.^{66,67}

Eine weitere Option, die durch die Invertierung des Unterrichtes frei gewordene Zeit im Rahmen des Plenums zu nutzen, sind Hörsaalspiele. Der Begriff „Spiel“ entspricht, wie auch „Studium“, in der sprachlichen Bedeutung dem Wort „Übung“. Schon in der Geschichte stellten Spiele Elemente des Lernens dar, etwa in der Antike als eine der drei Säulen des sogenannten höheren Unterrichts, die Einübung, oder in der Zeit der Reformation, in der der Studenten mittels Preisaufgaben und Wettstreit motiviert werden sollten.⁶⁸

Bereits seit langem wird versucht, den Begriff „Spiel“ allgemeingültig zu definieren. Dabei entstanden nebeneinanderstehende, kontextabhängige Definitionen. In Übereinstimmung finden sich in vielen von ihnen folgende Merkmale spielerischer Tätigkeiten: Freiwilligkeit, Begrenzung in Zeit und Raum, Spielregeln, Wiederholung, Selbstzweck, Gefühl von Spannung und Spaß, Lerneffekte und Kontrast zum Alltag. Einige der Merkmale werden jedoch teilweise auch kritisch betrachtet. So stellt etwa der Versuch, einem Spiel eine Funktion zuzuschreiben, den Selbstzweck des Spiels infrage. Obwohl das Interesse an Spielen zwar mit zunehmenden Alter

⁶³ Spannagel (2011), S. 99-103.

⁶⁴ <https://didaktikblog.uni-hohenheim.de/2015/04/das-aktive-plenum/>

⁶⁵ Handke, Sperl (2012), S. 78f.

⁶⁶ Ebd. S. 79.

⁶⁷ Spannagel (2011), S. 100.

⁶⁸ Lucius, Spannagel, Spannagel (2014). S. 363f.

abnehmen kann, bleibt es jedoch grundsätzlich bis in das Erwachsenenalter erhalten. Entsprechend können Spiele auch in der Hochschule als didaktisches Mittel zur Förderung von Motivation und Zusammenarbeit eingesetzt werden.⁶⁹

Eine Unterscheidungsmöglichkeit von Spielen ist die Differenzierung durch die verwendeten Materialien. Zum einen gibt es analoge Spiele, also folglich spielerische Tätigkeiten, die ohne digitale Medien durchgeführt werden. Analoge Spiele werden im Hochschulbereich tendenziell eher in Lehrveranstaltungen mit geringer Teilnehmezahl wie Übungen und Seminaren eingesetzt, da die Teilnehmenden aktiv ins Spiel einbezogen werden sollen und dies bei größeren Gruppen schwieriger ist. Den analogen Spielen entgegen stehen digitale Spiele, also folglich jene, die elektronische Medien einsetzen. Während bei analogen Spielen zumeist mindestens ein Mitspieler erforderlich ist, ist dies bei digitalen Spielen nicht zwangsläufig gegeben. So wird beispielsweise unter dem Namen „Serious Games“ in den Bereichen der Schul-, Erwachsenen- und Hochschulbildung experimentiert. Dabei sollen Spiele mit elektronischen Medien das Lernen apersonal unterstützen, indem sich die Lernenden selbstständig mit den Lerninhalten auseinandersetzen. Die Tendenz, Spielelemente in spielfremden Kontexten zu verwenden, um die Motivation der Lernenden zu erhöhen, wird als „Gamification“ oder auch „Game-based-Learning“ bezeichnet. Der Einsatz spielerischer Elemente soll dabei auch das entdeckende Lernen unterstützen und Kompetenzen zur Entwicklung von Problemlösestrategien fördern.⁷⁰

Bei Hörsaalspielen handelt es sich nun um Spiele, die im Hörsaal mit großen Gruppen gespielt werden. Dabei handelt es sich um eine Klasse von Methoden, da die verschiedenen Spiele eigene methodische Strukturen besitzen. Sie erfüllen bis auf die Freiwilligkeit und den Selbstzweck an sich alle Charakteristika von Spielen, also Begrenzung in Zeit und Raum, Spielregeln, Wiederholung, Gefühl von Spannung und Spaß, Lerneffekte und Kontrast zum Alltag. Sie erfüllen dabei bestimmte Funktionen von Spielen wie Üben, Lernen, soziale Interaktion, Ruhe und Konzentration. Häufig haben Hörsaalspiele Wettbewerbscharakter. Bei der Durchführung von Hörsaalspielen dienen digitale Medien oftmals zur Unterstützung von Kommunikationsprozessen. Die Dauer der Spieldurchführung variiert zwischen wenigen Minuten bis zu über einer Stunde. Kurze Spielphasen mit Bewegungselementen eignen sich auch insbesondere zur Wiederherstellung der Aufmerksamkeit im Sinne einer aktiven Pause. Es ist jedoch zu beachten, dass trotz hohen Motivationscharakters Hörsaalspiele von allen Lehrenden und Lernenden geschätzt werden. Um einen sinnvollen Ablauf zu gewährleisten, sollte auf die Durchführbarkeit bezogen auf die Gruppengröße geachtet werden. Auch die Regeln sollten schnell erlernbar sein, entsprechend eignen sich oftmals Abwandlungen bekannter Spiele.⁷¹

⁶⁹ Lucius, Spannagel, Spannagel (2014). S. 364-366.

⁷⁰ Ebd. S. 366f.

⁷¹ Ebd. S. 367-369.

Spannagel verwendete im Sommersemester 2013 und im Wintersemester 2013/2014 im Rahmen der Vorlesung „Mathematische Grundlagen 1 (Primarstufe)“ an der PH Heidelberg einige Hörsaalspiele. Die im folgenden beschriebenen Spiele sind auch am ZUM-Wiki abrufbar: https://wiki.zum.de/wiki/PH_Heidelberg/H%C3%B6rsaalspiele . ^{72,73,74,75}

Divide and Fight: Bei Divide and Fight wird der Hörsaal in zwei gegeneinander antretende Gruppen geteilt. Nacheinander werden Aufgaben gestellt. Die Lösung wird von den Studierenden laut ins Plenum gerufen. Ist die Antwort korrekt, bekommt die Gruppe einen Punkt. Mögliche Probleme, wie die Demotivation Studierender mit langsameren Arbeitstempo durch die hohe Geschwindigkeit einer Wettbewerbssituation, können durch Verwendung eines Student Response Systems kompensiert werden.

Reihenrotation: Bei Reihenrotation werden die Studierenden in Reihen mit etwa fünf bis zehn Studierenden aufgeteilt. Die gestellte Aufgabe wird von allen bearbeitet, jedoch nur derjenige am Rand der Reihe darf die Lösung laut rufen. Ist ein anderer Studierender schneller, muss das Ergebnis per „Stille Post“ Prinzip an den Rand weitergegeben werden. Bei korrekter Lösung geht der Studierende am Rand auf die andere Seite der Reihe. Es gewinnt die Reihe, die als erstes wieder in ihrer Ausgangsposition ist.

Ring the Bell: Bei Ring the Bell werden die Studierenden (maximal etwa 50) in Gruppen mit drei bis fünf Personen eingeteilt, von denen einer einen Zugang zum Gang hat. Vorne und hinten im Hörsaal werden Klingeln aufgestellt. Wenn eine Gruppe die gestellte Aufgabe gelöst hat, läuft ein Mitglied zu einer Klingel und schlägt diese an (Gruppen vorne zur hinteren Klingel und umgekehrt). Die Arbeit wird eingestellt und je nach (teil-)richtigen Aufgaben werden Punkte vergeben.

Kettenreaktion: Bei Kettenreaktion werden die Studierenden entsprechend der Sitzreihen in Gruppen zu je etwa zehn Personen geteilt. Vom Vortragenden wird eine Aufgabe gestellt, die von den Gruppen bearbeitet wird. Nacheinander müssen die Studierenden genau ein Wort sagen, um gemeinsam eine sinnvolle Antwort zu geben. Wenn nach einer Runde der Satz nicht abgeschlossen ist, wird wieder mit dem ersten Studierenden der Reihe begonnen. Als mögliche Variation dieses Hörsaalspiels können Verständnisproblemen als Aufgabenstellung verwendet werden oder das Spiel anstelle von einzelnen Reihen auf den gesamten Hörsaal ausgeweitet werden. Es ist auch möglich durch Hinzufügen einer Zeitbegrenzung eine Wettbewerbssituation zu erzeugen.

⁷² Lucius, Spannagel, Spannagel (2014). S. 369-372.

⁷³ <https://blog.rwth-aachen.de/lehre/2014/01/30/hoersaalspiele-spielend-lernen-in-der-uni/>

⁷⁴ https://wiki.zum.de/wiki/PH_Heidelberg/H%C3%B6rsaalspiele

⁷⁵ <https://cspannagel.wordpress.com/2013/01/13/hoersaalspiele/>

Scharade: Vor Beginn werden vier bis sechs Fachbegriffe oder Merksätze präsentiert (an der Tafel oder über einen Beamer). Die Vorlesungsteilnehmer werden in zwei Gruppen eingeteilt, von denen Teilgruppen je einen der Begriffe pantomimisch darstellen müssen. Gruppe A muss die Begriffe von Gruppe B erkennen und umgekehrt. Alternativ kann man die Studierenden auch die Freiheit geben, sich selbst Merksätze aus dem Vorlesungsinhalt zum Darstellen auszusuchen.

Stand up!: Bei Stand up! werden die Studierenden in zwei Gruppen eingeteilt. Jeder Mitspieler erhält eine Ziffernkarte, pro Gruppe wird zumindest ein Kartensatz mit den Ziffern null bis neun benötigt. Der Lehrende stellt eine Aufgabe und stoppt eine vorgegebene Zeit. Nach Ablauf der Zeit wird eine bestimmte Stelle der Lösung erfragt. Alle Studierenden mit der entsprechenden Ziffernkarte der gesuchten Stelle müssen aufspringen und die Karte gut sichtbar hochhalten. Für jede richtige Meldung gibt es einen Punkt, falsche Meldungen führen zu einem Punktabzug.

Tabu: Entsprechend den Spielregeln des Spiels Tabu bereitet der Vortragende Begriffe aus der Vorlesung und je fünf dazugehörige Tabu-Begriffe vor. Die Studierenden werden in zwei Gruppen eingeteilt. Freiwillige der ersten Gruppe müssen einen der Begriffe ohne Verwendung desselben oder der zugehörigen Tabu-Wörter erklären. Zwei Mitglieder der anderen Gruppe überwachen dabei die Einhaltung der vorgegebenen Zeit sowie ob die Tabu-Wörter verwendet werden. Bei Nichtlösung oder einem Fehler ist die andere Gruppe an der Reihe. Wird der Begriff richtig erraten, wird die Vorlesung fortgesetzt. Es ist natürlich auch möglich, mehrere Runden zu spielen.⁷⁶

Genauso möglich ist es, im Rahmen des Plenums „reguläre“ Vorlesungseinheiten abzuhalten, etwa um auf Änderungen des Lehrstoffes zu reagieren oder Teilkapitel zu vertiefen. Diese Einheiten können natürlich im Weiteren wieder aufgezeichnet werden, wodurch eine breitere Basis an vorhandenen Videos für Folgevorlesungen entsteht. Insgesamt ist das Wichtigste, dass nicht die methodische Monokultur der traditionellen Vorlesung gegen eine andere Monokultur ausgetauscht wird. Es sollte auch innerhalb einer Plenumsitzung, wenn möglich, ein Wechsel verschiedener Methoden stattfinden, um die Aufmerksamkeit der Studierenden aufrechtzuerhalten und ein anregendes und motivierendes Plenumsprogramm zu bieten.⁷⁷

Auch über die Vorbereitung und das Plenum hinaus ändert Spannagel in seiner umgedrehten Mathematikvorlesung den Veranstaltungsablauf. Das in früheren Veranstaltungen übliche wöchentliche Übungsblatt wird durch ein Übungsheft ersetzt. Dieses wird zu Beginn des Semesters ausgegeben und enthält alle Aufgaben und Lösungshinweise. Bei manchen Aufgaben gibt

⁷⁶ [https://de.wikipedia.org/wiki/Tabu_\(Spiel\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Tabu_(Spiel))

⁷⁷ Handke, Sperl (2012), S. 79.

es zusätzlich vollständige Lösungen im Sinne von worked examples, teilweise auch nur unvollständige Lösungen oder auch gar keine Lösung. Die Beispiele sind nach inhaltlichen Kapiteln zusammengefasst. Für die Übungen wurden keine konkreten Beispiele aufgegeben, mit denen sich die Studierenden befassen mussten, es wurde nur darauf hingewiesen, in welcher Woche welche Kapitel zu den jeweiligen Vorlesungsvideos passen. Die Überstunden selbst wurden als tutorengeleitete Gruppen von etwa 20 Studierenden abgehalten. In diesen wurden keine Beispiele vorgerechnet, sondern die Tutoren sollten als Lernberater bei Fragen den Studierenden zur Seite stehen. Zusätzlich zu den Übungsstunden wurde zu bestimmten Zeiten ein Seminarraum zum freien Arbeiten als sogenannter „offener Matheraum“ zu Verfügung gestellt, in dem ebenfalls ein Tutor für Rückfragen anwesend war.⁷⁸

Als letzter Bestandteil des umgedrehten Mathematikunterrichtes wurde den Studierenden ein Online-Forum zur Verfügung gestellt. Dort bestand die Möglichkeit, inhaltliche Fragen miteinander zu besprechen, wobei sich der Vortragende bewusst zurückhält, um den Dialog zwischen den Studierenden zu fördern. Nur im Fall, dass sie zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis kommen sollten, würde er einen Beitrag beisteuern.⁷⁹

In der hier vorgestellten Variante des umgedrehten Mathematikunterrichts werden in der Vorbereitungsphase primär Vorlesungsaufzeichnungen eingesetzt. Die ausschließliche Vorbereitung durch Videos ist jedoch nicht frei von Problemen. Oftmals findet die Informationsaufnahme durch Videos nur oberflächlich statt, weswegen die Gefahr besteht, dass diese ineffizient wird. Um dem entgegen zu wirken, sollten zusätzliche Materialien wie Worksheets oder Quizaufgaben bereitgestellt werden. Ein weiterer Kritikpunkt kommt aus dem Bereich der Fachdidaktik: beim Lernen mathematischer Begriffe bietet es sich oftmals an, an die Stelle einer Inputphase das Sammeln von Beispielen und Gegenbeispielen zu einer Begriffskategorie zu stellen, um den Studierenden zu Beginn schon Erfahrungen zu vermitteln. Diese lassen sich im Weiteren systematisieren und auf eine formale Ebene heben. Während Videos zwar zeitsparend für die Präsentation eines Begriffes sind, führen sie häufig zum bloßen Auswendiglernen von Definitionen. Als Lösung dieser Problematik schlagen Weidlich und Spannagel eine aufgabenbasierte Vorbereitungsphase vor.⁸⁰

Dem Konzept der aufgabenbasierten Vorbereitungsphase liegt die Überlegung zugrunde, durch Beschäftigung mit geeigneten Aufgaben anspruchsvollere kognitive Prozesse zu initiieren. Höherwertige Prozesse sind hier als Teil der Revised Taxonomy nach Anderson und Krathwohl aufzufassen. Diese ist eine Erweiterung und Überarbeitung der Lernzieltaxonomie nach Bloom von 1956 und hierarchisiert allgemeine lernrelevante und kognitive Prozesse. Die

⁷⁸ Handke, Sperl (2012), S. 76f.

⁷⁹ Ebd. S. 77.

⁸⁰ Weidlich, Spannagel (2014), S. 238.

Taxonomie umfasst auf der Ebene kognitiver Prozesse folgende hierarchisch angeordnete Lernziele (vergleiche auch Abbildung 4): remember, understand, apply, analyze, evaluate, create.⁸¹

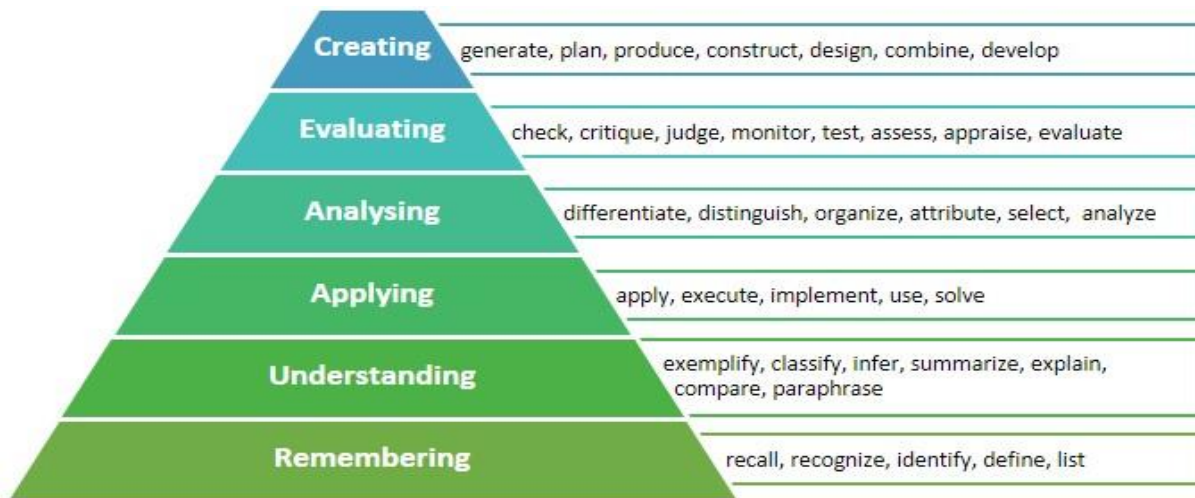


Abbildung 4: Lernzieltaxonomie nach Bloom⁸²

In einer klassischen Vorlesung finden sich im Wesentlichen die Lernziele remember und understand. In der anschließenden Selbststudiumsphase werden die Inhalte auf Aufgaben angewandt, wodurch die Lernziele understand und apply angesprochen werden. Da oftmals die Inhalte in der Vorlesung nicht vollständig erschlossen werden und entsprechend die Inhalte zuhause nachbereitet werden müssen können die höherwertigen Lernziele analyze, evaluate und create nur schwer erreicht werden. Durch die Umkehrung der Vorlesung wird der Schwerpunkt von remember auf understand verschoben und das Lernziel understand gesichert. Daher kann die Präsenzzeit im Weiteren zur Beschäftigung mit komplexeren Aufgaben verwendet werden und daher höhere kognitive Prozesse stimuliert werden. Wenn sich die Studierenden schon in der Vorbereitungsphase mit komplexeren Aufgabenstellungen beschäftigen, können die erzeugten Ergebnisse in die Präsenzveranstaltung mitgebracht und gemeinsam diskutiert werden. Dadurch werden in der aufgabenbasierten Vorbereitungsphase höherwertige Prozesse initiiert. Entsprechend sagen Weidlich und Spannagel „Je gehaltvoller die Vorbereitungsphase ist, desto gewinnbringender kann die Präsenzveranstaltung genutzt werden“.⁸³

⁸¹ Weidlich, Spannagel (2014), S. 238f.

⁸² <http://cei.ust.hk/node/1156/guidelines-producing-effective-ilo-statements>

⁸³ Weidlich, Spannagel (2014), S. 239f.

3.1.3. Der „Flipped Classroom“

Auch wenn das Flipped-Classroom Konzept von Baker und Sams an sich für den Einsatz im Schulbereich gedacht ist, lassen sich dennoch auch einige Aspekte auf die Hochschullehre übertragen.

Grundsätzlich beschreiben Bergmann und Sams das Konzept mit den Worten: „*that which is traditionally done in class is now done at home, and that which is traditionally done as home-work is now completed in class.*“ Gleichzeitig betonen sie, dass mehr zu einem Flipped Classroom dazugehört.⁸⁴

Im Ablauf einer Flipped Classroom Stunde wird im Normalfall mit einer kurzen Diskussion über das zuvor anzusehende Video oder die zu bearbeitenden Unterlagen begonnen. Um dem Problem, aufkommende Fragen bei Ansehen der Videos nicht umgehend beantworten zu können, entgegenzuwirken, werden den Schülerinnen und Schülern zu Jahresbeginn Strategien zum effizienten Ansehen der Videos beigebracht. Neben dem Entfernen von potentiellen Ablenkungen sollen sie auch die Pausen-Funktion des Videos verwenden, um sich effektiver Notizen machen zu können.⁸⁵

Insbesondere empfehlen Bergman und Sams das Cornell-Notiz-System. Dieses wurde 1950 von Walter Pauk, einem Professor der Cornell University, entwickelt. Bei diesem System soll das Notizblatt in drei Teile gegliedert werden: einem Notizbereich, einem Stichwortfeld und einen Bereich für eine Zusammenfassung (vergleiche Abbildung 5).^{86,87}

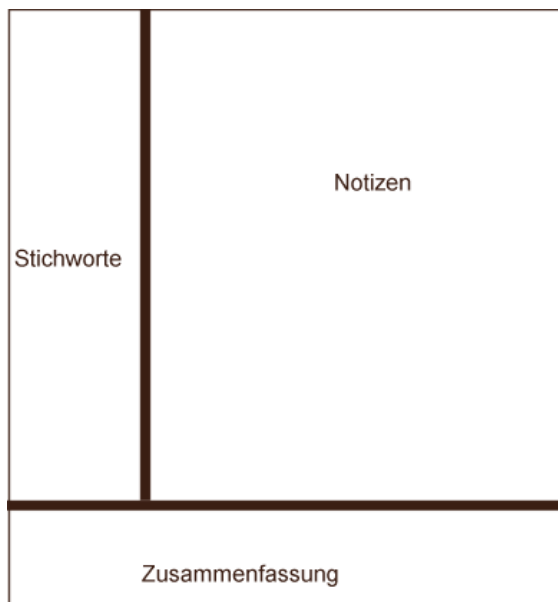


Abbildung 5: Cornell-Notiz-System⁸⁸

⁸⁴ Bergmann, Sams (2012), S. 13.

⁸⁵ Ebd. S. 13f.

⁸⁶ Bergmann, Sams (2012), S. 13.f.

⁸⁷ <http://www.notizbuchblog.de/2010/01/28/notizen-machen-mit-dem-cornell-system/>

⁸⁸ Ebd.

Neben der Einteilung des Notizblattes gibt es fünf grundlegende Regeln für das Cornell-Notiz-System: ^{89,90}

1. **Record:** Im ersten Schritt sollen die Lernenden beim Ansehen der Videos im Notizbereich die wichtigsten Dinge mitgeschrieben, wobei auf die Möglichkeit, das Video zu pausieren, zurückgegriffen werden soll.
2. **Reduce:** Im Weiteren sollen die zuvor gemachten Notizen im „Stichworte“-Bereich entsprechende Schlüsselideen und aufgekommene Fragen notiert werden. Zuletzt werden die Inhalte prägnant zusammengefasst und im „Zusammenfassung“-Bereich in ganzen Sätzen festgehalten.
3. **Recite:** Im Recite-Schritt sollen die Lernenden den Notiz-Bereich abdecken, die notierten Fragen und Schlüsselideen mit eigenen Worten beantworten oder erklären, und damit ihr Verständnis der Inhalte kontrollieren.
4. **Reflect:** Im vierten Schritt sollen sie über das Lernmaterial nachdenken, sich Fragen zu den in der Recite-Phase erinnerten Inhalten stellen, um Zusammenhänge zu erkennen und über ihren eigenen Lernfortschritt reflektieren.
5. **Review:** Zuletzt sollen die Schritte eins bis drei regelmäßig wiederholt werden.

Die im Recite-Schritt notierten Fragen können über die Verwendung im Rahmen des Cornell-Notiz-System hinaus auch im Rahmen der Klassenphase des Flipped Classroom verwendet werden, falls die Lernenden die Fragen trotz wiederholtem Ansehen der Videos nicht beantworten konnten. Neben dem Lerneffekt ergibt sich dadurch auch die Erstellung geeigneter Fragen, um Verständnisprobleme ausräumen zu können. ^{91,92}

Nach dem Beantworten der aufgetretenen Fragen bekommen die Schülerinnen und Schüler die Aufgaben für die Unterrichtseinheit. Während die Aufgaben normal bewertet werden, hat sich die Rolle der Lehrperson vom Wissensvermittler hin zu einem unterstützenden Tutor entwickelt. ⁹³

⁸⁹ <https://www.wyzant.com/resources/lessons/study-skills/cornell-notes>

⁹⁰ Schallert (2015), S. 20f.

⁹¹ Bergmann, Sams (2012), S. 14.

⁹² Schallert (2015), S. 21.

⁹³ Ebd. S. 14f.

3.2. Inverted Classroom Mastery Modell (ICMM)

Nachdem das zentrale Prinzip des Inverted Classroom Modells – die Umkehrung des Unterrichtes – nicht zwangsläufig einen sichtbaren Lernerfolg garantieren kann, ergibt sich die Frage, wie ebendieser Lernerfolg bei dem durch das Inverted Classroom Modell erreichte selbstbestimmte Lernen mithilfe der zur Verfügung gestellten Materialien erreicht werden kann. Eine Möglichkeit, um diese Wissenssicherung zu erzielen ist, die Erweiterung des Inverted Classroom Modells zu einem Inverted Classroom Mastery Modell.⁹⁴

Mastery Learning ist ein Lernansatz, der bereits seit etwa 1920 eingeführt wurde, aber erst 1960 erlangte das Modell durch Benjamin Bloom wirklich Bekanntheit. Er war der Meinung, dass das bisherige System ein Rennen darstellte, in welchem nur die schnellsten Lerner belohnt werden. Mit genügend Zeit und Unterstützung wäre es seines Erachtens jedoch möglich, dass alle Lernenden jeden Inhalt lernen könnten. Studien aus der Zeit der Einführung des Mastery Learnings zeigten, dass 80% aller Lernenden die wichtigsten Inhalte mit Mastery Learning erlernen konnten. Im Gegensatz dazu erreichten dies bei klassischem Unterricht nur 20%.⁹⁵

Grundidee des Mastery Learnings besteht darin für Lernende zu ermöglichen, eine Reihe von vordefinierten Zielen in ihrem eigenen Tempo zu erarbeiten. Zumeist wird es im Rahmen einer Lerneinheit eingesetzt, in der die einzelnen Teile aufeinander aufbauen. Die Grundkomponenten des Mastery Learnings sind folgende:

- Die Studierenden arbeiten alleine oder in kleinen Gruppen in ihrer individuellen Geschwindigkeit
- Die Lehrpersonen führen formative Überprüfungen der Studierenden durch und schätzen das Niveau der Lernenden ab
- Die Studierenden demonstrieren die Beherrschung des Stoffes durch summativ Überprüfungen, wobei für diejenigen, welche die Ziele nicht erreicht haben, Förderungen angeboten werden

In der Anfangszeit stellten die häufigen Überprüfungen und der damit verbundene Arbeitsaufwand eine Hürde für die Einführung des Mastery Learnings dar. Durch die technische Entwicklung können heute jedoch die Überprüfungen und Wiederholungen des Lehrstoffes online am Computer durchgeführt werden.⁹⁶

⁹⁴ Handke, Kiesler, Wiemeyer (2013), S. 15f.

⁹⁵ Bergmann, Sams (2012), S. 51.

⁹⁶ Ebd. S. 51-53.



Abbildung 6: Schematische Darstellung des ICM ⁹⁷

Das Inverted Classroom Mastery Modell kombiniert den Ansatz des Mastery Learning mit dem Inverted Classroom Modell. Im Gegensatz zu einem einfachen Inverted Classroom Szenario, in welchem auf die eigenständige Lernphase zuhause direkt die gemeinsame Arbeitsphase folgt (wie in Abbildung 6), stellt man im Inverted Classroom Mastery Modell eine formative Überprüfung zwischen die beiden Phasen (vergleiche Abbildung 7). ⁹⁸

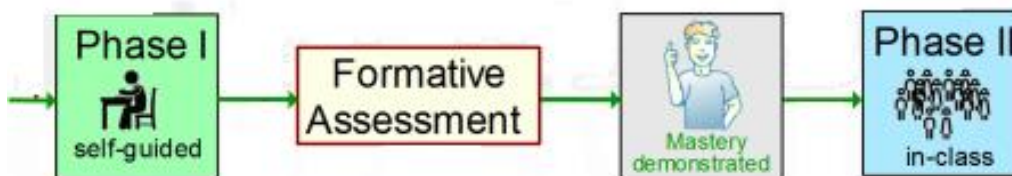


Abbildung 7: Erweiterung des ICM ⁹⁹

Durch die Erweiterung des Modells ergeben sich verschiedene Möglichkeiten für die Studentinnen und Studenten, wie sie mit dem Lehrangebot umgehen können (vergleiche auch Abbildung 8). Zum einen können die Studierenden die zur Verfügung gestellten Materialien verwenden, durch die Überprüfung feststellen, dass sie das zu Lernende verstanden haben und an den Klassenaktivitäten teilnehmen. Wenn sie trotz Vorbereitung keine Beherrschung der Inhalte demonstrieren können, bietet sich die Möglichkeit, die Überprüfung zu wiederholen (1) oder sich erneut mit den Lernmaterialien auseinanderzusetzen (2). Falls die Studierenden trotz weiteren Lernens weiterhin am Bestehen der Überprüfung scheitern oder schlicht kein Interesse an einer Wiederholung haben, können sie alternativ auch direkt weiter zur zweiten Phase gehen (3). Den ungünstigsten Fall stellen jene Studentinnen und Studenten dar, die den Mastery Teil umgehen und damit wieder einen klassischen Inverted Classroom erhalten oder direkt ohne jegliche Vorbereitung die zweite Phase besuchen (4). ¹⁰⁰

⁹⁷ Handke, Kiesler, Wiemeyer (2013), S. 16.

⁹⁸ Ebd.

⁹⁹ Ebd. S. 17.

¹⁰⁰ Ebd. S. 16f.

