

Helmut Zöhrer

Einsatz von Open Educational Resources mittels Flipped Classroom im Mathematikunterricht

Diplomarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades

Mag.rer.nat.

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Martin Ebner

Institut für Informationssysteme und Computer Medien

Graz, März 2016

Eidesstattliche Erklärung¹

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

Datum

Unterschrift

¹Beschluss der Curricula-Kommission für Bachelor-, Master- und Diplomstudien vom 10.11.2008; Genehmigung des Senates am 1.12.2008

Kurzfassung

Diese Arbeit gibt Einführungen in das Thema *offene Bildungsressourcen* (OER) und das Prinzip des *umgedrehten Unterrichts* (FCM). Dabei werden die Gründe für und Herausforderungen von OER, sowie Einzelheiten zur Lizenzierung unter die Lupe genommen. Auch eine Erläuterung der Grundgedanken und historischen Entwicklung sowie eine empfohlene Auswahl an Angeboten und Tipps zur Erstellung von OER sind enthalten. Hinsichtlich des FCM werden die einzelnen Phasen, die Entstehung des Konzepts und die bekannten Vor- und Nachteile beleuchtet. Die Behandlung des aktuellen Wissensstandes wird mit bekannten Vertretern, welche dieses Konzept erfolgreich anwenden, abgeschlossen.

Der zweite Teil beschreibt eine empirische Studie zum Flipped Classroom im Mathematikunterricht, welcher Lernvideos mit dem Schwerpunkt der *Differentialrechnung* in den Vorbereitungsphasen nutzt. Testungen in zwei Klassen vor und nach Durchführung der Studie dienen zum Vergleich der Effektivität von traditionellem und umgedrehtem Unterricht. Die Auswertung von Interviews liefert darüber hinaus Antworten auf das subjektive Empfinden der Lernenden

hinsichtlich des FCM. Dabei konnten keine besseren Resultate erzielt werden als im Regelunterricht.

Abstract

This diploma thesis introduces to the topic of *Open Educational Resources* (OER) and the *Flipped Classroom Model* (FCM). Criteria in favor of the concept of OER and its remaining challenges, as well as details about licensing issues are being dealt with. Moreover, an overview of the basic principle, the history and selected offers together with advice about developing OER are included. In terms of the FCM, its stages, the development of the concept and already known reasons pro and contra are covered. Mentioning popular representatives of teachers who managed to successfully establish a flipped classroom completes the chapter on the state of the art.

The second part describes an empirical study conducted in math classes. It comprises an implementation of the FCM with learning videos on the subject of *differential calculus* as the medium of preparation. Standardized tests run with two classes before and after the practical part of the study serve as a means to comparing the effectiveness of traditional and flipped teaching. Apart from that, interviews reveal the subjective opinions of the learners toward flipping the classroom. In this study, using the FCM did not lead to better results than regular teaching.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	v
1 Einleitung	1
2 State of the Art	5
2.1 Open Educational Resources (OER)	5
2.1.1 Der Gedanke hinter offenen Bildungsressourcen	5
2.1.2 Was sind OER?	6
2.1.3 Historische Entwicklung von OER	7
2.1.4 Die Lizenzierung	8
2.1.4.1 Einzelteile der CC-Lizenzen	8
2.1.4.2 Die CC-Lizenzen im Überblick	10
2.1.5 Was spricht für OER?	12
2.1.5.1 Ansehen für Institutionen bzw. Privatpersonen	13
2.1.5.2 Erweiterung bzw. Verbesserung der Materialien	13
2.1.5.3 Chance auf Bildung bzw. Forschung für alle . .	15
2.1.5.4 Ökonomische bzw. praktische Gründe	15
2.1.6 Herausforderungen von OER und Problemlösungsstrategien	16
2.1.6.1 Nachhaltigkeit	16

2.1.6.2	Qualitätssicherung	17
2.1.6.3	Mangelnde bzw. eingeschränkte Veränderbarkeit	18
2.1.6.4	Geistiges Eigentum und Lizenzierungsprobleme	19
2.1.7	Onlineangebote von OER	20
2.1.8	Auffinden geeigneter OER	23
2.1.9	Erstellung von OER	25
2.1.10	Weiterverwendung von OER	27
2.2	Der umgedrehte Unterricht (Flipped Classroom)	29
2.2.1	Was ist der Flipped Classroom?	29
2.2.2	Wie entstand der Flipped Classroom?	31
2.2.3	Vorbereitungsphase	33
2.2.4	Präsenzphase	35
2.2.5	Stärken des Flipped Classroom	38
2.2.5.1	Nähe zum Alltag	38
2.2.5.2	Hohe Flexibilität bzw. Eigenverantwortung der Lernenden	39
2.2.5.3	Gesteigerte Interaktion zwischen Lernenden und Lehrenden bzw. Lernenden untereinander	40
2.2.6	Gegenstimmen zum Flipped Classroom	41
2.2.6.1	Mögliche Unaufmerksamkeit in der Vorberei- tungsphase	41
2.2.6.2	Nicht für jeden Typ geeignet	42
2.2.6.3	Hoher Aufwand in der Vorbereitung	43
2.2.7	Erfolgreiche Fälle des Flipped Classroom	44
2.2.7.1	Hochschule	44
2.2.7.2	Schule	46

3	Empirische Studie: Anwendung des Flipped Classroom im Mathematikunterricht	49
3.1	Voraussetzungen für die Durchführung der Studie	50
3.1.1	Auffinden einer geeigneten Bildungsanstalt	50
3.1.2	Bereitstellung von Bildungsressourcen	52
3.1.3	Planung der Präsenzphasen	53
3.1.4	Erstellung einer standardisierten Leistungsstanderhebung	54
3.2	Durchführung der Studie	54
3.2.1	Leistungsfeststellung am Anfang	55
3.2.2	Exemplarische Abhaltung einer Unterrichtsstunde	55
3.2.3	Auswertung der Teilnahme an den Videoveranstaltungen	60
3.2.4	Abwicklung der Abschlusstestungen	60
3.2.5	Durchführung der Interviews	61
3.3	Beschreibung der Unterrichtssituation	62
3.4	Der Einsatz von OER	64
3.5	Evaluationsplan	64
4	Resultate der Studie	67
4.1	Vergleich der Leistungsstanderhebungen	67
4.1.1	Vergleich der Vortestung	67
4.1.2	Vergleich der Nachtstung	68
4.1.3	Relativer Leistungszuwachs zwischen Vor- und Nachtstung	70
4.2	Subjektives Empfinden des FCM der Lernenden	70
4.3	Meinung der regulären Lehrperson zum FCM	74
4.4	Persönliches Empfinden des FCM	75

5 Diskussion der Ergebnisse	77
5.1 Wie verändert sich der Wissensstand von Lernenden im Flipped Classroom im Gegensatz zum traditionellen Unterricht?	77
5.2 Wie empfinden Lernende das Prinzip des Flipped Classroom subjektiv?	79
6 Zusammenfassung	85
Anhang	89
Quellenverzeichnis	101

Abbildungsverzeichnis

2.1	Unterschiede zwischen traditionellem Unterricht und Flipped Classroom	30
3.1	Graph: exemplarische Übungsaufgabe	57
3.2	Beispielfrage aus <i>Kahoot!</i> -Quiz	58
4.1	Absolute Häufigkeiten der jeweiligen Gesamtpunktezahlen in der Vortestung	68
4.2	Absolute Häufigkeiten der jeweiligen Gesamtpunktezahlen in der Nachtestung	69

Tabellenverzeichnis

2.1	Bausteine von CC-Lizenzen	9
2.2	Kompatibilität von CC-Lizenzen	28
3.1	Stundenbild der exemplarischen Unterrichtseinheit	59
3.2	Evaluationsplan der Studie	65

Abkürzungsverzeichnis

BY	Attribution
CC	Creative Commons
FCM	Flipped Classroom Model
L3T	Lehrbuch für Lehren und Lernen mit Technologien
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NC	NonCommercial
ND	NoDerivatives
OCW	OpenCourseWare
OER	Open Educational Resources
SA	ShareAlike
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
ZUM	Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e. V.

1 Einleitung

Traditioneller Frontalunterricht, wie er weitgehend in Schulen eingesetzt wird, gestaltet sich in der Regel so, dass die Lehrperson einen Vortrag über ein gewisses Thema hält. Im Optimalfall hören die Schülerinnen und Schüler aufmerksam zu und versuchen zu folgen oder sogar mitzuschreiben. Während des ständigen Inputs bleibt den Lernenden keine Zeit über das neue Wissen genauer nachzudenken und es ist nicht unwahrscheinlich, dass wichtige Aspekte aufgrund der Geschwindigkeit gar nicht erst vernommen werden¹. Bei den üblichen Hausaufgaben, welche selbstständig durchgeführt werden sollten, sehen sich Lernende dann mit Hürden konfrontiert, welche sie alleine nicht zu überwinden wissen.

Eine praktische Abhilfe für die Problematik dieses Szenarios können Medien schaffen, welche den Lernenden volle Kontrolle über die Geschwindigkeit und Häufigkeit der Wiederholungen des Vortrages geben würden, wie es beispielsweise bei zur Verfügung gestellten Videos als Alternative der Fall wäre. Das Prinzip des *Flipped Classroom* (FCM) unterstützt unter anderem genau diese

¹Vgl. EDUCAUSE, 2012, S. 2.

1 Einleitung

eigene Entscheidungsfreiheit seitens der Lernenden. Sie haben die Wahl auf ihre eigenen Bedürfnisse genauer einzugehen und bekommen gleichzeitig mehr Raum für die aktive Beschäftigung mit neuen Inhalten unter Aufsicht einer unterstützenden Lehrperson geboten.

Um die Durchführung dieser Unterrichtsmethode möglich zu machen, werden Materialien benötigt, die besagten Input vermitteln. Dabei spielen *offene Bildungsressourcen* (OER) eine wichtige Rolle, da die komplette Erstellung hochwertiger Inhalte mit enormem Aufwand verbunden ist. Die genaue Beschäftigung mit Lizenzfragen, wie sie in dieser Arbeit erfolgt, ist essenziell, um die erlaubten Adaptionen und deren Bedingungen zu kennen. Die zahlreichen Möglichkeiten, welche moderne Technik in Hinsicht auf den weltweiten Austausch von Ressourcen bietet sind weitere Gründe dafür, warum OER Beachtung geschenkt werden sollte.

Aufbau

Im ersten Teil werden der aktuelle Stand zum FCM und zu OER, sowie allgemein Wissenswertes darüber, was deren Mehrwert ist oder welchen Problemen sie gegenüber stehen, dargelegt. Danach folgt die Beschreibung einer im Rahmen dieser Diplomarbeit durchgeführten Studie nach einheitlich vorgegebenen Richtlinien: Aufbau bzw. Durchführung, die erhaltenen Resultate und eine abschließende Diskussion der Ergebnisse in welcher die folgenden Forschungsfragen behandelt werden:

-
- Wie verändert sich der Wissensstand von Lernenden im Flipped Classroom im Gegensatz zum traditionellen Unterricht?
 - Wie empfinden Lernende das Prinzip des Flipped Classroom subjektiv?

2 State of the Art

2.1 Open Educational Resources (OER)

2.1.1 Der Gedanke hinter offenen Bildungsressourcen

Aus einer europäischen Erhebung der *Statistik Austria* geht hervor, dass der Anteil an Haushalten mit verfügbarem Internetzugang von 33,5% im Jahr 2002 streng monoton auf 82,4% im Jahr 2015 gewachsen ist¹. Das Internet hat sich zu einer der wichtigsten Informationsquellen überhaupt entwickelt. Eine Studie aus dem Jahr 2010 bestätigt außerdem, dass gerade im Forschungsbereich der Faktor der offenen Verfügbarkeit online eine entscheidende Rolle in Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit einer weiterführenden Zitation spielt².

Es ist daher naheliegend, dass auch Lehrende und Lernende bei der Suche nach geeigneten Materialien auf Online-Ressourcen zurückgreifen werden. Abhängig

¹Vgl. STATISTIK AUSTRIA, 2015.

²Vgl. Swan, 2010.

von der gesuchten Fachrichtung und Sprache der Materialien³ werden viele oder wenige Suchergebnisse geliefert. In der Regel stellt das Auffinden von passenden Materialien kein großes Problem dar. Zumeist scheitert es am vorhandenen Urheberrecht, welches eine sinnvolle Arbeitsweise mit den Inhalten verbietet. Dieses untersagt den Einsatz im Unterricht bzw. den weiterführenden Gebrauch der Ressourcen als Teil einer Neuveröffentlichung weitgehend.⁴ Demnach wäre es wünschenswert, komplett freie, bzw. *offene* Bildungsmaterialien, bei denen diese Adjektive nicht nur für einen kostenlosen Zugang, sondern auch für eine erlaubte Wiederverwendung stehen, zur Verfügung zu haben. Hier kommen OER ins Spiel.

2.1.2 Was sind OER?

Das Akronym OER steht für *Open Educational Resources*, was direkt übersetzt der Bedeutung offener Bildungsressourcen gleichkommt. Es handelt sich dabei genauer gesagt um Lehr-, Lern- oder Forschungsressourcen, die entweder einer Lizenz unterliegen, welche freie Benutzung bzw. Weiterverwendung erlaubt oder um solche, die gemeinfrei⁵ bereitgestellt werden⁶. Allerdings ist „im deutschsprachigen Europa [...] ein Verzicht auf die geistigen Eigentumsrechte nicht möglich“⁷, was bedeutet, dass Gemeinfreiheit hierzulande explizit auszusprechen ist. Jegliche Restriktionen in Bezug auf die Verwendbarkeit von

³englischsprachige Ressourcen sind meist in größerer Quantität vorhanden

⁴Vgl. Ebner und Schön, 2011, S. 2.

⁵also gänzlich ohne Urheberrechtsschutz

⁶Vgl. Atkins, Brown und Hammond, 2007, S. 4.

⁷Ebner und Schön, 2011, S. 10.

Materialien werden mit der Lizenzierung klar festgelegt.

2.1.3 Historische Entwicklung von OER

Vermutlich beflügelt durch den steigenden Anklang und Erfolg der in den 1990er-Jahren formierten Open-Access- und Open-Source-Bewegungen wurde die Forderung nach OER zu Beginn des 21. Jahrhunderts immer lauter. Globales Interesse für die Thematik wurde erstmals von einer Initiative der *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) namens *Free Educational Resources* geweckt. Nach der offiziellen Einführung des Terminus OER im Jahr 2002 konnten noch in selbigem, dank der öffentlichen Bereitstellung einiger Kursinhalte des *Massachusetts Institute of Technology* (MIT)⁸, erste Erfolge verbucht werden. Die Beachtung für OER wurde 2007 besonders gesteigert, woraufhin die Europäische Kommission auch erstmals OER-spezifischen Forschungsprojekten finanzielle Unterstützung zusagte.⁹ Im September desselben Jahres entstand die *Cape Town Open Education Declaration* aus einem Treffen, das von dem *Open Society Institute* und der *Shuttleworth Foundation* einberufen wurde. Ziel des Treffens war unter anderem das Vorantreiben von Bemühungen hinsichtlich OER. Bisher wurde die Deklaration bereits von mehr als 2500 Einzelpersonen und 250 Organisationen mit deren Unterschrift unterstützt.¹⁰

⁸unter dem Namen *OpenCourseWare* (OCW)

⁹Vgl. Ebner und Schön, 2011, S. 2.

¹⁰Vgl. Open Society Foundations und Shuttleworth Foundation, 2007.

2.1.4 Die Lizenzierung

Wenn man von OER spricht, spielt die Lizenzierung dieser eine entscheidende Rolle. Sie ist der maßgebliche Faktor, welcher bloß frei zugängliche, aber einem Copyright unterliegende Ressourcen, und OER voneinander trennt. *Creative Commons* (CC) bietet dahingehend eine deutliche Vereinfachung der rechtlichen Hintergründe von Inhalten. Gerne wird nach dem Motto „It’s got to be CC [...] or we’re not using it. Because that just removes all the complexities“¹¹ gehandelt, was den Status von CC als bedeutende Lizenzierung zahlreicher Inhalte ermöglicht hat.

Es folgt eine kurze Ausführung über die gängigsten Möglichkeiten, die CC anbietet¹², um Werke einer Lizenzierung zu unterziehen. Darüber hinaus wird deren Sinnhaftigkeit in Hinblick auf den Gebrauch mit OER erläutert.

2.1.4.1 Einzelteile der CC-Lizenzen

Ein genereller Überblick über die einzelnen vorhandenen Bausteine, aus denen sich CC-Lizenzen zusammensetzen können, wird in Tabelle 2.1 dargestellt.

¹¹White und Manton, 2011, S. 4.

¹²welche mit geltendem Recht in Österreich vereinbar sind

Icon	Erläuterung
	BY (Attribution): „Namensnennung – Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.“ ¹³
	SA (ShareAlike): „Weitergabe unter gleichen Bedingungen – Wenn Sie das Material remixen, verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.“ ¹⁴
	NC (NonCommercial): „Nicht kommerziell – Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.“ ¹⁵
	ND (NoDerivatives): „Keine Bearbeitungen – Wenn Sie das Material remixen, verändern oder darauf anderweitig direkt aufbauen dürfen Sie die bearbeitete Fassung der Materials nicht verbreiten.“ ¹⁶

Tabelle 2.1: Erklärung der einzelnen Bausteine zur Zusammenstellung von CC-Lizenzen¹⁷

Dabei ergeben sich verschiedene Kombinationen als fertige Lizenzen, die im Folgenden nach deren „Offenheit“ sortiert¹⁸ analysiert werden.

¹³Vgl. Creative Commons, 2016d.

¹⁴Vgl. Creative Commons, 2016e.

¹⁵Vgl. Creative Commons, 2016g.

¹⁶Vgl. Creative Commons, 2016f.

¹⁷Grafiken von: Creative Commons, 2016a.

¹⁸Vgl. Creative Commons, 2016b.

2.1.4.2 Die CC-Lizenzen im Überblick

CC BY Die CC-Lizenz mit der geringsten Einschränkung, welche in Österreich anerkannt wird, fordert nur Namensnennung der Urheberinnen bzw. Urheber. Da sie mit keinen weiteren Einschränkungen behaftet ist, eignet sie sich selbstverständlich für den Einsatz in Verbindung mit OER.

CC BY-SA Diese Lizenz sorgt dafür, dass neben der erforderlichen Namensnennung auch alle Ableitungen wieder die gleiche Lizenzierung erhalten. Somit ist es untersagt, Derivate einer dieser Lizenz unterliegenden Ressource mit einer *nicht-kommerziell-* oder *keine-Bearbeitungen-*Klausel zu versehen. Da es sich bei CC BY-SA außerdem um jene Ermächtigung handelt, welche die Wikipedia nutzt, ist es sinnvoll jegliche Materialien, die auf diese Seite zurückgreifen könnten, damit zu versehen.¹⁹ Selbstverständlich ist sie auch in Hinsicht auf OER geeignet.

Im Allgemeinen ist die Nutzung dieser Lizenzierung bei Wikis und Projekten, bei denen mehrere Mitwirkende involviert sind, weit verbreitet. Sie bietet sich nämlich dazu an, feste Grundregeln am Beginn eines Vorhabens abzustecken, um sich nicht später durch die Ansprüche Einzelner mit Komplikationen herumschlagen zu müssen.²⁰

¹⁹Vgl. Creative Commons, 2016c.

²⁰Vgl. Ebner, Köpf u. a., 2015, S. 136.

CC BY-ND Neben der erforderlichen Namensnennung wird von Materialien, die damit behaftet sind verlangt, dass sie in keiner Form abgewandelt werden. Sie dürfen demnach bloß eins-zu-eins weiterverbreitet werden. Das ist allerdings nicht im Sinne von OER, da somit die entscheidende Möglichkeit der Adaption für eigene Zwecke entfällt.

Lizenzen mit dem Baustein NC Die soeben vorgestellten Lizenzen können jeweils mit dem Kürzel NC erweitert werden. Eine Forderung nach ausschließlich nicht-kommerzieller Nutzung bereitgestellter Inhalte scheint auf den ersten Blick sinnvoll um zu verhindern, dass mit Materialien, die für einen freien Zugang gedacht sind, Profit gemacht wird. Jedoch ergeben sich dadurch auch andere weitreichende Einschränkungen, die Bereitstellenden erst nach genauerem Befassen mit der Lizenzierungsthematik bewusst werden.

Materialien, die nicht-kommerzielle Nutzung erfordern, dürfen beispielsweise nicht in die eigentlich frei zugängliche Online-Enzyklopädie *Wikipedia* übernommen werden. Das rührt daher, dass in diesem Fall gerade kommerzielle Programme den Durchbruch der eigentlich unentgeltlichen Initiative ermöglicht haben.²¹ Somit werden auch Seiten dieser Art, selbst wenn die Inhalte kostenlos zur Verfügung gestellt werden, als gewinnorientiert eingestuft. Davon abgesehen ergeben sich oft Streitfälle wie der Begriff der kommerziellen Nutzung genau abzugrenzen ist.

Eine meist erfolgreiche Alternative zur Verhinderung von gewinnbringender

²¹Vgl. Klimpel, 2012, S. 10.

Verbreitung eigener Ressourcen anderer stellt der Baustein SA dar. Sein Sinn der Wiederverwendung unter den selben Bedingungen sorgt nämlich dafür, dass bei deren Verwendung das Resultat auch unter derselbigen Lizenz erscheint. Somit müssten profitorientierte Unternehmen die erstellten Inhalte wiederum unter dieser CC-Lizenz frei zur Verfügung stellen.²²

CC BY-NC und CC BY-NC-SA fallen zwar offiziell unter die Definition von OER, würden der Allgemeinheit allerdings aus soeben genannten Gründen ohne NC-Beifügung einen größeren Dienst erweisen. Eine BY-NC-SA-Lizenzierung hingegen gilt wegen der fehlenden Adaptionmöglichkeiten nicht als geeignet für OER.