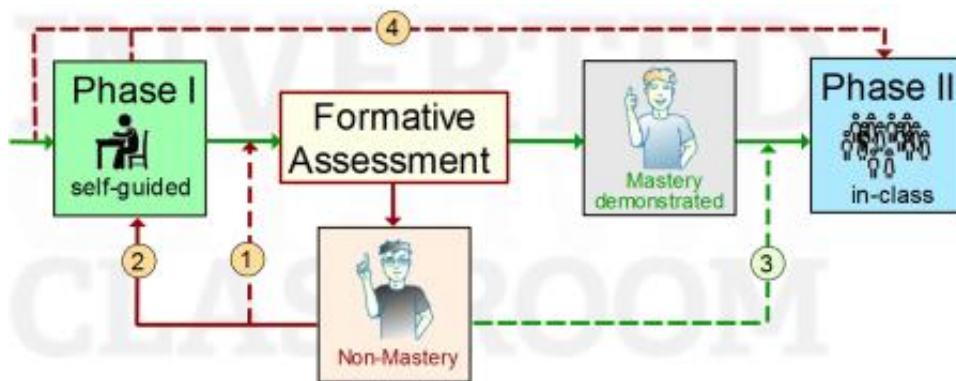


Abbildung 8: Schematische Darstellung des ICMM ¹⁰¹

Eine weitere Abwandlung des Inverted Classroom Mastery Modells wird durch sogenannte MOOCs, kurz für Massive Open Online Courses, geboten. Diese sind, wie schon der Name aussagt, große, frei zugängliche Onlinekurse, auf deren Materialien immer und überall zugegriffen werden kann. Zentrale Elemente in einem MOOCs sind die Inhaltsübermittlung in der Regel durch Videos, elektronische Tests als Wissensstandkontrolle und zumeist ein Forum, um den Nutzern einen Ideenaustausch zu ermöglichen. Demnach sind MOOCs keine große Neuerung, denn wie Beverly Oliver sagt „a 50 minute video of a lecture is still a 50 minute lecture“. Begründet auf dem ähnlichen Aufbau lässt sich das ICMM jedoch relativ einfach durch Hinzufügen zusätzlicher Übungsmaterialien und eines Forums in ein MOOC umwandeln. Bei diesem wird aus dem formativen ein summatives Assessment und die gemeinsame Phase in der Klasse wird durch eigenständige Fortführende Übungen ersetzt (vergleiche Abbildung 9)

102,103

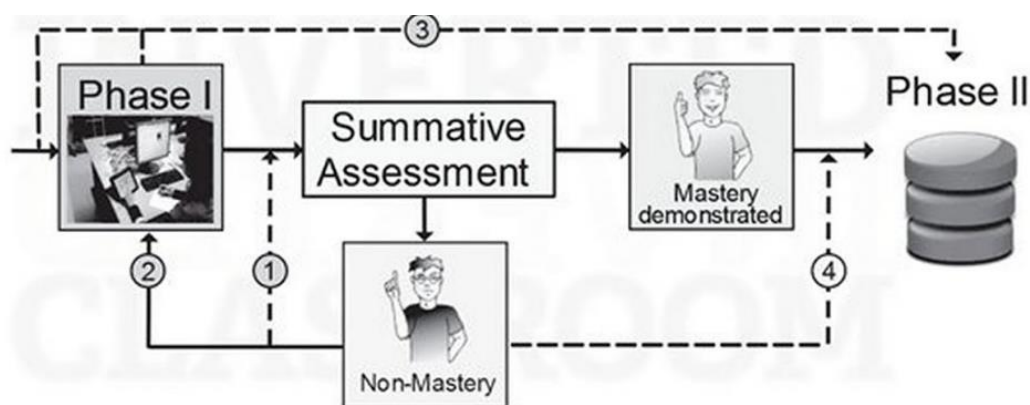


Abbildung 9: ICMM-MOOC Modell ohne Klassenphase ¹⁰⁴

¹⁰¹ <https://invertedclassroom.wordpress.com/2013/02/19/e-education-am-vlc-inverted-classroom-mastery-model/>

¹⁰² <http://theconversation.com/proving-knowledge-by-degrees-moocs-and-the-challenge-of-assessment-10858>

¹⁰³ Handke, Kiesler, Wiemeyer (2013), S. 19f.

¹⁰⁴ Ebd. S. 20.

Bei der Einführung eines Inverted Classroom Mastery Modells ist es notwendig, dass ein durchdachtes System für die formativen Überprüfungen vorhanden ist und dass der Lehrende fortlaufend Zugriff auf die Ergebnisse der Tests hat, da die Grundidee hinter den Überprüfungen die Möglichkeit für den Lehrenden sein soll, weitere Inhalte aufgrund der Testergebnisse zu modifizieren. ¹⁰⁵

Handke definiert formatives Assessment als „*die Ermittlung des Fortschritts von Lernenden im Verlauf des Lernprozesses mit dem Ziel, Informationen zu sammeln, mit deren Hilfe dieser Prozess (im Idealfall individuell) hin zu einem erfolgreichen Abschluss gesteuert werden kann.*“

Die formativen Überprüfungen sollen dabei keinesfalls als Leistungskontrolle verstanden werden, sondern als ein integraler Teil des Lernprozesses. Durch diese erhält auch der Lernende durch die Rückmeldung der Überprüfung Kenntnis über seinen aktuellen Lernstand und kann entsprechend auf vorhandene Wissenslücken reagieren. ¹⁰⁶

Im Rahmen des Inverted Classroom Mastery Modells finden die Überprüfungen zumeist in Form von elektronischen Assessments (E-Assessments) statt. Handke definiert E-Assessments wie folgt:

„E-Assessment umfasst alle Aktivitäten im Kontext von elektronischen Lehr- und Lernszenarien, die vor dem Verfahren zur Ermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten von Lernenden (diagnostisch), während des Verfahrens zur Steuerung des Lernprozesses (formativ) und nach Abschluss des Verfahrens zur Leistungsüberprüfung und Leistungsbeurteilung (summativ) eingesetzt werden und in denen ein Computerprogramm, nicht der Mensch, die Assessment-Aktivitäten gestaltet, präsentiert, begleitet, speichert, analysiert, bewertet, dokumentiert und archiviert.“ ¹⁰⁷

Ein Beispiel für die Aufgabentypen und den Aufbau von solchen E-Assessments liefert der Virtual Linguistics Campus der Philipps-Universität Marburg. Grundsätzlich können die Aufgabentypen in ein Modell in zwei Dimensionen eingeordnet werden – die Interaktionsmöglichkeit des Nutzers bei der Beantwortung der Fragen und die Einschränkung der Antwortmöglichkeiten (vergleiche Abbildung 10). ¹⁰⁸

¹⁰⁵ Ebd. S. 17-19.

¹⁰⁶ Handke, Schäfer (2012), S. 151.

¹⁰⁷ Handke, Schäfer (2012), S. 155.

¹⁰⁸ Ebd. S. 183-184.

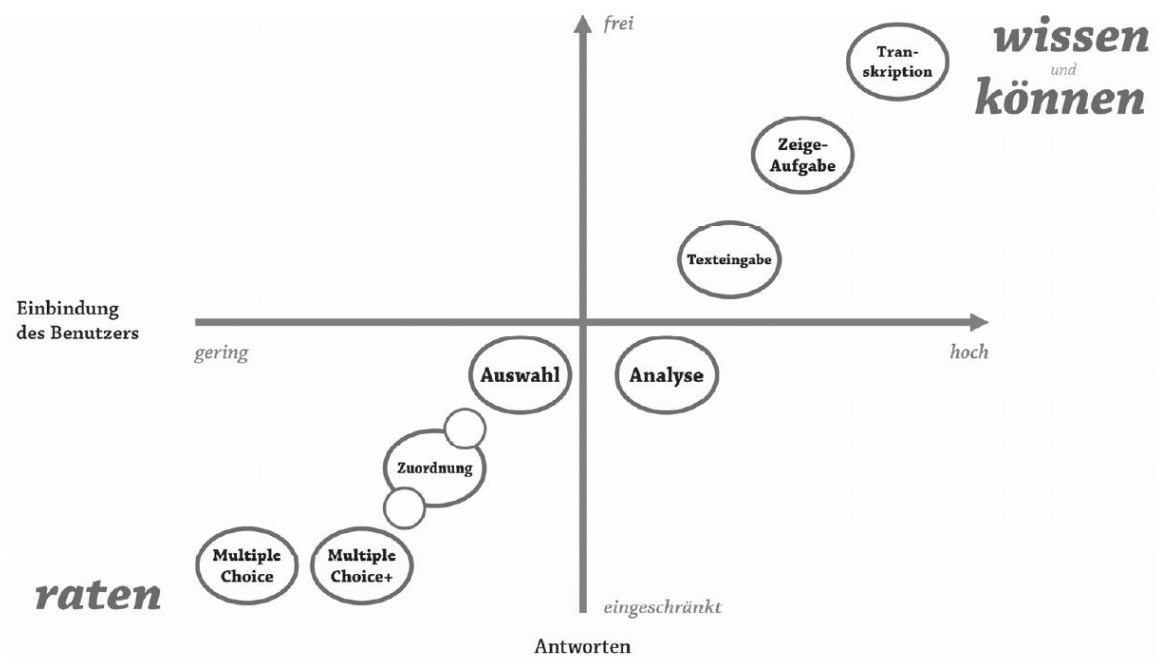


Abbildung 10: Modell zur Einordnung von Aufgabentypen für E-Assessments ¹⁰⁹

Die im Weiteren vorgestellten Aufgabentypen unterliegen dem Grundprinzip, dass zufällig eine bestimmte Anzahl an Aufgaben aus einem Aufgabenpool gezogen werden, wobei die Zahl der zur Verfügung stehenden Fragen im Pool die Zahl der ausgewählten Fragen bei weitem übersteigen sollte. Dadurch wird verhindert, dass bei Wiederholung des Tests durch die Studierenden nur eine reine Reproduktion bereits zuvor behandelter Fragen stattfindet. ¹¹⁰

Bei formativen Assessments im Rahmen des Inverted Classroom Mastery Modells sollten die Test beliebig oft wiederholt werden können, da nur auf das Bestehen der Überprüfung abgezielt wird, wobei das Bestehen beispielsweise die korrekte Beantwortung einer bestimmten Zahl an Fragen des Tests sein kann. Ist der Fragenpool groß genug, bietet eine häufige Wiederholung dem Studierenden zudem den Vorteil eines zusätzlichen Übungseffektes. Um diesen sinnvoll zu nützen, sollten nach der Beantwortung einer Frage didaktisch fundierte Rückmeldungen erfolgen. Die Zahl der Wiederholungen sollte tendenziell nicht aufgezeichnet werden, da ansonsten ein Druck auf die Studierenden ausgeübt wird, der den Lernprozess beeinträchtigen kann. Als weitere Motivation können bei formativen Überprüfungen auch multimediale Zusatzelemente wie beispielsweise Balken zur Sichtbarmachung des Lernfortschritts eingesetzt werden. ¹¹¹

¹⁰⁹ Ebd. S. 184., vgl. auch http://ilias.uni-giessen.de/ilias/data/JLUG/lm_data/lm_42010/V6_eAssessment.html

¹¹⁰ Ebd. S. 161,184.

¹¹¹ Handke, Schäfer (2012), S. 197f.

Die verschiedenen Aufgabentypen sind an sich mit der heutigen Technologie grundsätzlich automatisch evaluierbar, wobei mit dem Grad der Freiheit der Antworten auch die Notwendigkeit menschlicher Nachkorrektur ansteigt. Dennoch sollte im Rahmen von E-Assessments nicht auf komplexere Aufgabenformate zugunsten unproblematischerer Formate verzichtet werden. Zu beachten ist sicherlich auch, dass nicht jede der einzelnen Aufgabentypen für alle Themengebiete geeignet sein werden und daher im Gegensatz auch nicht Typen verwendet werden sollten, deren Einsatz sich für das Thema nicht eignet.¹¹²

Der erste Aufgabentypus ist die Multiple-Choice-Übung. Bei dieser gibt es zu jeder Frage eine Auswahl zugehöriger Antwortmöglichkeiten, die zufällig angeordnet sind, um keine festes Schema zu erzeugen. Sie bieten sich insbesondere zur Überprüfung von Faktenwissen an, bei dem alternative Antwortvorschläge überprüft werden können. Feedback kann bei diesem Typus leicht durch unterschiedliche Farbmarkierungen nach Fertigstellung der Frage gegeben werden, wie beispielsweise grün für richtig und rot für falsch. Erweitert werden kann der Modus als sogenanntes „Multiple-Choice-Plus“, bei dem je nach der vorangegangenen Antwort neue Ausgangspunkte für Fragen oder Antwortmöglichkeiten generiert werden.¹¹³

Der nächste Aufgabentyp ist die Zuordnungsübung oder auch Drag-and-Drop Übung. Bei dieser Aufgabenart müssen die Studentinnen und Studenten Elemente am Bildschirm per herunter gedrückter Maustaste gezogen (engl. drag) und in einen entsprechenden Behälter abgelegt werden (engl. drop). Im Fall komplexerer Übungen können multiple Elemente zu einem Gesamtbild zusammengesetzt werden. Wie schon bei Multiple-Choice-Übungen kann das Feedback über Farbmarkierungen erfolgen.¹¹⁴

Des Weiteren gibt es Segmentierungsübungen, die eine Form von Analyseübung darstellen. Bei diesen werden per Mausklick Segmentgrenzen in die am Bildschirm präsentierten Objekte eingefügt, wie beispielsweise in der Sprachwissenschaft die Silbentrennung von Wörtern. Als Feedback wird im Normalfall die korrekte Lösung angezeigt, wobei wiederum ein Farbschema zur Hilfe genommen werden kann.¹¹⁵

Als vierter Aufgabentypus stellt Handke kontextbasierten Auswahlübungen vor. Bei diesen werden kurze Texte präsentiert, in denen nach speziellen Kriterien bestimmte Elemente identifiziert beziehungsweise analysiert werden müssen. Anwendungen im Virtual Linguistics Campus finden diese Übungen bei der Auffindung bestimmter Wortklassen oder Satzglieder und der Identifikation von orthographischen oder phonologischen Phänomenen.¹¹⁶

¹¹² Ebd. S. 162.

¹¹³ Ebd. S. 185f.

¹¹⁴ Ebd. S. 186f.

¹¹⁵ Handke, Schäfer (2012), S. 187f.

¹¹⁶ Ebd. S. 188f.

Weitere Übungen sind die Zeige- beziehungsweise Bildmarkierungsübungen, bei der die Studierenden auf Abbildungen bestimmte Ziele identifizieren und per Mausklick markieren müssen, und die Hörübungen, bei denen eine Fragestellung nach Anhören zugehöriger Audiodateien beantwortet werden muss.¹¹⁷

Der Übungstypus mit dem höchsten Freiheitsgrad für die Antworten der Studierenden ist die Texteingabeübung. Diese unterliegt dem grundsätzlichen Prinzip, dass zu den gestellten Fragen eine Antwort in ein Textfeld eingegeben werden muss. Sie beschränkt sich durch die heutigen technischen Gegebenheiten im Normalfall auf einzelne Wörter, da eine sichere Auswertung ansonsten nicht gewährleistet werden kann. Dennoch ist eine Fehlanalyse des Computers nicht auszuschließen, was menschliche Nachkontrolle und Korrektur notwendig macht. Inhaltlich bietet dieser Aufgabentypus aber dennoch einen Mehrwert, da die Studierenden im Gegensatz zu Multiple-Choice-Übungen keine Hinweise auf die korrekten Antworten erhalten und somit eine höhere Transferleistung erforderlich ist.¹¹⁸

Im Rahmen des Virtual Linguistics Campus wurde im Wintersemester 2013/14 die mit der Methode ICMM gehaltene Vorlesung „Introduction to Linguistics“ evaluiert. Bei seiner Untersuchung waren die Onlineaktivitäten während des Semesters sehr stabil (vergleiche auch Abbildung 11). Die Zahl derjenigen, die Mastery-Niveau erreicht hatten, war größtenteils höher als die Zahl der Teilnehmer in den Anwesenheitsphasen. Ausnahmen stellen der Beginn und komplexere Themen (Einheit 8) dar. Der geringe Vorlesungsbesuch in der siebten und zehnten Einheit geht auf externe Einflüsse zurück (Faculty Reading Week, Weihnachten). Der Rückgang der Mastery-Worksheets nach der fünften Woche von etwa 78% auf 60% ergibt sich daraus, dass einige Studentinnen und Studenten den vordefinierten Zeitplan außer Acht gelassen haben und Einheiten und die entsprechenden Worksheets vor dem eigentlichen Termin bearbeitet haben, wodurch diese nicht in die jeweilige Statistik fallen. Insgesamt wurden statistisch pro Studierenden 11,9 Worksheets hochgeladen, wobei durch Vorarbeit im Durchschnitt 7,9 Mastery- Worksheet waren.

¹¹⁷ Ebd. S. 189-191.

¹¹⁸ Ebd. S. 191-196.

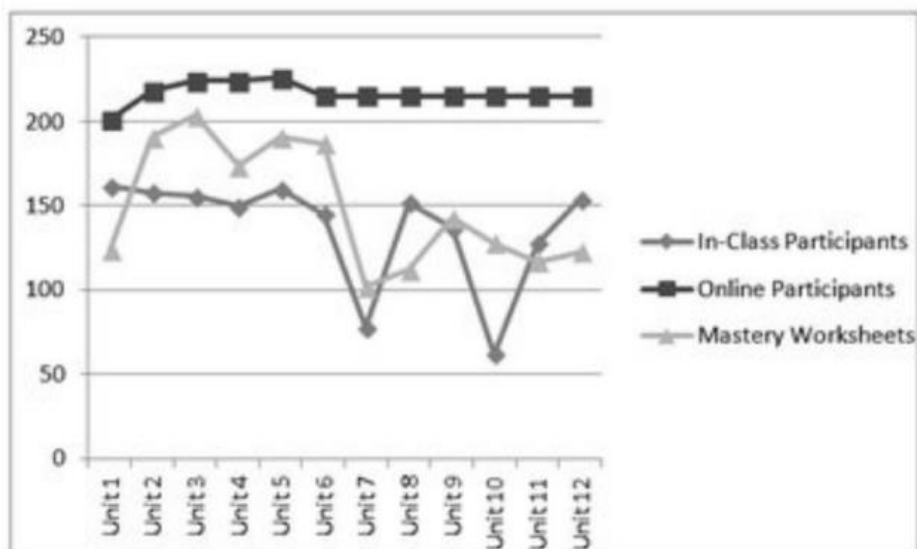


Abbildung 11: Teilnahme und Mastery-Anteil an der Vorlesung „Introduction to Linguistics“ ¹¹⁹

Auch die Meinung der Studierenden wurde erhoben. Die Frage nach dem Arbeitsaufwand im Vergleich zu anderen Lehrmethoden wurde zu 28% mit viel höheren, 29% höheren, 36% etwa gleichen, 3% niedrigeren und 5% viel niedrigeren Aufwand beantwortet. Beim Lernerfolg gaben 22% an, er wäre viel höher, 37% höher, 15% etwa gleich, 19% niedriger und 7% viel niedriger. Insgesamt war also eine Tendenz zu einem besseren Lernerfolg bei höherem Aufwand erkennbar. Auf die Frage, ob sie eine Folgeveranstaltung in einem ICM Szenario oder lieber traditionell wollen würden, gaben 67% das ICM Szenario an. ¹²⁰

3.3. I²CM

Eine weitere Möglichkeit das Inverted Classroom Modell zu erweitern, ist das von Clemens Möller vorgeschlagene Inverted² Classroom Modell (I²CM), welches auch als Shuffled Classroom Modell bezeichnet wird. Das Inverted² Classroom Modell verbindet das Inverted Classroom Modell mit dem Ansatz des „problem-based learning“ und erzeugt dadurch eine weitere Invertierung des Unterrichtsablaufes. ¹²¹

Problem-based Learning (PBL) ist eine Lehr- und Lernstrategie, die das Ziel verfolgt, dass sich Studentinnen und Studenten anstelle des Betreibens eines oberflächlichen Lernens von Kursanforderungen und wiederholbaren Fakten, ohne dabei Verknüpfungen zu erstellen, ein vertiefendes Verständnis des Stoffes aneignen und entsprechend die der Thematik zugrundeliegenden Ideen begreifen, mit dem Vorwissen verknüpfen und sich auch weiterführende Gedanken machen können. Zudem wird PBL als erfolgreicher Ansatz angesehen, Universitätskurse mit professioneller Arbeit zu verknüpfen. Der Lernprozess im Problem-based Learning

¹¹⁹ Ebd. S. 22.

¹²⁰ Großkurth, Handke (2014), S. 20-26.

¹²¹ Handke, Kiesler, Wiemeyer (2013), S. 30-32.

wird durch ein gestelltes Problem definiert. Die vom Lehrenden gestellten Probleme repräsentieren dabei authentische, lebensnahe Situationen, die von den Studierenden bearbeitet werden sollen.¹²²

Während in einem regulären Inverted Classroom Konzept nur die lehrendenzentrierte Lernphase und die Übungsphase vertauscht werden, führt das I²CM die Vertauschung fort und setzt die Beschreibung eines Anwendungsbeispiels mit der Aufgabe, das zugehörige Problem zu identifizieren und zu bearbeiten, an den Beginn einer Unterrichtseinheit. So wird die Anwendung des Wissens statt ans Ende des Lernprozesses an den Anfang gestellt. Im Weiteren sollen sich die Studierenden in der individuellen Arbeitsphase das zur Lösung des Problems notwendige Wissen aneignen. Am Ende steht die gemeinsame Übungsphase (vergleiche Abbildung 12).

- Klassisch



- Inverted Classroom



Shuffled Classroom, ICM & PBL: Inverted² Classroom



Abbildung 12: Vergleich Klassischer Unterricht, ICM und I²CM¹²³

¹²² Pepper (2009), S. 128f.

¹²³ <https://de.slideshare.net/ClemensMller/aktivierung-durch-inverted-classroom-icm-marburg-2013>

Die Verwendung des Shuffled Classroom Modells bringt den Vorteil, lebensnahe Situationen in eine Lehrumgebung zu verpacken, welche für Studentinnen und Studenten motivierender als eine gewöhnliche Vorlesungssituation sein kann. Hingegen verlangt das Shuffled Classroom Modell ein höheres Hintergrundwissen und zusätzliche Fähigkeiten, wie beispielsweise grundlegende Projektorganisation. ¹²⁴

3.4. Inverted Classroom in Kombination mit LdL

Lernen durch Lehren (kurz LdL) ist eine lernendenzentrierte Methode, die versucht, alle Lernenden im Lernprozess zu aktivieren. Dabei sollen diese Teile der Inhaltsvermittlung selbst übernehmen. Dazu bereiten die Studierenden in Partnerarbeit mit Unterstützung des Vortragenden einzelne Themen vor. Neben dem Coaching der Gestaltung der Materialien und der Moderation begleitet der Vortragende auch die Reflexion des Lernprozesses der Studierenden. Lernen durch Lehren soll dabei über ein bloßes Referat hinausgehen, da die Moderatoren der Einheiten den Prozess der kollektiven Wissensaneignung anleiten sollen. ¹²⁵

Die Methode Lernen durch Lehren schult Teilkompetenzen der Problemlösekompetenz. Namentlich lernen die Studierenden, sinnvolle Fragen zu entwickeln, trotz Unbestimmtheiten handeln zu können und Informationen zu filtern, sich mit anderen Menschen zu vernetzen, Kommunikationskompetenz und Sachkompetenz. Grundlegend soll LdL einen positiven Einfluss auf das Kompetenzerleben der Lernenden haben. Durch die erfolgreiche Durchführung der Präsentation und der anschließenden Diskussion der Lehrinhalte unter Aufsicht der Lehrperson werden die Rahmenbedingung für eine Zunahme der Selbstwirklichkeitserwartung gelegt.

¹²⁶

Eine Möglichkeit, Lernen durch Lehren mit dem Konzept des Inverted Classroom zu verbinden, stellt die Bereitstellung der Vorbereitungsphase durch die Studierenden dar. Dazu müssen die „lehrenden Lernenden“ entsprechende Materialien und Aufgaben erstellen. Einerseits können die Videos von den Studierenden selbst produziert werden, andererseits können Studierende auch geeignete Videos online finden und diese teilen. Im Weiteren haben die Studierenden die Leitung der zugehörigen Präsenzphase inne. Bei allen diesen Prozessen soll der Vortragende die Studierenden unterstützen. ¹²⁷

¹²⁴ Handke, Kiesler, Wiemeyer (2013), S. 30-32.

¹²⁵ Dinse de Salas, Spannagel, Rohlf (2016), S. 35.

¹²⁶ Ebd. S. 35f.

¹²⁷ Ebd. S. 37

3.5. Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurden viele verschiedene Ausprägungen des Inverted Classroom Modells besprochen. So wie man generell nicht eine „beste“ Lehr- und Lernstrategie entwickeln kann, ist dies auch für einen „idealen“ Inverted Classroom nicht möglich. Grundlegend ist jedoch eine Aussage von Sams bei der ersten deutschsprachigen ICM-Fachtagung treffend: „*The ICM is not just videos!*“.¹²⁸

Vielmehr sollte eine breite Mischung verschiedener Methoden sowohl in der Vorbereitungsphase, als auch in der Präsenzphase verwendet werden. Es wäre an sich günstig, wenn ähnlich wie bei Lage, Platt und Treglia (vergleiche Kapitel 2.2) den Studierenden in der Vorbereitungsphase ein Spektrum verschiedener Materialien, wie Skripten, PowerPoint-Folien und Videos angeboten wird, um verschiedenen Lerntypen gerecht zu werden. Auch wenn, begründet mit dem Aufwand, nicht umgehend alles Material vorbereitet werden kann, besteht doch die Möglichkeit, über die Jahre ein solches Repertoire aufzubauen.

Zusätzlich zu den Vorbereitungsmaterialien sollte auch die Präsenzphase mit verschiedenen Methoden gefüllt werden. Wie schon Spannagel meinte, soll nicht eine methodische Monokultur vorherrschen, sondern eine anregende Lernumgebung durch sinnvollen Methodenwechsel geschaffen werden.

Im Weiteren bietet es sich auch an, die Erweiterten Modelle wie das ICMM, das I²CM oder die Kombination von ICM und LdL in die eigene Lehre zu integrieren.

Natürlich ist dabei darauf zu achten, die Lehre nicht dem Modell anzupassen, sondern das Modell des Inverted Classroom auf die entsprechende Lehrveranstaltung abzustimmen, um so eine möglichst erfolgreiche Lernumgebung zu schaffen.

¹²⁸ Handke, Sperl (2012). S. 21.

4. Einführung des ICM in der Hochschullehre und Probleme

Im folgenden Kapitel werden grundlegende didaktische Aspekte von gutem Unterricht und im speziellen Anforderungen an die didaktische Planung bei der Einführung eines Inverted Classroom Modells in der Hochschullehre thematisiert. Im Weiteren werden bei der Einführung des ICM aufgetretene Probleme und daraus resultierende Ratschläge bei verschiedenen Professoren besprochen.

4.1. Guter Unterricht

Um sinnvoll über die didaktischen Anforderungen für eine gelungene Hochschullehre nachdenken zu können, sollte zuerst festgelegt sein, was eine gute Lehre ausmacht. Hilbert Meyer definiert guten Unterricht beispielsweise wie folgt: ¹²⁹

„Guter Unterricht ist ein Unterricht, in dem

- (1) im Rahmen einer demokratischen Unterrichtskultur*
- (2) auf der Grundlage des Erziehungsauftrages*
- (3) und mit dem Ziel eines gelingenden Arbeitsbündnisses*
- (4) eine sinnstiftende Orientierung*
- (5) und ein Beitrag zur nachhaltigen Kompetenzentwicklung aller Schülerinnen und Schüler geleistet wird.“*

Die demokratische Unterrichtskultur bedeutet dabei, dass Unterricht die Mündigkeit und Solidarität der Lernenden fördern und zur Weiterentwicklung der Gesellschaft beitragen soll. Dementsprechend muss Unterricht nach demokratischen Spielregeln ablaufen, Schwächere stärken, ohne dabei Leistungsstärkere zu behindern. Der unterrichtsbezogene Erziehungsauftrag hat das Ziel, dass Lehrende und Lernende gemeinsam Verantwortung für den Lehr-Lern-Prozess übernehmen. Sinnstiftende Orientierung ist dabei so aufzufassen, dass Unterricht die Urteilskraft der Lernenden wecken soll, also die Persönlichkeit der Schülerinnen und Schüler gestärkt wird. Nach dem letzten Punkt der Definition von Hilbert Meyer, die nachhaltige Kompetenzentwicklung, soll den Schülerinnen und Schülern Hilfe bei dem systematischen Wissens- und Könnensaufbau durch einen stützenden Unterricht geboten werden. In diesem sollen Freiräume, Zeit und Muße für Übung, Anwendung und Vertiefung zur Verfügung gestellt werden. ¹³⁰

Für die Hochschullehre lässt sich diese Definition von gutem Unterricht in weiten Teilen direkt übernehmen. Einzig die grundlegenden Elemente des Erziehungsauftrages spielen im Bereich der Hochschullehre keine bedeutende Rolle mehr.

¹²⁹ Meyer (2004), S. 13.

¹³⁰ Ebd. S. 13f.

Neben der Definition von gutem Unterricht liefert Hilbert Meyer einen aus empirischer Forschung hervorgegangenen Katalog von zehn Merkmalen guten Unterrichts: ¹³¹

1. **Klare Strukturierung des Unterrichts** (Prozess-, Ziel- und Inhaltsklarheit; Rollenklarheit, Absprache von Regeln, Ritualen und Freiräumen)
2. **Hoher Anteil echter Lernzeit** (durch gutes Zeitmanagement, Pünktlichkeit; Auslagerung von Organisationskram; Rhythmisierung des Tagesablaufs)
3. **Lernförderliches Klima** (durch gegenseitigen Respekt, verlässlich eingehaltene Regeln, Verantwortungsübernahme, Gerechtigkeit und Fürsorge)
4. **inhaltliche Klarheit** (durch Verständlichkeit der Aufgabenstellung, Monitoring des Lernverlaufs, Plausibilität des thematischen Gangs, Klarheit und Verbindlichkeit der Ergebnissicherung)
5. **Sinnstiftendes Kommunizieren** (durch Planungsbeteiligung, Gesprächskultur, Schülerkonferenzen, Lerntagebücher und Schülerfeedback)
6. **Methodenvielfalt** (Reichtum an Inszenierungstechniken; Vielfalt der Handlungsmuster; Variabilität der Verlaufsformen und Ausbalancierung der methodischen Großformen)
7. **individuelles Fördern** (durch Freiräume, Geduld und Zeit; durch innere Differenzierung und Integration; durch individuelle Lernstandsanalysen und abgestimmte Förderpläne; besondere Förderung von Schülern aus Risikogruppen)
8. **Intelligentes Üben** (durch Bewusstmachen von Lernstrategien, Passgenauigkeit der Übungsaufgaben, methodische Variation und Anwendungsbezüge)
9. **Transparente Leistungserwartungen** (durch ein an den Richtlinien oder Bildungsstandards orientiertes, dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler entsprechendes Lernangebot und zügige förderorientierte Rückmeldungen zum Lernfortschritt)
10. **Vorbereitete Umgebung** (durch gute Ordnung, funktionale Einrichtung und brauchbares Lernwerkzeug)

Während auch in der Hochschullehre die meisten dieser Kriterien ihre Gültigkeit behalten, lassen sich im Rahmen eines Inverted Classroom Szenarios insbesondere der hohe Anteil echter Lernzeit und die Methodenvielfalt beeinflussen.

Als echte Lernzeit oder auch „time on task“ definiert Meyer „die vom Schüler tatsächlich angewandte Zeit für das Erreichen der angestrebten Ziele“. In diesen Bereich fallen auch lehreraktive Unterrichtsphasen, wenn sie aktiv von den Lernenden genutzt werden. Erhöhen lässt sich der Anteil echter Lernzeit unter anderem durch eine gute Vorbereitung durch die Lehrenden und die Lernenden, klare Strukturierung der Unterrichtsabläufe und Konzentrationsübungen, Warming-Ups und Cooling-Downs. Ebenso soll nicht der gesamte Stoff gezwungenermaßen durchgebracht werden müssen. Wichtiger ist es, dass der erarbeitete Stoff bei den Lernenden

¹³¹ Meyer (2004), S. 17f.

ankommt. Auch auf die individuelle Arbeitsgeschwindigkeit der Lernenden soll acht genommen werden.¹³²

Nachdem es für den Unterricht keine beste Methode gibt, die für alle Lernenden die Inhalte gleichermaßen optimal vermittelt, sollte dementsprechend, um verschiedene Lerntypen anzusprechen, eine Vielfalt von Handlungsmustern eingesetzt werden und die Verlaufsformen des Unterrichtes variabel gestaltet werden.¹³³

4.2. Didaktische Anforderungen

Bei der Erstellung eines Inverted Classroom Szenarios müssen nicht nur die zu erreichenden Lernziele und Kompetenzen geplant werden, sondern auch insbesondere die Gestaltung der Online-Inhalte und der Präsenzphase. Folgende Fragen sind nach der Ruhr-Universität Bochum als zentral zu erachten:¹³⁴

- *Was sind die angestrebten Lernziele und zu erwerbenden Kompetenzen meiner Lehrveranstaltung?*
- *Wie muss ich die Online-Plattform gestalten, um die Grundlage für die angestrebten Lernziele zu legen?*
- *Wie muss ich die Lehrvideos gestalten, damit der Input möglichst effektiv ist?*
- *Welche Materialien / Tools kann ich zur Unterstützung der Lehrvideos einsetzen?*
- *Wie kann ich den Lernprozess der Studierenden sinnvoll begleiten und evaluieren?*
- *Welche Methoden bieten sich im Rahmen meiner Lehrveranstaltung in-class an?*
- *Was ist meine Rolle als Lehrende/r in der Präsenzsitzung?*

Die Frage nach den angestrebten Lernzielen und den zu erwerbenden Kompetenzen sollten sich die Lehrenden grundsätzlich bei jeder Lehrveranstaltung stellen. Ebenso wäre es günstig, wenn sie versuchen, den Lernprozess der Studierenden zu begleiten und zu evaluieren.