2.1.5 Was spricht für OER?

Die ursprünglichen Beweggründe des MIT für das Bereitstellen seiner Kursinhalte online waren die folgenden:

[T]o advance education and widen access; greater opportunity for MIT faculty to see and reuse each other's work; to create a good record of materials; increased contact with alumni; and a way to help their own students become better prepared.²³

Die gelisteten Gründe sind bis auf den ersten nicht ganz uneigennützig aus Sicht des MIT; man erkennt allerdings bereits die wohlwollenden Absichten, die generell im Einklang mit der Philosophie von OER sind.

²²Vgl. Klimpel, 2012, S. 13.

²³CENTRE FOR EDUCATIONAL RESEARCH AND INNOVATION, 2007, S. 63.

2.1.5.1 Ansehen für Institutionen bzw. Privatpersonen

Bildungseinrichtungen bekommen die wertvolle Chance, ihre Wirksamkeit nach außen mit der Bereitstellung frei zugänglicher Materialien zu verbessern. Um beim Fall des MIT zu bleiben, sei gesagt, dass es überwältigend positives Feedback für die Entscheidung der offenen Verfügbarmachung seiner Inhalte erhielt. Nahezu ein Drittel aller Studienanfängerinnen und -anfänger hatte bereits vor deren Einschreibung von OCW gehört und wiederum ein gutes Drittel derer wies darauf hin, dass die Entscheidung zugunsten des MIT dadurch beeinflusst wurde.²⁴ Besonders wenn sich die bereitgestellten Ressourcen als qualitativ hochwertig erweisen, steigert das das Ansehen und Vertrauen in besagte Institution.

Selbiges gilt für Privatpersonen, die an einer Steigerung ihrer Reputation interessiert sind. Auch hier könnte die Hochwertigkeit der Materialien dazu führen, sich selbst bekannter machen zu können und beispielsweise in Zukunft größere Chancen in Hinblick auf ihre Inhalte zu haben²⁵.

2.1.5.2 Erweiterung bzw. Verbesserung der Materialien

Nachdem per definitionem bei der Veröffentlichung von OER ausdrücklich ermöglicht wird, die zur Verfügung gestellten Materialien weiterzuverwenden, ist davon auszugehen, dass diese teilweise auch erweitert werden. Somit kann

²⁴Vgl. CENTRE FOR EDUCATIONAL RESEARCH AND INNOVATION, 2007, S. 64f.

²⁵Vgl. CENTRE FOR EDUCATIONAL RESEARCH AND INNOVATION, 2007, S. 66.

2 State of the Art

zum Beispiel aus einem Bericht zu nur einem Thema durch beliebige Erweiterung durch andere ein umfassendes und hochwertiges Werk entstehen. Es ist zwar zunächst nicht notwendigerweise davon auszugehen, dass die daraus entstehende Ressource auch an Qualität gewinnt oder den gleichen Standard aufweist, jedoch steigt mit der Anzahl an bearbeitenden Personen auch die Wahrscheinlichkeit, dass etwaige Fehler erkannt und daraufhin beseitigt werden.

Der Reader *L3T's research!*²⁶ funktioniert beispielsweise nach diesem Konzept. Es handelt sich dabei um ein Sammelwerk von Texten zum wissenschaftlichen Arbeiten, welche unter offenen Lizenzen stehen. Ermöglicht wird es erst durch die aktive Bereitstellung von wissenschaftlichen Texten zu diesem Thema unter einer kompatiblen Lizenz. Bezüglich stetiger Qualitätskontrolle sind aufmerksame Leserinnen und Leser ausschlaggebend und laut Vorwort gilt: „[...] wir freuen uns über Ihre Rückmeldungen oder auch Hinweise zu anderen, ggf. neuen oder auch eigenen Texten, die wir in einer zukünftigen Version des Readers aufnehmen können.“²⁷

OER bieten den Vorteil, dass sie immer aktuell gehalten werden können. Es sind keine langwierigen Prozesse nötig um Inhalte verändern zu können. Werden Mängel oder nicht mehr zeitgemäße Aussagen in offenen Materialien entdeckt, können diese unmittelbar in der nächsten Version behoben werden. Speziell in Hinblick auf die Schule kann dasselbe von anerkannten Schulbüchern nicht behauptet werden. Diese müssen einerseits immer semester- oder gar jahrweise

²⁶erreichbar unter dem Link <https://www.researchgate.net/publication/279532235>; besucht am 30.03.2016

²⁷Vgl. Schön und Ebner, 2015, S. 2.

erworben werden und andererseits hat sich gezeigt, dass trotz vorhandenen Feedbacks Verbesserungen in der Regel nicht in neue Versionen übernommen werden²⁸.

2.1.5.3 Chance auf Bildung bzw. Forschung für alle

Auch moralische Gründe sollten Initiatoren für das Angebot freier Bildungsressourcen sein. Bereits im Jahr 1948 wurde in der *Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte* in Artikel 26 festgehalten: „Everyone has the right to education. Education shall be free.“²⁹ Dieser Forderung kommen OER³⁰ vollkommen nach. Entscheidet man sich außerdem dazu, eigene Feststellungen oder Ergebnisse frei anzubieten, könnte genau das als Grundlage für weitere Erkenntnisse der Wissenschaft dienen, für die ansonsten das Fundament gefehlt hätte. Somit hätten auch finanziell weniger gut situierte Personen eine faire Chance auf Bildung bzw. Forschung, wie es die *Open-Access-Initiative* im Speziellen vorsieht.³¹

2.1.5.4 Ökonomische bzw. praktische Gründe

Im Gegensatz zur üblichen Situation, in der Bildungsmaterialien in vollem Umfang erstellt werden müssten, ist es nicht notwendig, jedes Mal „das Rad neu zu erfinden“. Da das Recht zur Weiterbearbeitung besteht, kann man auf

²⁸Vgl. Ebner, Köpf u. a., 2015, S. 53.

²⁹United Nations, 1948.

³⁰abgesehen von der Bereitstellung der technischen Voraussetzungen

³¹Vgl. Sitek und Bertelmann, 2014, S. 140.

Vorhandenem aufbauen und spart somit einiges an Aufwand. Weniger notwendige Investition in die jeweilige Neuerstellung der Lehrmaterialien für bereits anderweitig vorhandenes Wissen bedeutet für höhere Bildungseinrichtungen außerdem, dass stattdessen wiederum durch Forschung neue Erkenntnisse erzielt oder andere Tätigkeiten ausgeübt werden können.

2.1.6 Herausforderungen von OER und Problemlösungsstrategien

Neben den triftigen Gründen, welche einen stärkeren Einsatz von OER rechtfertigen, gibt es dennoch diverse Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt.

2.1.6.1 Nachhaltigkeit

Aufgrund hoher Kosten von professionell produzierten Materialien, wie im Falle der OCW des MIT von zirka 25.000 Dollar pro erstelltem Kurs inklusive Instandhaltungskosten, haben einige Initiativen mit der Zukunftssicherung ihrer Inhalte zu kämpfen. Solche extern finanzierten Projekte erhalten lediglich Zuschüsse für die ursprüngliche Erstellung der Ressourcen. Im Falle der Initiative des MIT waren das Budget und die externen Spenden ausreichend und die Nachhaltigkeit der Materialien konnte bzw. kann garantiert werden. Allerdings können die meisten Institutionen nicht auf solche Mittel zurückgreifen. Mögliche

Abhilfe für derartige Probleme könnte die Einbeziehung von Freiwilligen und Studierenden in den Erstellungs- und Erhaltungsprozess schaffen.³²

2.1.6.2 Qualitätssicherung

Da Lernmaterialien uneingeschränkt erstellt und veröffentlicht werden können, stellt sich die Frage nach der Korrektheit und Qualität der generierten Inhalte. Besitzt die publizierende Person bereits eine gewisse Reputation, ist also aus Erfahrung bereits bekannt, dass die Resultate in der Regel qualitativ hochwertig sind, so spricht der Name selbst für voraussichtlich gute Materialien.

Abgesehen vom Namen wird gerne die Bekanntheit einer angesehenen Institution herangezogen. So sind Logos renommierter Einrichtungen häufig direkt in OER integriert, um einen Zusammenhang zu diesen und einen damit verbundenen Standard zu suggerieren. Sollten die bereitgestellten Inhalte allerdings fehlerhaft sein, leidet das Ansehen der damit in Verbindung gebrachten Organisation, weshalb die meisten vor Veröffentlichung interne Qualitätsprüfungen durchführen.³³

In manchen Fällen wird auch ein gänzlich anderer Ansatz verfolgt. Dieser besagt, dass es den Anwenderinnen und Anwendern, welche OER für ihre Zwecke nutzen bzw. anpassen, überlassen werden sollte, Bewertungen für diese abzugeben. Wenn sich Materialien dementsprechend als nützlich erweisen, werden sie mit guten Evaluationen belohnt, woraufhin auch die Zugriffe dementsprechend

³²Vgl. Atkins, Brown und Hammond, 2007, S. 24f.

³³Vgl. CENTRE FOR EDUCATIONAL RESEARCH AND INNOVATION, 2007, S. 103.

steigen dürften. Dieses System der Bewertung bietet den wesentlichen Vorteil der Minimierung von Subjektivität bezüglich der Güte von Ressourcen.³⁴

2.1.6.3 Mangelnde bzw. eingeschränkte Veränderbarkeit

Während OER zumeist in Formaten bereitgestellt werden, welche keine kostenpflichtige Software zum Öffnen benötigen, sind solche die keine direkte Veränderung der Materialien unterstützen weit verbreitet. Ein bekannter Vertreter ist das gängige *pdf*-Format. Dieses „do[es] not qualify for a higher level of openness“³⁵, weil es als solches nicht ohne weiters veränderbar und somit wiederverwendbar ist. Diesbezüglich wäre eine Bereitstellung von etwa *.tex*- oder *.odf*-Dateien eher im Sinne des OER-Gedankens, da jene direkte Adaptionen ohne großen Aufwand erlauben.

Die Pioniere von OCW des MIT entschieden sich dazu *.pdf*-Files als Norm für ihre schriftlichen Materialien zu verwenden. Auch heute ist dieses Dateiformat noch weit verbreitet. Das Format per se ist unkompliziert, da gleiches Aussehen der Inhalte auf allen Geräten oder beim Druck garantiert werden kann. Allerdings lassen sich Teilmengen von Dokumenten nur mit Aufwand oder gar nicht sinnvoll wiederverwenden. Außerdem bringt es einen Mangel an Kompatibilität mit heutzutage immer beliebteren multimedialen Inhalten mit sich.³⁶ In Hinblick darauf wären Webseiteneinbindungen, also die Erstellung von Onlineinhalten, unkomplizierter und vielfältiger.

³⁴Vgl. CENTRE FOR EDUCATIONAL RESEARCH AND INNOVATION, 2007, S. 103.

³⁵Vgl. CENTRE FOR EDUCATIONAL RESEARCH AND INNOVATION, 2007, S. 34.

³⁶Vgl. Atkins, Brown und Hammond, 2007, S. 26f.

2.1.6.4 Geistiges Eigentum und Lizenzierungsprobleme

Obwohl sich durch die Auszeichnung von Inhalten mit einer CC-Lizenzierung oder ähnlichem urheberrechtliche Probleme relativ leicht beheben lassen, ist die notwendige Sorgfalt beim Wiedergebrauch geistigen Eigentums oft mühsam. Beispielsweise ist es bei Lizenzierungen von Ressourcen, welche Namensnennung und Weitergabe unter gleichen Bedingungen fordern, notwendig, komplette Angaben über jegliche Personen, die Teil des „Stammbaums“ einer Arbeit sind, zu listen, auch wenn es sich dabei nur um einen kurzen Ausschnitt, wie eine Abbildung handeln sollte.³⁷ So kann es natürlich auch vorkommen, dass die erforderliche Namensnennung im Verhältnis größer als die Übernahme selbst ausfällt.

Davon abgesehen kann es auch aufgrund von unüberlegt oder zu restriktiv gewählten Lizenzen bei der Weiterverwendung gewisser Inhalte zu Schwierigkeiten kommen. Außerdem sind nicht alle Lizenzen untereinander kompatibel. Aufgrund fehlender Gewissheit bezüglich der Erlaubnis der Adaption fällt oft die Entscheidung, derartige Ressourcen erst gar nicht in das eigene Werk aufzunehmen, auch wenn das rechtlich erlaubt gewesen wäre.³⁸ Dementsprechend empfiehlt sich eine eingehende Beschäftigung mit der Thematik. Nicht nur um rechtliche Probleme zu vermeiden, sondern auch um sich bei der Mischung und Übernahme von fremden Materialien sicher zu fühlen, werden entsprechende Kompetenzen im Umgang mit Lizenzen vorausgesetzt.

³⁷Vgl. Ebner, Köpf u. a., 2015, S. 94.

³⁸Vgl. Klimpel, 2012, S. 11f.

Entscheiden sich Institutionen wie Universitäten zum Umdenken und wollen OER durch Öffnung bereits zusammengestellter Materialien bereitstellen, so müssen diese eigene Ressourcen aufwenden, um juristische Rechtmäßigkeit sicherzustellen. Es bedarf nämlich vor der Veröffentlichung vollkommener Eliminierung von Inhalten, welche nur für den internen Gebrauch lizenziert sind.³⁹ Der daraus resultierende Mehraufwand ist selbstverständlich ein Faktor, welcher die Entscheidung zur Umstellung mancherorts verhindern könnte.

2.1.7 Onlineangebote von OER

Es folgt eine Auflistung ausgewählter Webseiten, die OER anbieten. Hierbei liegt der Hauptfokus auf Materialien die in deutscher Sprache vorliegen, um den Aufwand für die Adaption für schulische Zwecke möglichst gering zu halten. Der Pionier unter den OER-Initiativen sei allerdings doch auch erwähnt.

MIT OCW Mit bereitgestellten Materialien von insgesamt 2260 Kursen und einer Anzahl von 175 Millionen Besuchern der Seite <http://ocw.mit.edu/>⁴⁰ stellt das MIT eine klare Vorreiterrolle im Bezug auf OER dar.⁴¹ Abgesehen von zahlreichen Vorlesungsunterlagen- und aufzeichnungen werden auch Übungsblätter und Prüfungsvorbereitungen⁴² en masse angeboten. Da es sich beim MIT um eine Hochschule handelt, ist der Einsatz im schulischen Kontext

³⁹Vgl. Atkins, Brown und Hammond, 2007, S. 27.

⁴⁰besucht am 28.03.2016

⁴¹Vgl. Massachusetts Institute of Technology, 2016a.

⁴²teilweise auch mit Musterlösung

kaum realisierbar. Dafür sind die meisten Inhalte schlichtweg zu herausfordernd.

Bei der Frage nach der Lizenzierung der zur Verfügung gestellten Materialien entschied sich das MIT für die Einschränkungen BY-NC-SA mittels CC. Dabei wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich der Zusatz NC laut eigener Auslegung auf *direkten* Verkauf oder Profit der Materialien beschränken soll. So dürfen beispielsweise auch kommerzielle Firmen die Materialien für deren interne Weiterbildung verwenden oder Lehrende einen Unkostenbeitrag für die Herstellung von Vervielfältigungen verlangen, sofern keine kommerziellen Absichten dahinter stecken. Darüber hinaus wird gefordert, dass auf besagten Vervielfältigungen ein Hinweis, der über die freie Verfügbarkeit auf der MIT-Webseite informiert, klar ersichtlich ist.⁴³

ZUM-Wiki Das Wiki der *Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e. V.* (ZUM) ähnelt der Wikipedia optisch aufgrund der Verwendung derselben Software, hat sich aber im Gegensatz dazu besonders auf Unterrichtsinhalte für die Schule spezialisiert⁴⁴. Das von der Hauptseite <http://wikis.zum.de/zum/>⁴⁵ ausgehend gut strukturierte Wiki erfreut sich reger Teilnahme. Es enthält bereits zirka 7600 Artikel und konnte insgesamt bereits über 115 Millionen Seitenaufrufe verbuchen⁴⁶.

⁴³Vgl. Massachusetts Institute of Technology, 2016b.

⁴⁴Vgl. Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e. V., 2015.

⁴⁵besucht am 29.03.2016

⁴⁶Vgl. Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e. V., 2016.

Bis Anfang 2008 standen die Inhalte des ZUM-Wiki unter einer CC BY-NC-SA-Lizenzierung. Unter anderem aufgrund der erwarteten Erleichterung des Austausches mit anderen Wikis und der angestrebten eigenen problemlosen Möglichkeit Broschüren bzw. Datenträger anzubieten, entschied man sich damals für eine Umstellung auf eine „Wiki-übliche“ CC BY-SA-Lizenz.⁴⁷

L3T Mittels der URL <http://l3t.eu/>⁴⁸ ist das *Lehrbuch für Lehren und Lernen mit Technologien* (L3T), das auf E-Learning spezialisiert ist, seit Februar 2011 frei abrufbar. Unter den zahlreichen Mitwirkenden der ersten Version waren 116 Autorinnen bzw. Autoren und 80 Gutachterinnen bzw. Gutachter. Mitte 2013 wurde das Buch großzügig verändert und erweitert. Über 250 Beteiligte sorgten für die Bereitstellung von 59 Kapiteln als OER.⁴⁹ Die Downloadzahlen belaufen sich insgesamt bereits auf mehr als eine halbe Million.⁵⁰

Ähnlich dem ZUM-Wiki hat sich auch die Lizenzierung des L3T-Buches mit der Zeit verändert. So steht die erste Version unter einer CC BY-NC-SA- und die zweite aus dem Jahr 2013 unter einer CC BY-SA-Lizenz.⁵¹

Der Einfluss der beiden letztgenannten Initiativen auf den deutschsprachigen Raum wird durch jeweilige Auszeichnungen beim *OER-Award 2016* untermauert. So wurde das ZUM-Wiki zum Preisträger in der Kategorie *Bildungsbereich Schule* und L3T zum Leuchtturmprojekt bei der Verleihung in Berlin gekürt.⁵²

⁴⁷Vgl. Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e. V., 2008.

⁴⁸besucht am 29.03.2016

⁴⁹Vgl. Schön und Ebner, 2013a.

⁵⁰Vgl. Schön und Ebner, 2016.

⁵¹Vgl. Schön und Ebner, 2013b.

⁵²Vgl. open-educational-resources.de – Transferstelle für OER, 2016.

Abgesehen von den soeben genannten, existieren selbstverständlich zahlreiche weitere OER-Initiativen. Die unter <https://oerworldmap.org/>⁵³ erreichbare *OER World Map* bietet einen geografischen Überblick über die OER-Bewegung auf der ganzen Welt. Ihr weitreichender Funktionsumfang umfasst unter anderem:

- to find and contact OER experts
- to find OER services in order to use them for learning
- to find OER services in order to develop technical infrastructure like search engines
- to connect institutions and foster inter institutional cooperation⁵⁴

2.1.8 Auffinden geeigneter OER

Erweiterte Suche von Google Die weitverbreitete Suchmaschine *Google* bietet unter dem Link https://www.google.at/advanced_search⁵⁵ die Möglichkeit, spezielle Abfragen bei der Suche durchzuführen. Diese allgemein praktische Erweiterung bietet eine Einschränkung der gefundenen Ergebnisse auf jene an, die bestimmten Nutzungsrechten unterliegen. Es werden die folgenden Auswahloptionen gelistet:

- „nicht nach Lizenz gefiltert“
- „frei zu nutzen oder weiterzugeben“

⁵³besucht am 30.03.2016

⁵⁴Vgl. Neumann u. a., 2016.

⁵⁵hier handelt es sich um die österreichische Version; besucht am 29.03.2016

2 State of the Art

- „frei zu nutzen oder weiterzugeben - auch für kommerzielle Zwecke“
- „frei zu nutzen, weiterzugeben oder zu verändern“
- „frei zu nutzen, weiterzugeben oder zu verändern - auch für kommerzielle Zwecke“.

Das entspricht im Prinzip einer Einschränkung wie bei den bekannten CC-Lizenzen. Folglich lassen sich mit der erweiterten Suche von Google gezielt OER-Inhalte finden.

Offizielle CC-Suche CC selbst bietet unter <http://search.creativecommons.org/>⁵⁶ die Gelegenheit, Inhalte mit entsprechenden Lizenzen herausfiltern zu lassen. Der Vorteil dieser Variante liegt darin, dass es auf dieser Seite unvermittelt möglich ist zwischen verschiedenen Suchmaschinen umzuschalten auf die bei der Abfrage verwiesen wird. Zur genaueren Definition der Suche nach bestimmten Lizenzen sind Radioboxen vorhanden, welche die Erlaubnis zur kommerziellen Nutzung bzw. zur Abwandlung der Materialien verlangen. Einziger Nachteil dieser Ausführung der Suche nach OER ist, dass man hier keine direkte Möglichkeit hat nach Inhalten in bestimmten Sprachen zu suchen. Die Einschränkung auf eine gewisse Sprache müsste nach der Verlinkung, so implementiert, auf der eigentlichen Suchseite manuell vorgenommen werden.

Edutags Das Kooperationsprojekt des *Deutschen Bildungsservers* und des *Learning Lab* der *Universität Duisburg-Essen* mit dem Namen *Edutag*, auf

⁵⁶besucht am 28.03.2016

welches unter der URL <http://www.edutags.de/>⁵⁷ zugegriffen werden kann, bietet die Möglichkeit der Suche nach bestimmten CC-Lizenzen. Das Prinzip der Webseite lebt von der aktiven Teilnahme seiner Userinnen und User, da diese dazu aufgefordert sind, vorhandene oder selbst erstellte OER und deren Lizenzierungen der Seite mitzuteilen, damit jene in Zukunft bei der Suche mit eingeschlossen werden. Der Unterschied zu den davor genannten Möglichkeiten der Recherche nach passenden Materialien besteht darin, dass hierbei exakte CC-Lizenzangaben gemacht werden können und nicht nur Umformulierungen der eigentlichen Einschränkungen. Für Personen, die sich an den Gebrauch von CC gewohnt haben, ist das vermutlich eine angenehme Alternativlösung.

2.1.9 Erstellung von OER

Obwohl es die Definition von OER nicht erfordert, ist die Bereitstellung der Inhalte in einem bearbeitbaren Format sinnvoll. Im Normalfall ergeben sich stets zufriedenstellende Wege um Informationen auch ohne veränderliche Files in ein neues Produkt zu übernehmen, jedoch ist die Handhabung mithilfe solcher meistens komfortabler. Nachdem man als bereitstellende Person ohnehin um die erlaubte Weiterverwendung Bescheid weiß, könnte man so im Sinne der Arbeitserleichterung für andere handeln.

Die Erstellung der Unterrichtsmaterialien per se ist natürlich davon abhängig, um welche Art von Ressourcen es sich dabei handelt. Es sei nur erwähnt, dass im Sinne des Gedankens der „Offenheit“ neben kostenpflichtigen Programmen zur

⁵⁷besucht am 29.03.2016

2 State of the Art

Erstellung jeglicher Ressourcen auch meist Open-Source-Alternativen bestehen, welche diesen Ansprüchen genauso genügen.

Gänzlich unabhängig von der verwendeten Software zur Erstellung ist immer darauf zu achten, eine wohl überlegte Lizenz für die Materialien auszuwählen und die Werke erkennbar mit dieser zu versehen. Auf der CC-Homepage, genauer gesagt unter <https://creativecommons.org/choose/>⁵⁸, findet sich eine intuitive Möglichkeit die passende Lizenz zu den eigenen Vorstellungen zu finden. Strebt man hinzukommend an, die Inhalte auf einer Webseite anzubieten, so ist dort sogar ein vorgefertigter HTML-Code zum Einfügen vorhanden, welcher die automatische Erkennung der Lizenz besagter Seite sicherstellt.

Neben den üblichen lokalen Anwendungen, welche zur Erstellung von Bildungsressourcen dienen, ist unlängst ein Anbieter, der sich die einfache Erstellung von Arbeitsblättern im Internet zum Ziel gesetzt hat, mit dem Namen *tutory*⁵⁹ online gegangen. Per einfachem Drag-and-Drop wird Userinnen und Usern ermöglicht optisch ansprechende Materialien zu erstellen. Die Inhaber der Seite sind offenbar im Einklang mit dem Gedanken hinter OER und legen fest: „Auf *tutory* veröffentlichte Inhalte sind [...] offen und frei zugänglich.“⁶⁰ Damit scheint man bei Verwendung dieses Tools auf rechtssicherer Seite zu sein.

⁵⁸besucht am 29.03.2016

⁵⁹erreichbar unter dem Link <https://www.tutory.de/>; besucht am 29.03.2016

⁶⁰Hoyer, 2016.

2.1.10 Weiterverwendung von OER

In Bezug auf die Bestrebungen von OER hat eine deutsche Studie festgestellt, dass das Hauptaugenmerk momentan immer noch stark zugunsten der Neuproduktion ausfällt. Die tatsächliche Wiederverwendung und der Gebrauch fremder Materialien werden dabei deutlich vernachlässigt. Der Gedanke der offenen Bildungsressourcen sieht allerdings nicht nur die Verfügbarmachung von Inhalten, sondern auch den regen und uneingeschränkten Austausch und die Adaption von Materialien vor. Der Grund, warum die Idee der Weiterverwendung noch bei den wenigsten angekommen ist, dürfte auf die teils noch vorhandene Unsicherheit ob der Hochwertigkeit externer Materialien zurückzuführen sein.⁶¹

Darüber hinaus ist bei der Übernahme bereits vorhandener und unter einer Lizenz stehender Inhalte ein gewisses Maß an Vorsicht geboten. Möchte man anderweitig erstellte Materialien in die eigenen einbauen, so darf keine weniger restriktive Lizenzierung gewählt werden als die des fremden Werkes. Obendrein ist die Kombination von gewissen CC-Lizenzen nicht möglich. Eine grafische Darstellung dazu, welche Lizenzen sich generell miteinander vereinbaren lassen und welche nicht, bietet Tabelle 2.2.

⁶¹Vgl. Akin-Hecke, 2014, S. 14f.

2 State of the Art

			 	 
	✓	✓	✓	✗
	✓	✓	✗	✗
 	✓	✗	✓	✗
 	✗	✗	✗	✗

Tabelle 2.2: Überblick über die jeweilige Kompatibilität der verschiedenen CC-Lizenzen untereinander⁶²

⁶²Bearbeitung von Kennisland (Original) und The Sanest Mad Hatter (SVG), 2015.

2.2 Der umgedrehte Unterricht (Flipped Classroom)

2.2.1 Was ist der Flipped Classroom?

Wie der Name bereits suggeriert, handelt es sich beim *Flipped Classroom* – zu Deutsch *umgedrehter Unterricht* – um eine Variante, die den herkömmlichen Unterricht „auf den Kopf stellt“. Genauer gesagt geht es dabei darum, dass „events that have traditionally taken place *inside* the classroom now take place *outside* the classroom and vice versa.“⁶³ Damit meint man das Vertauschen der Vortrags- und der Übungsphase. Wie die grauen Dreiecke in Abbildung 2.1 illustrieren, setzt der traditionelle Unterricht für gewöhnlich auf die Vermittlung von Information in der Klasse und auf die Anwendung dessen zuhause, während der Beschäftigung mit Hausaufgaben. Das *Flipped Classroom Model* (FCM), welches in Abbildung 2.1 durch die roten Dreiecke veranschaulicht werden soll, hat hingegen die Inputphasen auf außerhalb und die Übungsphasen auf innerhalb der Schule verschoben.

Der Gedankengang hinter dieser Umkehrung lässt sich folgendermaßen rechtfertigen:

[T]he idea is that rather than taking up valuable class time for an instructor to introduce a concept (often via lecture), the instructor can create a video lecture, screencast, or vodcast that teaches

⁶³Lage, Platt und Treglia, 2000, S. 32.

2 State of the Art

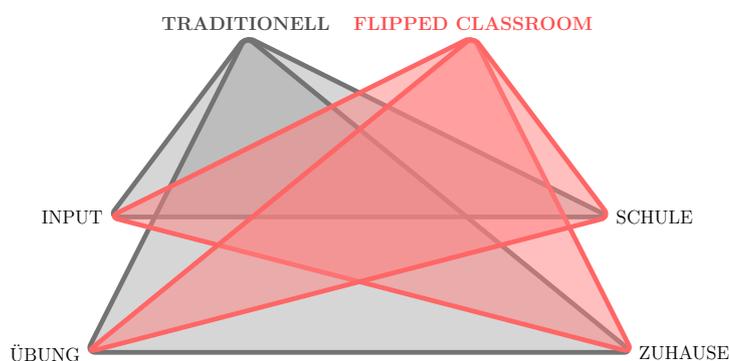


Abbildung 2.1: Veranschaulichung der grundlegenden Unterschiede zwischen traditionellem Unterricht und dem Prinzip des Flipped Classroom

students the concept, freeing up valuable class time for more engaging (and often collaborative) activities typically facilitated by the instructor.⁶⁴

Das Prinzip geht also weg vom inputorientierten, lehrendenzentrierten Informationstransfer hin zu einem Unterricht in dem aktive Phasen der Schülerinnen und Schüler die Hauptrolle einnehmen.

Dabei ist es essenziell, das FCM nicht primär mit Video-Lernen gleichzusetzen. Eine äußerst beliebte Form des ausgelagerten Informationstransfers erfolgt durch Videos; allerdings dreht sich der Kern des Prinzips um den direkten Kontakt mit „Expertinnen bzw. Experten“, also im Normalfall Lehrpersonen, die während der Präsenzphase Hilfestellungen leisten können.⁶⁵ Das Prinzip des Flipped Classroom – in Hochschulkreisen ist die Bezeichnung *Inverted Classroom* gebräuchlicher – ändert somit die Methodik des Unterrichts⁶⁶. Es wird auch

⁶⁴Vgl. Milman, 2014, S. 9.

⁶⁵Vgl. Treeck, Himpsl-Gutermann und Robes, 2013, S. 10.

⁶⁶Vgl. Loviscach, Handke und C. Spannagel, 2013, S. 395.

2.2 Der umgedrehte Unterricht (Flipped Classroom)

erkennt, dass es für die blanke Rezeption von Inhalten durch einen Vortrag wenig Unterschied macht, ob das alleine oder in einer Gruppe passiert, wobei die Sinnhaftigkeit der Anwesenheit einer Lehrkraft, welche gezielte Hilfestellungen bei der Lösung eines Problems leisten kann, offensichtlich ist.⁶⁷

Die grundlegenden Elemente, die den umgedrehten Unterricht beschreiben sind nun also:

1. The instructor uses technology in some way – YouTube, PowerPoint, lectures, linked sources, etc. – to acquaint students with course concepts and content before they arrive in class.
2. He or she then uses class time to help students gain a deeper understanding of the material.⁶⁸

In erstgenanntem Punkt können auch OER wieder eine entscheidende Rolle spielen. Genau diese könnten Lehrende insbesondere für die Vorbereitungsphasen der Lernerinnen und Lerner vorsehen. Allgemein können beliebige Materialien, zu denen Schülerinnen und Schüler Zugang haben bzw. erhalten, dafür eingesetzt werden, ohne dass die Lehrperson diese selbst erstellt haben muss.

2.2.2 Wie entstand der Flipped Classroom?

Die Idee der Auslagerung des Informationstransfers aus den Unterrichtsstunden ist deutlich älter als deren erste Umsetzung. Schon im Jahr 1993 wird kritisiert, dass die traditionelle Form des Unterrichts nicht optimal ist. Der Titel des Artikels „From Sage on the Stage to Guide on the Side“ verrät bereits den

⁶⁷Vgl. Milman, 2014, S. 9.

⁶⁸Bart, 2014, S. 14.

erforderlichen Wandel von der Weitergabe von Information einer oder eines „Im-Mittelpunkt-Stehenden“ hin zur beistehenden Unterstützung für Lernende.⁶⁹

Um die Jahrtausendwende wurden erste Versuche einer Durchführung des Prinzips im Hochschulbereich verwirklicht. Dafür wurden Lehrveranstaltungen an einem amerikanischen College im Fach Wirtschaftslehre herangezogen. Besonderer Wert wurde dabei darauf gelegt, dass die Art des Unterrichts möglichst den Ansprüchen aller Lernenden genügen würde.⁷⁰

Im Jahr 2004 entschied sich Salman Khan dazu, nachdem die Nachfrage hinsichtlich seiner Tätigkeit als Nachhilfelehrer zu groß wurde, einfach anstatt wiederholte Male das Gleiche wiedergeben zu müssen, einmalig Videos seiner Erklärungen anzufertigen und jene daraufhin bereitzustellen. Er entwickelte nach durchschlagendem Erfolg seiner Lernvideos die *Khan Academy*, welche bis heute eine Vorreiterrolle in Verbindung mit dem FCM spielt, da eine beachtliche Auswahl an lehrreichen Videos kostenlos zur Verfügung gestellt wird.⁷¹

Ähnlich wie Khan setzten Jonathan Bergmann und Aaron Sams drei Jahre später eigenständig produzierte Videos im Chemieunterricht einer Highschool ein, um fehlenden Schülerinnen und Schülern nicht alle Inhalte gesondert erklären zu müssen.⁷² Inzwischen ist der Flipped Classroom auf der ganzen Welt verbreitet und wurde und wird großteils erfolgreich von Lehrenden übernommen⁷³.

⁶⁹Vgl. King, 1993, S. 30.

⁷⁰Vgl. Lage, Platt und Treglia, 2000, S. 33.

⁷¹Vgl. Adams, 2013.

⁷²Vgl. Bergmann und Sams, 2012, S. 3.

⁷³Vgl. Johnson u. a., 2014, S. 36.

2.2.3 Vorbereitungsphase

Nachdem keine vorgefertigte Auflistung, wie das FCM zu funktionieren hat, vorhanden ist und es *den* Flipped Classroom als solches nicht gibt, unterscheiden sich die jeweiligen Vorbereitungsphasen sowohl für Lehrende als auch für Lernerinnen und Lerner.⁷⁴ Grundlegende Gemeinsamkeit ist dabei, dass die Lehrperson die für die Durchführung notwendigen Inhalte rechtzeitig bereitstellt und sich die Schülerinnen und Schüler gewissenhaft mit diesen als Vorbereitung auf die Unterrichtsstunde beschäftigen; so ist der Verlauf zumindest vorgesehen.

Eine häufig vorgefundene Art des Informationstransfers in der Vorbereitungsphase ist jene mittels Videos, welche auch im Teil der empirischen Studie dieser Arbeit zum Einsatz kommt.

Lernvideos

Zuallererst sollte erwähnt werden, dass der unreflektierte Einsatz von Videos, bloß um Ansprüchen der Fortschrittlichkeit oder Modernität zu genügen, selbst keine gute Idee darstellt. Diese Art des Inputs als Vorbereitung auf Schulstunden sollte lediglich dann gewählt werden, wenn auch die Inhalte dies vernünftig zulassen. Dabei stellt sich die Frage, wie man an adäquate Materialien kommen kann. Abhängig von der Medienkompetenz der Verantwortlichen und dem

⁷⁴Vgl. Bergmann und Sams, 2012, S. 11.

Vertrauen in fremdes Material fällt die Entscheidung, ob Videos selbst produziert oder von externen Quellen übernommen werden.⁷⁵

Bereits vorhandene Videos Besonders bei noch fehlender Erfahrung in der Produktion von Filmen und bei Umstellung des Unterrichts auf das FCM ist die Verwendung von Videos anderer Lehrpersonen empfehlenswert. Abgesehen vom ungewohnten Umgang mit und der erforderlichen Anschaffung von technischen Hilfsmitteln, die für die Erstellung notwendig sind, gilt es noch weitere Faktoren zu berücksichtigen. So kommt beispielsweise die Problematik hinzu, dass bei der Videoproduktion keine Lernenden anwesend sind. Das Schaffen einer für die Zuschauer ansprechenden Atmosphäre beim einsamen Arbeiten vor dem Computer stellt einige in der frühen Phase vor Probleme.⁷⁶ Bei Unsicherheiten diesbezüglich oder schlichtweg fehlender Zeit zur Erstellung geeigneter Inhalte ist es ratsam, sich auf erfahrene Kolleginnen und Kollegen und deren erstellte Materialien zu verlassen.

Für das Auffinden geeigneter Videos für den Unterricht empfiehlt sich eine ähnliche Herangehensweise wie bei der Suche nach OER mit dem Unterschied, dass die Komponente der Veränderbarkeit nicht zwingend gegeben sein muss. Sobald die Videos auf einer Plattform, wie *YouTube*, frei zugänglich sind, steht der Vorbereitung seitens der Lernenden nichts mehr im Weg.

⁷⁵Vgl. Bergmann und Sams, 2012, S. 35f.

⁷⁶Vgl. Bergmann und Sams, 2012, S. 36f.

2.2 Der umgedrehte Unterricht (Flipped Classroom)

Neu erstellte Videos Oftmals entsprechen vorhandene Videos nicht den erwarteten Vorstellungen. Experimentierfreudigen und erfahrenen Lehrpersonen ist es überlassen, sich in der Erstellung von Videos für den Unterricht oder besser gesagt für die Vorbereitung darauf selbst zu versuchen. Dabei sind der Fantasie der Pädagogin oder des Pädagogen keine Grenzen gesetzt.

Welche Methoden zum Einsatz kommen, muss jede und jeder für sich selbst entscheiden – sei es mittels klassischer Herangehensweise eines Vortrags an der Tafel, der mit einer Kamera aufgenommen wird oder erfolgt die Niederschrift auf einem digitalen Medium; wird per Screencapturing aufgenommen oder werden noch weitere technische Möglichkeiten ausgereizt. Möglicherweise wäre auch ein Mix aus diversen Formen der Präsentation empfehlenswert um die individuell geeignetste Form ermitteln zu können.

Eine der wenigen empfohlenen Einschränkungen bei der Erzeugung der Inhalte in Videoform besagt, dass die Länge der Videos eine Dauer von 20 Minuten nicht überschreiten sollte.⁷⁷ Es hat sich gezeigt, dass die Aufspaltung von längeren Videos in kürzere Abschnitte den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler steigert⁷⁸.

2.2.4 Präsenzphase

Blankes Vertauschen der Orte, an jenen der Input bzw. die Aktivität stattfindet, macht noch keinen sinnvollen Flipped Classroom. Alleiniges Arbeiten in

⁷⁷Vgl. Treeck, Himpsl-Gutermann und Robes, 2013, S. 10.

⁷⁸Vgl. Bergmann und Sams, 2012, S. 99.

der Klasse würde keinen Mehrwert bringen. Die wertvolle Nutzung der Unterrichtszeit – hier *Präsenzphase* genannt –, um den Lernenden bei der eigenen Beschäftigung mit den Inhalten dienlich zu sein, ist essenziell. Ebenso ist der Einsatz von Gruppenarbeiten eine wichtige Komponente der Unterrichtszeit, die im FCM vernünftig und gewinnbringend einsetzbar ist.

Think-Pair-Share Ein damit eng verbundenes, methodisch angebrachtes Konzept nennt sich *Think-Pair-Share* oder zu Deutsch *Ich-Du-Wir* und funktioniert der Benennung entsprechend folgendermaßen:

- *Think*: Die Lernenden überlegen sich eigene Konzepte wie ein bestimmtes vorgegebenes Problem gelöst werden könnte und machen sich Notizen zu ihren Gedanken; jede bzw. jeder für sich.
- *Pair*: Im zweiten Schritt werden Zweierteams gebildet, welche die Unterschiede bzw. Überschneidungen der gefundenen Herangehensweise aufdecken und sich daraufhin auf eine gemeinsame Lösungsstrategie einigen.
- *Share*: Im finalen Teil dieses Konzepts werden die soeben beschlossenen Überlegungen der gesamten Klasse mitgeteilt und somit gesammelt.⁷⁹

Im Gegensatz zum gewohnten Stellen von Fragen wird hier die Sicherheit der Schülerinnen und Schüler bezüglich der Korrektheit ihrer Antwort erhöht. Somit werden Unsicherheiten meistens bereits in der zweiten Phase im kleinen Rahmen ausgebessert, woraufhin Lernende sich eher trauen ihre Gedanken im

⁷⁹Vgl. C. Spannagel und J. Spannagel, 2013, S. 114f.

2.2 Der umgedrehte Unterricht (Flipped Classroom)

Plenum einzubringen. Aktive Mitarbeit aller wird dadurch ebenso gefördert, da es, anders als bei herkömmlichen Gruppenarbeiten, einen individuellen Teil gibt.

Quiz Ein weiteres probates Mittel, welches das Engagement der Schülerinnen und Schüler merklich fördert, sind Quiz. Im Laufe der Zeit entwickelten sich hilfreiche, interaktive Onlineportale, wie *Kahoot!* und *Feedbackr*, welche unter <https://getkahoot.com/>⁸⁰ bzw. <https://www.feedbackr.io/>⁸¹ erreichbar sind.

Quizfragen und -duelle können in vielerlei Hinsicht verwendet werden. Vor allem am Anfang von neuen Kapiteln oder wenn bereits Gelerntes wiederholt wird, können sie zur Überprüfung des aktuellen Wissensstandes der Lernenden dienen um auf individuelle Bedürfnisse besser eingehen zu können.⁸² Auch am Ende kann ein Quiz die wichtigsten Aspekte der Thematik zusammenfassen um so für bessere Nachhaltigkeit des Erlernen zu sorgen. Davon abgesehen stellt ein interaktives Quiz mit seinem kompetitiven Faktor meist eine willkommene Abwechslung zu den gewohnten Aktivitäten dar.

Allgemein kann gesagt werden, dass es auch in der Präsenzphase nicht die *eine* richtige Methode gibt. Einige haben ihre Daseinsberechtigung im Unterricht und werden bei steigender Erfahrung mit dem FCM immer gezielter und mit Bedacht für die erforderliche Situation eingesetzt. Bedeutungsvoll ist dabei

⁸⁰besucht am 28.03.2016

⁸¹besucht am 29.03.2016

⁸²Vgl. Hawks, 2014, S. 268.

jedenfalls, dass Lernende voneinander und der Präsenz der Lehrperson, welche bei Problemen zweckgerichtete Hilfestellungen leisten kann, bestmöglich profitieren.

2.2.5 Stärken des Flipped Classroom

2.2.5.1 Nähe zum Alltag

Da Inputphasen im traditionellen Unterricht ohnehin größtenteils mit mangelnder Aufmerksamkeit seitens der Lernenden ablaufen, macht es grundlegend Sinn, etwas Neues auszuprobieren, um die Lernbereitschaft und das Engagement zu fördern.

Die meisten der heutigen Schülerinnen und Schüler sind in einer Welt aufgewachsen, in der Internetzugang und die dauernde Abrufbarkeit von Webseiten wie *Facebook* und *YouTube* eine Selbstverständlichkeit darstellen. Darüber hinaus besitzen die meisten mobile Geräte, die sie zu beherrschen wissen, und die in der Regel weitaus leistungsfähiger sind als durchschnittliche Computer an Schulen. Das sich daraus ergebende Potential wird allerdings kaum genutzt – größtenteils werden besagte Geräte sogar aus den Klassenzimmern verbannt.⁸³

Jene Geräte, mit denen im alltäglichen Leben eng zusammengearbeitet wird, haben im herkömmlichen Unterricht kaum Platz. Der Einsatz von multimedialen Inhalten, wie Videos, und die Erledigung interaktiver Aufgaben können

⁸³Vgl. Bergmann und Sams, 2012, S. 20.

2.2 Der umgedrehte Unterricht (Flipped Classroom)

sehr wohl mit diesen Devices realisiert werden. Somit fühlt sich das FCM für „moderne“ Lernende einfach näher am Alltag an als der Unterricht ohne digitale Inhalte. Wenn außerdem erkannt wird, dass Lernen nicht nur künstlich und „trocken“ geschehen muss, sondern in vertraute Umgebungen integriert wird, dürfte das die Bereitschaft der Auseinandersetzung mit Inhalten seitens der Schülerinnen und Schüler dementsprechend steigern.⁸⁴ Besagte Umgebung sind sie schlichtweg gewohnt.