Bei der Gestaltung der medialen Inhalte muss nach Sams der Grundsatz „*Pedagogy must drive technology; technology must not drive pedagogy*“ gelten. Im Bereich der Hochschule wird die Digitalisierung der Lehre oftmals als Übertragung von klassischen in digitale Formate fehlinterpretiert. Aber auch wenn digitale Fotos, Texte, die Verwendung interaktiver Whiteboards als Schreibfläche und ähnliches zu einer besseren Verfügbarkeit der Materialien führt, macht es für die Nutzung ebendieser in didaktischer Hinsicht kaum einen Unterschied. Entsprechend hat die Digitalisierung der Lehre nur dann einen Sinn, wenn neue Didaktiken entwickelt werden und diese technische Entwicklungen einfordern. Auch für Handke steht die

¹³² Meyer (2004), S. 39-46.

¹³³ Ebd. S. 74-85.

¹³⁴ <https://moodle.ruhr-uni-bochum.de/m/course/view.php?id=3990>

Forderung *“Didactics must drive technology and not vice versa!”* im Zentrum. Seines Erachtens nach soll der Fokus nicht auf dem technisch machbaren, sondern auf dem didaktisch wünschenswerten liegen, um entsprechend eine inhaltlich orientierte Digitalisierung der Lehre zu erreichen. ^{135,136}

Nach Handke und Schäfer stellen Elemente wie Texte, Grafiken, Animationen, Simulationen und die Integration von Social-Media-Umgebungen zwar wichtige Zusatzinhalte dar, da sie aber keinen signifikanten Mehrwert gegenüber klassischen Medien bieten, sind an sich nur Videos und multimediale Elemente für die Digitalisierung der Lehre als zentrale Komponente geeignet. ^{137,138}

Auch Spannagel ist der Ansicht, dass die Vorverlagerung des Lesens mathematischer Texte nicht zielführend ist, da diese von den Studierenden zwar gelesen, aber oftmals inhaltlich nicht wirklich durchdrungen werden. ¹³⁹

Bei Videomaterialien ist jedoch zu beachten, dass Lernen nicht zwangsläufig allein durch Videos erreicht wird. Daher soll versucht werden, die Videos so zu gestalten, dass diese sinnvoll in die Lehre integriert werden können. Bevor man mit der Erstellung eines Videos beginnt, sollte eine entsprechende Planung mit Storyboards und Skripten erstellt werden. Auch die fachunabhängigen Parameter der Aufnahmemethode, der Inhaltsvermittlung, des Aufnahmeortes, der Spieldauer und der Integration des Sprecherbildes sollten überdacht werden. Insbesondere die Dauer der einzelnen Videos sollte eine gewisse Länge nicht überschreiten, um einem potentiellen Konzentrationsverlust vorzubeugen. ^{140,141}

Da für das Lernen Videos nicht ausreichend sind, müssen auch ergänzende Maßnahmen eingeplant werden. Handke schlägt etwa die Verwendung von mit den Inhalten verknüpfte elektronische Tests, mit den Inhalten verknüpfte Leitfragen mit Musterlösungen und soziale Netzwerke für Peer-to-Peer-Lösungen vor. ¹⁴²

Neben den didaktischen Anforderungen müssen bei der Erstellung digitaler Inhalte auch Anforderungen an die Zugänglichkeit bedacht werden. Eine Grundlage für die Erstellung von Inhalten bilden die „Four Principles of Accessibility“. Wenn diese auf Inhalte technisch und

¹³⁵ Handke, Sperl (2012), S. 18f.

¹³⁶ Handke (2015), S. 8f.

¹³⁷ Ebd. S. 9.

¹³⁸ Vgl. Handke, Schäfer (2012), S. 83ff.

¹³⁹ <https://cspannagel.wordpress.com/2011/08/07/die-umgedrehte-mathematikvorlesung/>

¹⁴⁰ Handke (2015), S. 9f.

¹⁴¹ Handke, Sperl (2012), S. 160-163.

¹⁴² Handke (2015), S. 10.

inhaltlich übertragen werden, kann davon ausgegangen werden, dass zu transportierende Informationen bei der Mehrzahl der Anwender ankommen.¹⁴³

“Perceivable – Information and user interface components must be presentable to users in ways they can perceive. This means that users must be able to perceive the information being presented (it can’t be invisible to all of their senses)

Operable – User interface components and navigation must be operable. This means that users must be able to operate the interface (the interface cannot require interaction that a user cannot perform)

Understandable – Information and the operation of user interface must be understandable. This means that users must be able to understand the information as well as the operation of the user interface (the content or operation cannot be beyond their understanding)

Robust – Content must be robust enough that it can be interpreted reliably by a wide variety of user agents, including assistive technologies. This means that users must be able to access the content as technologies advance (as technologies and user agents evolve, the content should remain accessible).“¹⁴⁴

Handke und Schäfer fassen einige Kriterien für eine Eignungsprüfung von Online-Inhalten in folgender Checkliste (Tabelle 1) zusammen:

Kriterien	Erläuterung	
Didaktische Aufbereitung Die Inhalte ...	benennen die Ziele und zentralen Themen genau.	☐
	sind auf die Zielgruppe zugeschnitten.	☐
	beinhalten alle zentralen Lernelemente.	☐
	besitzen die nötigen didaktischen Vereinfachungen.	☐
	sind konsistent und in sich geschlossen.	☐
Multimedialität Die Inhalte ...	sind sinnvoll multimedial aufbereitet.	☐
	sprechen verschiedene Lernkanäle an.	☐
	sind auf einem hohen technischen Standard.	☐
Fachliche Adäquatheit Die Inhalte ...	sind von Fachleuten erstellt.	☐
	sind qualitätsgesichert.	☐
	werden regelmäßig aktualisiert.	☐
Usability Die Inhalte ...	sind leicht zugänglich.	☐
	sind qualitätsgesichert.	☐
	werden regelmäßig aktualisiert.	☐

Tabelle 1: Kriterien-Checkliste für die Onlineinhalte¹⁴⁵

¹⁴³ Handke, Schäfer (2012), S. 235.

¹⁴⁴ <https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/intro.html#introduction-fourprincs-head>

¹⁴⁵ Handke, Schäfer (2012), S. 245.

Eine Möglichkeit, die Frage, wie der Lernprozess der Studierenden begleitet und evaluiert werden kann, zu beantworten, ist das in Abschnitt 3.2 vorgestellt Inverted Classroom Mastery Modell. In diesem bekommt der Lehrende durch die regelmäßigen formativen Überprüfungen kontinuierlich einen Einblick in die Fortschritte der Studierenden und kann gegebenenfalls die angebotenen Materialien überarbeiten.

Eine andere Möglichkeit findet sich in der Gestaltungsvariante der Präsenzphase. So kann der Vortragende beispielsweise im aktiven Plenum nach Spannagel durch Beobachtung der Gruppendiskussion den ungefähren Lernstand der Studentinnen und Studenten herausfinden.

Die Fragen nach der Rolle des Lehrenden beantwortet sich zumeist mit der Frage nach der zu verwendenden Methode in der Präsenzphase. Je nach Gestaltung der Präsenzzeit nimmt die Lehrperson eine andere Rolle ein. Die verwendete Methode sollte für den zu unterrichtenden Stoff geeignet sein, aber grundsätzlich sollte nicht auf eine gewisse Methodenvielfalt verzichtet werden.

4.3. Erfahrungen mit der Einführung des ICM

Da es bei der Einführung eines neuen Lehrmodells nahezu unweigerlich zu irgendwelchen Problemen kommt, gibt es entsprechende Erfahrungsberichte zur Einführung des Inverted Classroom Modells verschiedener Professoren, auf die zurückgegriffen werden kann.

Nach Baker soll Technologie, wie schon in Punkt 4.2 angesprochen, nicht als Ausgangspunkt verwendet werden, da man sonst eine Technologie mit der Suche nach einem Verwendungszweck anstelle des Versuches, die Lehre zu verbessern, hat. Folglich sollte man seine Aussage „*Don't get the cart before the horse: Start with your need*“ befolgen.¹⁴⁶

Da der Versuch, einen neuen Ansatz zu verwenden, immer riskant ist, meint Baker, dass es auch akzeptabel ist, klein zu beginnen. Man soll sich die Zeit nehmen, die Bedürfnisse zu identifizieren, die Lehrstrategien zu recherchieren, und lernen, wie man Technik einsetzen kann, um das Modell umsetzen zu können. Wenn eine entsprechende Sicherheit aufgebaut ist, kann man den Ansatz dann ausweiten.¹⁴⁷

Als eines der wichtigsten Dinge bei der Einführung eines Inverted Classroom Modells nennt Baker die Erklärung an die Studierenden, was genau das gewählte Modell ist und welche Ziele durch den Inverted Classroom verfolgt werden. Ansonsten erfahren die Studentinnen und Studenten eine Frustration, da ihre Erwartungen an die Vorlesungen nicht erfüllt werden.^{148,149}

¹⁴⁶ Baker (2016), S. 8.

¹⁴⁷ Ebd.

¹⁴⁸ Ebd.

¹⁴⁹ http://www.classroomflip.com/files/baker_2015_08_09_01a_pedagogy_and_cms.pdf

Als vierten Punkt nennt Baker die Umkehrung des Unterrichtes – diese muss tatsächlich eine Vertauschung sein und darf nicht nur eine einseitige Verlagerung von Arbeit auf Seiten der Studierenden darstellen, sondern muss auch eine Erleichterung für die Lernenden bringen. Summa summarum muss eine Balance zwischen „in-class“ und „out-of-class“ Arbeit bestehen.

150

Als letzten Punkt weist Baker darauf hin, dass die Präsenzphase für die Studierenden einen inhaltlichen Mehrwert bieten muss und nicht einfach eine Replikation der traditionellen Vorlesung sein sollte. ¹⁵¹

Auch in Spannagels umgedrehter Mathematikvorlesung kamen einige Probleme auf. So wurde von den Studierenden angemerkt, dass die Fragenklärung zu Beginn sehr langsam ist. Um die Fragerunde effektiver zu gestalten denkt Spannagel, dass ein Forum für die Studentinnen und Studenten eingerichtet werden sollte. Zum einen bietet sich hier die Möglichkeit für die Studierenden, ihre Fragen unmittelbar zu stellen und sie sich gegenseitig zu beantworten. Offen gebliebene Fragen können im Weiteren im Plenum besprochen werden, wodurch auch kein allzu großer Mehraufwand für den Lehrenden durch die Betreuung des Forums entsteht und schon vor der Präsenzphase ein Teil der Fragensammlung entsteht. Auch weitere Kritikpunkte seitens der Studentinnen und Studenten beziehen sich auf den Ablauf der Plenumsphase. So verliefen sich teilweise Diskussionen im Rahmen des aktiven Plenums in Unklarheit, da seitens der Vorlesungsleitung erst zu spät eingegriffen wurde. Auch wurde ein Fehlen einer klaren Unterrichtsstruktur bemängelt. Spannagel ist daher der Meinung, früher in Diskussionen einzugreifen, um Verwirrung zu reduzieren. Ebenfalls möchte er einen klareren Rahmen durch Angabe wesentlicher Punkte zu Beginn der Präsenzphase und Zusammenfassungen von Diskussionen erstellen. ¹⁵²

Strayer weist darauf hin, dass es wichtig ist, in einer Blended-learning-Umgebung, wie sie in einem Inverted Classroom vorhanden sein soll, darauf zu achten, dass Online-Anteile und Präsenzphase ein kohärentes Ganzes bilden. Seines Erachtens nach sollte das Inverted Classroom Modell nicht in einem Einführungskurs verwendet werden, da ansonsten die Studienanfängerinnen und Studienanfänger durch die unklaren Aufgaben Frustration erleben können. Auch sollte den Studierenden mehr Raum zur Reflexion ihres Lernprozesses in Form von Online-Tools gegeben werden. Als letzten Punkt führt Strayer die Wichtigkeit der Anpassung der Unterlagen an das Inverted Classroom Modell an, da die Studierenden Unterstützungsstrukturen brauchen, um erfolgreich von einem Inverted Classroom Modell zu profitieren. ¹⁵³

¹⁵⁰ Baker (2016), S. 9.

¹⁵¹ Ebd.

¹⁵² <https://cspannagel.wordpress.com/2009/05/10/aktives-plenum-feedback-der-studierenden/>

¹⁵³ Strayer (2012), S. 191f.

In Summe zeigen sich neben der Wahl der verwendeten Materialien in vielen der zuvor genannten Problematiken, bezogen auf die Merkmale von gutem Unterricht von Meyer, Schwächen im Bereich der klaren Strukturierung des Unterrichts und der inhaltlichen Klarheit. Meyer definiert klare Strukturierung wie folgt:

„Unterricht ist dann klar strukturiert, wenn das Unterrichtsmanagement funktioniert und wenn sich ein für Lehrer und Schüler gleichermaßen gut erkennbarer ‚roter Faden‘ durch die Stunde zieht.“ ¹⁵⁴

In der klaren Strukturierung ist es wichtig, dass Ziele, Inhalte und Methoden stimmig durch gute Planung und methodisches Geschick des Lehrenden sowie konstruktive Mitarbeit der Lernenden verbunden werden. Auch soll in einer Einheit ein folgerichtiger methodischer Gang vorliegen. Zumeist lässt sich dieser auf den Grundrhythmus Einstieg-Erarbeitung-Ergebnissicherung zurückführen. ¹⁵⁵

Nach Meyer liegt inhaltliche Klarheit *„dann vor, wenn die Aufgabenstellung verständlich, der thematische Gang plausibel und die Ergebnissicherung klar und verbindlich gestaltet worden sind.“* Ähnlich wie in der klaren Strukturierung gibt es auch beim thematischen Gang klassische Vorgehensweisen, etwa den linearen, der Sachlogik folgenden Gang, dem aus verschiedenen Ecken kommenden, vernetzenden Gang mit Zusammenführung oder dem Spiralcurriculum, in dem dasselbe Thema wiederholt und mit steigendem Niveau behandelt wird. Bezüglich der inhaltlichen Klarheit soll auch darauf geachtet werden, dass man sich auf eine Themenstellung konzentriert und nicht zu sehr abschweift. ¹⁵⁶

¹⁵⁴ Meyer (2004). S. 26.

¹⁵⁵ Ebd. S. 26-29.

¹⁵⁶ Ebd. S. 55-59.

5. Anwendung des ICM im Rahmen der Vorlesung Analysis in einer Variable für das Lehramt

5.1. Gegebenheiten der Vorlesungsdurchführung

Die Vorlesung Analysis in einer Variable für das Lehramt ist Teil des Curriculums für das Unterrichtsfach Mathematik im Rahmen des Bachelorstudiums im Pflichtmodul Analysis und hat einen Leistungsumfang von 8 ECTS beziehungsweise 5 Semesterwochenstunden. Begleitend zur Vorlesung wird die entsprechende Übung Analysis in einer Variable für das Lehramt mit einem Leistungsumfang von 4 ECTS beziehungsweise 2 Semesterwochenstunden angeboten. Im Curriculum wird mit Nachdruck empfohlen, Vorlesung und Übung im gleichen Semester zu besuchen, dem empfohlenen Pfad für das Studium nach im vierten Semester.¹⁵⁷

Die Modulziele für den von der Vorlesung und der Übung abgedeckten fachmathematischen Teil des Analysismoduls sind im Curriculum wie folgt definiert:

*„Die Studierenden entwickeln ein Grundverständnis der wichtigsten Konzepte und Methoden der Analysis von Funktionen in einer Variable und können diese in konkreten Aufgaben anwenden. Die folgenden Inhalte sind abzudecken: Reelle Zahlen, Konvergenz von Folgen und Reihen, Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen, Integral und Integrationsmethoden (incl. numerische Integration), Potenzreihen – TaylorReihen.“*¹⁵⁸

Bereits im Vorlesungsverzeichnis wurden die Studierenden darauf hingewiesen, dass die Vorlesung nach der Methode „Inverted Classroom“ gehalten wird.¹⁵⁹

Genauere Informationen zur Durchführung der Vorlesung waren auf der Informationsseite zur Vorlesung http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/AnalysisLA/AnalysisLA_ss2017.html zu finden (siehe Anhang, Kapitel 7.3). Neben einer kurzen Beschreibung des Inverted-Classroom Modells wird auch darauf hingewiesen, dass im Gegensatz zu der klassischen Inverted-Classroom Methode die Vorbereitung nicht mithilfe von Videos erfolgt, sondern ein Skriptum zur Vorbereitung zur Verfügung gestellt wird, da eine Vorbereitung mittels Videos einer mathematischen Fachvorlesung nicht gerecht wird.¹⁶⁰

Begründet wird die Verwendung der Methode Inverted-Classroom dadurch, da sich bei klassischen Vorlesungsdurchführungen gezeigt hat, dass schon nach ein bis zwei Jahren bei einem Großteil der Studierenden nur noch Fragmente des gelernten Analysiswissens vorhanden

¹⁵⁷ https://senat.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/senat/Konsolidierte_Curricula/Lehramt/Teilcurriculum_Mathematik_BA_Lehramt.pdf, S. 5.

¹⁵⁸ Ebd.

¹⁵⁹ <https://ufind.univie.ac.at/de/course.html?lv=250041&semester=2017S>

¹⁶⁰ http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/AnalysisLA/AnalysisLA_ss2017_VO_Durchfuehrung.pdf

sind. Als eine mögliche Ursache wird von Doz. Dr. Franz Embacher das vom Dozenten vorgegebene Vortragstempo genannt, welches nur in den wenigsten Fällen mit dem optimalen Tempo der Hörer zusammenfällt und somit viele der Studentinnen und Studenten nicht mitdenken können. Dadurch wird dieser Aufarbeitungsprozess mitunter bis zum Ende des Semesters aufgeschoben und in der Folge wird erst für die Prüfung gelernt. Durch die Invertierung können die Lernenden den Stoff in ihrem eigenen Tempo bearbeiten und entsprechend einen dauerhaften Lernerfolg zu verzeichnen.¹⁶¹

Im Weiteren wird auch noch angesprochen, inwieweit im Studium überhaupt Zeit ist für diese Art von Vorlesungsdurchführung. Gemessen an den 8 ECTS-Punkten der Vorlesung ergibt sich eine Gesamtarbeitszeit von 200 Stunden für das gesamte Semester. Von diesen 200 Stunden fallen 48 auf den Besuch der Vorlesung. Unter der Annahme, man würde in etwa 80 Stunden für die Prüfungsvorbereitung aufwenden, ergibt sich eine Restarbeitszeit von 72 Stunden und damit eine wöchentliche Vorbereitungszeit von ungefähr fünf bis sechs Stunden – eine ausreichende Zeit, auch betrachtet unter dem Gesichtspunkt, dass im Curriculum im Bereich Mathematik für das vierte Semester neben dem Analysisanteil mit gesamt 12 ECTS nur noch das Seminar zur Unterrichtplanung mit 3 ECTS vorgesehen ist.^{162,163}

Im Moodlekurs der Vorlesung, in den sich die Studierenden selbstständig einschreiben konnten, waren am Beginn der Vorlesung 227 Studentinnen und Studenten angemeldet. Da nicht gezwungenermaßen nicht alle an der Ablegung der Prüfung Interessierten im Moodlekurs angemeldet waren und umgekehrt nicht jeder im Moodlekurs angemeldete Studierende an der Vorlesung teilnahmen stellt diese Zahl nur einen ungefähren Richtwert für die an der Vorlesung teilnehmenden Studentinnen und Studenten dar. Zum Zeitpunkt der zweiten Umfrage waren 247 Studierende im Moodlekurs angemeldet.¹⁶⁴

5.2. Daten der ersten Umfrage

Die erste Umfrage für die Studierenden hatte das Ziel, die Meinung der Studentinnen und Studenten zum Inverted Classroom Modell nach der Vorstellung des Modells in der Vorlesungsvorbesprechung festzustellen.

Die Umfrage wurde anonym durchgeführt, jedoch wurde mittels eines anonymen Codes die Untersuchung der Änderung zwischen den Umfragen ermöglicht, dieser Code war jedoch nicht verpflichtend auszufüllen.

¹⁶¹ http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/AnalysisLA/AnalysisLA_ss2017_VO_Durchfuehrung.pdf

¹⁶² Ebd.

¹⁶³ https://senat.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/senat/Konsolidierte_Curricula/Lehramt/Teilcurriculum_Mathematik_BA_Lehramt.pdf

¹⁶⁴ <https://moodle.univie.ac.at/user/index.php?id=59361>

Die erste Umfrage war den Studierenden über Moodle zugänglich und von 6. März 11:00 (dem Tag der Vorbesprechung und damit nach der ersten Information über das Inverted Classroom Modell im Rahmen der Vorlesung) bis 27. März 12:00 ausfüllbar.

Bis zum Ende der Frist wurde die Umfrage von 91 Studierenden ausgefüllt.

Die Umfrage umfasst dabei folgende Fragestellungen:

- Wirst du voraussichtlich regelmäßig die Vorlesung besuchen?
 - Warum?
- Wie schätzt du dein aktuelles mathematisches Wissen und Können ein?
- Was hältst du von der Methode „Inverted Classroom“?
- Wie glaubst du wird sich diese Methode auf deine Motivation auswirken?
- Wie glaubst du wird sich diese Art der Vorlesungsdurchführung auf dein mathematisches Wissen und Können auswirken?
- Glaubst du, dass du in den Inverted-Classroom-Einheiten Fragen stellen wirst?
 - Warum ja?/Warum nein?
- Wie viel wirst du voraussichtlich im Vergleich zu anderen Vorlesungen (gemessen an der Stunden- und ECTS-Zahl) arbeiten?
- Hast du noch sonstige Anmerkungen/Kommentare?

Bei der Frage, ob die Studierenden voraussichtlich die Vorlesung besuchen werden, gaben 5,5% der Studierenden an, die Vorlesung nicht zu besuchen, 6,6% die Vorlesung nur sporadisch besuchen zu wollen, 12,1% etwa in der Hälfte der Einheiten anwesend sein zu wollen, 34,1% die meisten Einheiten zu besuchen und 41,8% die Vorlesung immer zu besuchen (vergleiche Abbildung 13).

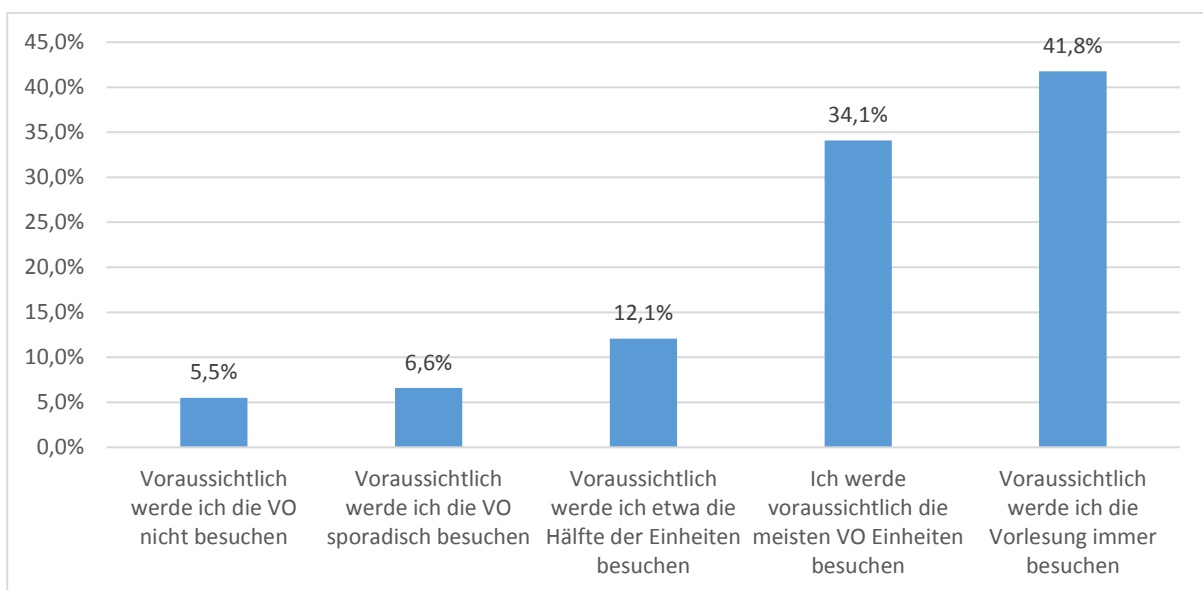


Abbildung 13: Wirst du voraussichtlich regelmäßig die Vorlesung besuchen?

Da jedoch nur 91 Personen von den 227 Angemeldeten an der Umfrage teilgenommen haben, sind die Ergebnisse dahingehend zu bewerten, dass primär die Teilnehmer an der ersten Inverted Classroom Einheit (etwa 100 Personen) die Umfrage ausgefüllt haben. Absolut gaben daher 69 Studentinnen und Studenten an, den Großteil der Vorlesungseinheiten besuchen zu wollen.

Bei der Nachfrage, warum sie die vorgehende Antwort gewählt haben, gaben 17 Studierende an, aufgrund von Überschneidungen mit anderen Lehrveranstaltungen, Berufstätigkeit neben dem Studium und anderen zeitlichen Gründen die Vorlesung nicht oder nur an einem der beiden Termine besuchen zu können. Gemessen an dem Anteil von 22 Studierenden, die eine der ersten drei Kategorien angaben, entsprechen diese dem Großteil derjenigen, welche die Vorlesung nicht besuchen werden.

Eine weitere interessante Rückmeldung seitens derjenigen, die nicht glaubten, die Vorlesung besuchen zu werden, fürchteten die Einbuße von Motivation durch die offene Gestaltung der Lehrveranstaltung:

„Weil ich kaum Anreiz zum lernen [sic] hab, weil es einfach zu offen gestaltet ist und man nicht richtig einen roten Faden erkennen kann, wenn einfach nur fragen [sic] geklärt werden“

Bei denen, die planten, die Vorlesung zu besuchen, gaben 17 Studierende an, die Vorlesung besuchen zu wollen, um die Inhalte besser verstehen zu können und möglichen Unklarheiten beim Bearbeiten des Skriptums entgegenzuwirken. Sieben Rückmeldungen bezogen sich auf die Wichtigkeit eines regelmäßigen Vorlesungsbesuches im generellen und für weitere fünf ist die Methode des Inverted Classroom selbst Grund für ihren geplanten Vorlesungsbesuch.

Eine besonders herausragende Antwort ist folgende:

„Weil ich der Meinung bin, dass Mathematik ein aktiver Prozess ist und man daher durch die Beschäftigung mit den Inhalten in Form von Kommunikation mit dem Vortragenden und anderen Studierenden oft mehr mitnehmen kann, als wenn man sich ausschließlich selbstständig mit dem Skript beschäftigt.“

Bei der Frage nach der Selbsteinschätzung des aktuellen mathematischen Wissens und Könnens gaben 2,2% der Studierenden an, eher schlecht zu sein, 11,0% etwas unter dem Durchschnitt zu liegen, 59,3% durchschnittlich zu sein, 25,3% etwas über dem Durchschnitt zu liegen und 2,2% deutlich über dem Durchschnitt zu sein (vergleiche Abbildung 14). Der Mittelwert der Antworten liegt bei 3,14, wobei 1 für die Wahl „eher schlecht“ steht und 5 für „deutlich über dem Durchschnitt“. Damit liegt die Einschätzung etwas über dem Durchschnitt, es ist jedoch eine deutliche Tendenz zur Mitte erkennbar.

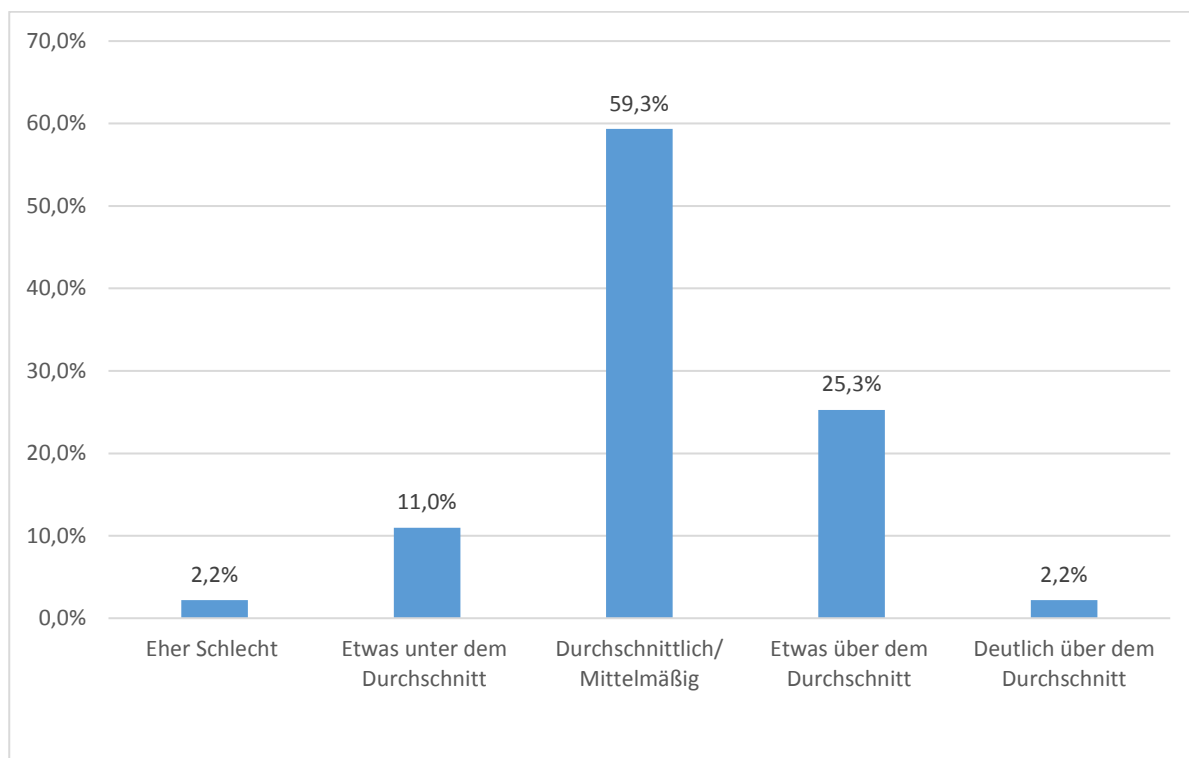


Abbildung 14: Wie schätzt du dein aktuelles mathematisches Wissen und Können ein?