2.2.5.2 Hohe Flexibilität bzw. Eigenverantwortung der Lernenden

Das FCM lässt den Lernenden im Gegensatz zum gewohnten Prinzip mehr Freiraum. Geschriebene Hausaufgaben erfordern im Normalfall einen dafür angemessenen Arbeitsplatz und die dafür benötigten Materialien. Beim umgedrehten Unterricht – speziell im Fall von Lernvideos – ist ubiquitäres Lernen möglich. Folglich fällt die Notwendigkeit eines fixen Arbeitsplatzes weg und alles Erforderliche zur Vorbereitung auf den Unterricht hat man stets bei sich.

Die Flexibilität des FCM, sofern die benötigten Materialien längerfristig vorhanden sind, ermöglicht es, dass die Phasen des Inputs genau eingeteilt werden können. So könnte nicht nur vorausschauend gelernt werden, sondern auch den viel beschäftigten Lernenden aufgrund besserer Möglichkeiten der Einteilung mehr Freizeit bleiben.⁸⁵

⁸⁴Vgl. Fößl, 2014, S. 33.

⁸⁵Vgl. Bergmann und Sams, 2012, S. 22.

Eine der größten Herausforderungen des Informationstransfers – die individuell benötigte Zeit bzw. Geschwindigkeit für erfolgreiches Lernen – wird mithilfe von Videos großteils entschärft. Die Lernenden können gewisse Passagen den eigenen Bedürfnissen entsprechend oft wiederholen und wenn nötig mit entsprechender Software sogar das Tempo des Vortrags regulieren. Das alles ermöglicht nicht nur höhere Flexibilität, sondern erfordert ebenso mehr Eigenverantwortung von Seiten der Schülerinnen und Schüler. Die damit erworbene Fertigkeit der Koordination und Einteilung der Aufgaben kann für das gesamte weitere Leben von Vorteil sein.

2.2.5.3 Gesteigerte Interaktion zwischen Lernenden und Lehrenden bzw. Lernenden untereinander

Nachdem die Unterrichtszeit, anstatt für Vorträge, nun dafür verwendet wird, die Lernenden voneinander beim Lösen von konkreten Problemstellungen profitieren zu lassen, wird die Interaktion untereinander gefördert. Dabei können sich hitzige Diskussionen entfachen und Uneinigkeiten entstehen, welche allerdings durchaus erwünscht sind. Aktives Einbringen aller bringt naturgemäß verschiedene Anschauungen und Herangehensweisen ans Tageslicht deren Diskussion einen hohen Wert für Lernen besitzt.⁸⁶

Beim FCM wird aufgrund der wegfallenden Vorträge durch eine im Mittelpunkt stehende Lehrperson die Aufmerksamkeit nicht mehr auf diese gebündelt. Sie stellt nun eine Unterstützung dar, welche gezielt mit einzelnen interagiert.

⁸⁶Vgl. Bart, 2014, S. 14.

2.2 Der umgedrehte Unterricht (Flipped Classroom)

Dadurch ergeben sich die Vorteile, dass einerseits die Schülerinnen und Schüler sofortige Unklarheiten im kleinen Rahmen beseitigen können und sich andererseits die Lehrperson unmittelbare Kenntnisse über den aktuellen Wissensstand der Klasse verschaffen kann.^{87,88}

2.2.6 Gegenstimmen zum Flipped Classroom

Abgesehen davon, dass sich nicht alle Themen und Unterrichtsfächer gleich gut für den Einsatz des Prinzips des Flipped Classroom eignen, gibt es einige weitere Bedenken im Zusammenhang mit diesem Konzept. Für die meisten finden sich plausible Lösungen, sodass dem Ausprobieren des FCM wenig im Weg steht.

2.2.6.1 Mögliche Unaufmerksamkeit in der Vorbereitungsphase

Wie in der Schule kann es selbstverständlich auch in der Vorbereitungsphase zuhause bei frontalen Vorträgen leicht zu Ablenkungen kommen; vermutlich sogar noch eher, weil man sich ohne die Anwesenheit der Lehrkraft eher zu parallelen Aktivitäten hinreißen lässt. Der daraus resultierenden Ineffizienz könnte beispielsweise mit interaktiven Komponenten entgegengewirkt werden.⁸⁹

⁸⁷Vgl. Lage, Platt und Treglia, 2000, S. 37.

⁸⁸Vgl. Stone, 2012, S. 1.

⁸⁹Vgl. Weidlich und C. Spannagel, 2014, S. 238.

So wurde in der Studie für diese Arbeit ein Videoportal, das den Namen *LIVE*⁹⁰ trägt, verwendet, welches das Stellen gezielter Zwischenfragen als Pop-up erlaubt. Diese Zwischenfragen binden die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler eher an die Videos und verhindern, dass diese komplett ohne pädagogischen Sinn im Hintergrund laufen.

Für jene Lernenden, welche die Vorbereitungsphase unaufmerksam oder überhaupt nicht durchlaufen, wird die Präsenzphase in der Stunde auch nicht besonders ertragreich sein. Deshalb ist es essenziell, das Prinzip hinter dem FCM am Anfang ausführlich zu erläutern.⁹¹

2.2.6.2 Nicht für jeden Typ geeignet

Bei den verschiedenen Charakteren, die innerhalb einer Klasse aufeinandertreffen, werden garantiert auch solche darunter sein, die sich am liebsten alleine mit der Lösung von Problemen beschäftigen. Dadurch bleiben wertvolle Beiträge von eher introvertierten Lernenden in solch interaktiven Gruppenformen immer wieder ungehört im Unterricht. Die besten Ideen könnten von genau diesen Schülerinnen und Schülern stammen, welche lieber isoliert arbeiten. Deshalb ist es besonders wichtig, auch für diese Lerntypen passende Phasen zu integrieren.⁹² Um das zu erreichen, könnte zum Beispiel das bereits vorgestellte didaktische Konzept *Ich-Du-Wir* zum Einsatz kommen.

⁹⁰erreichbar unter dem Link <http://live.learninglab.tugraz.at/>; besucht am 28.03.2016

⁹¹Vgl. Milman, 2014, S. 10.

⁹²Vgl. Bart, 2014, S. 17f.

2.2.6.3 Hoher Aufwand in der Vorbereitung

Nicht nur die Erstellung eigener Materialien für die Vorbereitungsphase der Schülerinnen und Schüler nimmt enorm viel Zeit in Anspruch. Auch das Auffinden bzw. eventuell notwendige Abändern geeigneter, bereits bestehender Materialien dauert lange – besonders bei noch kaum vorhandener Erfahrung auf diesem Gebiet bzw. im Umgang mit den technischen Gerätschaften.⁹³ Von der Überlegung, ob Videos oder andere Medien die richtige Wahl für die Vermittlung des Lehrstoffes sind, über die Planung, Aufnahme und Bearbeitung derer bis hin zur Veröffentlichung für die Lernenden vergeht viel Zeit⁹⁴.

Dem gegenüber steht allerdings die dadurch reduzierte jeweilige Vorbereitungszeit auf die Schulstunden aus Sicht der Lehrkraft. In den Stunden selbst kann dann aus dem Stegreif geholfen werden.⁹⁵ Bei hohem Aufwand am Anfang des Unterrichtens mit dem FCM und dafür pro Einheit niedrigerem für die Lehrperson, „rentiert“ sich das Prinzip eher bei öfterer Anwendung derselben Materialien.

⁹³Vgl. EDUCAUSE, 2012, S. 2.

⁹⁴Vgl. Bergmann und Sams, 2012, 41ff.

⁹⁵Vgl. Enfield, 2013, S. 25.

2.2.7 Erfolgreiche Fälle des Flipped Classroom

2.2.7.1 Hochschule

Im deutschsprachigen Raum scheint das FCM bis dato eher im Hochschulbereich wissenschaftlich getestet bzw. dokumentiert worden zu sein. Da diese Arbeit speziell die Verwendung in Verbindung mit dem Mathematikunterricht untersucht, werden zwei bekannte derartige Einsätze, welche Vorlesungsvideos nutzen, besprochen.

Jörn Loviscach Mit mehr als 50 Tausend Abonnentinnen bzw. Abonnenten und über 20 Millionen Aufrufen seines YouTube-Kanals⁹⁶, welcher 3086 Videos enthält, stellt Prof. Dr. Jörn Loviscach eine Vorreiterrolle dar.⁹⁷ Der an der Fachhochschule Bielefeld Unterrichtende verfügt über ein breites Spektrum an Unterrichtsinhalten und Vorlesungsmitschnitten von seinen Erläuterungen und gleichzeitigen digitalisierten Niederschriften bzw. Skizzen.

In Hinsicht auf Prüfungen resümiert er, dass es keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Testresultaten von traditionell unterrichteten Gruppen und jenen im umgedrehten Unterricht⁹⁸ zu verzeichnen gibt. „Das Verfahren stößt aber bei den Studierenden auf breiten Zuspruch und sorgt – zumindest subjektiv – für vertiefte Diskussionen in der Präsenzphase und eine höhere

⁹⁶erreichbar unter der URL <https://www.youtube.com/user/JoernLoviscach>; besucht am 29.03.2016

⁹⁷Vgl. YouTube, 2016.

⁹⁸die nur mittels Videos instruiert wurden

2.2 Der umgedrehte Unterricht (Flipped Classroom)

Workload.“⁹⁹, meint Professor Loviscach und erläutert weiter, dass sich die selbstständige Beschäftigung seiner Studierenden in einer einführenden Mathematikvorlesung von wöchentlich einer Stunde auf knapp drei Stunden im Durchschnitt erhöht hat.¹⁰⁰ Freudig beobachte er außerdem die von den Studierenden eigens gefertigten Notizen und Überlegungen, welche in die von ihm bereitgestellten „Lückentext-Skripte“ als innigere Befassung mit den Inhalten eingetragen werden¹⁰¹.

Besonders bei den neueren Videos von Jörn Loviscach wird am Anfang kurz ein CC-BY-NC-SA-Symbol eingeblendet, weshalb man bei diesen sogar von OER sprechen kann. Unter Berücksichtigung der Lizenzen können jene Inhalte also auch wiederverwendet und verändert werden. Das ist allerdings nicht bei allen Videos der Fall, weshalb eine jeweilige Prüfung bezüglich der Rechte erforderlich ist.

Auch wenn die Videos eigentlich für die Hochschule gedacht sind, gibt es durchaus solche, die auch den Schulstoff abdecken. Speziell Mitschnitte von Vorkursen können für Schülerinnen und Schüler als Vorbereitung auf Prüfungen oder als genauere Beschäftigung mit gewissen Themen sehr wertvoll sein.

Christian Spannagel Prof. Dr. Christian Spannagel lehrt an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg und arbeitet ebenso mit Mitschnitten seiner Vorlesung. Der Unterschied zum zuvor genannten Lehrenden besteht unter anderem in der

⁹⁹Schulmeister, 2013, S. 18.

¹⁰⁰Vgl. Schulmeister, 2013, S. 18.

¹⁰¹Vgl. FH Bielefeld, 2016.

2 State of the Art

Technik mit der die Videos produziert werden. Während Professor Loviscach mit Screencapturing arbeitet, werden Vorlesungen von Professor Spannagel im klassischen Sinne mit einer Kamera und ihm an der Tafel gefilmt. Sein YouTube-Kanal kann über 18 Tausend Abonnements und 3,7 Millionen Klicks vorweisen.

In seiner „umgedrehten Mathematikvorlesung“ machte er klar, dass das Befassen mit den bereitgestellten Videos¹⁰² eine Notwendigkeit für sinnvolles Arbeiten im „Plenum“ – also in der Präsenzphase – darstellt. Die Videos werden am Anfang der Vorlesung nicht wiederholt um die ganze Zeit möglichst aktiv nutzen zu können. Eine Evaluation in der Mitte des Semesters ergab, dass sich 80% der Studierenden sämtliche vorgegebenen Videos angeschaut hatten und dass sogar 91% bei der Wahl der Fortführung der Lehrveranstaltung für eine Fortsetzung des umgedrehten Modus waren.¹⁰³

2.2.7.2 Schule

Im schulischen Bereich sind besonders zwei Implementierungen des FCM, erreichbar unter den Links <http://www.flippedmathe.de/>¹⁰⁴ bzw. <http://www.fliptheclassroom.de/>¹⁰⁵, zu nennen. Auf beiden Webseiten sind hochwertige Erklärvideos für die Schule frei zugänglich. In beiden Fällen sind die Gesichter der Vortragenden sichtbar mit gleichzeitig eingeblendeten Mitschriften, wobei in

¹⁰²die bereits im Jahr davor aufgenommen wurden

¹⁰³Vgl. Fischer und C. Spannagel, 2012, S. 228ff.

¹⁰⁴besucht am 28.03.2016

¹⁰⁵besucht am 30.03.2016

2.2 Der umgedrehte Unterricht (Flipped Classroom)

zweitgenanntem die Interaktion zwischen den zwei Erstellern einen zusätzlichen Anreiz darstellt.

3 Empirische Studie: Anwendung des Flipped Classroom im Mathematikunterricht

Diese Studie untersuchte den Einsatz des FCM im Mathematikunterricht einer österreichischen Schule. Dafür wurden interaktive Lernvideos vorab errichtet, welche als jeweiliger Input in den Vorbereitungsphasen der Schülerinnen und Schüler dienten. Die Präsenzphasen wurden, wie für umgedrehten Unterricht üblich, möglichst für Aktivität der Lernenden genutzt.

3.1 Voraussetzungen für die Durchführung der Studie

3.1.1 Auffinden einer geeigneten Bildungsanstalt

Als Grundvoraussetzung für die Durchführung der Untersuchung galt es sich zuallererst nach einer Schule umzusehen, welche sich dafür zur Verfügung stellen würde. Nach Rücksprache mit Dr. Martin Ebner, dem Betreuer dieser Arbeit, wurde Mitte 2015 die NMS bzw. das BG/BRG Klusemann in Graz dafür ins Auge gefasst. Der Kontakt verlief reibungslos und bald wurde zugesichert, dass es möglich wäre, die Studie im darauffolgenden Schuljahr in einer siebten Klasse¹, die von Frau Mag.^a Barbara Riedler unterrichtet wird, durchzuführen. Außerdem wurde die Möglichkeit entsprechende Referenzwerte durch eine Parallelklasse² erhalten zu können zugesichert.

Einzelheiten zur Schule bzw. zu den Klassen

Seit dem Bestehen gilt die Schule in der Klusemannstraße als innovativ, entgegenkommend und für experimentelle Unterfangen bereit. Die komplette Unterstufe wird als *Neue Mittelschule* geführt und unter anderem im Fach Mathematik per Teamteaching unterrichtet. In der dritten und vierten Klasse

¹im Folgenden als *Klasse A* bezeichnet

²diese Vergleichsklasse wird infolge *Klasse B* genannt

3.1 Voraussetzungen für die Durchführung der Studie

sind außerdem Wahlpflichtfächer zu besuchen, welche wiederum eine vertiefende Beschäftigung mit der Mathematik oder Informatik erlauben.³

In der Sekundarstufe II werden drei Zweige als Wahlmöglichkeit angeboten, um den Lernenden zusätzlich zu den typischen Schulfächern die Chance auf personalisierte Ausbildungsschwerpunkte und damit einhergehende Aussichten auf Weiterbildung zu bieten. Besagte drei wählbare Zweige lassen sich folgendermaßen beschreiben.⁴

Der naturwissenschaftliche Zweig Er bietet die ersten Begegnungen mit Forschung und Experimenten in Laborübungen. Der Bezug zur Praxis und Selbstständigkeit stehen außerdem im Fokus. Sowohl sorgfältige Protokollführung als auch genaues Beobachten sind essenzielle Kompetenzen, die in diesem Zweig vermittelt werden sollen.

Der Europazweig Hierbei wird besonderes Augenmerk auf Internationalität und das Erlernen von Sprachen gelegt. Neben dem Erwerb von drei Fremdsprachen auf Maturaniveau erleben die Lernenden in diesem Zweig den Austausch mit Partnerschulen und sammeln Erfahrung bei diversen Auslandsaufenthalten.

Der Kreativzweig Die Individualität und Kreativität der Schülerinnen und Schüler soll hier besonders gefördert werden, wobei sich diese Bezeichnungen

³Vgl. NMS/ BG/ BRG KLUSEMANNSTRASSE, 2016.

⁴Vgl. NMS/ BG/ BRG KLUSEMANNSTRASSE, 2016.

nicht primär auf künstlerische Talentförderung, sondern auf eine Aufforderung zum kritisch-kreativen Denken beziehen.

Bei Klasse A handelt es sich um eine mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt und bei Klasse B um eine mit dem Europazweig. Beide bestehen aus 20 Schülerinnen bzw. Schülern, wobei natürlich nicht immer alle anwesend waren; auch nicht bei den Testungen.

3.1.2 Bereitstellung von Bildungsressourcen

Nachdem gewiss wurde, dass eine Klasse der elften Schulstufe für die Durchführung der Studie bereitstehen würde, wurde ein Thema auserkoren, das in entsprechendem Lehrplan vorkommt und planmäßig eher am Anfang eines Schuljahres durchgeführt wird. Die Entscheidung fiel zugunsten des grundlegenden Einsatzes der Differentialrechnung.

Daraufhin wurden entsprechende Ressourcen erstellt: Erklärvideos und Dokumente, welche den selben Inhalt haben. Die Erstellung der in dieser Studie gebräuchlichen Videos in den Formaten des *Screencapturing*, *Abfilmen von Erklärungen an der Tafel* und *Aufnahmen des Geschriebenen auf Papier* waren Teil der Diplomarbeit von Michael Hubmann⁵. Zusätzlich zur Videoproduktion wurden sämtliche Filme in das bereits angesprochene *LIVE*-System eingespielt, um die Funktionalität der Interaktion integrieren zu können. Somit wurde das Vorkommen von Pop-ups, die Zwischenfragen stellen, eingebaut.

⁵Hubmann, 2016.

Da die Videoproduktion schon weit vor Durchführung der Vorbereitungsphasen der Schülerinnen und Schüler fertiggestellt war, blieb genügend Zeit, um etwaige Fehler weitestgehend auszubessern und hochwertige Materialien zu bieten. Die ebenso erstellten Dokumente wurden abgesehen von der schulinternen Moodle-Plattform in der Zwischenzeit als OER im *Austria-Forum*⁶ veröffentlicht. In der Zwischenzeit wurden auch die Lernvideos als offene Bildungsressourcen auf dem YouTube-Kanal des Erstellers⁷ freigegeben.

3.1.3 Planung der Präsenzphasen

Da auch die Planung der Präsenzphase im FCM nicht zu unterschätzen ist, wurde auch jene deutlich im Voraus durchgeführt. Darunter fielen unter anderem die Erstellung von interaktiven Quiz auf *Kahoot!*, sowie die Auswahl der im späteren Verlauf zu behandelten mathematischen Problemstellungen. Selbst für die später verwendeten didaktischen Konzepte und genauen Abläufe der Stunden wurde größtenteils bereits vor Schulbeginn ein Entwurf erstellt.

⁶unter <http://austria-forum.org/af/Unterrichtsmaterialien/Mathematik>; besucht am 28.03.2016

⁷erreichbar unter https://www.youtube.com/channel/UCMsgwpo04u5Ti3pKB_B3M6A; besucht am 31.03.2016

3.1.4 Erstellung einer standardisierten

Leistungsstanderhebung

Um einen sinnvollen Vergleich zwischen den Leistungsniveaus und -steigerungen der Klassen messen zu können, wurden im Vorfeld ebenso Leistungsstanderhebungen unter Zuhilfenahme des online unter dem Link https://aufgabenpool.bifie.at/srp_ahs/⁸ verfügbaren Aufgabenpools des BIFIE zusammengestellt. Diese Testung, die im Anhang dieser Arbeit zu finden ist, umfasst zehn Verständnisfragen bzw. Aufgaben zum Thema der Differentialrechnung. Sie besteht aus einer Mischung von Single-/Multiple-Choice-Fragen, Zuordnungsaufgaben, sowie rechnerischen und zeichnerischen Beispielen, die als Ganzes entweder richtig oder falsch gewertet werden.

3.2 Durchführung der Studie

Da es sich bei den Versuchsgruppen der Studie um strikt vorgegebene Klassen und nicht um randomisierte Gruppen handelt, spricht man in diesem Fall von einem *Quasiexperiment*. Dabei wurde mit dem *Pre-Posttest-Design* einerseits versucht, Unterschiede in der Lernkurve der Schülerinnen und Schüler aus Versuchs- und Kontrollklasse auszumachen. Demnach wurden vor und nach dem gesamten Unterricht zum Thema *Differentialrechnung* in beiden Klassen standardisierte Leistungsstanderhebungen durchgeführt, wobei Klasse A mittels FMC und Klasse B traditionell unterrichtet wurde. Weiters wurden in Klasse A

⁸besucht am 29.03.2016

qualitative Interviews durchgeführt, um auf das subjektive Erleben des FCM aus Sicht der Lernenden schließen zu können.⁹

3.2.1 Leistungsfeststellung am Anfang

Sowohl in Klasse A – der Versuchsklasse – als auch in Klasse B – der Kontrollklasse – wurden im Oktober 2015, kurz vor Beginn des eigentlichen praktischen Teils der Studie, die momentanen Wissensstände der Schülerinnen und Schüler mithilfe der erstellten Leistungsfeststellung erhoben.

3.2.2 Exemplarische Abhaltung einer Unterrichtsstunde

Selbstverständlich verliefen die Unterrichtsstunden jeweils individuell. Zur Veranschaulichung wird eine davon exemplarisch genauer beleuchtet. Es handelt sich dabei um jene, in der das Thema *Wendepunkte* behandelt wurde.

Von den 19 anwesenden Schülerinnen bzw. Schülern haben sich 14 die in der Vorstunde aufgegebenen Videos in deren Vorbereitungsphase angesehen. Die fünf verbleibenden Lernenden, welche ihrer Pflicht der Beschäftigung mit den Videos nicht nachgekommen sind, wurden am Anfang der Stunde identifiziert. Daraufhin erfolgte eine Umverteilung im Klassenzimmer, sodass jene Lernenden, welche sich mit den Videos beschäftigt haben, möglichst paarweise nebeneinander sitzen. Da die vorgesehene Präsenzphase für die restlichen Lernenden

⁹Vgl. Schön und Ebner, 2015, S. 34ff.

3 Empirische Studie: Anwendung des Flipped Classroom im Mathematikunterricht

keinen Sinn ergeben hätte¹⁰, wurde ihnen aufgetragen, sich eigenständig mit dem bereitgestellten PDF-Dokument¹¹ in die Thematik einzuführen und die Übungsbeispiele am Schluss des digitalen Skripts daraufhin selbstständig zu lösen. Bis zum letzten Punkt der „Tagesordnung“ nahmen besagte Schülerinnen und Schüler, außer bei konkreten Verständnisfragen, nicht am eigentlich vorgesehenen Unterricht teil, da ihnen noch die Grundlage für die geplanten Aufgabenstellungen fehlte.

Währenddessen wurden jene, welche die Vorbereitungsphase planmäßig absolviert hatten, danach befragt, ob es zu den Videos Fragen gäbe oder ob allgemeine Unklarheiten zum Thema bestünden. Wie meistens tauchten an dieser Stelle noch keine Fragen auf. Die Klasse wurde daraufhin mit einem Beispiel konfrontiert:

Rudi steht im Schwimmbad neben einer Rutsche und betrachtet neugierig ihren Verlauf. Er skizziert sie auf seinem Tablet¹² und erhält mithilfe eines Bekannten eine Gleichung einer Polynomfunktion, welche der Form der Rutsche entspricht. Diese Funktionsgleichung $f(x) = -\frac{3}{1300}x^4 + \frac{73}{1300}x^3 - \frac{99}{260}x^2 + 5$ beschreibt im Intervall $[0; 7, 3]$ den Verlauf akkurat, wobei 0 für die Abrutschstelle und 7,3 für die Eintauchstelle ins Wasser stehen. Die x-Werte beschreiben den horizontalen Abstand von der Abrutschstelle in Metern und bilden auf die jeweilige Höhe, auch in Metern, ab.

1. Rudi möchte nun wissen, an welcher Stelle die Rutsche das größte Gefälle aufweist. Wie kann er das ermitteln?
2. Wie kann er das maximale Gefälle (in Prozent) exakt berechnen?

¹⁰Vgl. Fischer und C. Spannagel, 2012, S. 228.

¹¹siehe Anhang

¹²siehe Abbildung 3.1

3. Wie könnte er den Steigungswinkel an dieser Stelle berechnen?
4. Kann Rudi auch ermitteln, wie hoch die Rutsche an dieser Stelle ist? Wenn ja, wie?
5. Rudi möchte lieber rutschen als rechnen. Hilf ihm! Ermittle die Stelle des maximalen Gefälles und das Gefälle in Prozent.

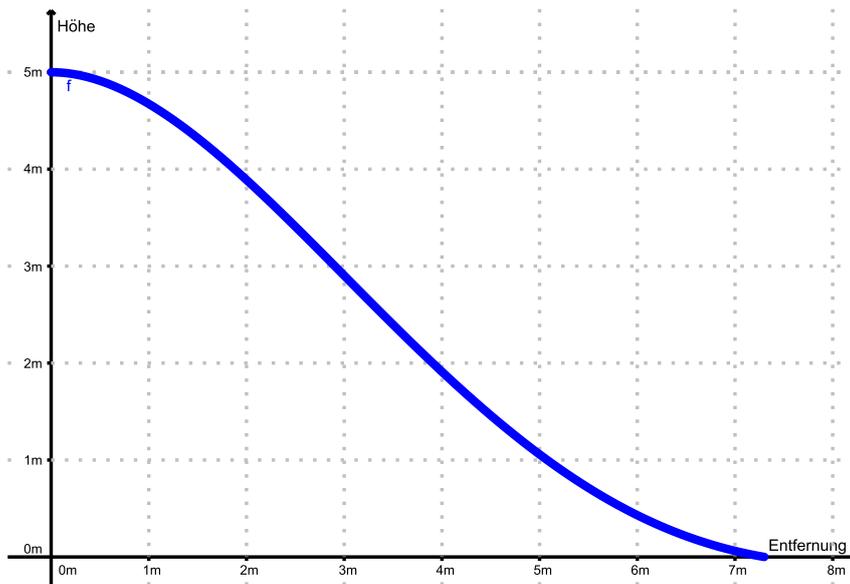


Abbildung 3.1: Graph einer exemplarischen Übungsaufgabe für die Präsenzphase

Für die Behandlung dieser Aufgabe¹³ wurde das bereits vorgestellte Prinzip *Ich-Du-Wir* verwendet, das sowohl intro- als auch extrovertierte Lernende zur Teilnahme anregt. So mussten die ersten vier Fragen also zuerst alleine und dann mit der Sitznachbarin oder dem Sitznachbarn durchgedacht werden. Danach

¹³abgesehen vom rechnerischen Teil am Schluss

3 Empirische Studie: Anwendung des Flipped Classroom im Mathematikunterricht

wurden die Ergebnisse der Partnerarbeiten im Plenum besprochen, sodass möglichst alle Lernenden eine Vorstellung davon bekamen, wie die Rechnung in der letzten Frage durchzuführen ist. Im Anschluss wurde besagte Rechnung von allen einzeln durchgeführt und später wurden die korrekten Resultate preisgegeben und eventuelle Abweichungen besprochen.

Daraufhin wurden weitere Beispiele behandelt die im zusätzlichen digitalen Skript vorkamen. Am Schluss der Stunde wurde ein interaktives Quiz veranstaltet¹⁴ mithilfe der Internetseite *Kahoot!*. Eine der dabei gestellten Fragen ist in Abbildung 3.2 zu sehen.

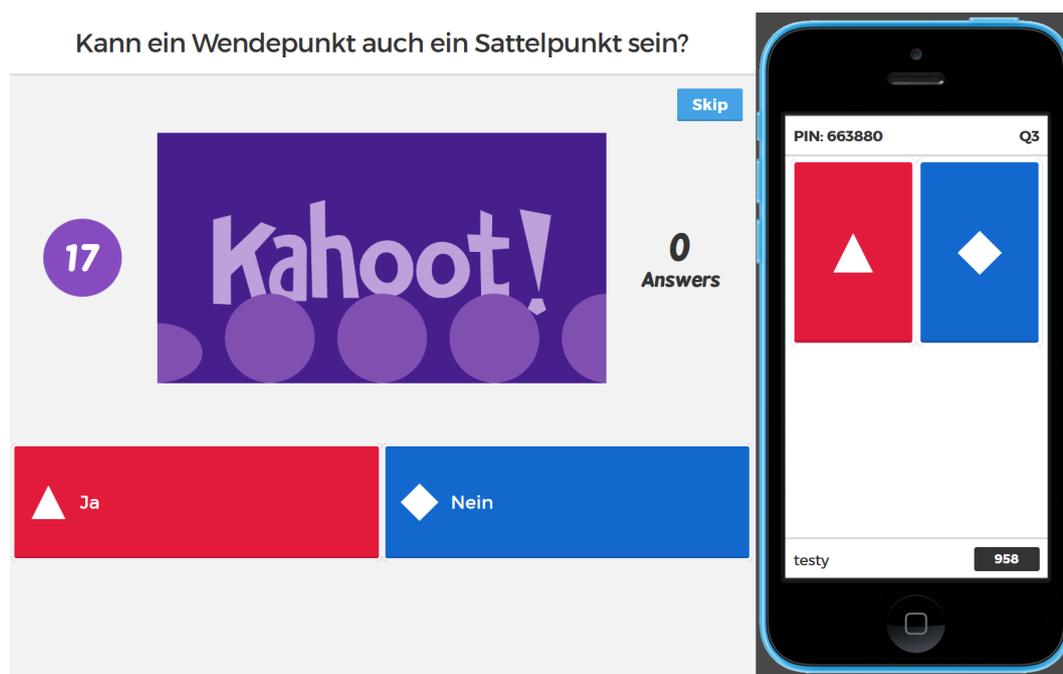


Abbildung 3.2: Beispielhafte Fragestellung in *Kahoot!*-Quiz

¹⁴wieder unter Einbindung aller Schülerinnen und Schüler

Zwischen den Fragen wurde dabei stets versucht, etwaige Unklarheiten zu beseitigen. Da es bei dem Quiz nicht nur um Korrektheit der Antworten, sondern auch um Schnelligkeit geht, war deutlich zu bemerken, dass einige sehr ehrgeizig und engagiert bei der Sache waren.

Zeit in Minuten	Thema bzw. Situation	Unterrichtsform
3	Schülerinnen und Schüler begrüßen und sicherstellen, ob Inhalte verstanden wurden	-
2	Identifikation und Isolation jener, die nicht vorbereitet sind	-
10	Ich-Du-Wir: Behandlung des Beispiels mit dem maximalen Gefälle der Rutsche (Punkte 1 bis 4)	selbstständige/ interaktive Arbeit
8	Berechnungen zum vorherigen Beispiel	selbstständige Arbeit
12	Behandlung weiterer Beispiele aus dem digitalen Skript	selbstständige/ Partnerarbeit
14	Durchführung des Kahoot!-Quiz mit Aufklärung während der Fragen	interaktiv
1	Aufgabe des neuen Videos für nächste Vorbereitungsphase	-

Tabelle 3.1: Stundenbild der exemplarischen Unterrichtseinheit

Kurz bevor die Unterrichtseinheit beendet war, wurde den Lernenden der Auftrag zur Beschäftigung mit dem nächsten Video als Vorbereitung für die

3 Empirische Studie: Anwendung des Flipped Classroom im Mathematikunterricht

Folgestunde erteilt. Zusammenfassend findet sich in Tabelle 3.1 eine detaillierte Auflistung über den geplanten Ablauf der eben beschriebenen Präsenzphase. Im Nachhinein ist zu erwähnen, dass die Behandlung weiterer Beispiele aus dem digitalen Skript bereits nach fünf Minuten beendet wurde, da ansonsten nicht mehr genügend Zeit für das anschließende Quiz geblieben wäre.

3.2.3 Auswertung der Teilnahme an den Videoveranstaltungen

Vor den Unterrichtseinheiten wurde mithilfe des *LIVE*-Systems jeweils die Anzahl an Schülerinnen und Schülern ermittelt, welche sich das vorgegebene Video angesehen haben. Das war notwendig um die finale Stundenplanung durchführen zu können. Außerdem wurde die zuständige Lehrkraft darüber in Kenntnis gesetzt, wer sich auf die Stunden vorbereitet hatte und wer nicht, da vereinbart wurde, dass das Auslassen einer Vorbereitungsphase einer fehlenden Hausübung gleichkommt und somit in die Beurteilung der Lernenden einfließen würde.

3.2.4 Abwicklung der Abschlusstestungen

Um einen Vergleich der verschiedenen Unterrichtsformen, des traditionellen und des umgedrehten Unterrichts, vornehmen zu können, wurden nach vollständiger Durchführung der praktischen Studie wiederum Testungen abgehalten. Dabei wurde eins-zu-eins die selbe Leistungsstanderhebung wie bei der anfänglichen

Testung verwendet, wobei den Schülerinnen und Schülern die darin abgedeckten Themengebiete nun wochenlang nähergebracht wurden. Natürlich wurden besagte Erhebungen des Leistungsstands in beiden involvierten Klassen durchgeführt.

3.2.5 Durchführung der Interviews

Zu allerletzt wurden die Schülerinnen und Schüler in Klasse A darum gebeten, an Interviews teilzunehmen. Die dabei aufgeworfenen Fragen dienen zur Ermittlung des subjektiven Empfindens seitens der Lernenden zum Prinzip des Flipped Classroom. Die für das FCM relevanten Fragen lauteten:

- Wie empfandst du das Konzept des Flipped Classroom?
- Hast du dir die Videos regelmäßig als Vorbereitung auf die Stunde angesehen? Wenn nein, warum nicht?
- Wo liegen deiner Meinung nach die Schwächen bzw. die Stärken dieses Konzepts?
- Hast du nach deinem Empfinden mittels Flipped Classroom mehr gelernt als du im traditionellen Unterricht hättest?
- Hattest du mehr Spaß als im „normalen Unterricht“?
- Hast du mehr Zeit als für normale Hausübungen investiert?
- Wie haben dir die Übungsphasen gefallen?
- Denkst du, dass dieses Konzept das Potential hat im Unterrichtsalltag häufiger eingesetzt zu werden bzw. dort zu bestehen?

Mit diesen hauptsächlich offenen Fragestellungen wurden Schülerinnen und Schüler aus Klasse A in Interviews, welche jeweils mit einem Interviewer und zwei Lernenden stattfanden, konfrontiert.

3.3 Beschreibung der Unterrichtssituation

Klasse A Der Unterricht in der Versuchsklasse war häufig von fehlender Vorbereitung auf die Präsenzphasen geprägt. Aufgrund der Tatsache, dass das Quasi-Experiment auch Teil der Diplomarbeit von Michael Hubmann¹⁵ war, welche auf aktive Beschäftigung mit den Videos angewiesen war, bekamen die Lernenden, welche ihre Vorbereitungsphase nicht wie vorgesehen absolviert haben, in vielen Fällen die Möglichkeit die Videos während der Unterrichtszeit¹⁶ anzusehen. Diese Wechselwirkung, welche keineswegs im Sinne des FCM ist, kam aufgrund der Notwendigkeit für die andere Arbeit zustande¹⁷.

Davon abgesehen verliefen die Unterrichtsstunden größtenteils ähnlich zur exemplarisch beschriebenen. Ein wichtiger Bestandteil aller Einheiten war die Interaktion zwischen den Schülerinnen und Schülern, welche beispielsweise durch Gruppenarbeiten gefördert wurde. Obwohl nahezu in jeder Unterrichtseinheit drei Personen anwesend waren, welche den behandelten Stoff beherrschen und jeweils tatkräftige Unterstützung liefern hätten können, war die Anzahl

¹⁵Hubmann, 2016.

¹⁶mit in der Schule verfügbaren iPads bzw. eigenen Smartphones und eigenen Headsets

¹⁷Vgl. Fischer und C. Spannagel, 2012, S. 228.

an gestellten Fragen niedrig. Erst bei aktiver und direkter Erkundigung, ob Verständnisprobleme vorliegen würden, wurden diese offenbart.

Selbstverständlich wurden nicht bloß Rechenbeispiele in den Präsenzphasen behandelt. Auch vernetzte Aufgaben, bei denen gründliche Überlegungen notwendig sind, wie sie für Gruppenarbeiten eher geeignet sind, wurden oftmals eingesetzt. Dabei wurden sowohl ausgewählte Beispiele aus dem Mathematikbuch¹⁸ der Klasse sowie eigens erstellte verwendet.

Klasse B In der Kontrollklasse unterrichtet eine Lehrperson, die zu keinem Zeitpunkt der Studie in den Unterricht von Klasse A eingegriffen hat. Klasse B erlebte inzwischen hauptsächlich klassischen Frontalunterricht. Demnach hörten die Schülerinnen und Schüler der zentralen Lehrkraft zu und versuchten dem Vortrag während der Unterrichtszeit zu folgen. Nach erfolgtem Input wurden manchmal auch in den Stunden Beispiele behandelt – allerdings meistens in Einzelarbeit.

In Klasse B wurde den Lernenden im Schnitt ein- bis zweimal pro Woche eine Hausübung aufgegeben, welche aufgrund der ständigen Kontrolle durch die Lehrperson doch von einem Großteil der Schülerinnen und Schüler¹⁹ gemacht wurde. Dabei war es für die Lehrperson eher von Interesse, ob die Hausübungen generell gemacht werden und weniger, ob diese vollkommen richtig sind. Am Anfang jeder Stunde, die auf eine Hausübung folgte, wurde diese kurz von einem oder einer zufällig ausgewählten Lernenden präsentiert. Bei den aufgegebenen

¹⁸Malle u. a., 2011.

¹⁹Schätzung der Lehrperson: ca. 80% aller

3 Empirische Studie: Anwendung des Flipped Classroom im Mathematikunterricht

Beispielen handelte es sich um ähnlichartige wie jene, welche Klasse A in den Präsenzphasen behandelte.

3.4 Der Einsatz von OER

Vor Abhaltung der ersten Unterrichtseinheit mittels FCM wurde den Schülerinnen und Schülern von Klasse A das Konzept dahinter nähergebracht. Genauso wurde die Sinnhaftigkeit von OER diskutiert um den Gedanken der freien Bildung weiterzutragen. Dabei wurde auch auf die Vorteile und Wissenswertes bezüglich offener Bildungsressourcen, wie in dieser Arbeit beschrieben, eingegangen.

Es ist zwar nicht bekannt, ob die Möglichkeit der eigenen Weiterverwendung durch die Lernenden genutzt wurde, es wurde allerdings ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese rechtlich erlaubt wäre.

3.5 Evaluationsplan

Tabelle 3.2 enthält eine detaillierte Auflistung der für die Studie relevanten Ziele und Fragestellungen in Form eines Evaluationsplans. Aufgrund einiger ausgefallener Schulstunden und sonstiger Verzögerungen verschob sich der anfangs aufgestellte Zeitplan. So konnte mit der Erhebung der finalen Daten erst im Dezember 2015 begonnen werden.

Zielsetzung	Fragestellung der Evaluation	Evaluationsquellen und Auswertung	Datum
Erforschung der Wirksamkeit bzw. Beliebtheit des Konzepts des Flipped Classroom	Wie empfinden Schülerinnen und Schüler das Konzept subjektiv?	Befragungen	November 2015
	Wird das Konzept tatsächlich angenommen? Erledigen sie die nötigen Aufgaben im Vorhinein zuhause?	Befragungen, Statistik	
	Wie wirkt sich das Konzept allgemein auf die Leistung aus?	Leistungsfeststellung	
Erforschung der Unterschiede zwischen dem unsererseits gewählten interaktiven Zugang und dem klassischen Unterrichtsstil	Wie wird der Zugang im Gegensatz zum gewohnten empfunden? An welcher Form haben sie mehr Freude?	Befragungen	November 2015
	Sehen die Schülerinnen und Schüler einen persönlichen Nutzen?		
	Führt der Zugang zu erhöhter Leistung verglichen mit herkömmlichem Unterricht?	Leistungsfeststellung	

Tabelle 3.2: Evaluationsplan der Studie

4 Resultate der Studie

4.1 Vergleich der Leistungsstanderhebungen

Die zur Leistungsfeststellung erstellte Testung enthält 10 Fragen, welche entweder als richtig oder falsch, demnach also binär¹, gewertet werden. Somit liegt der Wertebereich der Resultate bei 0 bis 10 Punkten.

4.1.1 Vergleich der Vortestung

Bei der Leistungsstanderhebung am Anfang der Studie waren in beiden Klassen jeweils 19 Schülerinnen bzw. Schüler anwesend. Abbildung 4.1 zeigt die absoluten Häufigkeiten an Lernenden mit gewissen Punktezahlen in Klasse A und B im direkten Vergleich. Dabei lässt sich feststellen, dass Klasse A durchschnittlich 1,21 Punkte und Klasse B durchschnittlich 1,47 Punkte erzielte. Die damit verbundene Standardabweichung lag einerseits bei 0,713 bei Klasse A und bei 1,219 bei Klasse B. Demnach hat Klasse B bei der Vortestung besser

¹richtig: 1 Punkt, falsch: 0 Punkte

4 Resultate der Studie

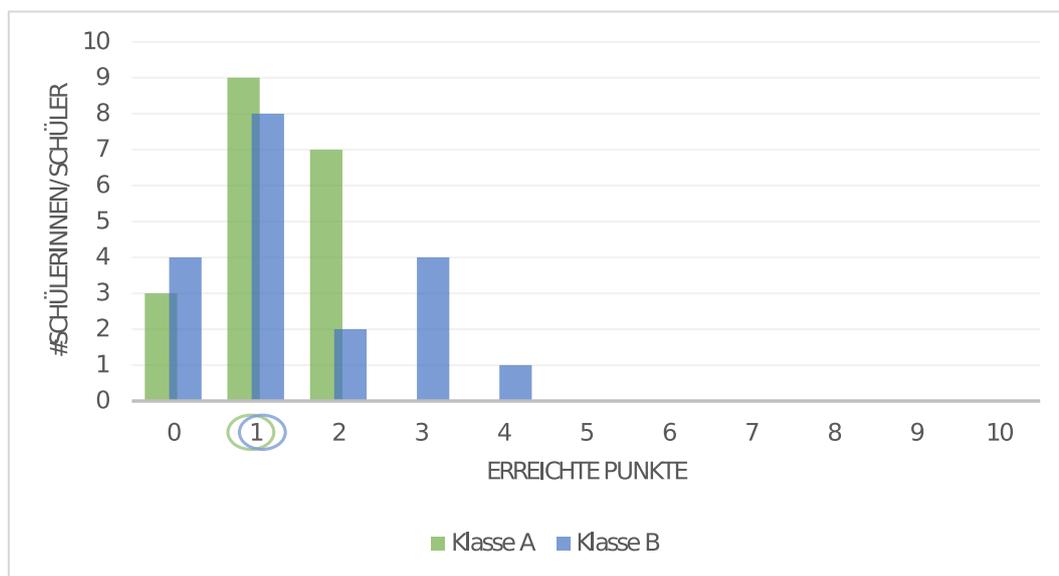


Abbildung 4.1: Absolute Häufigkeiten der jeweiligen Gesamtpunktezahlen in der Vortestung

abgeschnitten. Allerdings wurde ermittelt, dass es sich hierbei um kein signifikant besseres Abschneiden dieser Klasse handelt, da der beim t-Test errechnete p-Wert mit 0,423 deutlich über dem vorgegebenen Signifikanzniveau von 0,05 liegt. Der für Verteilungen häufig gebräuchliche Median – in der Abbildung durch Ellipsen in der jeweiligen Farbe der Klassen dargestellt – liegt bei beiden Klassen bei einem Punkt.