Auf die Frage, was die Studierenden nach der Vorstellung von der Methode Inverted Classroom halten, gaben 4,4% an, dass es eine sehr schlechte Idee wäre, 7,7% meinten, es wäre eine schlechte Idee, 33,0% fanden die Methode weder gut noch schlecht, 44,0% gaben an, es handle sich um eine gute Idee und 11,0% waren der Ansicht, es wäre eine sehr gute Idee (vergleiche Abbildung 15).

In den weiteren Kommentaren am Ende der Umfrage fanden sich Kommentare sowohl im Bereich des Lobs als auch der Kritik:

„Ich finde es großartig, dass endlich jemand die typische VO-Struktur verändern will. Vortragende, die einfach ein Skriptum an die Tafel übertragen, motivieren bestimmt weniger Studentinnen und Studenten zum Mitdenken. Ich habe bereits in einer VU der LehrerInnenbildung

diese Methode kennengelernt und war auch damals sofort begeistert. Ich kann mir vorstellen Flipped Classroom auch als zukünftige Lehrperson in der Schule anzuwenden.“

„Ich persönlich ärgere mich ziemlich/ finde es schade, dass dies nicht als ‚normale‘ Vorlesung abgehalten wird. [...] Wenn ich mir die Dinge selber durchlesen muss, brauche ich wesentlich länger, bis ich alles verstanden habe und erinnere mich auch nicht so leicht wieder daran. Außerdem glaube ich, dass jene Studenten, die in einer klassischen VO nicht mitlerne [sic], auch jetzt das Skript nicht regelmäßig lesen werden. Somit profitieren, dann erst wieder die gleichen von der VO egal ob klassisch oder Inverted Classroom. Für mich persönlich bedeutet diese Methode allerdings einen höheren Lernaufwand und würde mir daher eine „klassische“ VO wünschen.“

Die divergierenden Meinungen weisen auf die in Kapitel 1.2 erwähnten Gruppen der „Flip Endorser“ und „Flip Resister“ hin. Da die Studierenden jedoch noch keine Erfahrung mit dem Modell an sich gemacht haben, sind diese Daten mit Vorsicht zu behandeln. Auch die tendenziell eher positive Rückmeldung mit einem Mittelwert von 3,49, wobei 1 für die Antwort „sehr schlechte Idee“ und 5 für „sehr gute Idee“ steht, ist aufgrund der Teilnehmergruppe mit überwiegend Studierenden, die planen die Vorlesung zu besuchen, nicht zwangsläufig aussagekräftig.

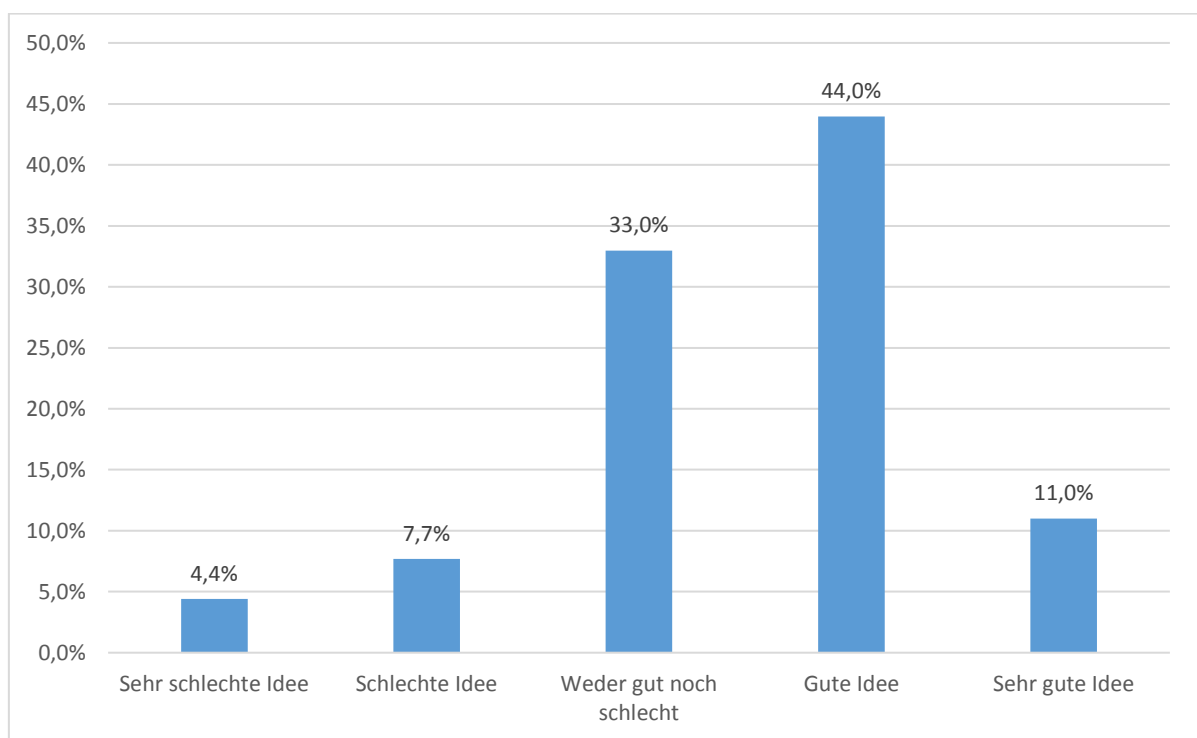


Abbildung 15: Was hältst du von der Methode „Inverted Classroom“?

Wie schon bei der Frage nach der Meinung zur Motivation ist auch die Frage nach der vermuteten Auswirkung auf die Motivation mit einem Mittelwert von 3,42, wobei 1 für die Antwort „negativ“ und 5 für „positiv“ steht, tendenziell positiv beantwortet. 2,2% meinten, die Methode würde sich negativ auf ihre Motivation auswirken, 15,4% eher negativ, 30,8% neutral, 41,8% eher positiv und 9,9% positiv (vergleiche Abbildung 16). Insgesamt scheint das Konzept des Inverted Classroom positiv auf die Teilnehmer der Umfrage zu wirken.

„[...] es regt mich zum aktiven mitlernen an- das ist sehr sehr gut!“

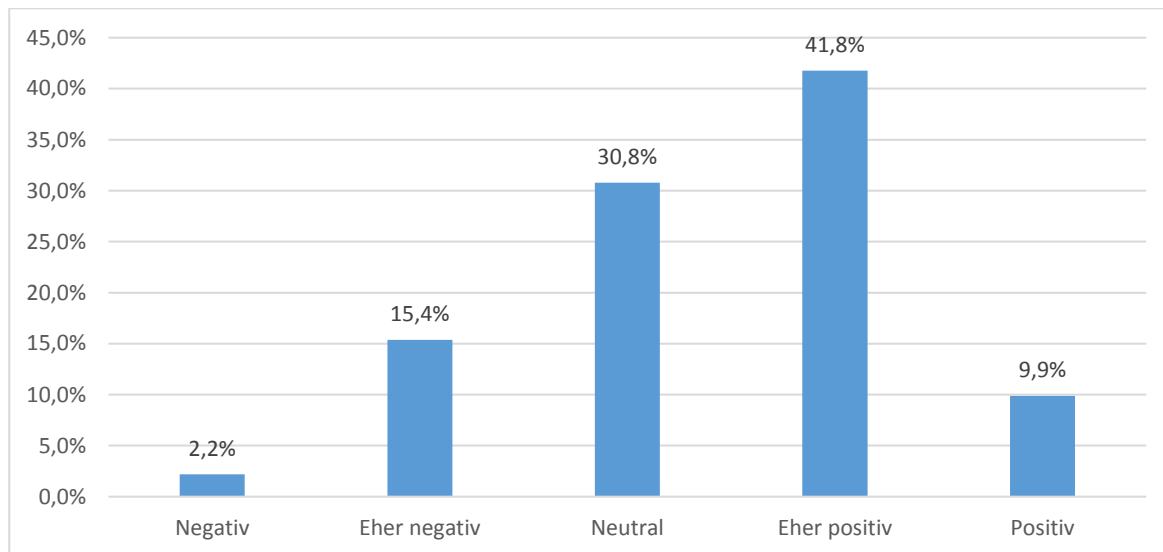


Abbildung 16: Wie glaubst du wird sich diese Methode auf deine Motivation auswirken?

Auch bei der Frage, wie sich die Methode auf das mathematische Wissen und Können auswirken wird, zeigen die Rückmeldungen mit 1,1% negativ, 7,7% eher negativ, 26,4% neutral, 49,5% eher positiv und 15,4% positiv mit einem Mittelwert von 3,70 eine positive Einstellung zur Methode Inverted Classroom (vergleiche Abbildung 17).

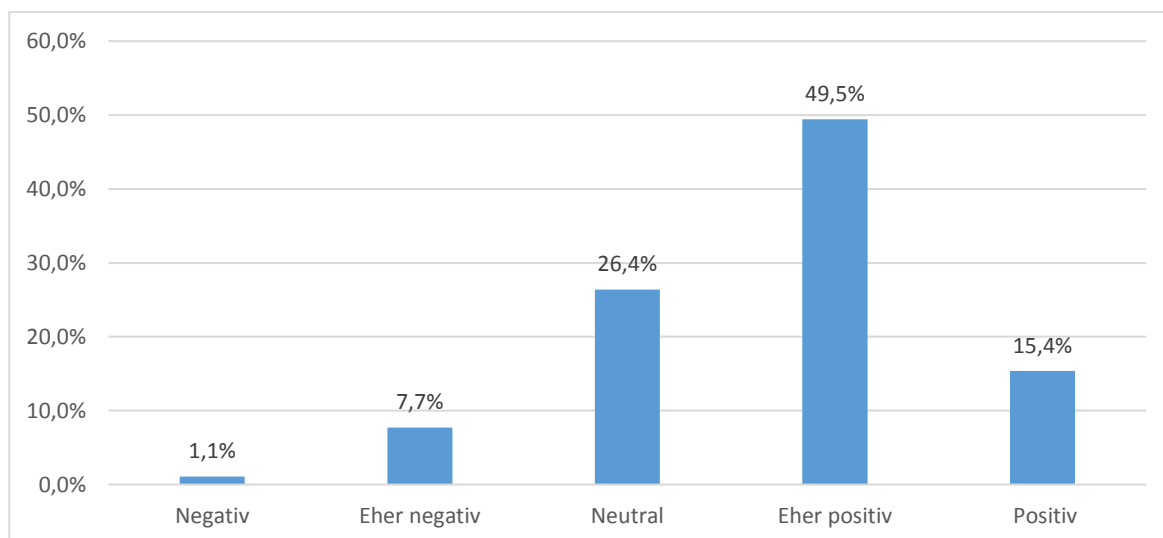


Abbildung 17: Wie glaubst du wird sich diese Art der Vorlesungsdurchführung auf dein mathematisches Wissen und Können auswirken?

Bei der Frage, ob die Studierenden glauben, während der Vorlesung Fragen zu stellen, gaben 16,5% an, sie werden keine Fragen stellen. 23,1% glaubten sie werden eher keine Fragen stellen und 31,9% waren sich nicht sicher, ob sie Fragen stellen werden. Weitere 20,9% gaben an, sie werden eher schon Fragen stellen und 7,7% waren sicher, sie werden in der Vorlesung Fragen stellen (vergleiche Abbildung 18).

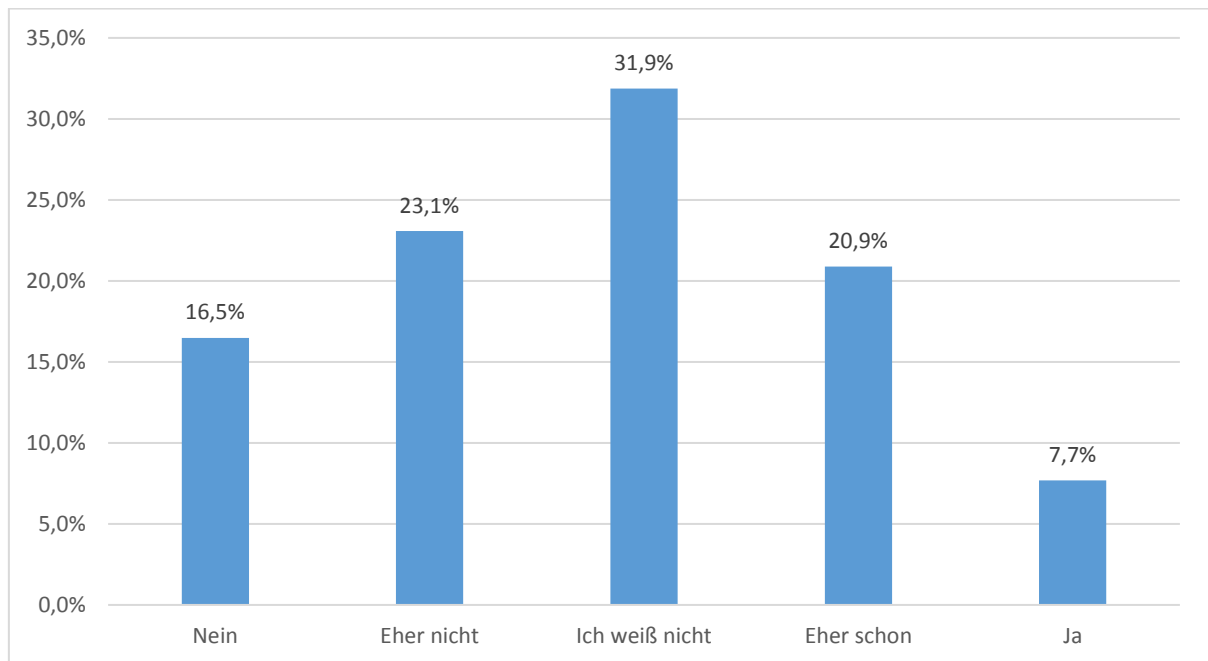


Abbildung 18: Glaubst du, dass du in den Inverted-Classroom-Einheiten Fragen stellen wirst?

Insgesamt ist mit einem Mittelwert von 2,80 eine erkennbare Tendenz, eher keine Fragen zu stellen, gegeben. Auch in Anbetracht der Tatsache, dass einige wenige der negativen Antworten mit der Nichtanwesenheit in der Vorlesung korrelieren, verbleibt ein sehr hoher Anteil an Studierenden, die nicht glauben, dass sie im Rahmen der Präsenzphase Fragen stellen werden oder sich dessen zumindest nicht sicher ist.

Da die Fragen der Studierenden ein Kernelement der Präsenzphase dieser Durchführung des Inverted Classrooms darstellt, würde dies eine Einschränkung der aktiven Teilnahme vieler Studentinnen und Studenten darstellen.

Die Antworten, warum die Studierenden keine Fragen stellen werden, finden sich alle im Bereich, dass es ihnen unangenehm ist, Fragen zu stellen. Während einige auf ihren schüchternen, introvertierten Charakter verweisen, meinten andere, es wäre ihnen unangenehm, im Rahmen der großen Menschenmenge einer Vorlesung zu sprechen.

„Weil ich vor so großen Gruppen wie man sie in einer Vorlesung antrifft ungern meine Schwächen präsentieren möchte.“

Auch wurde mehrfach gesagt, dass sie bei Fragen tendenziell andere Studentinnen und Studenten fragen würden, und erst dann die Möglichkeit der Präsenzphase nutzen würden:

„Wenn ich gezielte Fragen habe, die sonst niemand stellt und mit denen ich mich nicht blamiere, werde ich sie auch stellen. Allerdings nur, sofern niemand meiner KollegInnen diese Frage nicht beantworten kann. Bevor ich also in der Vorlesung nachfrage, werde ich immer zuerst meine Freunde fragen.“

Neben den negativen Antworten steht ein sehr positiver Eindruck, da bei Problemen offen gebliebene Fragen abgeklärt werden können. Auch die Möglichkeit, sich durch die Methode Inverted Classroom aktiver in das Unterrichtsgeschehen einbringen zu können, wird von einigen positiv angesehen:

„Wie bereits oben beantwortet, arbeite ich gerne aktiv mit. Dies ist in klassischen VO leider nicht möglich. Daher kommt dieser Modus meinem extrovertierten bzw. fragenstellenden Naturell sehr entgegen.“

Insgesamt zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen zwei Gruppen – zum einen extrovertierte Studierende, die sich durch die Methode zu einer aktiven Teilnahme an der Vorlesung angespornt fühlen und eher introvertierte Studierende, die aufgrund der Gestaltung der Präsenzphase glauben, sie werden wenig beitragen.

Bei der Frage, wie viel die Studierenden leisten werden, in Relation zu anderen Lehrveranstaltungen, gemessen an den Stunden- und ECTS-Zahlen, war mit einem Mittelwert von 4,02, wobei 1 für viel weniger und 5 für viel mehr steht, ein sehr klares Ergebnis gegeben. Keiner der 91 Studierenden war der Meinung, in Zukunft viel weniger zu arbeiten. 2,2% gaben an, sie werden weniger arbeiten und 20,9% meinten, sie werden etwa den gleichen Arbeitsaufwand aufbringen. Weitere 49,5% meinten, sie werden mehr arbeiten und 27,5% sie werden viel mehr arbeiten (vergleiche Abbildung 19).

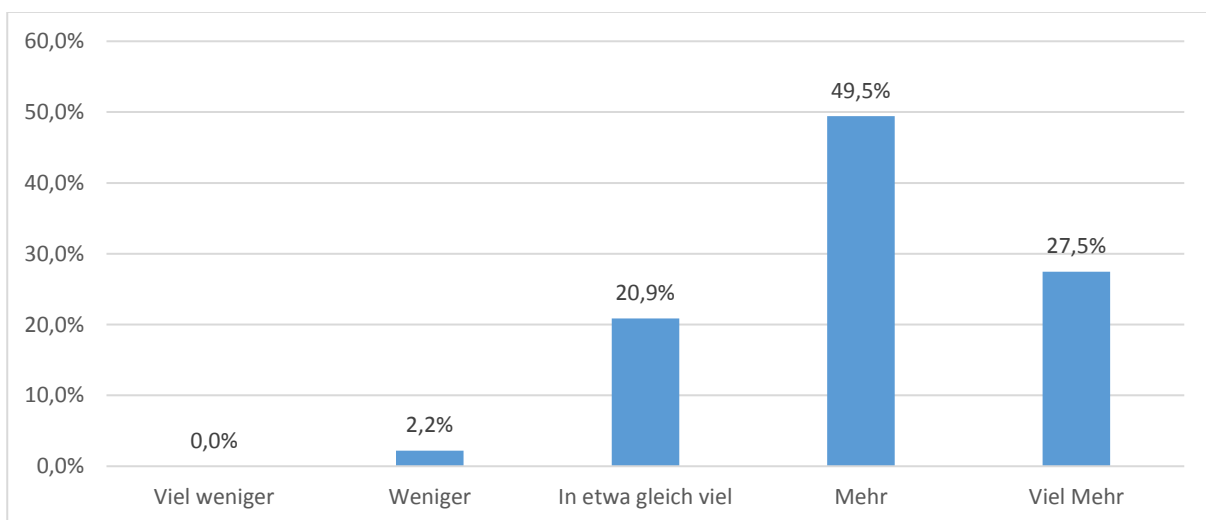


Abbildung 19: Wie viel wirst du voraussichtlich im Vergleich zu anderen Vorlesungen arbeiten (gemessen an der Stunden- und ECTS-Zahl)?

In den weiteren Kommentaren der Studierenden finden sich einige Rückmeldungen dazu, dass durch die Art der Vorlesungsdurchführung eine Steigerung der Effizienz erreicht werden kann:

„[...] ich werde kontinuierlicher Lernen und nicht geblockt vor der Prüfung. Dies sollte helfen das erlernte besser bzw. langfristiger zu Verankern und nicht nur auf eine Prüfung zu lernen.“

„Vermutlich werde ich gleich viel Arbeiten, allerdings die Zeit besser nutzen, da ich keine Fehler in meinem Skript ausbessern muss, fehlende Einheiten von Kollegen besorgen, und hauptsächlich weil ich nicht 5 Stunden in der VO sitzen muss um das Tafelbild abzumalen, usw..... Ich finde es sehr! toll und bin sehr dankbar, dass es in Mathematik auch zeitgemäße VO bzw. Professoren gibt.“

Allerdings meinen einige Studierende, dass aufgrund des gesteigerten Zeitaufwandes die Methode Inverted Classroom nur in Maßen genutzt werden sollte:

„Ich finde das Konzept dieser Vorlesung ganz gut, aber es würde schwer sein es in mehreren Vorlesung [sic] umzusetzen, da es sehr viel Zeitaufwand benötigt, sich auf jede Vorlesung einzeln vorzubereiten.“

Ein weiteres Problem, von dem die Studierenden ausgehen, ist die Durchführbarkeit der Methode im Rahmen einer größeren Vorlesung:

„Meiner Meinung nach ist diese Methode eine gute Idee, die aber nur in kleinen und disziplinierten Gruppen realisierbar ist. Es wird nur ein Chaos entstehen und alle Fragen werden durcheinander gestellt, sodass keine Struktur, die den Lernerfolg begünstigt, vorhanden ist.“

„Der Hörsaal 1 ist zu groß, dass akustisch die Fragen der Studierenden gehört werden könnte. Sinn kann diese Methode nur dann machen, wenn ich höre, welche Frage gestellt wurde, andernfalls höre ich eine Antwort ohne die Frage zu kennen.“

Die Antworten der Studierenden bei der ersten Umfrage sind jedoch mit Vorsicht zu genießen, da der größte Teil noch keine Inverted Classroom Veranstaltung besucht hat und daher keine genaueren Erfahrungen mit dem Modell vorliegen. Dennoch bietet sich eine erste Einsicht, wie die Studentinnen und Studenten zu der Idee der Methode Inverted Classroom stehen.

5.3. Daten der zweiten Umfrage

Die zweite Umfrage war den Studierenden über Moodle zugänglich und von 2. Mai 9:30 bis 16. Mai 23:50 ausfüllbar, das entspricht etwa der Mitte des Semesters.

Bis zum Ende der Frist wurde die Umfrage von 65 Studierenden ausgefüllt. Die Umfrage umfasste folgende Fragestellungen:

- Warst du regelmäßig in der Vorlesung?
- Warum warst du nicht in der VO? (z.B. andere Lehrveranstaltung zur selben Zeit, mangelndes Interesse, andere Prioritäten, etc.)
- Warst du wegen der Durchführung der Methode „Inverted Classroom“ öfter anwesend als in anderen Vorlesungen?
- Falls du an den Inverted-Classroom-Einheiten teilgenommen hast: Was hältst du nach deinen bisherigen Erfahrungen von der Methode „Inverted Classroom“?
- Hat sich deine Meinung seit dem Beginn der Vorlesung geändert?
- Hat sich die Methode „Inverted Classroom“ auf deine Motivation ausgewirkt?
 - Was findest du motivierend?
- Wie findest du die Qualität der Durchführung der Methode „Inverted Classroom“?
 - Was findest du verbesserungsfähig?
- Hast du in den Inverted-Classroom-Einheiten bisher Fragen gestellt?
 - Wenn nein - warum nicht?
- Wie schätzt du dein aktuelles Wissen und Können in Analysis ein?
- Wie ist dein Arbeitsaufwand im Vergleich zu einer normalen Vorlesung (gemessen an der Stunden- und ECTS-Zahl)?
- Wie viel Zeit hast du pro Woche im letzten Monat durchschnittlich außerhalb der Vorlesung für Vorbereitung/Mitlernen investiert?
- Bereitest du dich üblicherweise (in anderen Lehrveranstaltungen) alleine oder in einer Gruppe vor?
- Hast du in dieser Vorlesung und den zugehörigen Übungen anteilmäßig mehr als sonst in Gruppen gearbeitet?
- Wie findest du die Qualität des Skriptums?
- War das zur Verfügung gestellte Skriptum ausreichend?
- Hat die Methode deiner Meinung nach geholfen, die Aufgaben in den Übungen besser zu bewältigen, als es ohne diese Methode gegangen wäre?
- Hast du noch sonstige Anmerkungen/Kommentare?

Bei der Frage, ob die Studierenden regelmäßig in der Vorlesung waren, gaben 16,9% an, nicht in der Vorlesung gewesen zu sein, 15,4% an nur einem der Tage und 12,3% etwa an der Hälfte der Termine anwesend gewesen zu sein. 26,2% der Studierenden gaben an, regelmäßig in der Vorlesung gewesen zu sein und 29,2%, dass sie praktisch immer da waren (vergleiche Abbildung 20). Zum Zeitpunkt der zweiten Umfrage waren pro Vorlesungstermin etwa 50 Studierende anwesend. Entsprechend ergibt sich mit denen, die die Vorlesung unregelmäßig besuchen, dass nahezu alle die Vorlesung besuchenden Studierenden an der Umfrage teilgenommen haben.

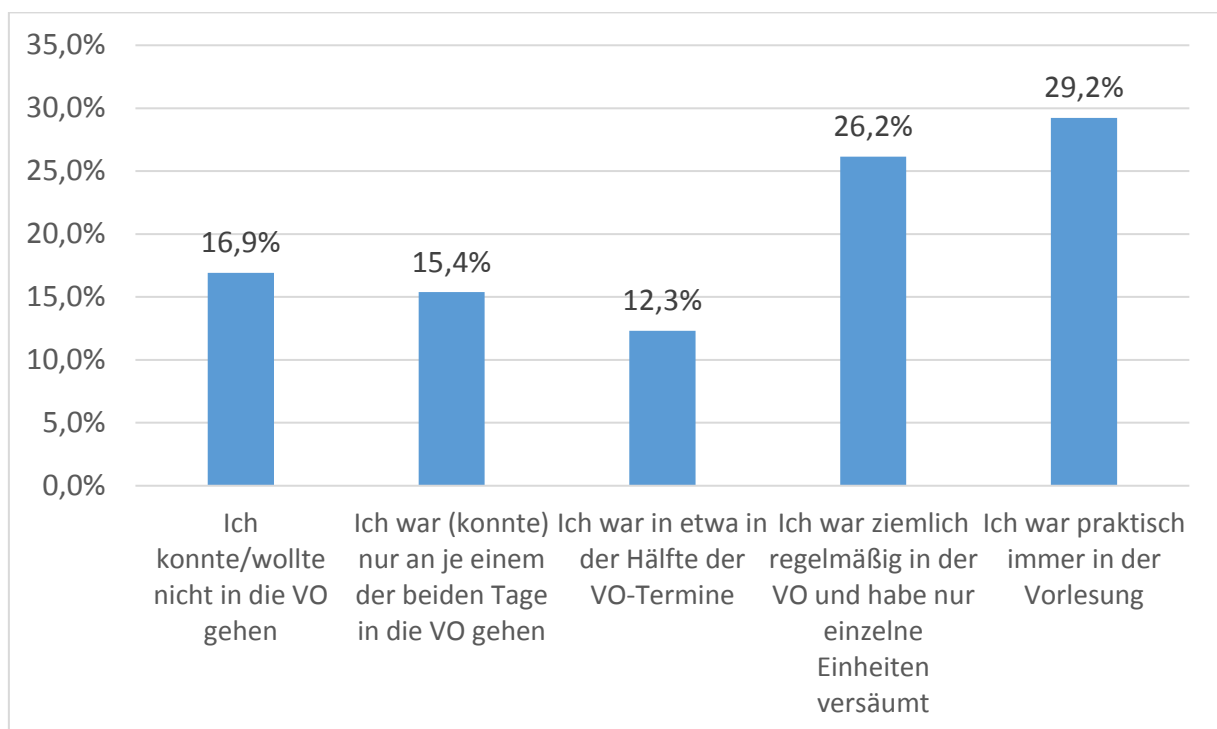


Abbildung 20: Warst du regelmäßig in der Vorlesung?

Neben der wieder vertretenen Gruppe der Studierenden, die aufgrund von Überschneidungen anderer Lehrveranstaltungen und anderer zeitlicher Verhinderungen die Vorlesung nicht oder nur eingeschränkt besuchen konnten, gaben manche Studierende an, wegen Problemen mit dem Stoffumfang keinen Sinn in der Teilnahme zu sehen:

„Probleme mit dem Stoffumfang. Viel zu tun für andere Seminare, mache Physik als zweites und habe viel zu tun für Praktika. Macht meiner Meinung nach nicht viel Sinn hinzugehen, wenn ich nicht weiß worum es momentan geht.“

„Ich kam mit dem Stoff nicht nach und die gestellten Fragen verwirrten mich zu sehr da sie nicht immer zum jeweiligen Thema gehörten.“

Neben dem Stoffumfang wurde von dem Studierenden eine fehlende Struktur des Ablaufes als Begründung angegeben:

"Zu chaotisch, da die Fragen Kreuz und quer durch das Kapitel gefragt werden und es schwer ist da zu folgen bzw. mitzudenken. Wäre besser, wenn man Kapitel liest und dann geht der Prof alles der Reihe nach durch, da der Stoff aufeinander aufbaut."

Als letzten Grund fand sich in den Antworten der Studentinnen und Studenten angeführt, dass in der Präsenzphase der Stoff ausschließlich wiederholt wird und sich daher kein beziehungsweise nur ein geringer Mehrwert für sie bietet:

„Keine Lust, bringt nicht viel, da nur repetiert wird“

„Ich habe das Skript nach dem Lesen so weit verstanden, dass ich keine Fragen hatte, die ich in der VO hätte stellen wollen. Ich glaube [sic] auch nicht, dass mir die Fragen anderer Studenten wesentlich helfen würden. [...]“

Bei der Frage, wie die Frequenz des Vorlesungsbesuches sich durch die Verwendung der Methode Inverted Classroom verändert hat, gaben 27,7% an, sie wären seltener anwesend, für 60% ergab sich durch die Methode keine Änderung ihres Vorlesungsbesuches und 12,3% meinten, sie wären wegen der Methode öfter anwesend gewesen (vergleiche Abbildung 21). In Anbetracht der Tatsache, dass der Großteil der Rückmeldungen von den Vorlesungsbesuchern stammt, ist von einer stärker negativen Tendenz auszugehen.

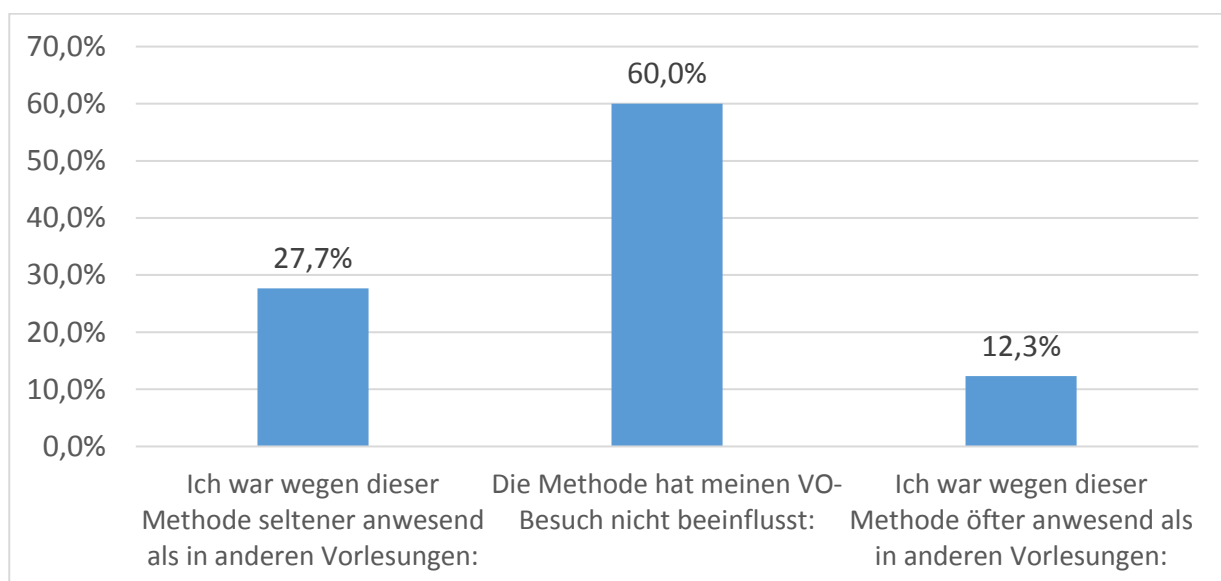


Abbildung 21: Warst du wegen der Durchführung der Methode „Inverted Classroom“ öfter anwesend als in anderen Vorlesungen?