4.1.2 Vergleich der Nachtestung

Nach vollendeter Durchführung der Unterrichtsphasen in beiden Klassen wurden erneute Testungen durchgeführt. Eine Veranschaulichung der Anzahl an

4.1 Vergleich der Leistungsstanderhebungen

Lernenden pro möglicher Punktezahl in beiden Klassen bietet Abbildung 4.2.

Im Durchschnitt konnten die Schülerinnen und Schüler aus Klasse A 4,21 Punkte und aus Klasse B 4,5 Punkte erzielen. Die Standardabweichung ist hier bei Klasse A mit 2,898 größer als jene von Klasse B, die bei 2,066 liegt. Außerdem sei erwähnt, dass bei der Leistungsstanderhebung am Ende der Studie in Klasse B lediglich 16 Lernende anwesend waren. Es ist daher ersichtlich, dass wiederum Klasse B besser abschneidet. Trotzdem kann auch hier nicht von signifikant besseren Resultaten die Rede sein, da der durchgeführte t-Test einen mit 0,733 eindeutig zu hohen p-Wert liefert. Außerdem ist der Median, der wiederum durch Ellipsen illustriert wird, bei beiden Klassen gleich; er liegt bei 5 Punkten.

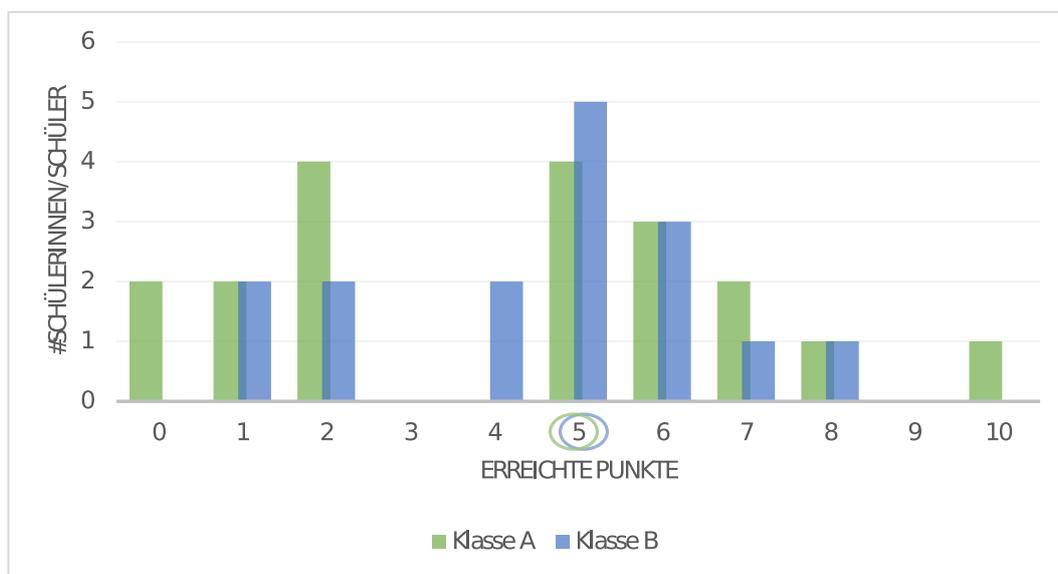


Abbildung 4.2: Absolute Häufigkeiten der jeweiligen Gesamtpunktezahlen in der Nachtstung

4.1.3 Relativer Leistungszuwachs zwischen Vor- und Nachttestung

Abgesehen von den einzelnen Resultaten bei den Leistungsstanderhebungen ist auch der relative Leistungszuwachs der Klassen von Interesse. Dabei ist aufgrund der jeweils anonym durchgeführten Testungen keine direkte Leistungssteigerung einzelner Schülerinnen und Schüler auszumachen, weshalb keine statistische Testung auf Signifikanz durchgeführt werden kann.

Allerdings können die Mittelwerte der erreichten Punkte der Klassen zu den Testzeitpunkten verglichen werden. So kann man in Klasse A einen Zuwachs von 1,21 auf 4,21 Punkte verzeichnen, was einer Erhöhung von 247,93% entspricht. Lernende in Klasse B steigerten sich durchschnittlich von 1,47 auf 4,5 Punkte. Somit hat sich Klasse B im Schnitt um 206,12% verbessert. Alles in allem verbesserte sich Klasse A demnach um 41,8% mehr als die Vergleichsklasse.

4.2 Subjektives Empfinden des FCM der Lernenden

Da die am Schluss der Studie durchgeführten Interviews offene Fragen beinhalten, lassen sich keine genauen Erkenntnisse daraus errechnen. Hier werden daher die jeweiligen Tendenzen in Bezug auf die gestellten Fragen dargelegt.

Wie empfandst du das Konzept des Flipped Classroom? Grundsätzlich wurde das FCM als gute Idee beurteilt. Es ließ sich allerdings entnehmen, dass der Großteil den bis dato gewohnten Frontalunterricht bevorzugen würde, da für den Erfolg des umgedrehten Unterricht zahlreiche Faktoren, wie die Bereitschaft zum Mitmachen aller und die Qualität der Materialien in der Vorbereitungsphase, zusammenspielen müssten.

Hast du dir die Videos regelmäßig als Vorbereitung auf die Stunde angesehen? Wenn nein, warum nicht? Hierbei waren die erhaltenen Antworten gleichverteilt. Häufig wurde angegeben, dass auf die Vorbereitungsphase auf den Unterricht schlichtweg vergessen wurde, bzw. die Lust fehlte, sich mit den Videos zu beschäftigen. Obwohl deutlich zur Sprache kam, dass es sich bei der Befassung mit den Videos um Hausübungen handelt und erläutert wurde, dass fehlende Vorbereitungsphasen daher nicht gemachten Hausübungen entsprechen, wurde fehlender Druck als Grund angegeben, warum die Videos nicht angesehen wurden. In den meisten Fällen entsprechen jene Schülerinnen und Schüler, welche ihre Hausübungen im Regelunterricht gewissenhaft erledigen, denen, die sich auch mit den Lernvideos beschäftigt haben.

Wo liegen deiner Meinung nach die Schwächen bzw. die Stärken dieses Konzepts? Besonders die Möglichkeit des beliebigen Wiederholens wurde positiv herausgehoben und im Speziellen in Vorbereitung auf die Schularbeit gerne genutzt. Die durch das Konzept erhöhte Flexibilität im Sinne ubiquitären Lernens wurde ebenso von einigen betont, wie die interessanten Möglichkeiten

4 Resultate der Studie

Interaktionen in das Unterrichtsgeschehen einbauen zu können. Einige Lernende wiesen darüber hinaus auf die Sinnhaftigkeit der Anwesenheit einer Lehrperson für etwaige Zwischenfragen oder Denkanstöße bei den Übungsphasen hin.

Als Schwächen wurden in der Regel die Vorbereitungsphasen aufgefasst. So wurde unter anderem bemängelt, dass während der Videos kein promptes Rückfragen bei Verständnisproblemen möglich ist. Es wurde zwar eine Funktion in die Videoplattform integriert, welche es erlaubt mit einem Zeitstempel versehene Fragen per E-Mail an die Lehrperson zu richten, jedoch wurde diese Möglichkeit kaum genutzt. Weiters wurden die Qualität der Videos und die Plattform selbst aufgrund diverser Bugs² kritisiert.

Hast du nach deinem Empfinden mittels Flipped Classroom mehr gelernt als du im traditionellen Unterricht hättest? Diese Frage wurde mehrheitlich mit *nein* beantwortet, mit Verweis darauf, dass die Bereitschaft zur Beschäftigung mit den Lernvideos selten gegeben war. Ein großer Teil der Schülerinnen und Schüler meinte außerdem, dass ihnen Frontalunterricht generell am liebsten ist. Jene, die sich regelmäßig mit den Videos befasst haben, gaben tendenziell an, dass sie vermutlich ähnlich viel gelernt haben wie im Regelunterricht – nur eben eine andere Art des Lernens kennenlernten.

²Vollbildmodus funktionierte nicht, Interaktionen traten teilweise nicht an den dafür vorgesehenen Stellen auf, Videos ließen sich auf manchen Geräten trotz vorhandener Software nicht immer öffnen

Hattest du mehr Spaß als im „normalen Unterricht“? Bei dieser Frage gingen die Meinungen deutlich auseinander. Mehrere Lernende gaben an, dass sie, besonders aufgrund der interaktiven Komponente des in die Übungsphasen häufig eingebundenen Quiz, mehr Spaß am Unterrichtsgeschehen hatten. Ein zirka gleich großer Teil meinte allerdings, dass der Unterricht in dieser Form nicht mehr Vergnügen bereitete als der herkömmliche.

Hast du mehr Zeit als für normale Hausübungen investiert? Diese Frage fiel klar zugunsten der Antwort aus, dass nicht mehr Zeit investiert wurde als für Hausübungen. Dabei wurde allerdings nicht zwischen jenen Lernenden, die sich mit den Videos beschäftigt und jenen die es nicht haben, differenziert.

Wie haben dir die Übungsphasen gefallen? Beim persönlichen Empfinden der Präsenzphasen gab es wiederum gemischte Ansichten. Hier wurden häufig das fehlende Vorwissen jener Mitschülerinnen und -schüler, die sich nicht auf die Übungsphasen vorbereitet haben, und das damit verbundene langwierige Warten auf andere kritisiert. Wenige meinten außerdem, sie würden sich bei Gruppenarbeiten, welche doch häufig methodisch angewandt wurden, nicht besonders wohl fühlen. Positiv erwähnt wurden in diesem Zusammenhang die Interaktivität und mehrheitlich die Zusammenarbeit mit Klassenkolleginnen und -kollegen, vorausgesetzt diese sind vorbereitet.

Denkst du, dass dieses Konzept das Potential hat im Unterrichtsalltag häufiger eingesetzt zu werden bzw. dort zu bestehen? Auch bei dieser

Interviewfrage waren die Meinungen der Klasse nicht geschlossen. Wie bereits den anderen Fragen zu entnehmen war, wird vom Großteil der Klasse der gewohnte frontale Unterricht gewünscht, weshalb dem FCM alleine keine Zukunft gegeben wird. Die meisten finden allerdings ein Hybrid aus traditionellem und umgedrehtem Unterricht erstrebenswert, um für mehr Abwechslung zu sorgen. Ein ebenso großer Anteil meinte wiederum, dass das Konzept an sich zukunftstauglich wäre, jedoch gewisse Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung gegeben sein müssten.

4.3 Meinung der regulären Lehrperson zum FCM

In einem zum Abschluss durchgeführten Interview mit der eigentlichen Lehrperson von Klasse A, welche bei allen Präsenzphasen durchgehend anwesend war, konnte folgende Ansicht zum FCM ermittelt werden.

Für Frau Magistra Riedler ist es rückblickend gesehen wenig verwunderlich, dass die Vorbereitungsphasen von einigen Lernenden nicht absolviert wurden, da sie bei den Hausübungen im Regelunterricht ebenso eine niedrige Beteiligung festgestellt hat. Sie hätte sich allerdings aufgrund des Einsatzes moderner Medien anfangs mehr Engagement ihrer Schülerinnen und Schüler erhofft.

Bedauerlich fand sie darüber hinaus die häufig aufgetretenen technischen Probleme. Sowohl die Videoplattform als auch die von der Schule zur Verfügung gestellten iPads, mit jenen in den Unterrichtsstunden häufig Videos nachgeholt wurden, funktionierten nicht immer ordnungsgemäß. Im sonst meistens

gebräuchlichen Frontalunterricht, in welchem sie mit Kreide an der Tafel steht, ist sie in der Regel eben nicht auf die Funktionsfähigkeit technischer Geräte angewiesen. Weiters verwies die Lehrperson auf die Angaben der Schülerinnen und Schüler, welche meinten, dass sie an klassischen Frontalunterricht gewöhnt sind und mit diesem erfolgreich lernen; sie sehe das genauso.

Ihr fiel während der Präsenzphasen auf, dass auch in den eigentlich interaktiven Arbeiten wenig Diskussion aufkam. Meistens entwickelten sich, wie so oft bei Gruppenarbeiten, Wortführerinnen und -führer in einer Gruppe, woraufhin diese das Gespräch dominierten. Demnach war der Einsatz von gezielten Methoden, wie *Think-Pair-Share*, angebracht. Die Lehrperson meinte ebenso, dass sie sich das eher selten vorkommende Nachfragen seitens der Lernenden nicht wirklich erklären kann. Zumindest nach einigen Stunden hätten sich alle an die „fremden“ Personen im Klassenzimmer gewöhnen müssen, wobei auch am Schluss der Studie kaum mehr Verständnisfragen auftraten.

Die Idee, welche hinter dem umgedrehten Unterricht steckt, empfindet die Lehrerin als durchaus geeignet, nur dürften für eine erfolgreiche Durchführung des Konzepts keinerlei technische Probleme auftreten.

4.4 Persönliches Empfinden des FCM

Dass der Anfang mehrerer Unterrichtsstunden dafür verwendet wurde, einige Lernende die eigentlich als Vorbereitung gedachten Videos ansehen zu lassen, hat dem Erfolg des FCM in dieser Studie wohl geschadet. So erhielten die

4 Resultate der Studie

Schülerinnen und Schüler indirekt die Rückmeldung, dass es für sie wenig Sinn macht, sich zuhause mit den Lernvideos zu beschäftigen, wenn dafür genauso gut Unterrichtszeit in Anspruch genommen werden kann. Bedauerlicherweise war genau diese Verwendung der Unterrichtszeit eine Notwendigkeit für den Erfolg einer begleitenden Arbeit, welche sich mit interaktiven Lernvideos beschäftigte³. Trotzdem hätten die Lernenden den Durchführenden der Studie entgegen kommen können, nachdem klargestellt wurde, aus welchem Grund sie in der Stunde die Videos ansehen dürfen. Viele haben jedoch genau das weiter ausgenutzt.

Obwohl, wie die Lehrerin in ihrer Befragung anmerkte, die Diskussionen in den Gruppen wenig ertragreich wirkten, waren die erhaltenen Resultate und Begründungen meist korrekt. Dies kann allerdings an den angesprochenen Lernenden liegen, welche in den Gruppen jeweils dominant waren.

Merkliche Freude der Schülerinnen und Schüler konnte bei den häufig durchgeführten Quiz festgestellt werden. Bei jenen war klar ersichtlich, dass der dadurch erzeugte Wettbewerb einen Anreiz für die aktive Beschäftigung mit der Thematik darstellt.

Allgemein kann jedoch gesagt werden, dass die Bereitschaft zur gewissenhaften Durchführung des FCM kaum gegeben war. Trotzdem haben die Testungen vergleichbare Resultate in beiden Klassen geliefert, was doch auf ansehnlichen Ertrag der Durchführung schließen lässt.

³Hubmann, 2016.

5 Diskussion der Ergebnisse

In diesem Kapitel wird mithilfe der soeben vorgenommenen Auswertung versucht Antworten auf die formulierten Forschungsfragen zu finden.

5.1 Wie verändert sich der Wissensstand von Lernenden im Flipped Classroom im Gegensatz zum traditionellen Unterricht?

Über den Grund für die besseren Resultate von Klasse B bei der Vortestung kann an dieser Stelle bloß gemutmaßt werden. Da es sich bei Klasse A um eine mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt handelt, hätte angenommen werden können, dass jene tendenziell besser abschneiden würde. Daher ist es doch verwunderlich, dass Klasse A – zwar nicht signifikant, aber doch – schlechtere Resultate erzielte.

Selbstverständlich wurden sowohl in Klasse A als auch in Klasse B bei der Abschlusstestung im Durchschnitt deutlich mehr Punkte erzielt als zu Beginn der Studie, nachdem die eigentliche Lernphase in der Zwischenzeit stattfand. Auch bei der Leistungsfeststellung am Schluss konnte Klasse B im arithmetischen Mittel marginal bessere Resultate erzielen. Allerdings beläuft sich der berechnete Leistungszuwachs von Klasse A im Durchschnitt bei über 40% mehr als jener von Klasse B. Obwohl hierbei keine Rede von Signifikanz sein kann, lässt sich daraus ablesen, dass das FCM in dieser Studie eine bessere Leistungssteigerung der Schülerinnen und Schüler zufolge hatte als der traditionelle Unterricht. Aufgrund der geringen und auch abweichenden Zahlen an Lernenden, welche an den Testungen teilnahmen, und unter Berücksichtigung der an dieser Stelle aussagekräftigeren identischen Werte der Mediane, ist es jedoch wohl realistischer zu sagen, dass beide Unterrichtsmethoden ähnlich ertragreich sind.

Bei genauerer Betrachtung der absoluten Häufigkeiten an Lernenden mit gewissen Punktezahlen bei der Nachtestung – ersichtlich in Abbildung 4.2 – lässt sich erkennen, dass in Klasse A eine breitere Streuung vorzufinden ist als in der Vergleichsklasse. Im Gegensatz zu Klasse B, welche hauptsächlich Resultate im Bereich der Hälfte der Gesamtpunkteanzahl erzielen kann, werden in Klasse A sowohl die minimale als auch die maximale Punkteanzahl erreicht, was ein Hinweis darauf sein könnte, dass das FCM ein höheres Maß an Eigenverantwortung voraussetzt. So ist es möglich sich intensiv mit den Materialien in Vorbereitung auf die Präsenzphasen zu beschäftigen, um dann im Beisein einer Lehrkraft möglichst effektiv arbeiten zu können. Andererseits ist es genauso möglich, sich

5.2 Wie empfinden Lernende das Prinzip des Flipped Classroom subjektiv?

dem Konzept gänzlich zu entziehen und in den Übungsphasen dank anderer zu „überleben“, was allerdings zu minimalem bzw. gar keinem Zuwachs an Wissen führt.

Hierbei stellt sich die Frage, was in Hinblick auf die Leistungssteigerung der gesamten Klasse möglich gewesen wäre, hätten alle Lernenden das FCM als Konzept angenommen und sich gewissenhaft auf die Übungsphasen vorbereitet. Nachdem trotz der mäßigen Bereitschaft zur aktiven Teilnahme an den Vorbereitungsphasen respektable Resultate erzielt werden konnten, ist davon auszugehen, dass die aktive Teilnahme der gesamten Klasse noch wirkungsvoller gewesen wäre in Bezug auf eine sinnvolle Gestaltung der Präsenzphasen und einhergehend das Abschneiden bei der Nachtestung. Persönliche Gespräche ergaben, dass die Schülerinnen und Schüler schlichtweg zu wenig Anreiz hatten, sich mit den Lernvideos zu beschäftigen.

5.2 Wie empfinden Lernende das Prinzip des Flipped Classroom subjektiv?

Im Großen und Ganzen wurde das FCM als gelungenes Konzept beschrieben, was wahrscheinlich unter anderem an der Erläuterung des Prinzips am Anfang der Studie liegt. Zu diesem Zeitpunkt schien die Euphorie auch noch größer zu sein, wie der weitere Verlauf offenbarte. Dazu kommt, dass die reguläre Lehrkraft der Klasse eher selten Hausübungen aufgibt und die Lernenden nicht an regelmäßige Vorbereitungsmaßnahmen auf den Unterricht gewöhnt sind.

Neben dieser fehlenden Routine von Vorbereitung auf den Mathematikunterricht seitens der Lernenden wurde die geringe Professionalität der Lernvideos beanstandet. Das ist einerseits verständlich, da Schülerinnen und Schüler in diesem Alter an hochwertige und aufwendig produzierte Filme mit spannenden Inhalten gewöhnt sind. Andererseits sollte klar sein, dass es sich beim Ersteller der Videos für diese Studie um einen Laien ohne teure Ausrüstung bzw. Ausbildung hinsichtlich Videoproduktion handelt. Weiters ist davon auszugehen, dass die Qualität der Videos mit der Anzahl der Produktionen steigt. Möglicherweise wäre es im Sinne dieser Studie gewesen, teilweise oder komplett auf professionellere, bereits vorhandene, Lernvideos zurückzugreifen, um dem Missvergnügen der Lernenden bei den Vorbereitungsphasen entgegen zu wirken und so mehrere zur aktiven Teilnahme anzuregen.

Das *LIVE*-System dürfte ebenso dazu beigetragen haben, dass den Lernenden die Lust an der Vorbereitungsphase verging, da häufig über Bugs geklagt wurde. So schien der Vollbildmodus auf mobilen Geräten beispielsweise nicht funktioniert zu haben. Somit wurden die eigentlichen Vorteile des ubiquitären Lernens aufgrund derartiger Kleinigkeiten teilweise gehemmt.

Häufig wurde der Einsatz interaktiver Komponenten in beiden Phasen des Unterrichts gelobt: Einerseits während der Videos um bei der Sache zu bleiben bzw. aktiv mitzudenken und andererseits in den Präsenzphasen bei Verwendung des Quiz. Besonders das Element des Wettkampfs, welches bei *Kahoot!* automatisch gegeben ist, brachte die Schülerinnen und Schüler aus eigenem Willen zu höchster Konzentration und Bereitschaft. Diese Form des spielerischen Lernens

5.2 Wie empfinden Lernende das Prinzip des Flipped Classroom subjektiv?

ist zweifellos sowohl effektiv als auch effizient und hat wesentlich zur guten Atmosphäre im Unterricht beigetragen.

Interessant zu erfahren war, dass im Unterricht mit dem FCM laut einem Großteil der Lernenden subjektiv weniger gelernt wurde als es im Regelunterricht der Fall gewesen wäre und dass generell der Frontalunterricht bevorzugt wird. Diese Aussagen beruhen auf den erlebten Erfahrungen mit dem Flipped Classroom, welcher aufgrund der bereits angesprochenen fehlenden Bereitschaft einiger leider nicht sein volles Potential ausschöpfen konnte. Besonders jene Lernenden, welche sich aktiv eingebunden haben, befanden das FCM ohnehin als gelungenes Konzept, insofern sich der Rest der Klasse beteiligt. In Hinsicht auf den Spaß der Lernenden im Unterricht trifft vermutlich ebenso zu: regere Beteiligung bringt mehr Freude mit sich.

Was die aufgewendete Zeit zuhause betrifft, so spielt höchstwahrscheinlich die Ungebundenheit beim Sehen der Videos eine wichtige Rolle. Es ist wenig verwunderlich, dass die Beschäftigung mit Lernvideos, welche heutzutage überall möglich ist, weniger Zeit beansprucht als die Bearbeitung klassischer Hausübungen, für welche eine gewisse Arbeitsumgebung vorausgesetzt werden muss.

Dass die Übungsphasen nicht allen gefallen haben, ist ebenso wenig erstaunlich, da es frustrierend sein muss, sich gewissenhaft mit dem Konzept zu beschäftigen und auf die Präsenzphasen vorzubereiten, um in denen erfahren zu müssen, dass die geplanten didaktischen Maßnahmen aufgrund der fehlenden Bereitschaft der Mitschülerinnen und -schüler nicht sinnvoll durchführbar sind. Das

wiederum resultierte teilweise in Demotivation der anfangs aktiven Lernenden, woraufhin die allgemeine Beteiligung bedauerlicherweise merklich abflachte. Besonders jene Lernenden, die sich sonst auch kaum mit den aufgegebenen Hausübungen beschäftigen, waren jene, welche auch die Vorbereitungsphasen nicht durchführten. Diese entwickelten daraufhin ihren eigenen Rhythmus, in dem ein großer Teil der Präsenzphasen für die Videos verwendet wurde und nur hin und wieder Zeit für Interaktionen mit Mitschülerinnen und -schülern blieb. Obwohl das nicht im Sinne des Konzepts war, was auch des öfteren angesprochen wurde, schienen diese Lernenden damit so zufrieden zu sein, sodass sie nichts daran änderten.

Vermutlich lag die geringe Bereitschaft zur Teilnahme am FCM neben den wenig professionellen Videos und der Tatsache, dass auf die Präsenzphasen einfach „vergessen“ wurde auch daran, dass es schlichtweg zu wenig Anreiz gab, sich damit auseinanderzusetzen. Das einzige Mittel, welches verwendet wurde, um Schülerinnen und Schüler verstärkt auf die Teilnahme an den Vorbereitungsphasen hinzuweisen war der Verweis darauf, dass jede versäumte Vorbereitung auf die Unterrichtsstunden gleich wie eine nicht gemachte Hausübung in deren Note einfließt. Die Anwendung dieses „Druckmittels“ war allerdings kaum erfolgreich.

Stattdessen wäre wohl ein auf Belohnung basierendes System erfolgreicher gewesen. Dabei kam der Gedanke des bewährten Systems auf, gute Leistungen mit *Sternen* im Sinne positiver Verstärkung zu belohnen¹. Allerdings wurde dieser Gedankengang nach reichlicher Überlegung und Absprache untereinander

¹Vgl. Föbl, 2014, S. 66.

5.2 Wie empfinden Lernende das Prinzip des Flipped Classroom subjektiv?

wieder verworfen, da diese Form der Belohnung höchstwahrscheinlich eher in Klassen niedrigerer Schulstufen erfolgreich wäre. Bedauerlicherweise kam keine der sich regelmäßig im Unterricht befindenden Personen auf eine Idee, wie ein solches System realisiert hätte werden können.

Die angesprochenen wenig aktiven Gruppenarbeiten, in welchen eigentlich reger Austausch untereinander passieren hätte sollen, dürften das Ergebnis von zu strikter zeitlicher Taktung sein. Bei den jeweils minutiös geplanten Präsenzphasen hätte vermutlich von Beginn an mehr Zeit für Interaktionsphasen eingeplant werden sollen, da beispielsweise zehn Minuten für ausgiebige und ertragreiche Gruppenarbeiten schlichtweg zu wenig sind. Hier wäre teilweise mehr Freiraum sinnvoll gewesen, damit sich ansprechende Diskussionen überhaupt entwickeln können.

Obwohl zu Beginn der Studie auf die Sinnhaftigkeit von OER und dass es sich sowohl bei den Lernvideos als auch bei den digitalen Skripten um eben solche handelt hingewiesen wurde, wirkten die Lernenden davon wenig beeindruckt. So wurde auch im weiteren Verlauf der Studie kaum über OER gesprochen. Natürlich hätten die Schülerinnen und Schüler – gleich wie beliebige Interessierte weltweit – die Möglichkeit, die Materialien für eigene Zwecke zu verwenden und abzuändern; allerdings ist nicht bekannt, ob diese Chance tatsächlich bereits in Anspruch genommen wurde.

6 Zusammenfassung

Abschließend lässt sich sagen, dass das FCM an sich funktioniert. Es wurden dadurch keine schlechteren Resultate als im Regelunterricht erzielt, obwohl die Bereitschaft zur Teilnahme größtenteils zu wünschen übrig ließ. Unter gewissen Voraussetzungen hat es das Potential zu einer höchst effektiven Form der Unterrichtsgestaltung. Für erfolgreichere Erfahrungen mit diesem Konzept in zukünftigen Studien oder für den regelmäßigen Einsatz in Schulen empfehlen sich demnach gewisse Änderungen.

Ausblick

Das Hauptaugenmerk sollte wohl auf die Vorbereitungsphase gelegt werden. Jene ist nämlich das offensichtliche Fundament für die Präsenzphase im Unterricht. Jegliche Nachlässigkeit in der Planung seitens der Lehrenden könnte in nicht erbrachter Vorbereitung der Lernenden auf die Unterrichtseinheiten resultieren, was das Konzept zunichte machen würde. In jedem Fall sollte in zukünftigen umgedrehten Unterrichtssituationen vermieden werden, dass die

Lernenden im Unterricht die Chance erhalten, sich die Materialien aus den Vorbereitungsphasen ein erstes Mal anzusehen.

Vermutlich macht es kaum einen Unterschied, ob es sich um Videos oder sonstige Ressourcen handelt, mit denen sich die Schülerinnen und Schüler auf die Übungsphasen vorbereiten sollen – diese sollten in jedem Fall möglichst ansprechend gestaltet sein. Dabei bietet sich der Einsatz der ausführlich besprochenen freien Bildungsressourcen an. OER haben meistens außerdem den Vorteil, dass sie hochwertig sind und maßgeschneidert auf die eigenen Bedürfnisse angepasst werden können. Sollte die Entscheidung zugunsten eigenständiger Produktion von Materialien fallen, empfiehlt es sich, enorm viel Aufwand und Vorbereitung für die Erstellung einzuplanen.

Davon abgesehen scheint das FCM auch nur dann zu funktionieren, wenn sich die Lehrperson bereits ein gewisses Maß an Respekt verschaffen konnte. Somit kommen vorrangig Personen mit abgeschlossenem Lehramtsstudium in Frage um die Problematik des fehlenden Drucks bei der eigenständigen Beschäftigung mit den bereitgestellten Materialien zu umgehen. Zumindest sollte klar sein, dass nicht erbrachte Vorbereitungen negativen Teilleistungen entsprechen.

Anstelle eines auf Druck bzw. Bestrafungen basierenden Systems könnte auch eines, das auf Belohnung beruht in Betracht gezogen werden, da die Bereitschaft dadurch erfahrungsgemäß erhöht wird. Eine funktionierende Methode, welche dadurch die Motivation der Lernenden erhöht und optimalerweise Spaß am Lernen bewirkt, würde einen beachtlichen Mehrwert mit sich bringen.

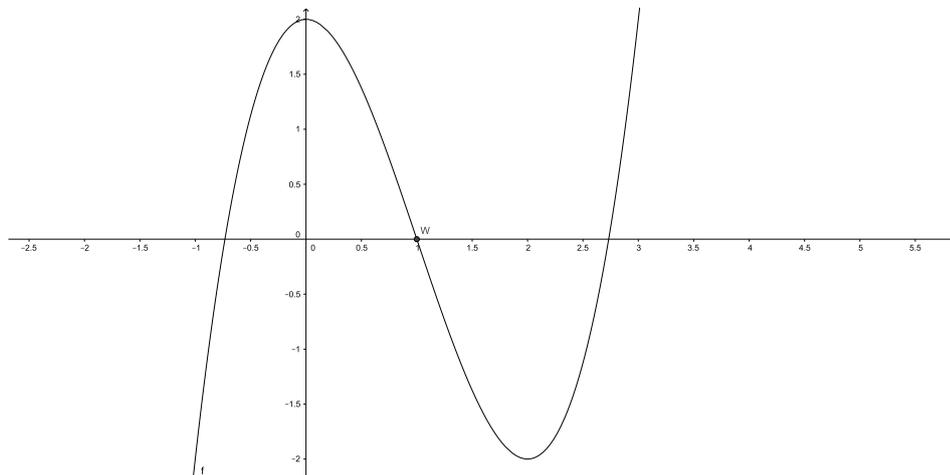
Was den wissenschaftlichen Aspekt angeht, so empfiehlt sich bei weiteren Testungen auf jeden Fall der Vermerk von Identitäten, um tatsächliche Leistungssteigerungen einzelner Schülerinnen und Schüler messbar zu machen. Dadurch wäre auch die Möglichkeit der Berechnung auf etwaige Signifikanzen hinsichtlich der Verbesserung der Lernenden gegeben, was die Daten der Leistungsstanderhebungen aussagekräftiger machen würde. Selbstverständlich wäre außerdem, im Sinne vielsagender Werte, eine Erhöhung der Anzahl an Probanden wünschenswert, da die erzielten Resultate bei dieser geringen Größe kaum auf Signifikanzen schließen lassen.

Anhang

Wendepunkte

Theorie

Im Wendepunkt ändert sich das Krümmungsverhalten eines Funktionsgraphen. Wir biegen beispielsweise von einer Rechtskurve in eine Linkskurve ein. Der Wendepunkt wird hier mit W bezeichnet:



Definition

Es sei $f : \mathbb{D} \rightarrow \mathbb{R}$ eine reelle Funktion. Eine Stelle $x \in \mathbb{D}$ heißt **Wendestelle**, wenn die Funktion in dieser entweder:

- einen Übergang von **rechtgekrümmt** nach **linksgekrümmt** oder
- einen Übergang von **linksgekrümmt** nach **rechtsgekrümmt**

hat. Der Punkt $W(x|f(x))$ heißt sodann **Wendepunkt**. Die Tangente an den Graphen von f im Wendepunkt W heißt **Wendetangente**.

Wir wissen, dass $f''(x) < 0$ bei einer Rechtskrümmung ist und $f''(x) > 0$ bei einer Linkskrümmung ist. Folglich findet im Übergang zwischen Links- bzw. Rechtskrümmung ein Vorzeichenwechsel der zweiten Ableitung an dieser Stelle statt. Also gilt:

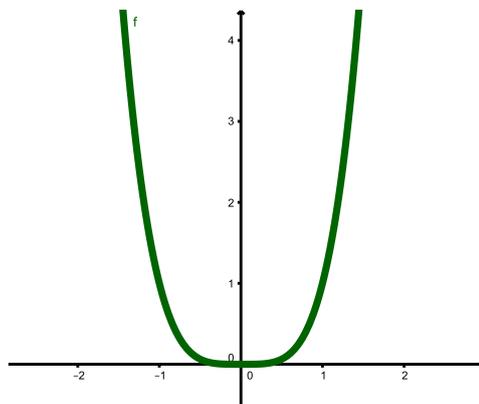
Satz

Wenn bei einer Funktion f eine Wendestelle in x vorliegt, gilt $f''(x) = 0$.

Warum $f''(x) = 0$ sein muss, wird uns klar, wenn wir folgende Überlegung anstellen: Die Wendestelle x von f ist jene Stelle, bei welcher die Steigung der Funktion am kleinsten oder am größten ist, also jener Punkt bei welchem die Ableitungsfunktion f' ein Extremum aufweist. Die Extrempunkte einer Funktion ermitteln wir durch die notwendige Bedingung, dass die Ableitung jener Funktion bei welcher wir die Extremwerte suchen gleich 0 sein muss. Was in unserem Fall bedeutet, dass wir die Ableitung der 1. Ableitung betrachten also $f''(x) = 0$.



Jedoch gilt nicht, dass wenn $f''(x) = 0$ ist auch zwangsweise bei x eine Wendestelle vorliegt. Dies wird klar, wenn wir folgende Funktion f mit $f(x) = x^4$ betrachten. Wir bilden nun die 2. Ableitung, also $f''(x) = 12x^2$. Als potenzielle Wendestelle würden wir $x = 0$ erhalten. Jedoch handelt es sich bei $x = 0$ um keine Wendestelle, was ersichtlich wird, wenn wir die Funktion betrachten:



Um sicherzustellen, dass tatsächlich eine Wendestelle vorliegt, muss eine weitere Bedingung gelten und zwar, dass $f'''(x) \neq 0$ ist. Wir formulieren wiederum folgenden Satz:

Satz

Eine reelle Funktion f besitzt eine Wendestelle in x , wenn $f''(x) = 0$ und $f'''(x) \neq 0$ gelten.

Beispiel

Wir untersuche folgende Funktion auf ihre Wendestellen und geben ferner die Wendetangente an diese Funktion an: $f(x) = x^3 + 3x^2 + 4$

Wir stellen zuerst alle benötigten Ableitungen auf:

$$f'(x) = 3x^2 + 6x$$

$$f''(x) = 6x + 6$$

$$f'''(x) = 6$$

Wir beginnen mit der notwendigen Bedingung für eine Wendestelle also, dass $f''(x) = 0$ ist:

$6x + 6 = 0$, dies gilt für $x = -1$. Also ist $x = -1$ die einzige mögliche Wendestelle. Wir müssen diese nun weiter untersuchen. Es gilt $f'''(-1) \neq 0$, also handelt es sich bei $x = -1$ um eine Wendestelle.

Da $f(-1) = 6$ gilt, lautet der Wendepunkt $W(-1|6)$.

Wir stellen nun die Wendetangente auf: Die Gleichung der Wendetangente lautet: $y = kx + d$. Vom Wendepunkt sind uns x und y bereits bekannt. Die Steigung k im Punkt W können wir ermitteln indem wir die x -Koordinate des Punktes W in f' einsetzen. Wir erhalten also: $f'(-1) = -3$. Wir können nun die bekannten Werte in die Tangentengleichung einsetzen und die verbleibende Variable d berechnen: $6 = (-3) * (-1) + d$, also erhalten wir $d = 3$ und somit die Wendetangentengleichung

$$y = -3x + 3$$

Übung

Ermittle von folgenden Funktionen die Krümmungsbereiche, die Wendestellen und gib die Gleichungen der Wendetangenten an!

1. $f(x) = x^3 - x - 1$
2. $f(x) = x^4 + x^3 + 1$

Quiz

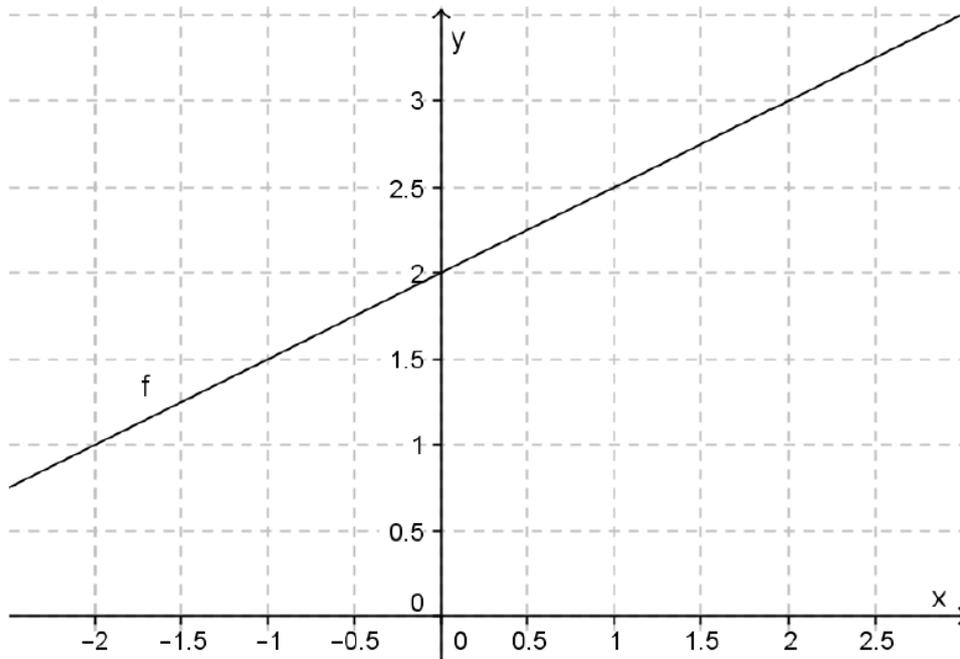
[Zum Quiz](#)



Leistungsstanderhebung

Aufgabe 1*:

Zeichne die Ableitungsfunktion f' der Funktion f ein!



*: entnommen von https://aufgabenpool.bifie.at/srp_ahs/ (online: September 2015)

Aufgabe 2*:

Von einer Polynomfunktion f dritten Grades sind die beiden lokalen Extrempunkte $E_1 = (0 | -4)$ und $E_2 = (4 | 0)$ bekannt.

Welche Bedingungen müssen in diesem Zusammenhang erfüllt sein? Kreuze die zutreffende(n) Aussage(n) an!

$f(0) = -4$	<input type="checkbox"/>
$f'(0) = 0$	<input type="checkbox"/>
$f(-4) = 0$	<input type="checkbox"/>
$f'(4) = 0$	<input type="checkbox"/>
$f''(0) = 0$	<input type="checkbox"/>

Aufgabe 3*:

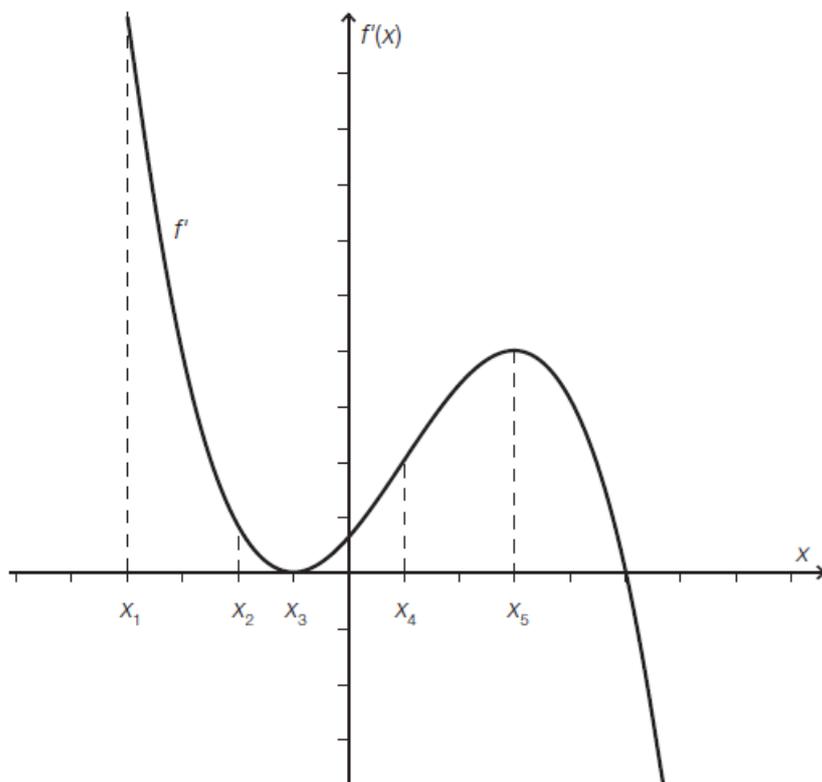
Gegeben ist die Funktion f mit der Gleichung $f(x) = 2x^3 + x^2 + 5x + 3$.

Berechne die Steigung der Funktion an der Stelle $x = 2$!

*: entnommen von https://aufgabenpool.bifie.at/srp_ahs/ (online: September 2015)

Aufgabe 4*:

In der untenstehenden Abbildung ist der Graph der Ableitungsfunktion f' einer Funktion f dargestellt.



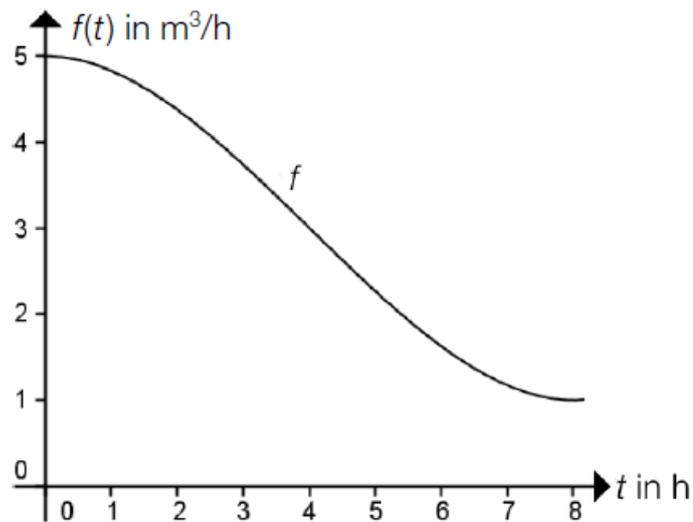
Kreuze die beiden zutreffenden Aussagen an!

Jede Funktion f mit der Ableitungsfunktion f' hat an der Stelle x_5 eine horizontale Tangente.	<input type="checkbox"/>
Es gibt eine Funktion f mit der Ableitungsfunktion f' , deren Graph durch den Punkt $P = (0 0)$ verläuft.	<input type="checkbox"/>
Jede Funktion f mit der Ableitungsfunktion f' ist im Intervall $[x_1; x_2]$ streng monoton fallend.	<input type="checkbox"/>
Jede Funktion f mit der Ableitungsfunktion f' ist im Intervall $[x_3; x_4]$ streng monoton steigend.	<input type="checkbox"/>
Die Funktionswerte $f(x)$ jeder Funktion f mit der Ableitungsfunktion f' sind für $x \in [x_3; x_5]$ stets positiv.	<input type="checkbox"/>

*: entnommen von https://aufgabenpool.bifie.at/srp_ahs/ (online: September 2015)

Aufgabe 5*:

Ein Becken wird mit Wasser gefüllt. Die in das Becken zufließende Wassermenge, angegeben in m^3 pro Stunde, kann im Intervall $[0; 8)$ durch die Funktion f beschrieben werden. Die Funktion f hat an der Stelle $t = 4$ eine Wendestelle.