Die Frage, was die Studierenden nach ihren bisherigen Erfahrungen von dem Modell des Inverted Classroom halten, gaben 6,2% an, es wäre eine sehr schlechte Idee, 35,4% es wäre eine schlechte Idee, 23,1% gaben an, die Methode wäre weder gut noch schlecht, 20,0% meinten es wäre eine gute Idee und 9,2% es wäre eine sehr gute Idee. Weitere 6,2% machten

keine Angabe (vergleiche Abbildung 22). Im Vergleich zur ersten Umfrage ist die Meinung über das Modell Inverted Classroom mit einem Mittelwert von 2,90 deutlich schlechter bewertet.

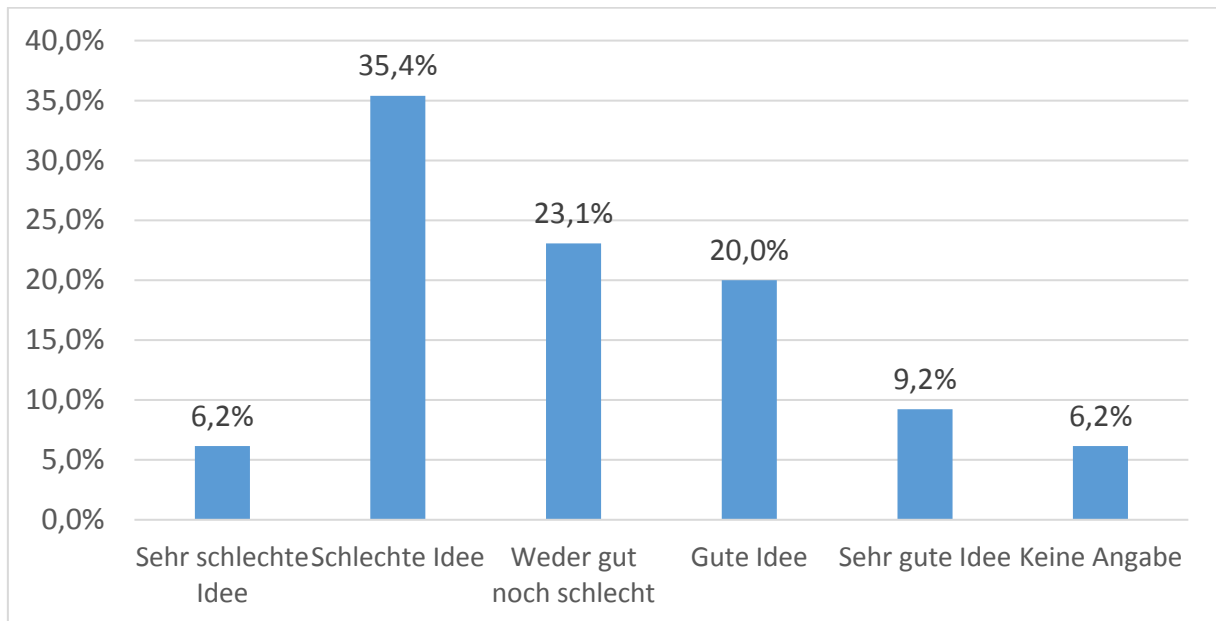


Abbildung 22: Falls du an den Inverted-Classroom-Einheiten teilgenommen hast: Was hältst du nach deinen bisherigen Erfahrungen von der Methode „Inverted Classroom“?

Auch die Nachfrage, wie sich die Meinung seit Beginn geändert hat, zeigt mit einem Mittelwert von 1,74 eine negative Tendenz, wobei sich die Meinung bei etwa der Hälfte der Studierenden nicht geändert hat.

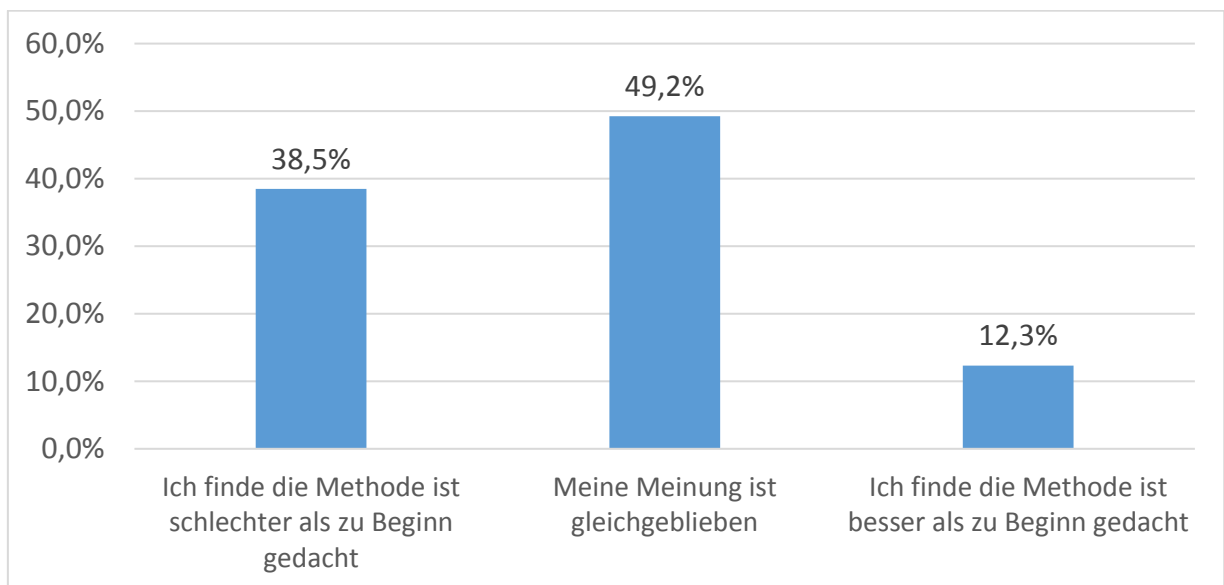


Abbildung 23: Hat sich deine Meinung seit dem Beginn der Vorlesung geändert?

Auch bei der Auswirkung auf die Motivation zeigt sich ein markanter Unterschied zur ersten Umfrage – so gaben 1,5% der Studierenden an, viel weniger motiviert zu sein, 32,3% weniger motiviert zu sein, für 53,8% hat die Methode keinen Einfluss auf ihre Motivation, 10,8% gaben an durch die Methode motivierter zu sein und 1,5% viel motivierter (vergleiche Abbildung 24).

Mit einem Mittelwert von 2,78 ist ein deutlicher Abfall zur ersten Umfrage mit einem Mittelwert von 3,42 gegeben.

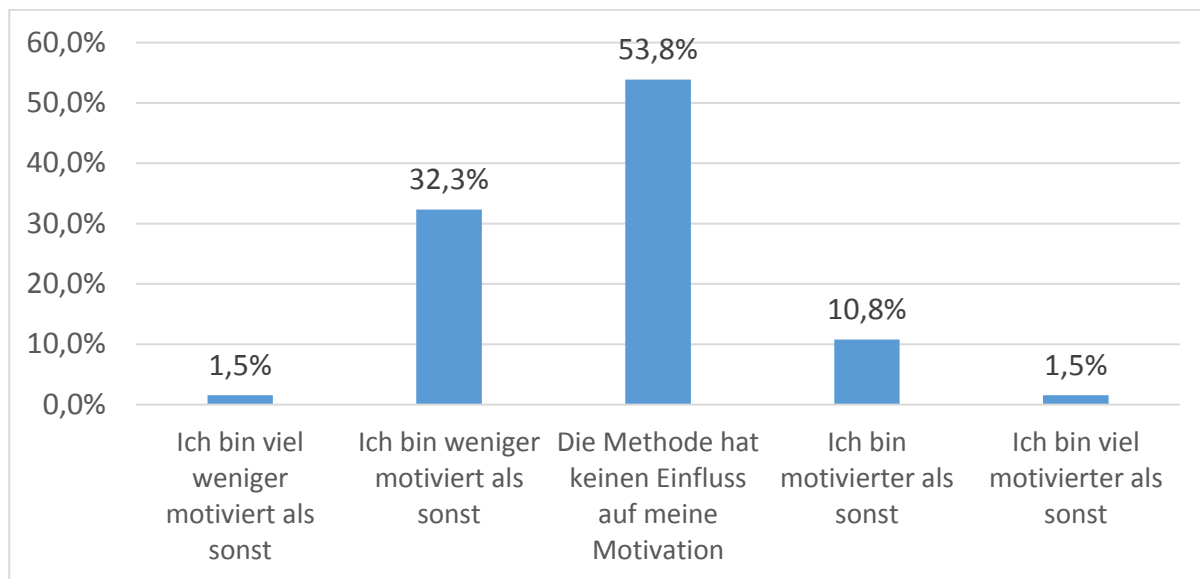


Abbildung 24: Hat sich die Methode „Inverted Classroom“ auf deine Motivation ausgewirkt?

Bei der Nachfrage, was die Studierenden motiviert beziehungsweise nicht motiviert findet sich wiederholt die Problematik, dass Frustration entsteht, wenn die Studentinnen und Studenten es aufgrund des Stoffumfanges nicht schaffen, sich vorzubereiten:

„Ich finde es demotivierend, wenn man in der Woche wenig Zeit hat und dann noch merkt, dass man noch 20-30 Seiten lesen soll, und verstehen, also vielleicht zweimal lesen muss, dass man leichter darauf verzichtet.“

Neben dem erhöhten Arbeitsaufwand werden auch die eher komplexe Thematik und fehlende Wissensstands-Kontrollmöglichkeiten als motivationssenkend empfunden:

„Die Methode des ‚inverted Classroom‘ finde ich an sich eine gute Idee, jedoch passt diese überhaupt nicht mit dieser Vorlesung zusammen, da ich den Stoff als zu schwierig dazu empfinde. Speziell bei dieser Vorlesung wäre die herkömmliche Vorlesungsmethode besser gewesen.“

„An der Methode recht wenig [Anm. motivierend], da ich keine Kontrolle hab ob ich den Stoff richtig verstanden hab oder eben nicht“

Als motivierend wird von den Studierenden die Möglichkeit, selbständig zu lernen und konsequent mitzulernen, genannt. Auch zusätzliche Inputs und Erklärungen durch Professor Embacher ohne vorausgehende studentische Fragen werden als motivierend empfunden:

„[...] Ich finde es gut, wenn in der Vorlesung einige Gedankengängen von Beweisen anschaulich erklärt werden und Wichtiges aus dem Kapitel wiederholt wird und nicht nur Fragen beantwortet werden. Dadurch wird der Stoff für mich verständlicher.“

Auch die Struktur des wöchentlich fest vorgegebenen Vorlesungsstoffes wird als motivationsförderlich gesehen. Dabei wurde auch mehrfach die wöchentlichen Mini-Test der Übungen genannt, da durch diese die Vorbereitung einen doppelten Sinn bekommt. Dies gilt jedoch nur, wenn die Inhalte der Vorlesung mit denen der Mini-Test übereinstimmen, ansonsten wirken diese demotivierend:

" Was für mich auch schwierig zu bewältigen ist, ist dass es sich bei dem Stoff für den Mini Test nicht um denselben Stoff handelt, welcher in derselben Woche in der Vorlesung behandelt wird, wodurch oft an die 50 Seiten oder mehr für eine Woche vorzubereiten wären. Dadurch beschäftige ich mich dann häufig mehr mit dem Stoff für den Mini Test, da dieser im Moment wichtiger erscheint. [...]“

An dieser Stelle muss jedoch beachtet werden, dass es sich bei den Übungen um eine eigenständige Lehrveranstaltung mit einem Leistungsumfang von 4 ECTS handelt.

Trotz der tendenziell negativen Rezeption, in Bezug auf die Meinung zur Methode Inverted Classroom und die Auswirkung auf die Motivation der Studierenden, wird die Qualität der Durchführung eher positiv bewertet. 1,5% der Studentinnen und Studenten gaben an, die Durchführung schlecht zu finden, 10,8% weniger gut, 41,5% akzeptabel, 36,9% gut und 9,2% fanden die Durchführung sehr gut (vergleiche Abbildung 25).

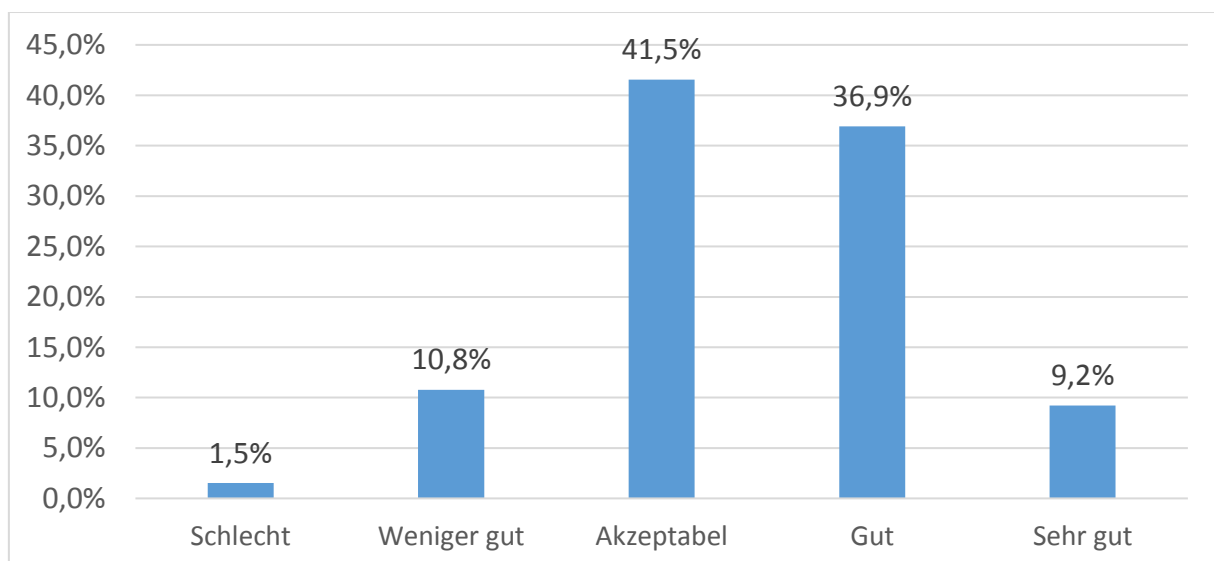


Abbildung 25: Wie findest du die Qualität der Durchführung der Methode „Inverted Classroom“?

Auch bei der Frage, was die Studierenden verbesserungsfähig finden, findet sich wieder die Meinung, der Stoff wäre zu komplex zum eigenständigen Erarbeiten, und die Problematik des teilweise versetzten Stoffes in der Vorlesung und Übung, die zu einer Mehrbelastung der Lernenden führt.

Weit über die Hälfte der Rückmeldungen der Studentinnen und Studenten bezogen sich auf die Struktur der Präsenzphase. Zum einen entstand für viele das Problem, dass sie die Fragen nicht hören konnten und sie daher dem Verlauf der Einheit nicht folgen konnten. Insbesondere stellte dies ein Problem für diejenigen, die die Vorlesungs-Streams ansahen, da, da diese keine Möglichkeit hatten, die Frage herauszufinden, insbesondere, da die Qualität des Streams nicht immer ausreichend war. Entsprechend sollte darauf geachtet werden, die Fragen der Studierenden laut zu wiederholen.

Generell wurde auch der Ablauf der Präsenzphase selbst kritisiert, da häufig keine klare Struktur beim Beantworten der Fragen vorhanden war, da diese direkt und ohne sie zuvor zu sammeln beantwortet wurden. Dementsprechend wäre es für viele Studierende hilfreich, wenn die Fragen am Beginn der Einheit gesammelt werden würden und im weiteren in der Reihenfolge des Skriptums zu bearbeiten, um einen strukturierten Ablauf zu erhalten und das Mitverfolgen der Inhalte zu erleichtern.

Auch das Programm, wenn die Studentinnen und Studenten keine Fragen mehr haben, wurde als problematisch angesehen, da häufig kein wirkliches Programm mehr geboten wurde. Als letzten Punkt, was verbesserungsfähig wäre, nannten die Studierenden den Wunsch, mehr anwendungsorientierte Inhalte im Rahmen der Präsenzphase zu bearbeiten, wie etwa Beispiele, ähnlich denen der Übung.

Es ist hier jedoch auch festzuhalten, dass einige der Studierenden zufrieden sind mit der Durchführung der Vorlesung in der aktuellen Form.

Bei der Frage, ob die Studierenden in der Präsenzphase Fragen gestellt haben, gaben 10,8% an, nicht in der Vorlesung gewesen zu sein, 18,5% den Stoff nicht bearbeitet zu haben, 24,6% den Stoff zwar bearbeitet, aber keine Fragen vorbereitet zu haben, 10,8% gaben an, sich nicht getraut zu haben Fragen zu stellen, für 9,2% wurden ihre Fragen durch Fragen anderer beantwortet und 3,1% hatten keine Fragen zum Stoff. Von denen, die angaben, Fragen gestellt zu haben, gaben 20,0% an wenige Fragen und 3,1% viele Fragen gestellt zu haben (vergleiche Abbildungen 26 und 27). Absolut haben demnach 15 Studentinnen und Studenten Fragen gestellt. Auch wenn in der Umfrage nicht alle Studierenden erfasst sind, ist dies dennoch ein geringer Anteil.

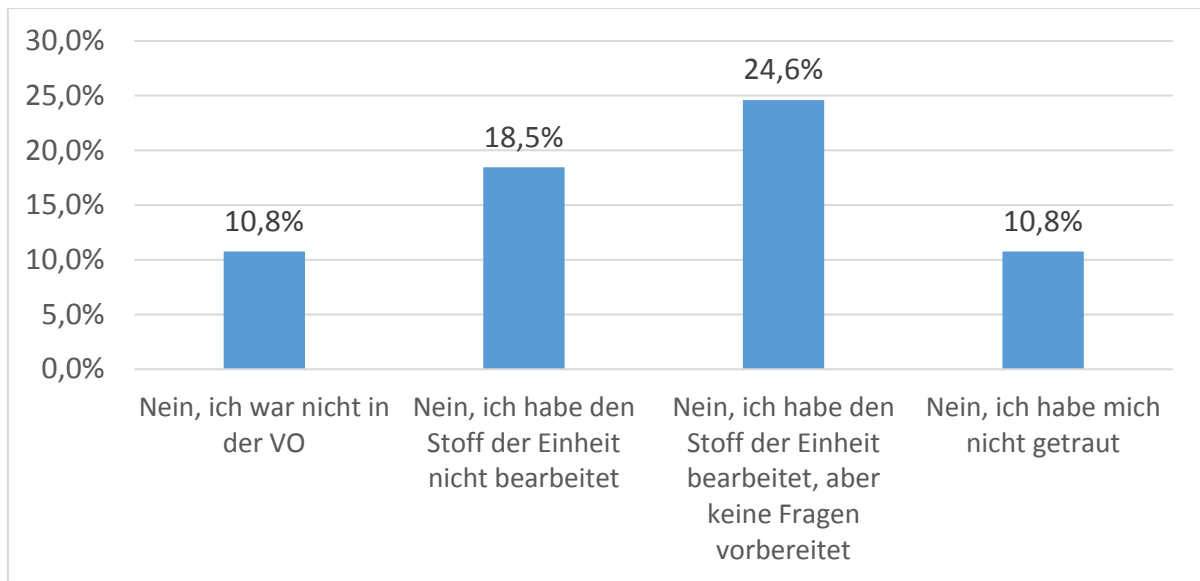


Abbildung 26: Hast du in den Inverted-Classroom-Einheiten bisher Fragen gestellt? (Teil 1)

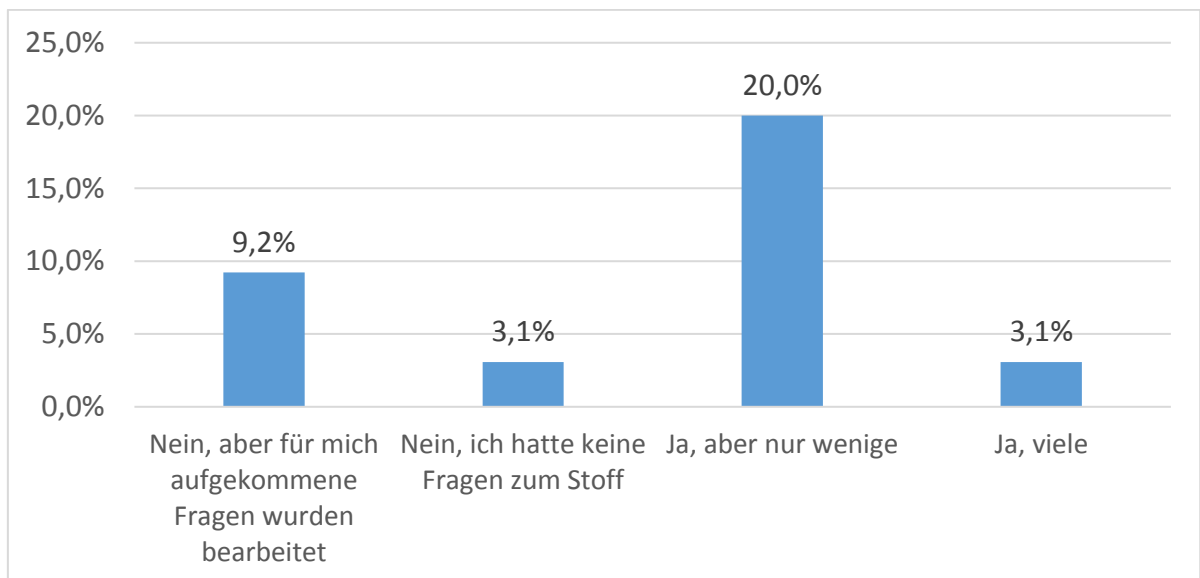


Abbildung 27: Hast du in den Inverted-Classroom-Einheiten bisher Fragen gestellt? (Teil 2)

Als Gründe, warum die Studierenden keine Fragen gestellt haben, wurde wieder der hohe Zeitaufwand aufgrund des Stoffumfanges und daraus resultierende Schwierigkeiten einer ausreichenden Vorbereitung und Schüchternheit genannt. Ebenfalls wurde wieder die Verschiebung des vorzubereitenden Stoffes als Schwierigkeit betont, da für die Studierenden die summativen Tests und die Lösung der Übungsaufgaben wichtiger sind als die Möglichkeit einer aktiven Teilnahme an der Präsenzphase:

„Für mich ist es kompliziert in einer Woche mich für die Übung vorzubereiten und gleichzeitig mich für die VO vorzubereiten. Deswegen bearbeite ich fast immer den Stoff für die Übung und nicht für die VO.“

Die Einschätzung der Studentinnen und Studenten bezüglich ihres aktuellen Wissens und Könnens in Analysis liegt mit einem Mittelwert von 2,88 leicht unter der Antwort „mittelmäßig“. Dabei gaben 26,2% an, ihr Wissen eher schlecht einzuschätzen, 61,5% mittelmäßig, 10,8% gut und 1,5% sehr gut (vergleiche Abbildung 28). Auch wenn man nur diejenigen betrachtet, die angaben, immer oder fast immer in der Vorlesung gewesen zu sein, erhält man einen niedrigen Wert von 2,81, wobei 1 für die Antwort „sehr schlecht“ und 5 für „sehr gut“ steht, und folglich eine tendenziell negative Selbsteinschätzung der Studierenden.

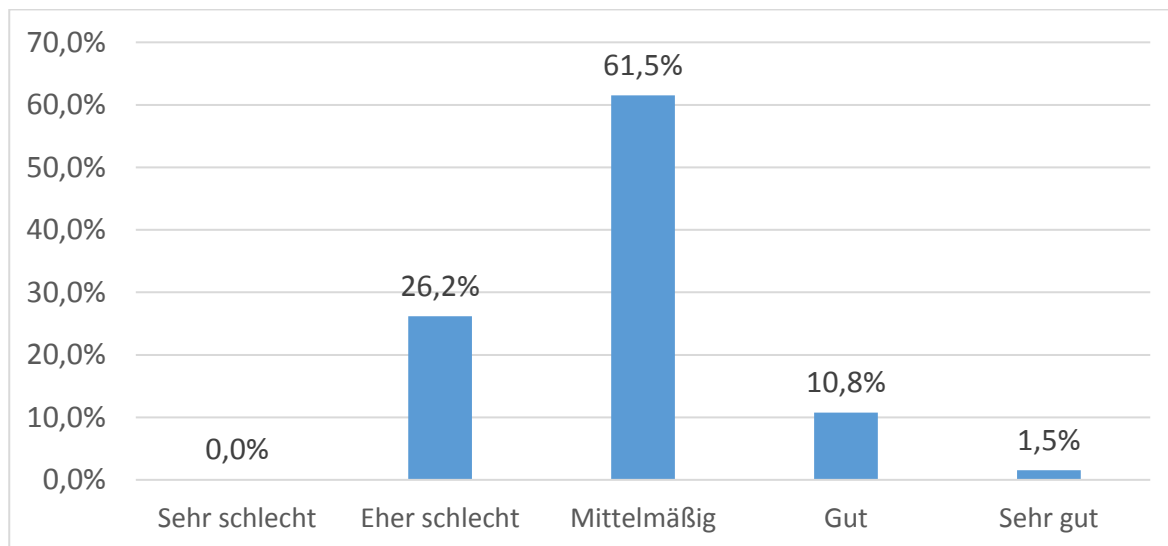


Abbildung 28: Wie schätzt du dein aktuelles Wissen und Können in Analysis ein?

Bei der Frage, wie der Arbeitsaufwand im Vergleich zu einer traditionellen Vorlesung ist, bestätigte sich für die Studierenden die Annahme der ersten Umfrage, dass er höher liegen wird. Mit einem Mittelwert von 4,11 liegt die durchschnittliche Antwort leicht über denen der ersten Umfrage. So gaben 4,6% der Studierenden an, weniger zu arbeiten, 9,2% etwa gleich viel, 56,9% mehr und 29,2% viel mehr (vergleiche Abbildung 29).

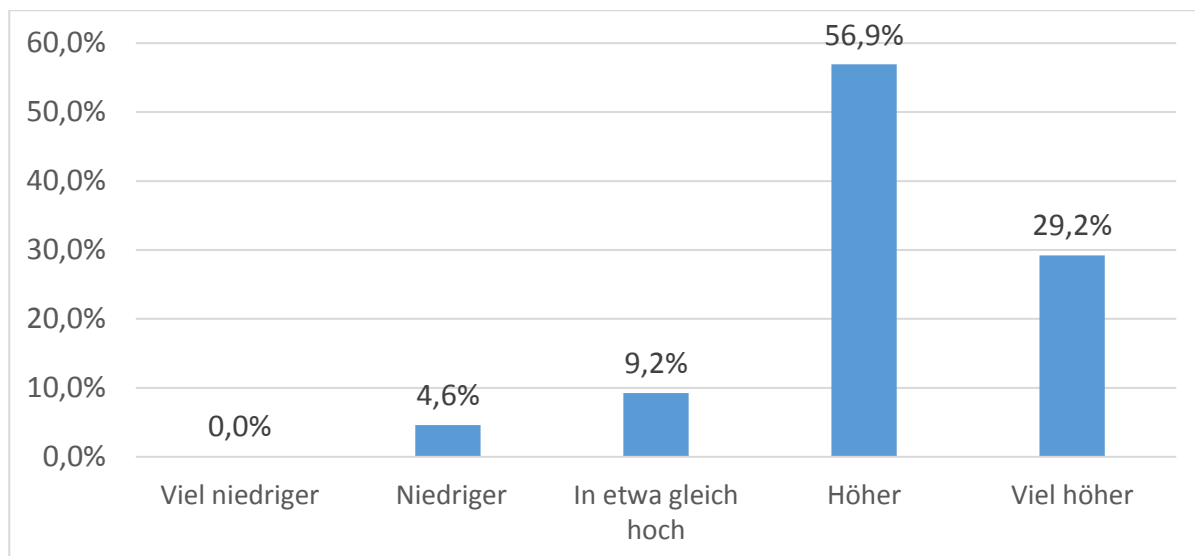


Abbildung 29: Wie ist dein Arbeitsaufwand im Vergleich zu einer normalen Vorlesung (gemessen an der Stunden- und ECTS-Zahl)?

Bei der Zeit, die die Studentinnen und Studenten pro Woche außerhalb der Vorlesung zum Vorbereiten und Mitlernen verwendet haben, gaben 1,5% an, nicht gearbeitet zu haben, 3,1% weniger als eine Stunde, 4,6% in etwa eine Stunde, 9,2% etwa zwei Stunden, 15,4% etwa drei Stunden, 26,3% etwa vier Stunden, 15,4% etwa fünf Stunden und 24,6% mehr als sechs Stunden (vergleiche Abbildung 30). Damit liegt die durchschnittliche Vorbereitungszeit der Studierenden etwas über vier Stunden pro Woche. Dabei muss allerdings beachtet werden, dass bei einigen Studierenden möglicherweise die Vorbereitung der Übungsbeispiele miteinberechnet wurde.

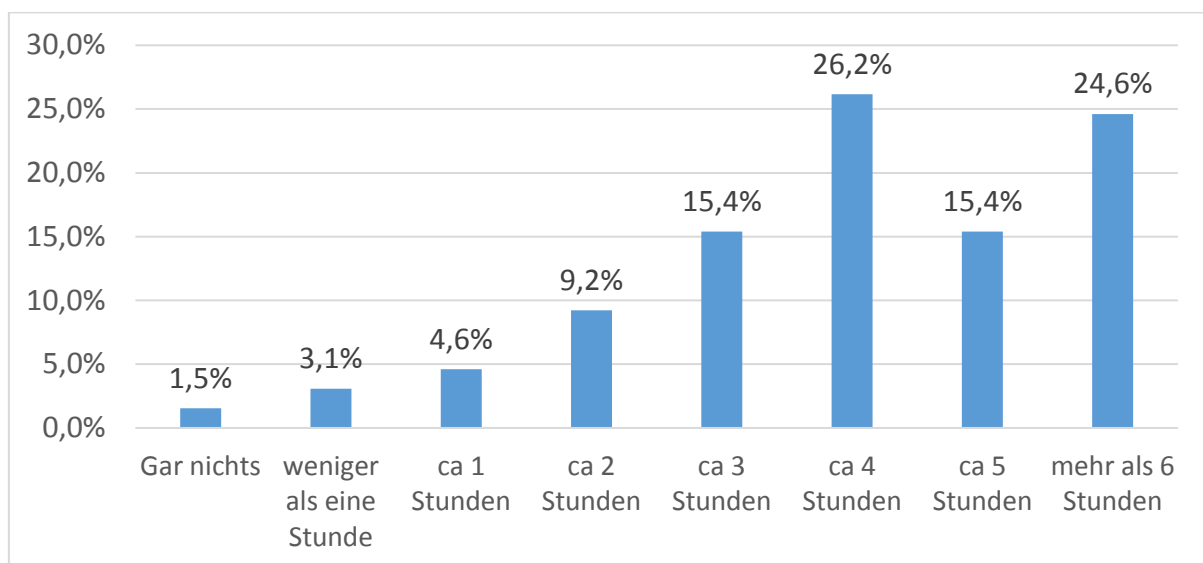


Abbildung 30: Wie viel Zeit hast du pro Woche im letzten Monat (ohne Ferien) durchschnittlich außerhalb der Vorlesung in Vorbereitung/Mitlernen investiert?