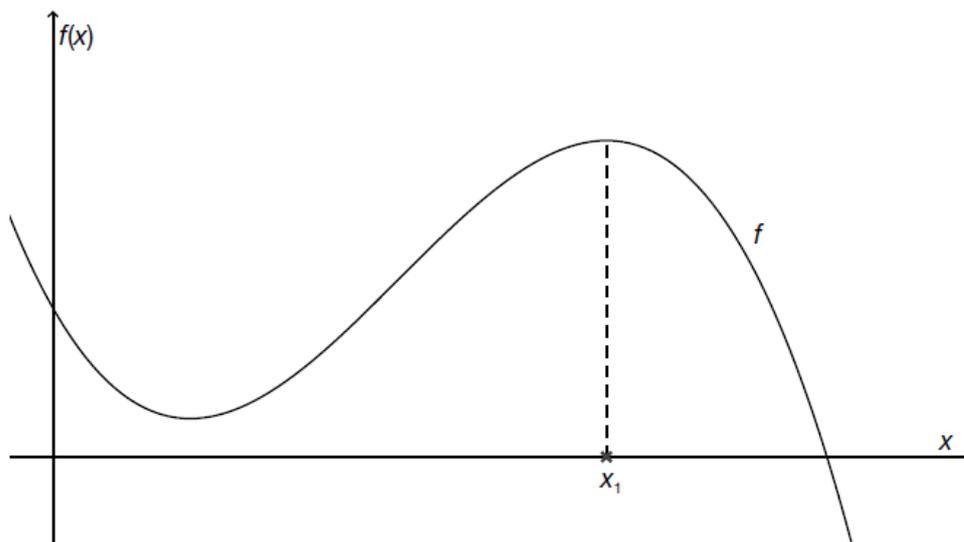
Kreuze die für die Funktion f zutreffende(n) Aussage(n) an!

An der Stelle $t = 4$ geht die Linkskrümmung ($f''(t) > 0$) in eine Rechtskrümmung ($f''(t) < 0$) über.	<input type="checkbox"/>
An der Stelle $t = 4$ geht die Rechtskrümmung ($f''(t) < 0$) in eine Linkskrümmung ($f''(t) > 0$) über.	<input type="checkbox"/>
Der Wert der zweiten Ableitung der Funktion f an der Stelle 4 ist null.	<input type="checkbox"/>
Es gilt $f''(t) > 0$ für $t > 4$.	<input type="checkbox"/>
Für $t > 4$ sinkt die pro Stunde zufließende Wassermenge.	<input type="checkbox"/>

*: entnommen von https://aufgabenpool.bifie.at/srp_ahs/ (online: September 2015)

Aufgabe 6*:

Gegeben ist eine Polynomfunktion f .



Ergänze die Textlücken im folgenden Satz durch Ankreuzen der jeweils richtigen Satzteile so, dass eine mathematisch korrekte Aussage entsteht!

Wenn 1 ist und 2 ist, besitzt die gegebene Funktion f an der Stelle x_1 ein lokales Maximum.

1	
$f'(x_1) < 0$	<input type="checkbox"/>
$f'(x_1) = 0$	<input type="checkbox"/>
$f'(x_1) > 0$	<input type="checkbox"/>

2	
$f''(x_1) < 0$	<input type="checkbox"/>
$f''(x_1) = 0$	<input type="checkbox"/>
$f''(x_1) > 0$	<input type="checkbox"/>

*: entnommen von https://aufgabenpool.bifie.at/srp_ahs/ (online: September 2015)

Aufgabe 7*:

Gegeben ist eine Polynomfunktion f mit der Funktionsgleichung $f(x) = a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d$ mit den Parametern $a \neq 0; a, b, c, d \in \mathbb{R}$.

Die Funktion f hat einen Hochpunkt im Punkt $H = (2 | 2)$ und einen Wendepunkt an der Stelle $x_2 = -1$. An der Stelle $x_3 = 3$ hat die Steigung der Funktion den Wert -9 .

Kreuze die zutreffende(n) Aussage(n) an!

$f'(3) = -9$	<input type="checkbox"/>
$f(2) = 0$	<input type="checkbox"/>
$f''(-1) = 0$	<input type="checkbox"/>
$f'(2) = 0$	<input type="checkbox"/>
$f''(2) = 0$	<input type="checkbox"/>

Aufgabe 8*:

Gegeben ist die reelle Funktion f mit $f(x) = x^2 - 2x + 3$.

Ergänze die Textlücken im folgenden Satz durch Ankreuzen der jeweils richtigen Satzteile so, dass eine mathematisch korrekte Aussage entsteht!

Die Funktion f ist im Intervall $[2; 3]$ _____ 1 _____, weil _____ 2 _____.

1	
streng monoton fallend	<input type="checkbox"/>
konstant	<input type="checkbox"/>
streng monoton steigend	<input type="checkbox"/>

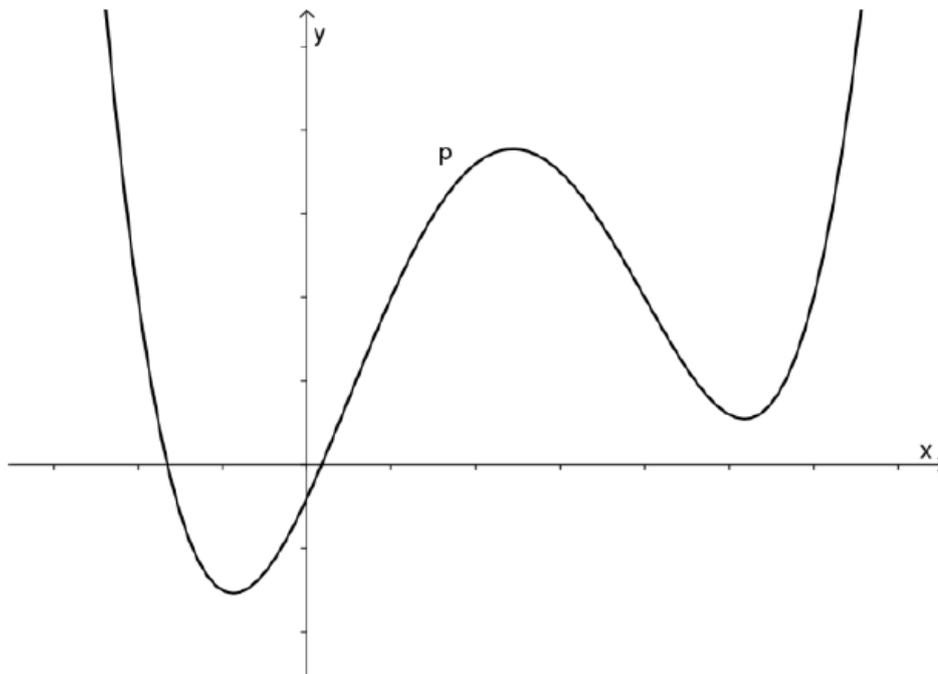
2	
für alle $x \in [2; 3]$ $f''(x) > 0$ gilt	<input type="checkbox"/>
für alle $x \in [2; 3]$ $f'(x) > 0$ gilt	<input type="checkbox"/>
es ein $x \in [2; 3]$ mit $f'(x) = 0$ gibt	<input type="checkbox"/>

*: entnommen von https://aufgabenpool.bifie.at/srp_ahs/ (online: September 2015)

Aufgabe 9*:

Gegeben ist der Graph einer Polynomfunktion p vierten Grades.

Kennzeichne alle Stellen auf der x -Achse, für die $p''(x) = 0$ gilt!

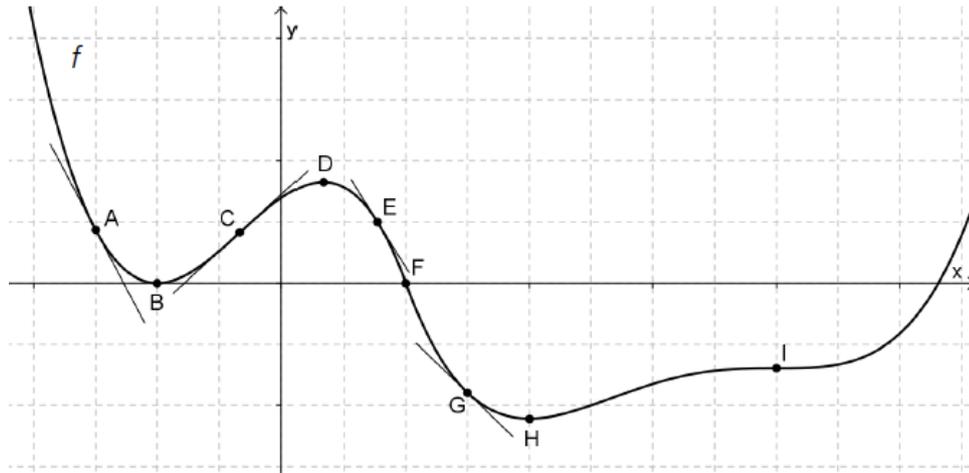


*: entnommen von https://aufgabenpool.bifie.at/srp_ahs/ (online: September 2015)

Aufgabe 10*:

Gegeben ist der Graph einer Funktion f .

Die eingezeichneten Punkte A, B, C, D, E, F, G, H und I liegen auf dem Funktionsgraphen; weiters sind die Tangenten in A, C, E und G eingetragen; in B, D, H und I ist die Tangente horizontal (waagrecht).



Ordne den angegebenen Eigenschaften jeweils einen der markierten Punkte zu!

$f(x) > 0, f'(x) = 0, f''(x) < 0$	
$f(x) > 0, f'(x) > 0, f''(x) = 0$	
$f(x) = 0, f'(x) = 0, f''(x) > 0$	
$f(x) > 0, f'(x) < 0, f''(x) > 0$	

A	A
B	B
C	C
D	D
E	E
F	F

*: entnommen von https://aufgabenpool.bifie.at/srp_ahs/ (online: September 2015)

Quellenverzeichnis

- Adams, Richard (2013). *Sal Khan: the man who tutored his cousin — and started a revolution*. URL: <http://www.theguardian.com/education/2013/apr/23/sal-khan-academy-tutored-educational-website> (besucht am 01.03.2016) (siehe S. 32).
- Akin-Hecke, Meral (2014). „Gesellschaftliche Aspekte von Open Educational Resources. Warum es wichtig ist, Open Educational Resources vermehrt in der Lehre einzusetzen und was uns davon abhält“. In: (Siehe S. 27).
- Atkins, Daniel E., John S. Brown und Allen L. Hammond (2007). *A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement: Achievements, Challenges, and New Opportunities* (siehe S. 6, 17, 18, 20).
- Bart, Mary (2014). *Blended and Flipped: Exploring New Models for Effective Teaching & Learning*. Magna (siehe S. 31, 40, 42).
- Bergmann, Jonathan und Aaron Sams (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education (siehe S. 32–35, 38, 39, 43).
- CENTRE FOR EDUCATIONAL RESEARCH AND INNOVATION (2007). *Giving Knowledge for Free. THE EMERGENCE OF OPEN EDUCATIONAL RESOURCES*. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (siehe S. 12, 13, 17, 18).

- Creative Commons (2016a). *Downloads*. URL: <https://creativecommons.org/about/downloads/> (besucht am 24.02.2016) (siehe S. 9).
- Creative Commons (2016b). *Examples of Creative Commons License Use*. URL: <https://creativecommons.org/examples/> (besucht am 24.02.2016) (siehe S. 9).
- Creative Commons (2016c). *Mehr über die Lizenzen*. URL: <https://creativecommons.org/licenses/?lang=de> (besucht am 25.02.2016) (siehe S. 10).
- Creative Commons (2016d). *Namensnennung 3.0 Österreich*. URL: <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/at/deed.de> (besucht am 24.02.2016) (siehe S. 9).
- Creative Commons (2016e). *Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Österreich*. URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/at/deed.de> (besucht am 24.02.2016) (siehe S. 9).
- Creative Commons (2016f). *Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Österreich*. URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/at/deed.de> (besucht am 24.02.2016) (siehe S. 9).
- Creative Commons (2016g). *Namensnennung-Nicht kommerziell 3.0 Österreich*. URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/at/deed.de> (besucht am 24.02.2016) (siehe S. 9).
- Ebner, Martin, Elly Köpf u. a. (2015). *Ist-Analyse zu freien Bildungsmaterialien (OER). Die Situation von freien Bildungsmaterialien (OER) in Deutschland in den Bildungsbereichen Schule, Hochschule, berufliche Bildung und Weiterbildung im Juni 2015*. Bd. 10. Wikimedia Deutschland e. V. - Gesellschaft zur Förderung Freien Wissens. ISBN: 9783738637571 (siehe S. 10, 15, 19).
- Ebner, Martin und Sandra Schön (2011). *Offene Bildungsressourcen: Frei zugänglich und einsetzbar*. Hrsg. von Andreas Hohenstein und Karl Wilbers.

- Bd. 39. Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis – Strategien, Instrumente, Fallstudien. Köln, S. 1–14 (siehe S. 6, 7).
- EDUCAUSE (2012). „7 Things You Should Know about Flipped Classrooms“. In: (Siehe S. 1, 43).
- Enfield, Jacob (2013). „Looking at the Impact of the Flipped Classroom Model of Instruction on Undergraduate Multimedia Students at CSUN“. In: *TechTrends* 57.6, S. 14–27 (siehe S. 43).
- FH Bielefeld (2016). *Vorlesung verkehrt, aber richtig*. URL: <http://www.fh-bielefeld.de/fb3/presse/aktuelles/vorlesung-verkehrt-aber-richtig> (besucht am 05.03.2016) (siehe S. 45).
- Fischer, Maike und Christian Spannagel (2012). „Lernen mit Vorlesungsvideos in der umgedrehten Mathematikvorlesung. der Gesellschaft für Informatik e.V.“ 24.–26. September 2012 an der FernUniversität in Hagen. In: *Proceedings*. Bd. P-207: *DeLFI 2012: Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik*. Hrsg. von Jörg Desel, Jörg M. Haake und Christian Spannagel, S. 225–236 (siehe S. 46, 56, 62).
- Föbl, Thomas (2014). *Seamless Learning: Eine Feldstudie über den Einsatz von problembasierten Lernvideos in einem offenen Mathematikunterricht*. Hrsg. von Martin Ebner und Sandra Schön. Books on Demand GmbH (siehe S. 39, 82).
- Hawks, Sharon J. (2014). „The flipped classroom: now or never?“ In: *AANA journal* 82.4, S. 264–269 (siehe S. 37).
- Hoyer, Stephan (2016). *Mit tutorial wollen wir Sie begeistern. Ganz ehrlich*. URL: <https://www.tutorial.de/about> (besucht am 27.02.2016) (siehe S. 26).
- Hubmann, Michael (2016). „Interaktive Lernvideos im Mathematikunterricht“. Diplomarbeit. Graz: Technische Universität Graz (siehe S. 52, 62, 76).
- Johnson, Larry u. a. (2014). „Horizon report: 2014 higher education“. In: (Siehe S. 32).

- Kennisland (Original) und The Sanest Mad Hatter (SVG) (2015). *A license compatibility chart for combining or mixing two CC licensed works*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons_license#/media/File:Vectorized_CC_License_Compatibility_Chart_compact.svg (besucht am 27.02.2016) (siehe S. 28).
- King, Alison (1993). „From Sage on the Stage to Guide on the Side“. In: *College teaching* 41.1, S. 30–35 (siehe S. 32).
- Klimpel, Paul (2012). *Freies Wissen dank Creative-Commons-Lizenzen. Folgen, Risiken und Nebenwirkungen der Bedingung »nicht-kommerziell – NC«*. re:publica 2012. URL: https://irights.info/wp-content/uploads/userfiles/CC-NC_Leitfaden_web.pdf (siehe S. 11, 12, 19).
- Lage, Maureen J., Glenn J. Platt und Michael Treglia (2000). „Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment“. In: *The Journal of Economic Education* 31.1, S. 30–43. URL: <https://maliahoffmann.wikispaces.com/file/view/inverted+classrm+1.pdf> (siehe S. 29, 32, 41).
- Loviscach, Jörn, Jürgen Handke und Christian Spannagel (2013). „Elemente und Aspekte des Inverted Classroom Model“. In: 64. Hrsg. von Claudia Bremer und Detlef Krömker, S. 395–396 (siehe S. 30).
- Malle, Günther u. a. (2011). *Mathematik verstehen 7. öbv* (siehe S. 63).
- Massachusetts Institute of Technology (2016a). *About OCW*. URL: <http://ocw.mit.edu/about/> (besucht am 26.02.2016) (siehe S. 20).
- Massachusetts Institute of Technology (2016b). *Privacy and Terms of Use*. URL: <http://ocw.mit.edu/terms/> (besucht am 26.02.2016) (siehe S. 21).
- Milman, Natalie B (2014). „The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used?“. In: *Distance Learning* 11.4. Hrsg. von Michael Simonson, S. 9–11 (siehe S. 30, 31, 42).

- Neumann, Jan u. a. (2016). *Vision and Goals*. URL: <https://oerworldmap.org/about> (besucht am 30.03.2016) (siehe S. 23).
- NMS/ BG/ BRG KLUSEMANNSTRASSE (2016). *Schulprofil*. URL: <http://www.klusemann.at/denken/schulprofil.htm> (besucht am 05.03.2016) (siehe S. 51).
- Open Society Foundations und Shuttleworth Foundation (2007). *The Cape Town Open Education Declaration*. URL: <http://www.capetowndeclaration.org/> (besucht am 22.02.2016) (siehe S. 7).
- open-educational-resources.de – Transferstelle für OER (2016). *#OERde16 – OER-Award 2016*. URL: <http://open-educational-resources.de/16/award/> (besucht am 02.03.2016) (siehe S. 22).
- Schön, Sandra und Martin Ebner (2013a). *Das Projekt - L3T*. URL: <http://13t.eu/homepage/das-projekt> (besucht am 26.02.2016) (siehe S. 22).
- Schön, Sandra und Martin Ebner (2013b). *Lizenzierung - L3T*. URL: <http://13t.eu/homepage/das-projekt/lizenzierung> (besucht am 26.02.2016) (siehe S. 22).
- Schön, Sandra und Martin Ebner (2015). *L3T's research! Wissenschaftlich Arbeiten zum Lernen und Lehren mit Technologien. Reader*. Books on Demand GmbH (siehe S. 14, 55).
- Schön, Sandra und Martin Ebner (2016). *Analytics - L3T*. URL: <http://13t.eu/homepage/das-buch/analytics> (besucht am 02.03.2016) (siehe S. 22).
- Schulmeister, Rolf (2013). *MOOCs-Massive Open Online Courses: Offene Bildung oder Geschäftsmodell?* Waxmann Verlag (siehe S. 45).
- Sitek, Dagmar und Roland Bertelmann (2014). „Open Access: A State of the Art“. In: *Opening Science*. Hrsg. von Sönke Bartling und Sascha Friesike. Springer, S. 139–153 (siehe S. 15).

- Spannagel, Christian und Janna Spannagel (2013). „Designing In-Class Activities in the Inverted Classroom Model“. In: *The Inverted Classroom Model: The 2nd German ICM-Conference-Proceedings*. Walter de Gruyter, S. 113–120 (siehe S. 36).
- STATISTIK AUSTRIA (2015). *Haushalte mit Computer, Internetzugang und Breitbandverbindungen; Personen mit Computer- und Internetnutzung sowie Online-Shopper 2002 bis 2015*. URL: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/informationsgesellschaft/ikt-einsatz_in_haushalten/022206.html (besucht am 15.02.2016) (siehe S. 5).
- Stone, Bethany B. (2012). „Flip your classroom to increase active learning and student engagement“. In: *Proceedings from 28th Annual Conference on Distance Teaching & Learning, Madison, Wisconsin, USA* (siehe S. 41).
- Swan, Alma (2010). „The Open Access citation advantage: Studies and results to date“. In: URL: http://eprints.soton.ac.uk/268516/2/Citation_advantage_paper.pdf (siehe S. 5).
- Treack, Timo van, Klaus Himpsl-Gutermann und Jochen Robes (2013). „Offene und partizipative Lernkonzepte. E-Portfolios, MOOCs und Flipped Classrooms“. In: *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien*. Hrsg. von Martin Ebner und Sandra Schön (siehe S. 30, 35).
- United Nations (1948). *The Universal Declaration of Human Rights*. URL: <http://www.un.org/en/universal-declaration-human-rights/index.html> (besucht am 26.02.2016) (siehe S. 15).
- Weidlich, Joshua und Christian Spannagel (2014). „Die Vorbereitungsphase im Flipped Classroom. Vorlesungsvideos versus Aufgaben“. In: *Lernräume gestalten – Bildungskontexte vielfältig denken*, S. 237–248 (siehe S. 41).

- White, David und Marion Manton (2011). *Open Educational Resources: The value of reuse in higher education*. Technology-Assisted Lifelong Learning (TALL) University of Oxford (siehe S. 8).
- YouTube (2016). *Jörn Loviscach*. URL: <https://www.youtube.com/user/JoernLoviscach/about> (besucht am 05.03.2016) (siehe S. 44).
- Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e. V. (2008). *ZUM-Wiki:Lizenzwechsel*. URL: <http://wikis.zum.de/zum/ZUM-Wiki:Lizenzwechsel> (besucht am 26.02.2016) (siehe S. 22).
- Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e. V. (2015). *ZUM-Wiki:Über ZUM-Wiki*. URL: http://wikis.zum.de/zum/ZUM-Wiki:%C3%83%C2%9Cber_ZUM-Wiki (besucht am 26.02.2016) (siehe S. 21).
- Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e. V. (2016). *Statistik*. URL: <http://wikis.zum.de/zum/Spezial:Statistik> (besucht am 26.02.2016) (siehe S. 21).