Bei den Fragen, ob sich die Studierenden üblicherweise alleine oder in einer Gruppe vorbereiten und ob es durch die Methode Inverted Classroom eine Änderung in der Arbeitsweise in der Vorlesungs- und Übungsvorbereitung gegeben hat, zeigt sich eine Tendenz zur Einzelarbeit, wobei es durch die Methode Inverted Classroom zu einer geringfügigen Verschiebung Richtung Gruppenarbeit kam.

So gaben 32,3% an, sich üblicherweise immer alleine vorzubereiten, 36,9% sich öfter alleine vorzubereiten, 21,5% gaben an, sich gleich oft alleine wie in einer Gruppe vorzubereiten, 7,7% bereiteten sich öfter in einer Gruppe vor und 1,5% üblicherweise immer in einer Gruppe (vergleiche Abbildung 31).

Bei der Änderung der Sozialform gaben je 6,2% an viel weniger, mehr beziehungsweise viel mehr in Gruppen zu arbeiten, 60,0% gaben an, es habe sich nichts geändert und 21,5% gaben an, mehr in Gruppen zu arbeiten (vergleiche Abbildung 32).

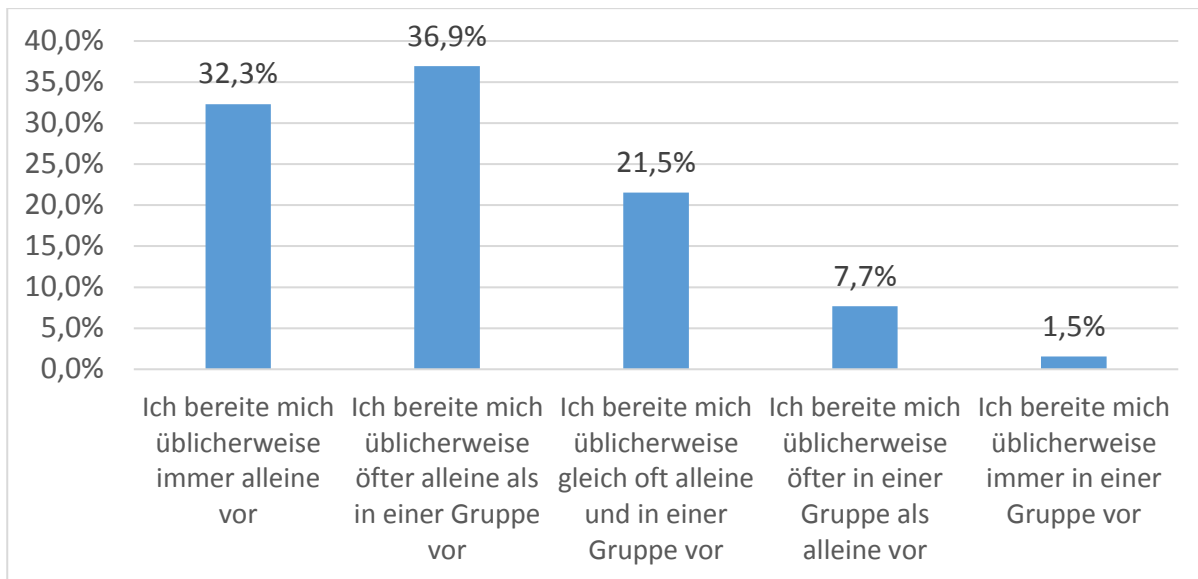


Abbildung 31: Bereitest du dich üblicherweise (in anderen Lehrveranstaltungen) alleine oder in einer Gruppe vor?

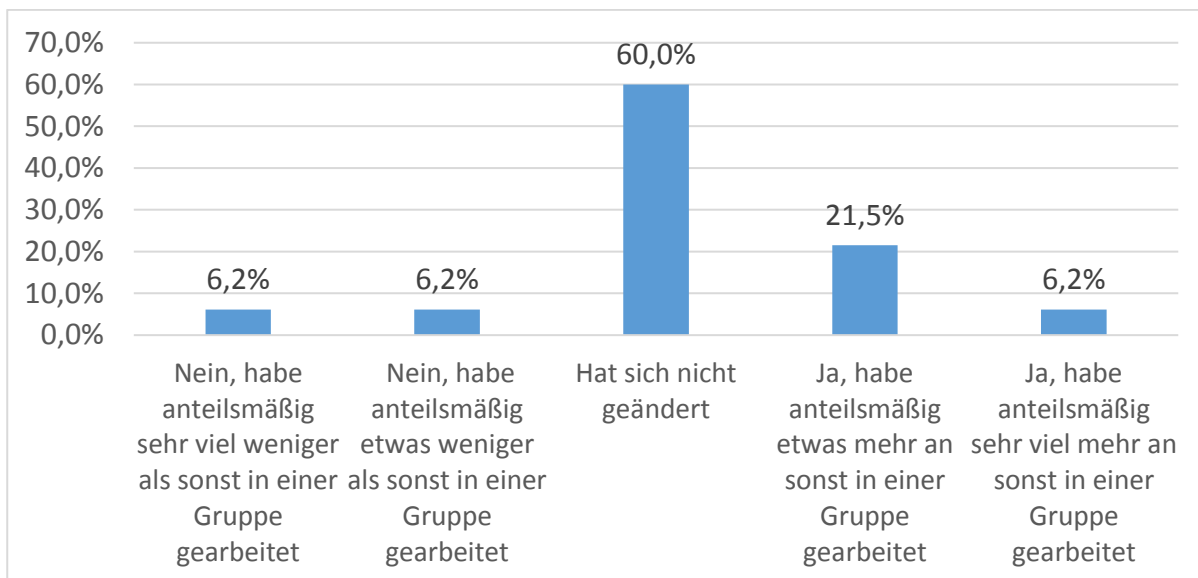


Abbildung 32: Hast du in dieser Vorlesung und den zugehörigen Übungen anteilmäßig mehr als sonst in Gruppen gearbeitet?

Bei der offenen Frage, ob sich aufgrund der Methode die Arbeitsweise im Umgang mit Vorlesungsstoff und Übungsaufgaben geändert hat, unterscheiden sich die Antworten der Studierenden teils stark. So gaben einige an, sich früher und dadurch genauer vorzubereiten, während andere angaben, sich wegen des Zeitdrucks schlechter als sonst auszukennen und Motivation zu verlieren.

Die Qualität des Skriptums zur Vorlesung wird von den Studierenden überwiegend positiv bewertet. So gaben 36,9% an, es wäre sehr gut, 47,7% es wäre gut, 9,2% es wäre weder gut noch schlecht und 6,2% es wäre schlecht. Keiner der Umfrageteilnehmer gab an es wäre sehr schlecht (vergleiche Abbildung 33).

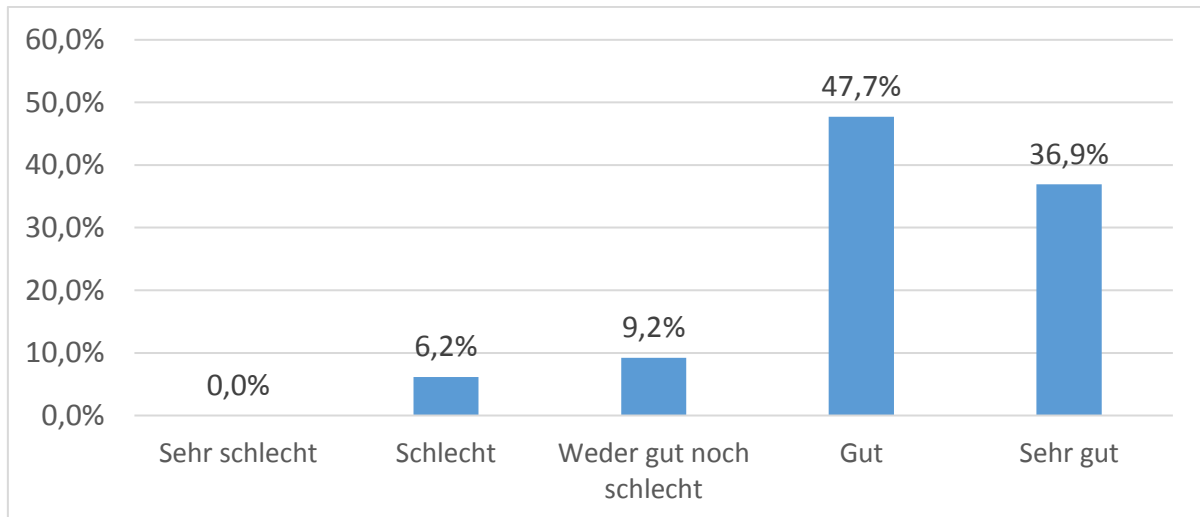


Abbildung 33: Wie findest du die Qualität des Skriptums?

Bei der Frage, ob das Skriptum ausreichend war, antworteten 1,5% der Studierenden mit nein, 4,6% mit eher nein, 13,8% mit halbwegs, 44,6% mit eher ja und 35,4% mit ja (vergleiche Abbildung 34). In den weiteren Kommentaren wurde angemerkt, dass zusätzliche Veranschaulichungen und die Einbettung der Übungsbeispiele in das Skript günstig wären.

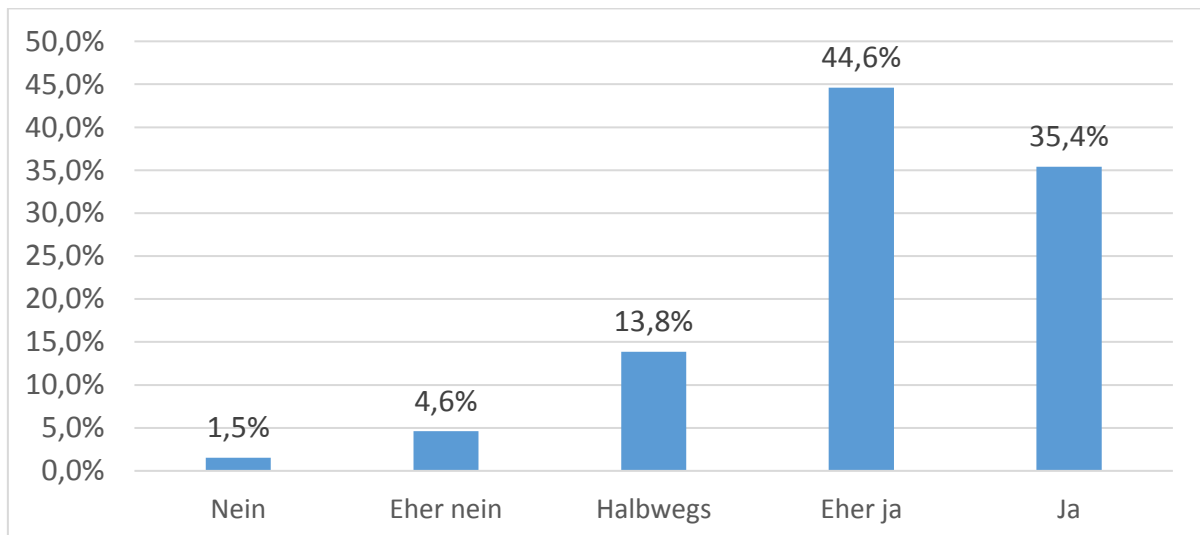


Abbildung 34: War das zur Verfügung gestellte Skriptum ausreichend?

Bei der Frage, wie die Verwendung der Methode die Bewältigbarkeit der zugehörigen Übung beeinflusst hat, gaben 6,2% der Studierenden an, die Übungen waren viel schwerer, 32,3% die Übungen waren schwerer, für 46,2% hatte die Methode keinen Einfluss auf die Bewältigbarkeit und für 15,4% waren die Übungen einfacher zu bewältigen (vergleiche Abbildung 35).

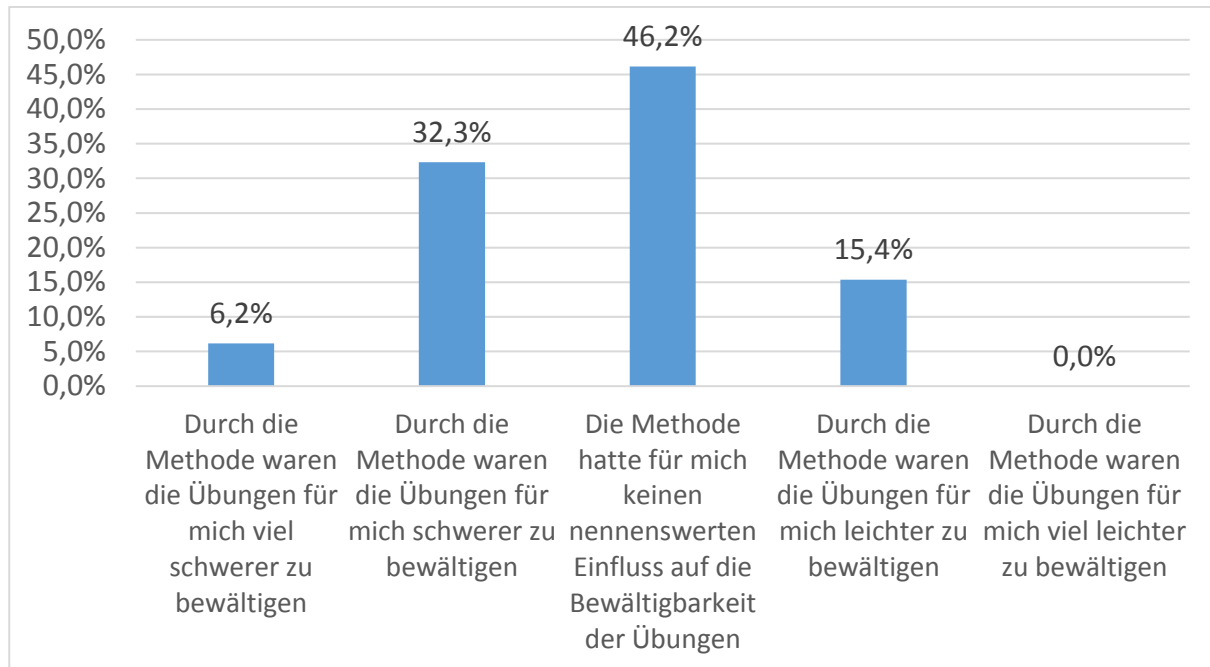


Abbildung 35: Hat die Methode deiner Meinung nach geholfen, die Aufgaben in den Übungen besser zu bewältigen, als es ohne diese Methode gegangen wäre?

In den weiteren Kommentaren wurde wieder die Schwierigkeit, aufgrund der Verschiebung der Vorlesungsinhalte zu den Themen der Übungsbeispiele und der Mini-Tests einer Mehrbelastung ausgesetzt zu sein, angeführt. Zudem wurde die Schwierigkeit, den komplexen Stoff der Analysis selbständig zu erarbeiten und im Weiteren in den Übungsbeispielen anzuwenden, angeführt:

„Ich muss mir den ganzen Stoff, den ich zur Bewältigung der Übungsbeispiele benötige, selbst erarbeiten. Bei der 'normalen' Vorlesungsmethode hätte ich den Stoff bereits davor einmal kennengelernt und ihn dann bei den Übungsbeispielen entweder gleich anwenden oder verfestigen können.“

5.4. Auswertung der Umfragen

Grundsätzlich ist bei den Umfragen erkennbar, dass sich die Studierenden in die zwei Gruppen der „Flip endorsers“ und „Flip resisters“ unterteilen lassen, also dass es sowohl Studentinnen und Studenten gibt, die den Modus des umgekehrten Unterrichtes bevorzugen, wie auch welche, die einen traditionellen Vorlesungsstil favorisieren würden.

Auf Seiten der „Flip resister“ wurde insbesondere der erhöhte Aufwand, der durch die Methode notwendig ist, um sinnvoll an der Vorlesung teilnehmen zu können, kritisiert. Auch der Stoffumfang stellt für viele Studierenden ein Hindernis für eine sinnvolle Teilnahme an der Vorlesung dar, wobei einige der Studierenden, die den Stoffumfang als Schwierigkeit angaben, dem Modell Inverted Classroom prinzipiell positiv gegenüberstehen.

Auf der anderen Seite jedoch gibt es auch Studierenden, die in den obigen Kritikpunkten keine Probleme sehen, sondern die Möglichkeiten eines effektiveren Lernens. Die Freiheit im Lernen, welche durch die nun mögliche eigenständige Zeiteinteilung gewonnen wird, und die Aussicht auf eine aktive Partizipation am Unterrichtsgeschehen wird von den „Flip endorser“ als positiv angesehen und überwiegt entsprechend mögliche negative Aspekte.

Bei den Umfragen war auffällig, dass die Meinung zur Methode Inverted Classroom von der ersten auf die zweite Umfrage deutlich gesunken ist. Während zu Beginn der Vorlesung noch über die Hälfte der Studierenden einen positiven Eindruck haben und nur knapp über 10% die Methode für eine schlechte Idee halten, liegt der Anteil bei der zweiten Umfrage bei etwa 45% (vergleiche Abbildung 36).

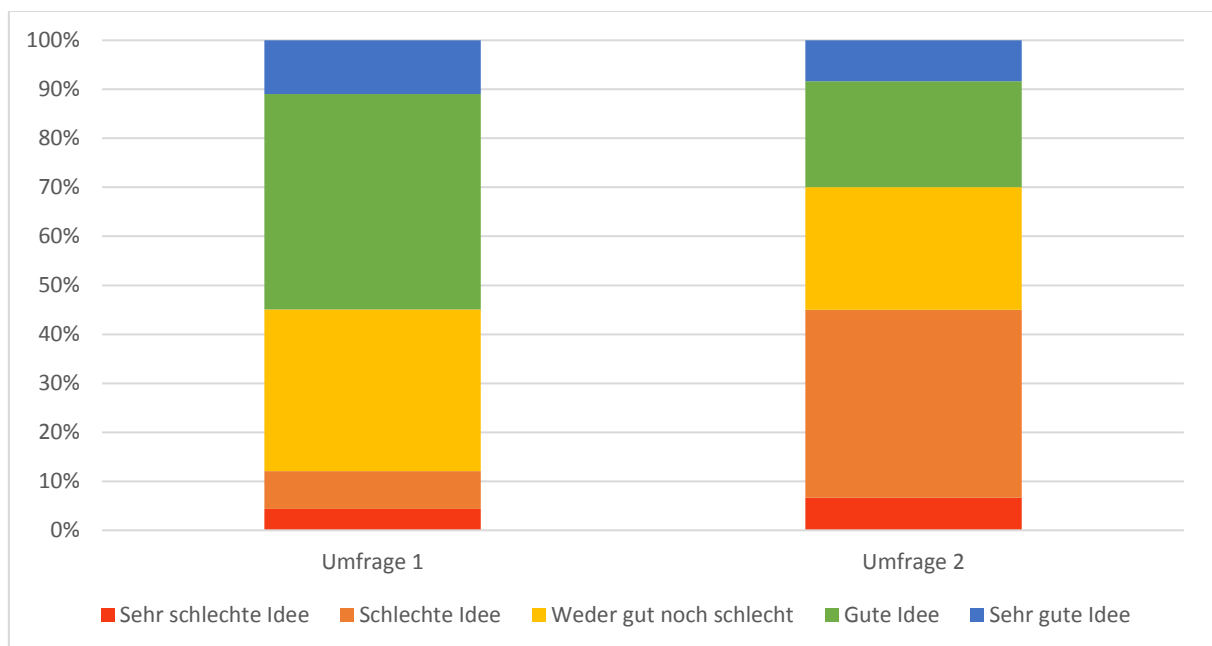


Abbildung 36: Vergleich - Meinung der Studierenden zum ICM

Selbiges Bild zeigt sich auch bei der Frage, wie sich die Methode Inverted Classroom auf die Motivation der Studierenden auswirken wird. Während bei der ersten Umfrage über die Hälfte von einem positiven Einfluss ausgehen, sind dies bei der zweiten nur noch knapp über 10%. Der Anteil derer, die glauben, dass die Methode einen negativen Einfluss auf ihre Motivation haben wird, lag bei der ersten Umfrage knapp unter 20% und stieg auf über 30% bei der zweiten Umfrage. Besonders gewachsen ist hier der Anteil derer, die meinen, die Methode würde sich weder positiv noch negativ auf ihre Motivation auswirken. Während bei der ersten Umfrage etwa 30% dieser Meinung waren, waren es bei der Zweiten über 50% (vergleiche Abbildung 37).

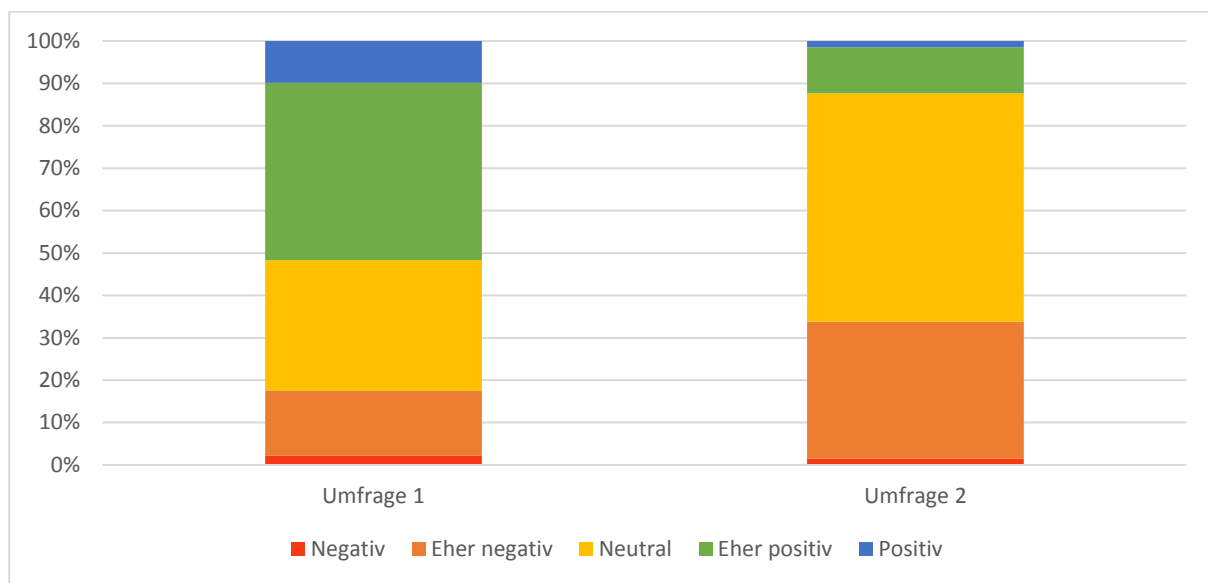


Abbildung 37: Vergleich - Motivation der Studierenden

Bei der Einschätzung des Arbeitsaufwandes ist zwischen den Umfragen keine große Abweichung erkennbar, entsprechend bestätigte sich die Annahme der Studierenden, durch das Modell Inverted Classroom einen höheren Aufwand betreiben zu müssen (vergleiche Abbildung 38).

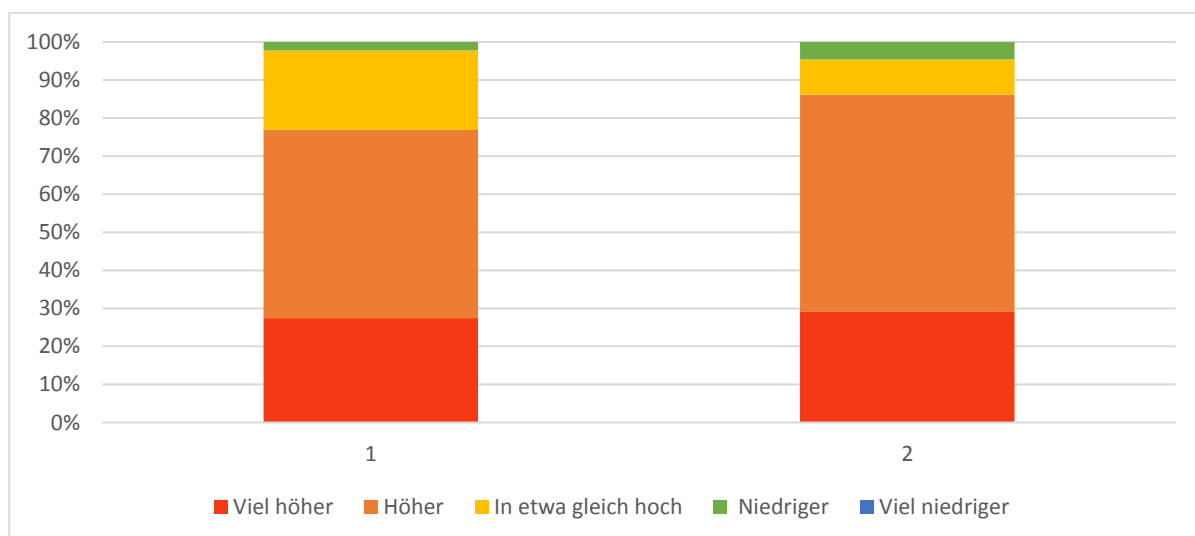


Abbildung 38: Vergleich - Einschätzung des Arbeitsaufwandes

In Bezug auf die Frage, ob die Studierenden in der Vorlesung Fragen stellen werden, war bei der ersten Umfrage bei denen, die der Meinung waren, sie werden eher keine Fragen stellen, ein höherer Anteil jener, die das Modell weder für gut noch schlecht empfunden haben. Dies entspricht einer etwas schlechteren Einschätzung derer, die nicht denken, dass sie Fragen stellen werden (vergleiche Abbildung 39).

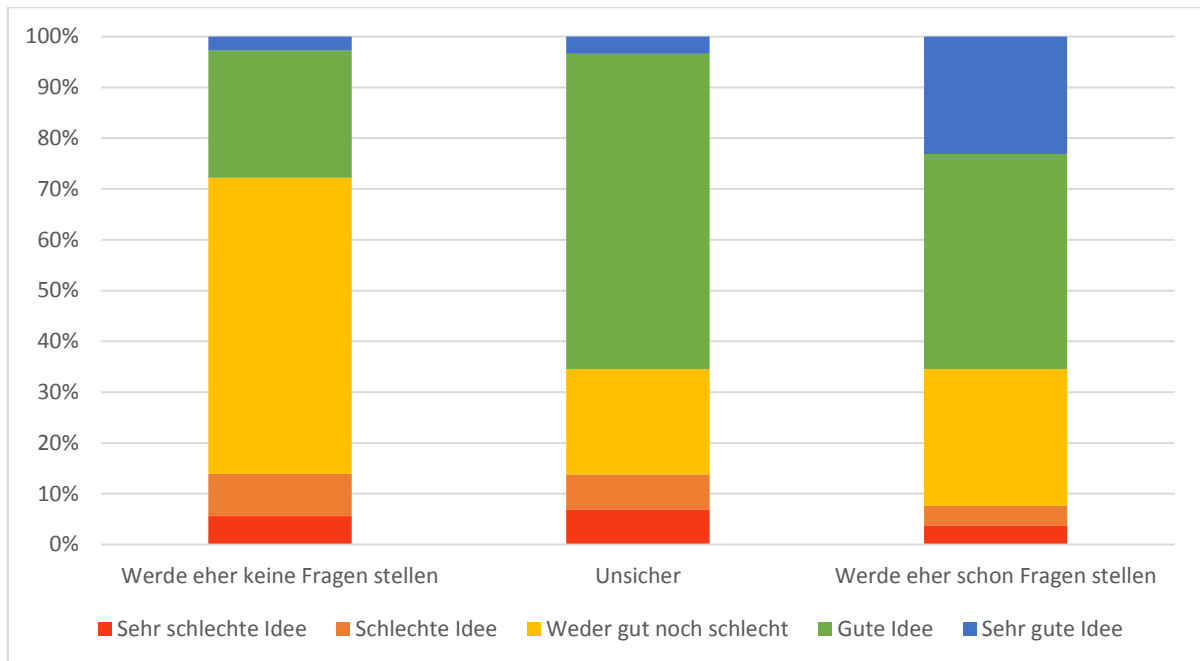


Abbildung 39: Angabe, ob die Studierenden Fragen stellen werden in Relation zur Meinung zum Modell Inverted Classroom

Auch bei der zweiten Umfrage zeigt sich ein ähnliches Bild (vergleiche Abbildung 40). Entsprechend lässt sich unter den Fragestellern keine klare Unterteilung in die Gruppen der „Flip endorser“ und „Flip resister“ finden.

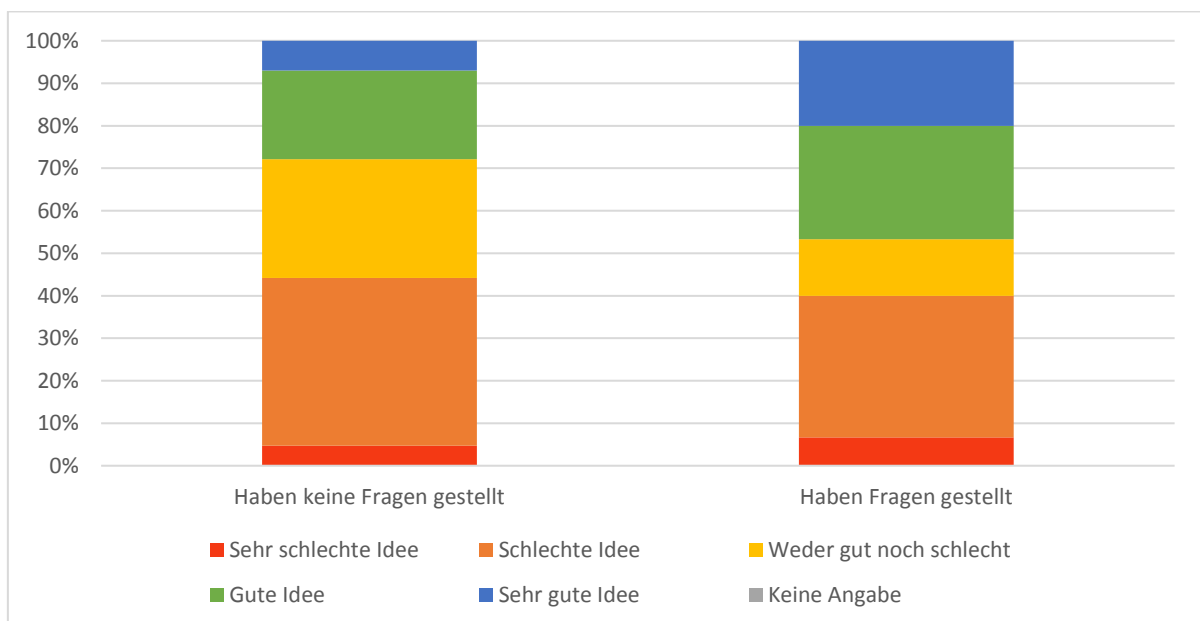


Abbildung 40: Angabe, ob die Studierenden Fragen gestellt haben in Relation zur Meinung zum Modell Inverted Classroom

In den Rückmeldungen der Studierenden wird neben grundlegenden Problemen, wie dem Umfang und der Komplexität des Stoffes in der Vorbereitungsphase die fehlende Möglichkeit, den aktuellen Wissensstand zu überprüfen, bemängelt. Natürlich trifft dies nicht auf alle Studierenden zu und an sich bilden die Übungsbeispiele eine begrenzte Kontrollmöglichkeit, da hier das Wissen der Vorlesung angewendet werden muss. Seitens der Lehrveranstaltung wäre es möglich, wie im Rahmen des Inverted Classroom Mastery Modells (vergleiche Kapitel 3.2) vorgestellt wurde, formative Überprüfungen zur Sicherung und Kontrolle des Wissens zur Verfügung zu stellen. Auch das Skriptum, das als Vorbereitungsmedium vorgesehen ist, lässt sich kritisch betrachten. So eignet sich die Vorbereitung mittels eines Textes nur für einen bestimmten Lerntyp gut. Selbiges gilt natürlich auch für die Wissensvermittlung in einer klassischen Vorlesung.

Auch aus didaktischer Sicht gibt es potentielle Mängel in der Gestaltung. Wie schon in Kapitel 4.2 angeführt, bringt ein online zur Verfügung gestelltes Skriptum für sich keinen didaktischen Mehrwert. Auch Spannagel meint, dass Studierenden beim Lesen von mathematischen Texten diese zumeist nicht ausreichend durchdringen (vergleiche Kapitel 4.2). Vermutlich wäre es daher günstig, ähnlich wie im Modell von Lage, Platt und Treglia verschiedene Online-Materialien zur Verfügung zu stellen, um ein möglichst breites Spektrum an Lerntypen abzudecken. Ebenfalls wäre es möglich, wie bei Weidlich und Spannagel eine aufgabenbasierte Vorbereitungsphase zu gestalten. Inwieweit der zusätzliche Aufwand, zusätzliche Materialien und formative Mastery-Assessments zu erstellen tatsächlich einen Mehrwert für die Qualität der Vorlesung bringen würde, ist dabei jedoch nicht eindeutig zu beantworten. Letztlich bleibt es dem Veranstaltungsleiter überlassen, ob er den zusätzlichen Aufwand leisten möchte. Weidlich und Spannagel meinen jedenfalls:

*„Je gehaltvoller die Vorbereitungsphase ist, desto gewinnbringender kann die Präsenzveranstaltung genutzt werden“.*¹⁶⁵

Neben der Vorvorbereitungsphase gibt es auch Kritik der Studentinnen und Studenten zur Struktur der Präsenzphase. In dieser werden primär Fragen der Studierenden bearbeitet. Dies ist für einige ein negativer Aspekt, da sie entweder meinen, bereits alles verstanden zu haben, oder aber trotz Vorbereitung den Stoff zu wenig durchdrungen haben und daher in der Repetition keinen Sinn sehen. Neben dieser allgemeinen, in keiner Form von Unterricht lösbaren Problematik gab es vor allem Schwierigkeiten mit dem Ablauf und der Struktur der Fragephasen selbst. Für viele war es schwierig, dem Ablauf zu folgen, da die Fragen der Studierenden nicht immer gesammelt wurden und folglich in den betreffenden Einheiten keine chronologi-

¹⁶⁵ Weidlich, Spannagel (2014), S. 239f.

sche nachvollziehbare Struktur vorhanden war und die Studierenden daher zwischen den Teilen des Kapitels hin- und herspringen mussten. Es war auch erschwerend, dass die Fragen teilweise nicht oder nur unzureichend seitens des Professors wiederholt wurden und daher für viele nicht klar war, was die aktuell behandelte Fragestellung überhaupt ist. Als letzter Kritikpunkt an der Präsenzphase nannten die Studentinnen und Studenten, dass wenn keine Fragen mehr gestellt wurden kein wirkliches Programm vorhanden war. All diese Probleme lassen sich in die Bereiche der klaren Strukturierung und der inhaltlichen Klarheit nach Meyer einordnen, ähnlich wie auch bei anderen Nutzern des Inverted Classroom Modells (vergleiche Kapitel 4.3). Diese strukturelle Kritik findet sich sowohl bei Studierenden, die das Modell negativ beurteilen, als auch bei jenen, die dem Modell positiv gegenüberstehen.

Auch aus didaktischer Sicht lässt sich die Präsenzphase dahingehend kritisieren, dass große Teile eine methodische Monokultur darstellen, da zumeist nur die Fragen der Studierenden beantwortet werden. Insgesamt herrscht zwar keine reine Monokultur vor, da es auch Phasen gab, in denen Professor Embacher Inhalte vertiefte. In den Rückmeldungen der Studierenden werden diese sehr positiv aufgenommen. In den Rückmeldungen der zweiten Umfrage findet sich auch der Wunsch der Studentinnen und Studenten, im Rahmen der Vorlesung anwendungsorientierte Aufgaben zu behandeln. In Bezug auf die überarbeitete Bloomsche Lernzieltaxonomie (vergleiche Kapitel 3.1.2) werden in der aktuellen Form der Vorlesungsdurchführung eher die grundlegenden Lernziele remember, understand und in geringerem Ausmaß apply angesprochen. Die höheren Lernziele finden sich dafür tendenziell im Rahmen der Übung wieder. Eine Möglichkeit, auch in der Vorlesung auf Beispiele einzugehen, würde sich durch die Verwendung der Methode des Aktiven Plenums nach Spannagel bieten. Dies würde nicht nur eine höhere methodische Vielfalt in die Präsenzphase bringen, sondern auch den Studierenden eine noch aktivere Partizipation am Unterrichtsgeschehen ermöglichen.

Bei der Frage nach der Bewältigbarkeit der Übung war mit einem Mittelwert von 2,71 für eine leicht negative Tendenz gegeben, wobei 1 für die Antwort, die Übung wäre viel schwerer zu bewältigen, steht und 5 für die Antwort, die Übung wäre viel leichter zu bewältigen. Hier zeigte sich eine relativ klare Differenzierung in Bezug auf die Meinung der Studierenden zum Modell und die Auswirkung auf ihre Motivation zwischen denjenigen, die angaben, die Übungen wären schwerer und denen, die meinten, die Übungen waren leichter zu bewältigen. Jene, die die Übungen schwieriger empfunden haben, waren größtenteils der Meinung, das Modell wäre schlecht und hätte eine negative Auswirkung auf ihre Motivation. Umgekehrt gilt für diejenigen, denen die Übungen leichter gefallen sind, dass sie eine positive Meinung zum Modell haben und eher motivierter sind durch die Unterrichtsform des Inverted Classroom (vergleiche Abbildungen 41 und 42).

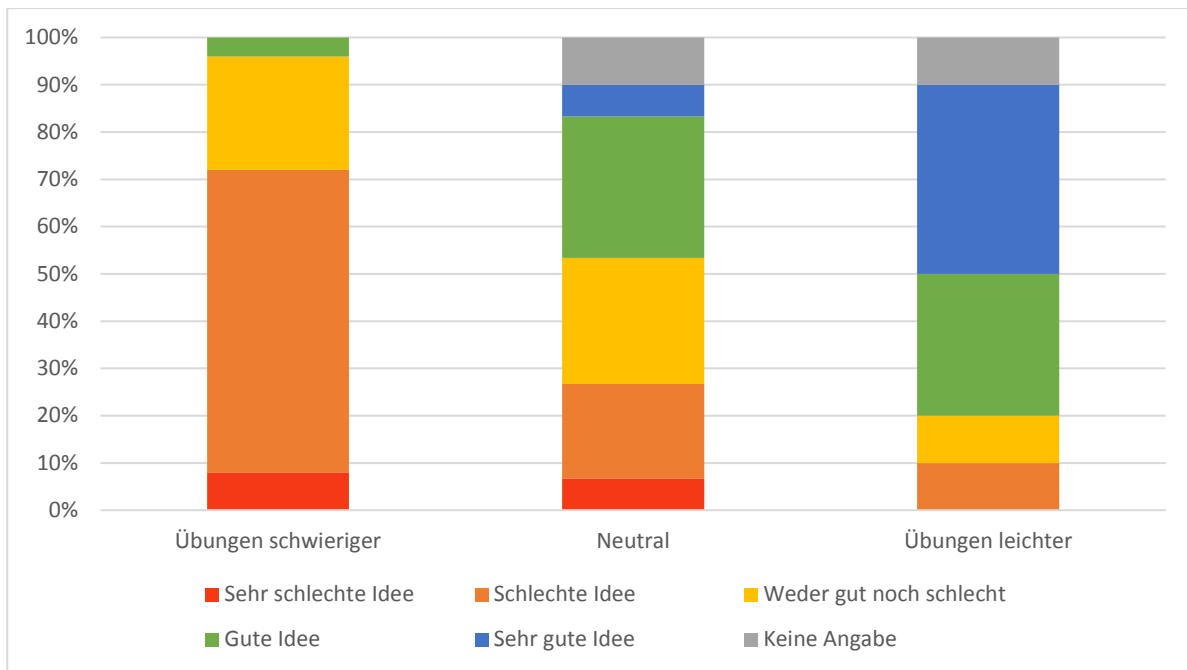


Abbildung 41: Schwierigkeit der Übung in Relation zur Meinung zum Modell Inverted Classroom

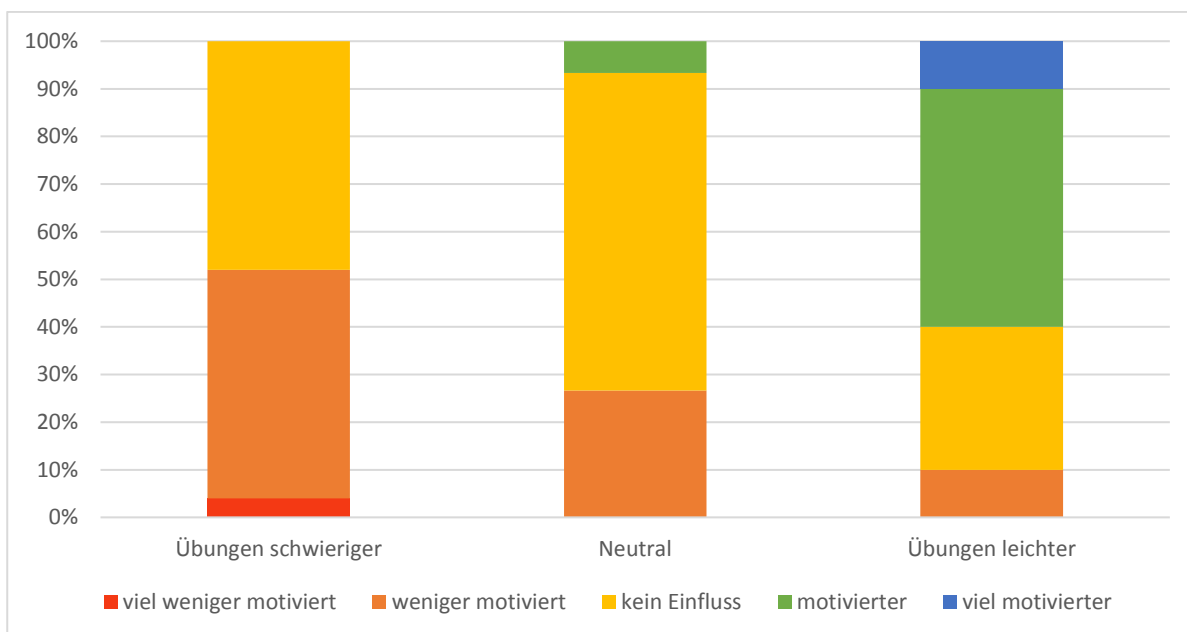


Abbildung 42: Schwierigkeit der Übung in Relation zur Auswirkung auf die Motivation

Aufgrund des höheren Anteils an Studierenden, die angaben, die Übungen waren schwieriger zu bewältigen, ist es überlegenswert, auch den Modus der Übungen, ähnlich wie in Spannagels umgekehrter Mathematikvorlesung, umzustellen, auch wenn die Übungen an sich eine von der Vorlesung unabhängige Lehrveranstaltung darstellen, um einen besseren Lernerfolg oder zumindest eine bessere Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden zu erzielen.

Generell ist die Korrelation zwischen einer eher negativen Meinung und der Leistung nicht nur auf die Bewältigbarkeit der Übungen beschränkt. Auch bei der Frage nach der Einschätzung ihres aktuellen Analysiswissens zeigte sich ein ähnliches Bild (vergleiche Abbildung 43). Dies weist wiederum stark auf die Gruppen der „Flip endorser“ und „Flip resister“ hin.

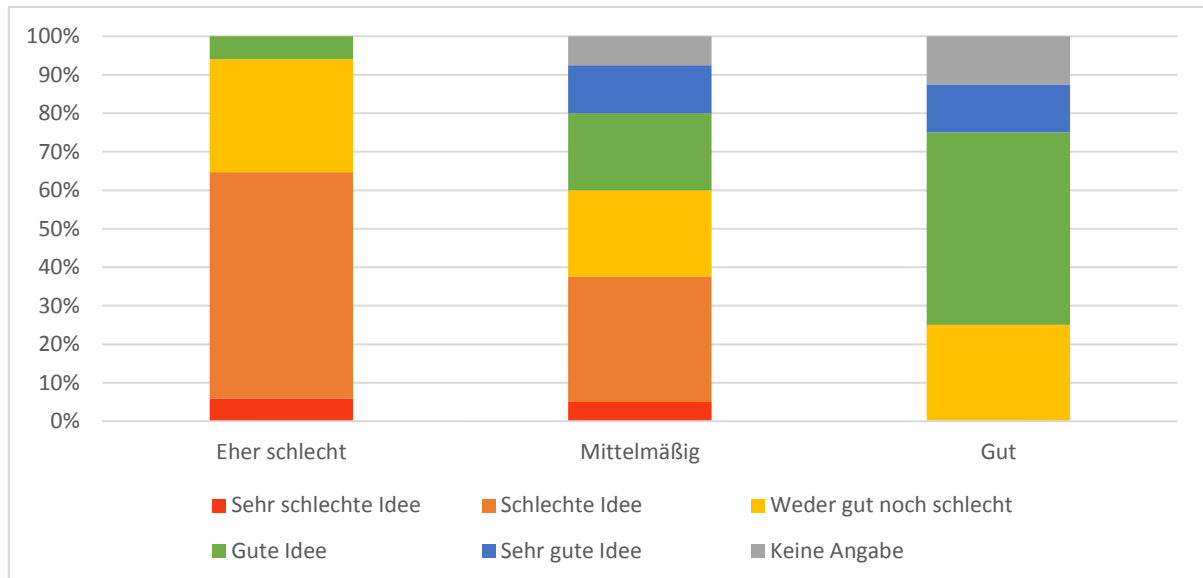


Abbildung 43: Selbsteinschätzung des aktuellen Wissenstandes in Relation zur Meinung zum Modell Inverted Classroom

Beim Lernaufwand der Studierenden zeigt sich ein eher indifferentes Bild. Unabhängig von der Selbsteinschätzung in Bezug auf ihren aktuellen Wissensstand in Analysis investiert ein großer Teil der Studentinnen und Studenten drei Stunden und mehr pro Woche in die Vorbereitung. Entsprechend scheint nur ein geringer Einfluss zwischen Vorbereitungszeit und der Einschätzung ihres Wissensstandes zu bestehen (vergleiche Abbildung 44).

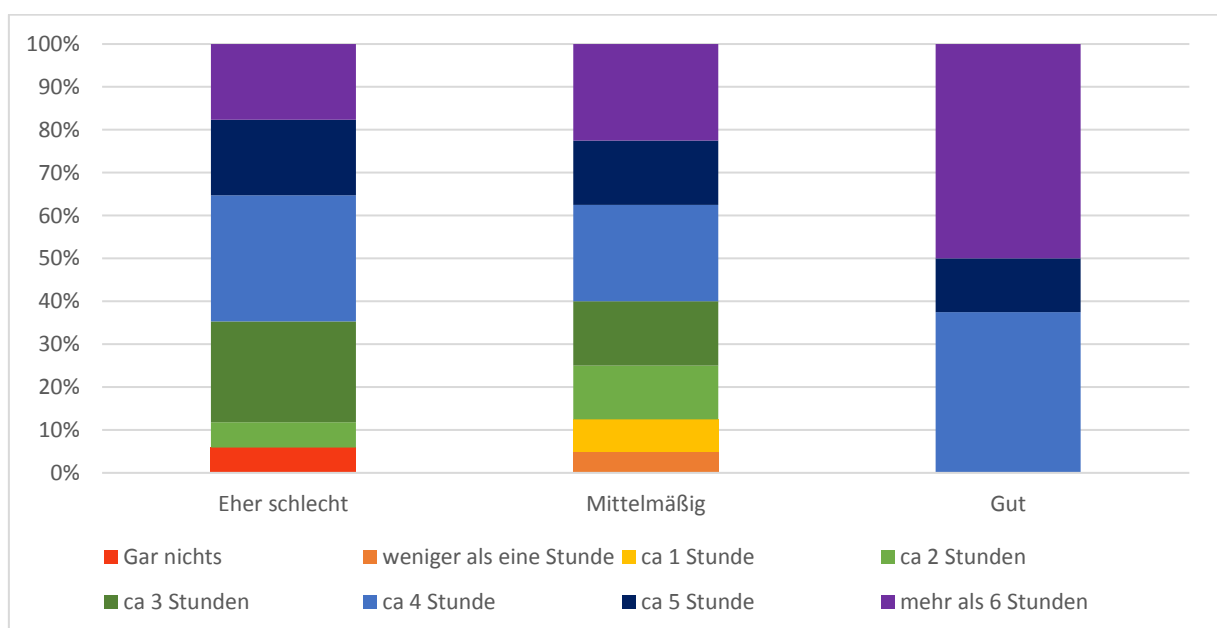


Abbildung 44: Selbsteinschätzung des aktuellen Wissenstandes in Relation zum Lernaufwand

Selbstverständlich gibt es unzählige weitere Möglichkeiten, das Inverted Classroom Modell zu verändern und zu ergänzen, dennoch bildet die aktuelle Form eine gute Basis für eine zeitgemäße Lehre. Zusätzlich ist auch zu bedenken, dass auch wenn sich für die Studierenden viele Kritikpunkte finden lassen, die Studentinnen und Studenten die Vorlesung „Analysis in einer Variablen für das Lehramt“ nur in der Form des Inverted Classroom kennen und man nicht sagen kann, wie sie die Vorlesung in einer traditionellen Form bewertet hätten. Es ist an dieser Stelle auch nochmals anzumerken, dass obwohl die Studierenden der Methode eher kritisch entgegenstehen, sie die Vorlesungsdurchführung selbst eher positiv bewerten. Zudem kann zum Zeitpunkt der Abfassung dieser Arbeit auch nichts über den tatsächlichen Lernerfolg durch die Methode Inverted Classroom ausgesagt werden. Dementsprechend bleibt abzuwarten, ob und welche Auswirkungen das Modell Inverted Classroom in seiner aktuellen Form auf den Lernerfolg der Studierenden haben wird. Die entsprechenden Ergebnisse werden Teil der Arbeit „Inverted Classroom in einer Analysisvorlesung – Begleitende Untersuchung (2)“ von Gerald-Wolfgang Tschuden sein.

6. Schluss

Im Rahmen dieser Diplomarbeit sollte als forschungsleitende Frage die Wahrnehmung der Studierenden auf die Einführung des Inverted Classroom Modells in der Vorlesung „Analysis in einer Variablen für das Lehramt“ im Sommersemester 2017 in Bezug auf ihre generelle Einstellung zum Modell des Inverted Classroom, den Einfluss auf ihre Motivation und eventuell auftretende Probleme untersucht werden.

Grundlegend kann festgehalten werden, dass sich die bisherigen Forschungsergebnisse bestätigen, nach denen sich die Studierenden in die Gruppen der „Flip endorsers“, also Studentinnen und Studenten, welche das Modell Inverted Classroom gegenüber einer klassischen Vorlesungsdurchführung bevorzugen, und „Flip resisters“, also diejenige, die eine umgedrehte Lernumgebung aufgrund des zusätzlichen Aufwands negativ einschätzen, aufteilen lassen.

In den Ergebnissen der Umfragen lässt sich erkennen, dass bei denjenigen, die dem Modell positiv gegenüberstehen, sowohl ein positiver Einfluss auf ihre Motivation, als auch auf ihre Selbsteinschätzung bezüglich ihres aktuellen Wissensstandes in Analysis erkennbar ist. Umgekehrt tritt jedoch der gegenteilige Effekt bei denen auf, die das Modell negativ beurteilen. In der zweiten Umfrage wurde das Modell von vielen Studierenden eher als negativ eingestuft, was demzufolge auch eine negative Auswirkung haben müsste. Ein Teil der eher schlechten Meinung steht vermutlich im Zusammenhang mit den aufgetretenen Problemen. Bei diesen handelte es sich zum einen um strukturelle Probleme, die aufgrund des neuen Lehrmodus und den daraus resultierenden neuen Herausforderungen kaum vermeidbar waren. Das vermutlich größere Problem stellt die von den Studentinnen und Studenten wahrgenommene Überforderung durch den Umfang des vorzubereitenden Stoffes und der Komplexität desselben dar. Da die meisten jedoch keinen Vergleich sowohl in Bezug auf eine traditionelle Durchführung einer Analysisvorlesung als auch auf Inverted Classroom Vorlesungen haben, ist nicht klar, wie die Reaktionen der Studierenden in einem anderen Vorlesungsmodus ausgefallen wären. Jedenfalls werden das der Vorbereitungsphase zugrundeliegende Skriptum und auch die Durchführung der Vorlesung selbst von einem Großteil der Studierenden positiv bewertet.

Inwieweit tatsächlich ein positiver oder negativer Einfluss auf den Lernerfolg der Studierenden vorhanden sein wird, lässt sich erst nach Ende der Vorlesung mit den Ergebnissen der Prüfung abschätzen und liegt zum Zeitpunkt der Abfassung dieser Arbeit noch nicht vor. Diese werden im zweiten Teil der Vorlesungsevaluation behandelt.

7. Quellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

- Baker, J. Wesley. "The "Classroom Flip": Using Web Course Management Tools to Become the Guide by the Side" *Selected Papers from the 11th International Conference on College Teaching and Learning* (2000) S. 9-17.
- Baker, J. Wesley. (2016). "The Origins of 'The Classroom Flip'".
- Braun, I., Metzger, G., Ritter, S., Vasko, M., Voss, H. (2012). Das ICM an der Hochschule Karlsruhe – ein nicht quantisierter Flip. In: Handke, J./Sperl, A. (Hrsg.). 2012. Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz. München: Oldenbourg Verlag. S. 117-137.
- Berger, L., Grzega, J., Spannagel, C. (Hrsg.) (2011): Lernen durch Lehren im Fokus. Berichte von LdL-Einsteigern und LdL-Experten. epubli: Berlin.
- Bergmann, J., Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: ISTE.
- Bortz, J., Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler*. 4. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Dinse de Salas, S., Spannagel, C., Rohlf, C. (2016). Lernen durch Lehren in Kombination mit Flipped Classroom. In: Haag J., Freisleben Teutscher C. (Hrsg.) (2016a). Das Inverted Classroom Modell: Begleitband zur 5. Konferenz Inverted Classroom and Beyond 2016. St. Pölten: Fachhochschule St. Pölten GmbH. S. 35-44.
- Fischer, M., Spannagel, C., (2012). Lernen mit Vorlesungsvideos in der umgedrehten Mathematikvorlesung. In: Desel, J., Haake, J. M. & Spannagel, C. (Hrsg.), DeLFI 2012 – Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik. Hagen und Heidelberg: Gesellschaft für Informatik. S. 225-236.
- Großkurth E., Handke, J. (Hrsg.) (2014). The Inverted Classroom Model: The 3rd German ICM-Conference-Proceedings. München: De Gruyter Oldenbourg.
- Großkurth E., Handke, J. (Hrsg.) (2016). Inverted Classroom and Beyond: Lehren und Lernen im 21. Jahrhundert. Marburg: Tectum Verlag.
- Haag J., Freisleben Teutscher C., (2016). Die Hochschule als Treiber der Digitalisierung. In: Großkurth E., Handke, J. (Hrsg.). 2016. Inverted Classroom and Beyond: Lehren und Lernen im 21. Jahrhundert. Marburg: Tectum Verlag. S. 15-26.
- Haag J., Freisleben Teutscher C. (Hrsg.) (2016a). Das Inverted Classroom Modell: Begleitband zur 5. Konferenz Inverted Classroom and Beyond 2016. St. Pölten: Fachhochschule St. Pölten GmbH.

- Handke, J., Schäfer A. (2012). E-Learning, E-Teaching und E-Assessment in der Hochschullehre. Eine Anleitung. München: Oldenbourg Verlag.
- Handke, J., Sperl, A. (Hrsg.) (2012). Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz. München: Oldenbourg Verlag.
- Handke, J. (2012). Voraussetzungen für das ICM. In: Handke, J./Sperl, A. (Hrsg.). 2012. Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz. München: Oldenbourg Verlag. S. 39-52.
- Handke, J., Kiesler, N., Wiemayer, L. (Hrsg.) (2013). The Inverted Classroom Model: The 2nd German ICM-Conference-Proceedings. München: Oldenbourg Verlag.
- Handke, J. (2013). Beyond a Simple ICM. In: Handke, J., Kiesler, N., Wiemayer, L. (Hrsg.). 2013. The Inverted Classroom Model: The 2nd German ICM-Conference-Proceedings. München: Oldenbourg Verlag. S. 39-52.
- Handke, J. (2014). The Inverted Classroom Mastery Model – A Diary Study. In: The Inverted Classroom Model: The 3rd German ICM-Conference-Proceedings. München: De Gruyter Oldenbourg. S. 15-34.
- Handke, J. (2015). Digitalisierung der Hochschullehre. Welche Rolle spielt das Inverted Classroom Model dabei?. In Haag, J., Weißenböck, J., Gruber, G. und Freisleben-Teutscher, F. (Hrsg.), Neue Technologien – Kollaboration – Personalisierung. Beiträge zum 3. Tag der Lehre an der FH St. Pölten am 16. Oktober 2014. St.Pölten: Fachhochschule St. Pölten. S. 8-15.
- Johnson, L. (2012). Effect off the flipped classroom model on a secondary computer applications course: student and teacher perceptions, questions and student achievement. Doctoral diss., Louisville University, Kentucky.
- Lage, M., Platt, G., Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. In: Journal of Economic Education, 31(1), S. 30
- Lucius, K., Spannagel, J., Spannagel, C. (2014). Hörsaalspiele im Flipped Classroom. In: Rummler, K. (Hrsg.) 2014: Lernräume gestalten - Bildungskontexte vielfältig denken. Münster u.a.: Waxmann Verlag. S. 363-376.
- McNally, B., Chipperfield, J., Dorsett, P., Del Fabbro, L., Frommolt, V., Goetz, S., Lewohl, J., Molineux, M., Pearson, A., Reddan, G., Roiko, A., Rung, A. (2016), Flipped classroom experiences: student preferences and flip strategy in a higher education context. In: Higher Education. The International Journal of Higher Education Resaerch. Volume 73, Issue 2, February 2017. Dordrecht: Springer Science+Business Media. S. 281–298.
- Meyer, H. (2004). Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Möller, C. (2013). Activating Students by Inverting and Shuffling the Classroom – Experiences from Employing ICM and I²CM. In: Handke, J., Kiesler, N., Wiemayer, L.

- (Hrsg.). 2013. The Inverted Classroom Model: The 2nd German ICM-Conference-Proceedings. München: Oldenbourg Verlag. S. 39-52.
- Pepper, C. (2009). Problem Based Learning in Science. Issues in Educational Research, Vol.19(2), S. 128-141.
 - Sams, A. (2012). Der „Flipped“ Classroom. In: Handke, J./Sperl, A. (Hrsg.). 2012. Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz. München: Oldenbourg Verlag. S. 13-23.
 - Schäfer, A. (2012). Das Inverted Classroom Modell. In: Handke, J./Sperl, A. (Hrsg.). 2012. In: Handke, J./Sperl, A. (Hrsg.). 2012. Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz. München: Oldenbourg Verlag. S. 3-12.
 - Schallert, S. (2015). „Das umgedrehte Klassenzimmer – Traum oder Wirklichkeit?“ Mathematik unterrichten mit dem Flipped Classroom-Konzept. Diplomarbeit. Universität Wien.
 - Spannagel, C. (2011). Das aktive Plenum in Mathematikvorlesungen. In: Berger, L., Grzega, J., Spannagel, C. (Hrsg.) (2011): Lernen durch Lehren im Fokus. Berichte von LdL-Einsteigern und LdL-Experten. epubli: Berlin. S. 97-104.
 - Spannagel, C. (2012). Selbstverantwortliches Lernen in der umgedrehten Mathematikvorlesung. In: Handke, J./Sperl, A. (Hrsg.). 2012. Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz. München: Oldenbourg Verlag. S. 73-81.
 - Strayer, J.F. (2007). The effects of the classroom flip on the learning environment: A comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system. Ohio State University
 - Strayer, J.F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. In: Learning Environments Research July 2012, Volume 15, Issue 2, S. 171–193.
 - Weidemann, D. (2012). Das ICM als Chance für die individuelle Förderung von Schülern. In: Handke, J./Sperl, A. (Hrsg.). 2012. Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz. München: Oldenbourg Verlag. S. 53-70.
 - Weidlich, J., Spannagel, C. (2014). Die Vorbereitungsphase im Flipped Classroom. Vorlesungsvideos versus Aufgaben. In: Rummler, K. (Hrsg.) 2014: Lernräume gestalten - Bildungskontexte vielfältig denken. Münster u.a.: Waxmann Verlag. S. 237-248.

Onlinequellen

- Blog „Inverted Classroom im deutschsprachigen Raum“. Online im Internet: <https://invertedclassroom.wordpress.com/2011/10/04/ein-blog-zum-inverted-classroom-konzept-in-deutschland/> [Zugriff am 12.04.2017]
- Blog „Inverted Classroom im deutschsprachigen Raum“. Online im Internet: <https://invertedclassroom.wordpress.com/2013/02/19/e-education-am-vc-inverted-classroom-mastery-model/> [Zugriff am 26.04.2017]
- Blog von Christian Spannagel. YouTube, Vorlesung und das Aktive Plenum. Online im Internet: <https://cspannagel.wordpress.com/2011/05/20/youtube-vorlesungen-und-das-aktive-plenum/> [Zugriff am 09.05.2017]
- Blog von Christian Spannagel. Die umgedrehte Mathematikvorlesung. Online im Internet: <https://cspannagel.wordpress.com/2011/08/07/die-umgedrehte-mathematikvorlesung/> [Zugriff am 11.04.2017]
- Center for Educational Innovation. Guidelines for producing effective ILO statements. Online im Internet: <http://cei.ust.hk/node/1156/guidelines-producing-effective-ilo-statements> [Zugriff am 15.05.2017]
- Didaktikblog Universität Hohenheim. Das aktive Plenum. Online im Internet: <https://didaktikblog.uni-hohenheim.de/2015/04/das-aktive-plenum/> [Zugriff am 05.05.2017]
- Homepage gutelehre.at. STECKBRIEFE der Preisträgerinnen und Preisträger. Online im Internet: http://www.gutelehre.at/fileadmin/user_upload/Lehre/Steckbriefe_2016_Barrierefreies_Word_Dokument.pdf [Zugriff am: 29.03.2017]
- Homepage Franz Embacher. Informationen zur Vorlesungsdurchführung. Online im Internet: http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/AnalysisLA/AnalysisLA_ss2017_VO_Durchfuehrung.pdf [Zugriff am: 30.03.2017]
- Homepage Universität Wien. Curriculum Unterrichtsfach Mathematik. Online im Internet: https://senat.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/senat/Konsolidierte_Curricula/Lehramt/Teilcurriculum_Mathematik_BA_Lehramt.pdf [Zugriff am: 30.03.2017]
- Khan Academy. Press Releases and Other Resources. Online im Internet: <https://khanacademy.zendesk.com/hc/en-us/articles/202483630-PressRoom> [Zugriff am 12.04.2017]
- Knewton Infographics. Flipped Classroom. Online im Internet: <https://www.knewton.com/infographics/flipped-classroom/> [Zugriff am 10.04.2017]
- Medienportal Universität Wien. Semesterfrage WS2016/17
Online im Internet <https://medienportal.univie.ac.at/uniview/semesterfrage/ws-201617/> [Zugriff am: 29.03.2017]

- Medienportal Universität Wien. Verleihung der UNIVIE Teaching Awards 2015
Online im Internet: <https://medienportal.univie.ac.at/uniview/uniblicke/detailansicht/artikel/verleihung-der-univie-teaching-awards-2015/> [Zugriff am: 29.03.2017]
- Moodle Universität Wien. Kurs zur Vorlesung Analysis in einer Variable für das Lehramt. <https://moodle.univie.ac.at/user/index.php?id=59361> [Zugriff am 30.03.2017]
- Moodle Ruhr-Universität Bochum. Innovatives Lernen im Hochschulkontext - Das Inverted Classroom Modell (ICM). Online im Internet: <https://moodle.ruhr-uni-bochum.de/m/course/view.php?id=3990> [Zugriff am 10.05.2017]
- Moodle Ruhr-Universität Bochum. Gestaltungsmöglichkeiten im Überblick. Online im Internet: <https://moodle.ruhr-uni-bochum.de/m/mod/resource/view.php?id=358148> [Zugriff am 10.04.2017]
- NMC Horizon Report. Verfügbar unter: <http://redarchive.nmc.org/publications/2014-horizon-report-higher-ed/>, [Zugriff am 25.04.2017]
- Notizbuchblog.de. Notizen machen mit dem Cornell System. Online im Internet: <http://www.notizbuchblog.de/2010/01/28/notizen-machen-mit-dem-cornell-system/> [Zugriff am 09.05.2015]
- PH Heidelberg. ZUM-Wiki: Hörsaalspiele. Online im Internet: https://wiki.zum.de/wiki/PH_Heidelberg/H%C3%B6rsaalspiele [Zugriff am 08.05.2017]
- PH Zürich. Kurz-Zusammenfassung Begleitstudie Flipped Classroom ZHAW Informatik. Online im Internet: https://phzh.ch/globalassets/phzh.ch/weiterbildung/zhe/publikationen-projekte/zhe_kurzbericht_flipped_classroom_2014.pdf [Zugriff am 25.04.2017]
- Proving knowledge by degrees: MOOCs and the challenge of assessment. Oliver, Beverly. Online im Internet: <http://theconversation.com/proving-knowledge-by-degrees-moocs-and-the-challenge-of-assessment-10858> [Zugriff am 29.04.2017]
- RWTH Aachen. Logbuch Lehre. Hörsaalspiele: spielend lernen in der Uni. Online im Internet: <https://blog.rwth-aachen.de/lehre/2014/01/30/hoersaalspiele-spielend-lernen-in-der-uni/> [Zugriff am 08.05.2017]
- SFGate. Artikel: "Salman Khan, math master of the Internet". Online im Internet: <http://www.sfgate.com/business/article/Salman-Khan-math-master-of-the-Internet-3278578.php> [Zugriff am 12.04.2017]
- slideshare.net. Aktivierung durch Inverted Classroom (ICM Marburg 2013). Online im Internet: <https://de.slideshare.net/ClemensMller/aktivierung-durch-inverted-classroom-icm-marburg-2013> [Zugriff am 29.04.2017]
- The Classroom Flip. Handout: The "Classroom Flip": Pedagogy & the role of the CMS. Online im Internet: http://www.classroomflip.com/files/baker_2001_04_22_01a_pedagogy_and_cms.pdf [Zugriff am 15.05.2017]

- The Daily Riff. Artikel "The Flipped Class Manifest". Online im Internet: <http://www.the-dailyriff.com/articles/the-flipped-class-manifest-823.php> [Zugriff am 12.04.2017]
- Vorlesungsverzeichnis Universität Wien. Vorlesung Analysis in einer Variable für das Lehramt. <https://ufind.univie.ac.at/de/course.html?lv=250041&semester=2017S> [Zugriff am 30.03.2017]
- Vortrag: Wie E-Assessment das Leben leichter macht. Fachforum E-Learning als Problemlöser – 4. Mai 2011 – Justus-Liebig-Universität Gießen, Schäfer, A., Sperl, A. Online im Internet: http://ilias.uni-giessen.de/ilias/data/JLUG/lm_data/lm_42010/V6_eAssessment.html [Zugriff am 27.04.2017]
- Wikipedia. Tabu (Spiel). Online im Internet: [https://de.wikipedia.org/wiki/Tabu_\(Spiel\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Tabu_(Spiel)) [Zugriff am 08.05.2017]
- Wikiversity. Neuronenmethapher von Jean-Pol. Online im Internet: <https://de.wikiversity.org/wiki/Benutzer:Jeanpol/Neuron> [Zugriff am 05.05.2017]
- World Wide Web Consortium. Introduction to Understanding WCAG 2.0. Online im Internet: <https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/intro.html#introduction-fourprincs-head> [Zugriff am 15.05.2017]
- Wyzant Resources. Cornell Notes PDF Generator. Online im Internet. <https://www.wyzant.com/resources/lessons/study-skills/cornell-notes> [Zugriff am 09.05.2017]
- Youtube.com. Christian Spannagel: Aussagenlogik 3. Online im Internet: <https://www.youtube.com/watch?v=cj0pmLs1c6Y> [Zugriff am 05.05.2017]
- YouTube. Über Youtube. Online im Internet: <https://www.youtube.com/yt/about/de/> [Zugriff am 12.04.2017]
- ZUM-Wiki. Informationsseite zur Vorlesung Einführung in die Arithmetik. Online im Internet: <https://wiki.zum.de/wiki/Benutzer:Cspannagel/Arithmetik> [Zugriff am 12.04.2017]

Vorträge

- Pöschl Christine, Flipped Classroom – ein neues, aufregendes Unterrichtskonzept – umgedrehter Unterricht in der Praxis. Gehalten im KO Probleme des Mathematikunterrichtes im Sommersemester 2017.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich Konventionelle Lehre - Inverted Classroom	4
Abbildung 2: Überblick über einige Gestaltungsmöglichkeiten im ICM	12
Abbildung 3: Ausschnitt aus einem Vorlesungsvideo zum Thema Aussagenlogik	15
Abbildung 4: Lernzieltaxonomie nach Bloom	22
Abbildung 5: Cornell-Notiz-System	23
Abbildung 6: Schematische Darstellung des ICM	26
Abbildung 7: Erweiterung des ICM	26
Abbildung 8: Schematische Darstellung des ICMM	27
Abbildung 9: ICMM-MOOC Modell ohne Klassenphase	27
Abbildung 10: Modell zur Einordnung von Aufgabentypen für E-Assessments	29
Abbildung 11: Teilnahme und Mastery-Anteil an der Vorlesung „Introduction to Linguistics“	32
Abbildung 12: Vergleich Klassischer Unterricht, ICM und I ² CM	33
Abbildung 13: Wirst du voraussichtlich regelmäßig die Vorlesung besuchen?	46
Abbildung 14: Wie schätzt du dein aktuelles mathematisches Wissen und Können ein?	48
Abbildung 15: Was hältst du von der Methode „Inverted Classroom“?	49
Abbildung 16: Wie glaubst du wird sich diese Methode auf deine Motivation auswirken?	50
Abbildung 17: Wie glaubst du wird sich diese Art der Vorlesungsdurchführung auf dein mathematisches Wissen und Können auswirken?	50
Abbildung 18: Glaubst du, dass du in den Inverted-Classroom-Einheiten Fragen stellen wirst?	51
Abbildung 19: Wie viel wirst du voraussichtlich im Vergleich zu anderen Vorlesungen arbeiten (gemessen an der Stunden- und ECTS-Zahl)?	52
Abbildung 20: Warst du regelmäßig in der Vorlesung?	55
Abbildung 21: Warst du wegen der Durchführung der Methode „Inverted Classroom“ öfter anwesend als in anderen Vorlesungen?	56
Abbildung 22: Falls du an den Inverted-Classroom-Einheiten teilgenommen hast: Was hältst du nach deinen bisherigen Erfahrungen von der Methode „Inverted Classroom“?	57
Abbildung 23: Hat sich deine Meinung seit dem Beginn der Vorlesung geändert?	57
Abbildung 24: Hat sich die Methode „Inverted Classroom“ auf deine Motivation ausgewirkt?	58
Abbildung 25: Wie findest du die Qualität der Durchführung der Methode „Inverted Classroom“?	59
Abbildung 26: Hast du in den Inverted-Classroom-Einheiten bisher Fragen gestellt? (Teil 1)	61

Abbildung 27: Hast du in den Inverted-Classroom-Einheiten bisher Fragen gestellt? (Teil 2)	61
Abbildung 28: Wie schätzt du dein aktuelles Wissen und Können in Analysis ein?	62
Abbildung 29: Wie ist dein Arbeitsaufwand im Vergleich zu einer normalen Vorlesung (gemessen an der Stunden- und ECTS-Zahl)?	62
Abbildung 30: Wie viel Zeit hast du pro Woche im letzten Monat (ohne Ferien) durchschnittlich außerhalb der Vorlesung in Vorbereitung/Mitlernen investiert?	63
Abbildung 31: Bereitest du dich üblicherweise (in anderen Lehrveranstaltungen) alleine oder in einer Gruppe vor?	64
Abbildung 32: Hast du in dieser Vorlesung und den zugehörigen Übungen anteilmäßig mehr als sonst in Gruppen gearbeitet?	64
Abbildung 33: Wie findest du die Qualität des Skriptums?	65
Abbildung 34: War das zur Verfügung gestellte Skriptum ausreichend?	65
Abbildung 35: Hat die Methode deiner Meinung nach geholfen, die Aufgaben in den Übungen besser zu bewältigen, als es ohne diese Methode gegangen wäre?	66
Abbildung 36: Vergleich - Meinung der Studierenden zum ICM	67
Abbildung 37: Vergleich - Motivation der Studierenden	68
Abbildung 38: Vergleich - Einschätzung des Arbeitsaufwandes	68
Abbildung 39: Angabe, ob die Studierenden Fragen stellen werden in Relation zur Meinung zum Modell Inverted Classroom	69
Abbildung 40: Angabe, ob die Studierenden Fragen gestellt haben in Relation zur Meinung zum Modell Inverted Classroom	69
Abbildung 41: Schwierigkeit der Übung in Relation zur Meinung zum Modell Inverted Classroom	72
Abbildung 42: Schwierigkeit der Übung in Relation zur Auswirkung auf die Motivation	72
Abbildung 43: Selbsteinschätzung des aktuellen Wissenstandes in Relation zur Meinung zum Modell Inverted Classroom	73
Abbildung 44: Selbsteinschätzung des aktuellen Wissenstandes in Relation zum Lernaufwand	73

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit einzuholen. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

8. Anhang

8.1. 1. Umfrage

Wirst du voraussichtlich regelmäßig die Vorlesung besuchen?

- Voraussichtlich werde ich die VO nicht besuchen
- Voraussichtlich werde ich die VO sporadisch besuchen
- Voraussichtlich werde ich etwa die Hälfte der Einheiten besuchen
- Ich werde voraussichtlich die meisten VO Einheiten besuchen
- Voraussichtlich werde ich die Vorlesung immer besuchen

Wie schätzt du dein aktuelles mathematisches Wissen und Können ein?

- Eher Schlecht
- Etwas unter dem Durchschnitt
- Durchschnittlich/Mittelmäßig
- Etwas über dem Durchschnitt
- Deutlich über dem Durchschnitt

Falls du an den Inverted-Classroom-Einheiten teilgenommen hast: Was hältst du von der Methode „Inverted Classroom“?

- Sehr schlechte Idee
- Schlechte Idee
- Weder gut noch schlecht
- Gute Idee
- Sehr gute Idee

Wie glaubst du wird sich diese Methode auf deine Motivation auswirken?

- Negativ
- Eher negativ
- Neutral
- Eher positiv
- Positiv

Wie glaubst du wird sich diese Art der Vorlesungsdurchführung auf dein mathematisches Wissen und Können auswirken?

- Negativ
- Eher negativ
- Neutral
- Eher positiv
- Positiv

Glaubst du, dass du in den Inverted-Classroom-Einheiten Fragen stellen wirst?

- Nein
- Eher nicht
- Ich weiß nicht
- Eher schon
- Ja

Warum ja?/Warum nein?

Wie viel wirst du voraussichtlich im Vergleich zu anderen Vorlesungen (gemessen an der Stunden- und ECTS-Zahl) arbeiten?

- Viel weniger
- Weniger
- In etwa gleich viel
- Mehr
- Viel Mehr

Hast du noch sonstige Anmerkungen/Kommentare?

8.2. 2. Umfrage

Warst du regelmäßig in der Vorlesung?

- Ich konnte/wollte nicht in die VO gehen (Bitte Grund unten angeben)
- Ich war (konnte) nur an je einem der beiden Tage in die VO gehen
- Ich war in etwa in der Hälfte der VO-Termine
- Ich war ziemlich regelmäßig in der VO und habe nur einzelne Einheiten versäumt
- Ich war praktisch immer in der Vorlesung

Warum warst du nicht in der VO? (z.B. andere Lehrveranstaltung zur selben Zeit, mangelndes Interesse, andere Prioritäten, etc.)

Warst du wegen der Durchführung der Methode „Inverted Classroom“ öfter anwesend als in anderen Vorlesungen?

- Ich war wegen dieser Methode seltener anwesend als in anderen Vorlesungen
- Die Methode hat meinen VO-Besuch nicht beeinflusst
- Ich war wegen dieser Methode öfter anwesend als in anderen Vorlesungen

Was hältst du nach deinen bisherigen Erfahrungen von der Methode „Inverted Classroom“?

- Sehr schlechte Idee
- Schlechte Idee
- Weder gut noch schlecht
- Gute Idee
- Sehr gute Idee

Hat sich deine Meinung seit dem Beginn der Vorlesung geändert?

- Ich finde die Methode ist schlechter als zu Beginn gedacht
- Meine Meinung ist gleichgeblieben
- Ich finde die Methode ist besser als zu Beginn gedacht

Hat sich die Methode „Inverted Classroom“ auf deine Motivation ausgewirkt?

- Ich bin viel weniger motiviert als sonst
- Ich bin weniger motiviert als sonst
- Die Methode hat keinen Einfluss auf meine Motivation
- Ich bin motivierter als sonst
- Ich bin viel motivierter als sonst

Was findest du motivierend?

Wie findest du die Qualität der Durchführung der Methode „Inverted Classroom“?

- Schlecht
- Weniger gut
- Akzeptabel
- Gut
- Sehr gut

Was findest du verbesserungsfähig?

Hast du in den Inverted-Classroom-Einheiten bisher Fragen gestellt?

- Nein, ich war nicht in der VO
- Nein, ich habe den Stoff der Einheit nicht bearbeitet
- Nein, ich habe den Stoff der Einheit bearbeitet, aber keine Fragen vorbereitet
- Nein, ich habe mich nicht getraut
- Nein, aber für mich aufgekommene Fragen wurden bearbeitet
- Nein, ich hatte keine Fragen zum Stoff
- Ja, aber nur wenige
- Ja, viele

Wenn nein - warum nicht?

Wie schätzt du dein aktuelles Wissen und Können in Analysis ein?

- Sehr schlecht
- Eher schlecht
- Mittelmäßig
- Gut
- Sehr gut

Wie ist dein Arbeitsaufwand im Vergleich zu einer normalen Vorlesung (gemessen an der Stunden- und ECTS-Zahl)?

- Viel niedriger
- Niedriger
- In etwa gleich hoch
- Höher
- Viel höher

Wie viel Zeit hast du pro Woche im letzten Monat (ohne Ferien) durchschnittlich außerhalb der Vorlesung für Vorbereitung/Mitlernen investiert?

- Gar nichts
- weniger als eine Stunde
- ca 1 Stunde
- ca 2 Stunde
- ca 3 Stunde
- ca 4 Stunde
- ca 5 Stunde
- mehr als 6 Stunden

Bereitest du dich üblicherweise (in anderen Lehrveranstaltungen) alleine oder in einer Gruppe vor?

- Ich bereite mich üblicherweise immer alleine vor
- Ich bereite mich üblicherweise öfter alleine als in einer Gruppe vor
- Ich bereite mich üblicherweise gleich oft alleine und in einer Gruppe vor
- Ich bereite mich üblicherweise öfter in einer Gruppe als alleine vor
- Ich bereite mich üblicherweise immer in einer Gruppe vor

Hast du in dieser Vorlesung und den zugehörigen Übungen anteilmäßig mehr als sonst in Gruppen gearbeitet?

- Nein, habe anteilmäßig sehr viel weniger als sonst in einer Gruppe gearbeitet
- Nein, habe anteilmäßig etwas weniger als sonst in einer Gruppe gearbeitet
- Hat sich nicht geändert
- Ja, habe anteilmäßig etwas mehr als sonst in einer Gruppe gearbeitet
- Ja, habe anteilmäßig sehr viel mehr als sonst in einer Gruppe gearbeitet

Hat sich aufgrund der Methode deine Arbeitsweise im Umgang mit Vorlesungsstoff und Übungsaufgaben geändert? Wenn ja, wie?

Wie findest du die Qualität des Skriptums?

- Sehr gut
- Gut
- Weder gut noch schlecht
- Schlecht
- Sehr schlecht

War das zur Verfügung gestellte Skriptum ausreichend?

- Ja
- Eher ja
- Halbwegs
- Eher nein
- Nein

Hat die Methode deiner Meinung nach geholfen, die Aufgaben in den Übungen besser zu bewältigen, als es ohne diese Methode gegangen wäre?

- Durch die Methode waren die Übungen für mich viel leichter zu bewältigen
- Durch die Methode waren die Übungen für mich leichter zu bewältigen
- Die Methode hatte für mich keinen nennenswerten Einfluss auf die Bewältigbarkeit der Übungen
- Durch die Methode waren die Übungen für mich schwerer zu bewältigen
- Durch die Methode waren die Übungen für mich viel schwerer zu bewältigen

Hast du noch sonstige Anmerkungen/Kommentare?

8.3. Informationen zur Vorlesungsdurchführung ¹⁶⁶

Vorlesung: Analysis in einer Variable für das Lehramt (SS 2017)

Franz Embacher

franz.embacher@univie.ac.at

<http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/AnalysisLA/>

Informationen zur Durchführung

Die Vorlesung wird nach der Methode **Inverted Classroom** durchgeführt. Das bedeutet, dass das, was in traditionellen Vorlesungen in der Vorlesungszeit passiert mit dem, was Sie regelmäßig außerhalb der Vorlesungszeit machen sollten, vertauscht wird: In der Vorlesungszeit wird nicht der Stoff vorgetragen werden, sondern es werden Fragen beantwortet, Missverständnisse beseitigt, Beispiele vorgeführt und ansonsten noch alles, wozu in einer traditionellen Vorlesung zu wenig Zeit bleibt. Im Gegenzug werden Sie gebeten, sich auf die einzelnen Vorlesungstermine vorzubereiten. Bei der klassischen Inverted-Classroom-Methode geschieht das mit Hilfe von Videos, was aber einer mathematischen Fachvorlesung wie dieser nicht gerecht wird. Daher steht ein ausführliches **Skriptum** zur Verfügung, mit dessen Hilfe Sie sich nach einem vorgegebenen Semesterplan mit dem Stoff selbst auseinandersetzen. Dabei handelt es sich natürlich um ein Angebot, das Sie annehmen können, aber nicht müssen, da ja in Vorlesungen nicht einmal Anwesenheitspflicht besteht. Da die bisherigen Erfahrungen mit dieser Methode an Bildungsinstitutionen in unterschiedlichen Ländern recht positiv waren, möchte ich Ihnen sehr ans Herz legen, das Angebot anzunehmen! Es wird sich für ihr Studium bezahlt machen, und am Ende des Semesters werden Sie wesentlich weniger für die Prüfung lernen müssen als bei einer so großen mathematischen Fachvorlesung üblich.

Warum diese Methode?

- Die Erfahrung an unserer Fakultät hat gezeigt, dass die Inhalte der Analysis bei vielen Studierenden nicht wirklich gut „sitzen“. Ein oder zwei Jahre danach sind oft nur mehr Spurenelemente vorhanden. Eine der Ursachen dürfte sein, dass der traditionelle Vortrag in einer Vorlesung nach dem Tempo des/der Vortragenden abläuft und nicht notwendigerweise nach dem optimalen Tempo vieler HörerInnen. Vielleicht ist es auch gar nicht möglich, traditionelle Vorlesungen über abstrakte Themen viel besser zu machen als üblich. Über manches muss man einfach ein paar Minuten oder eine halbe Stunde nachdenken, aber wenn es in einer Vorlesung zu schnell geht, besteht die Verlockung, das Nachdenken aufzuschieben, oft bis zum Semesterende. Dann aber ist es für eine eingehende Beschäftigung mit den Inhalten und für das Ziel, sie auch zu verstehen, in der Regel schon zu spät, denn die Prüfung naht. Studierende geben in der zeitlichen Distanz von ein oder zwei Jahren durchaus freimütig zu, den Stoff nur „für die Prüfung“ gelernt (zum Teil auswendig gelernt) zu haben. Ein allseits bekanntes Phänomen. Wenn Sie sich selbst den Stoff aneignen, so können Sie das in Ihrem eigenen Tempo machen. Das Behalten fällt dann viel leichter. Dass sie dabei gleichzeitig lernen, mit mathematischen Texten zu arbeiten (was ohnehin eines der Lernziele ist), ist ein zusätzlicher Vorteil.
- Dadurch wird wertvolle Präsenzzeit frei: Wenn Sie die Fragen, die sich beim Erarbeiten des Stoffs gestellt haben, in die Vorlesung mitbringen, steht genug Zeit zur Verfügung, ausführlich auf sie einzugehen. Aber nicht nur das! Neben dem eigentlichen Stoff (dem „Lernstoff“) hat ein

¹⁶⁶ http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/AnalysisLA/AnalysisLA_ss2017_VO_Durchfuehrung.pdf

Gebiet wie die Analysis zahlreiche Aspekte zu bieten, für die kaum Zeit bleibt, wenn der Stoff einer unvorbereiteten Hörschaft „vorgelesen“ (um nicht zu sagen „vorgebetet“) werden muss – Aspekte, die man als „Orientierungswissen“ bezeichnen könnte. Warum legen wir dieses Gebiet so an, wie wir es tun? Was macht es eigentlich so wichtig? Warum sollen angehende LehrerInnen vieles lernen, das sie in dieser Form nicht unterrichten werden? Auch für diese Dimensionen steht bei der Inverted-Classroom-Methode mehr Zeit zur Verfügung als ansonsten in Vorlesungen üblich.

- Haben Sie überhaupt ausreichend Zeit für eine solche Methode? Das weiß ich natürlich nicht. Was ich aber weiß, ist, dass für die Vorlesung 8 ECTS-Punkte vorgesehen sind. Diese Zahl gibt den voraussichtlichen durchschnittlichen Workload für Studierende an, und zwar gemessen in Zeiteinheiten: Ein ECTS-Punkt entspricht 25 Stunden, eine Stunde = 60 Minuten. 8 ECTS Punkte entsprechen 200 Stunden. Wenn Sie immer in die Vorlesung kommen, werden Sie voraussichtlich bis zum Semesterende 48 Stunden im Hörsaal verbringen. Angenommen, Sie lernen 80 Stunden für die Prüfung (was ja nicht gerade wenig ist), dann bleiben immerhin 72 Stunden übrig. Das macht ungefähr 5 – 6 Stunden pro Woche, die für das Aneignen des Stoffs und die Auseinandersetzung mit ihm außerhalb der Vorlesungszeit zur Verfügung stehen! Das ist nicht wenig. Natürlich gibt es neben der Vorlesung und den Übungen zur Analysis noch andere wichtige Dinge im Studium, aber bedenken Sie, dass das Curriculum für das 4. Semester des Lehramtsstudiums hauptsächlich diese beiden Lehrveranstaltungen vorsieht!

Hier noch einige Punkte, die Sie beachten sollten:

- Die Analysis ist ein ungemein spannendes Gebiet der Mathematik. Mit dem Studium reeller Funktionen und der Differential- und Integralrechnung sind viele Aspekte verbunden, die auf die Idee des „Unendlichen“ verweisen. Wie bekommt die Mathematik diese Aspekte in wissenschaftlicher Weise den Griff? Wie arbeitet sie sich vom „Endlichen“ aus dorthin und bewahrt gleichzeitig die für eine mathematische Theorie nötige Strenge? Lassen Sie es sich nicht entgehen, das im Detail nachzuvollziehen und zu erlernen, denn es ist die Grundlage für die Inhalte, die Sie einmal unterrichten werden! Dass es keinen „Königsweg zur Mathematik“ gibt, wie Euklid von Alexandria dem ägyptischen König Ptolemäus I einst sagte, gilt für uns alle: Man muss sich selbst mit den Inhalten auseinandersetzen. „Berieseln“ lassen ist zu wenig und verschwendete Zeit!

- Jede mathematische Theorie ist darauf angewiesen, ihre Behauptungen zu beweisen. Das ist in der Analysis genauso wie in anderen mathematischen Gebieten, und wenn Sie die Analysis wirklich fundiert kennenlernen wollen, müssen Sie sich auf ihre Beweismethoden und Beweise einlassen. Die Beweise im Skriptum sind meist recht ausführlich gehalten, beschreiben zum Teil auch die Gründe und Motivationen für den eingeschlagenen Weg und stellen, soweit möglich, auch eine Verbindung mit den intuitiven Vorstellungen her, die man dabei haben sollte. Die Beweise sind integraler Bestandteil des Stoffs. Machen Sie sich – und auch so manchen „Trick“, der vom Himmel zu fallen scheint –, zu eigen! Versuchen Sie auch, das Maß an mathematischer Strenge, das gewissermaßen atmosphärisch durch das Skriptum vorgegeben und illustriert ist, als ein angemessenes zu verstehen.

- Wenn Sie sich für eine Vorlesungseinheit vorbereiten, gehen Sie mehrmals durch die entsprechenden Stellen im Skriptum! Zuerst lesen Sie. Dann arbeiten Sie damit. Versuchen Sie, zu verstehen! Werden Sie damit vertraut! Schreiben Sie Dinge, die Ihnen wichtig erscheinen, selbst zusammen! Eigene Aufzeichnungen sind Goldes wert! Führen Sie das eine oder eine, das im Skriptum nur angeschnitten oder ausgelassen wurde, selbst aus! Und besonders wichtig: Schreiben Sie die Fragen, die Ihnen bei der Auseinandersetzung mit dem Stoff kommen, auf, damit Sie sie in der Vorlesung stellen können! (Alle Seiten, Sätze, Beweise und Formeln sowie viele Bemerkungen sind nummeriert, so dass Sie sich bei Ihren Fragen punktgenau auf die Stellen beziehen können, die Sie meinen.)

- Je nachdem, wie bekannt oder unbekannt, vertraut oder fremd Ihnen die in dieser Lehrveranstaltung vorgegebene Art, Mathematik zu betreiben, ist, kann es sein, dass sie sich eine Denkart zu eigen machen sollten, die Sie bisher nur äußerlich kennengelernt haben. Lassen Sie sich darauf ein!
- Um mit einer Sache wie der wissenschaftlichen Analysis „warm zu werden“, braucht es Zeit. Damit meine ich nicht nur die reine, in Stunden gemessene Arbeitszeit, sondern auch die Zeit zum „Verdauen“, die Zeit, um mit der Bewältigung des Stoffs selbst zu wachsen, eine Zeit, die man eher in Monaten und Jahren misst. Man kann das auch durchaus „mathematische Sozialisation“ nennen. Ein Semester ist dafür ohnehin kurz. Noch kürzer wäre allerdings die Variante, das alles auf einige Wochen vor der Prüfung zu konzentrieren. Das wird nicht gelingen! Da kann man vielleicht ausreichend viel in sich hineinpauken, um es kurzfristig abrufen zu können, aber der Sozialisations-Aspekt und damit ein langfristig anhaltender Kompetenzerwerb, wie es heute so schön heißt, wäre damit verloren. Es wäre der sicherste Weg zur mathematischen Halbbildung.
- Da das Unternehmen, die Methode Inverted Classroom bei einer so großen Fachvorlesung anzuwenden, in gewisser Weise ein Schritt ins Ungewisse ist, wird es von zwei älteren Studierenden, Benjamin Nemecek und Gerhard Tschuden, im Rahmen ihrer Diplomarbeiten wissenschaftlich begleitet werden. Die beiden werden einige Befragungen durchführen, um Ihre Rückmeldungen einzuholen. Daher bitte ich Sie, sich an diesen Befragungen zu beteiligen, damit auch wir Lehrenden von der Sache etwas lernen!

8.4. Zusammenfassung

Diese Diplomarbeit befasst sich mit der Einführung des Inverted Classroom Modells in der Vorlesung „Analysis in einer Variablen für das Lehramt“ an der Fakultät für Mathematik der Universität Wien und gliedert sich in einen theoretischen und einen praktischen Teil.

Im ersten Teil der Arbeit wird zunächst das Modell Inverted Classroom definiert und die Entwicklung und Geschichte des Modells sowohl im schulischen als auch im Hochschulbereich erläutert.

Im Anschluss werden verschiedene Ausprägungen eines eher klassischen Inverted Classroom, aber auch verschiedene Möglichkeiten, das Inverted Classroom Modell zu erweitern, besprochen.

Im Weiteren werden grundlegende didaktische Aspekte und Anforderungen an die didaktische Planung für die Einführung der Methode Inverted Classroom thematisiert. Als Abschluss des theoretischen Teils werden Erfahrungen anderer Professoren zusammengefasst.

Abschließend folgt der praktische Teil der Arbeit. In diesem werden die Rahmenbedingungen der Vorlesungsdurchführung angeführt und die Ergebnisse der durchgeführten Umfragen präsentiert.

8.5. Abstract

This diploma thesis is dealing with the implementation of the inverted classroom model in the lecture “Analysis in einer Variablen für das Lehramt” at the Faculty of Mathematics of Vienna University and is divided into a theoretical and practical part.

In the first part the inverted classroom model is defined and the development and the history of the model both in school and university are described.

Next various settings of a traditional inverted classroom as well as different possibilities to expand the inverted classroom model are described.

Furthermore, basic didactic aspects and requirements for didactic planning of the inverted classroom model are addressed.

Lastly, the practical part of the thesis is given. There the general framework of the lecture and the results of the surveys are presented.