

Lernen mit Vorlesungsvideos in der umgedrehten Mathematikvorlesung

Maike Fischer, Christian Spannagel

Institut für Datenverarbeitung/Informatik
Pädagogische Hochschule Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 561
69120 Heidelberg
maikefischer@hotmail.de
spannagel@ph-heidelberg.de

Abstract: Vorlesungsvideos können in vielfältiger Weise didaktisch-methodisch eingesetzt werden. Ein besonderes Konzept ist der *inverted classroom*: Videos werden von den Studierenden in Vorbereitung auf die Vorlesung angesehen. Die Präsenzveranstaltung wird dann für die Beantwortung von Fragen und für tiefer gehende Diskussionen genutzt. Das Konzept der umgedrehten Mathematikvorlesung stellt dabei erhöhte Anforderungen an die Studierenden insbesondere auch bezüglich selbstregulierten Lernens. In diesem Beitrag wird beschrieben, wie der *inverted classroom* im Rahmen einer Mathematikvorlesung an der PH Heidelberg umgesetzt wurde. Darüber hinaus wird eine erste Evaluation dieses konkreten Einsatzes vorgestellt. Die Videos wurden von den Studierenden in zufriedenstellender Weise genutzt. Das Veranstaltungskonzept mit seinem spezifischen Einsatz von Vorlesungsvideos wurde überwiegend als positiv bewertet.

1 Vorlesungsvideos im *inverted classroom*

Vorlesungsvideos sind mittlerweile ein viel genutztes und etabliertes Medium an deutschen Hochschulen [TLH09]. Neben technischen Aspekten wie Aufzeichnungsverfahren, infrastrukturelle Einbettung und Synchronisierung mit anderen Medien müssen bei der Planung des Einsatzes von Vorlesungsvideos insbesondere auch der didaktische Rahmen und die methodische Umsetzung in den Blick genommen werden. Es gibt zahlreiche Ansätze, wie Vorlesungsvideos verwendet werden (vgl. [MKKV04; Kr05]): als Ergänzung zur Vorlesung (z.B. zur Nachbereitung oder zur Wiederholung vor Prüfungen), als Ersatz des Vortragenden (Videos werden im Hörsaal oder im Computerraum betrachtet, ggf. mit tutorieller Betreuung), als Ersatz der Vorlesung (die Vorlesung entfällt und Studierende betrachten sich die Videos zu Hause) bis hin zur Einbettung in Online-Kursen.

Ein weiteres Modell des Einsatzes von Vorlesungsaufzeichnungen ist der *inverted classroom* (auch *flipped classroom*, zu Deutsch: umgedrehter Unterricht [LPT00; GBH08; HS12]): Studierende betrachten sich die Vorlesungsvideos *in Vorbereitung* auf die ge-

meinsame Sitzung. Dadurch wird in der Präsenzzeit Raum geschaffen für Fragen, Diskussionen und das Lösen bzw. Besprechen von Aufgaben. Das Ziel des *inverted classroom* ist somit, Input-Phasen aus Präsenzveranstaltungen auszulagern, um wertvolle gemeinsame Zeit für Interaktionen und Diskussionen zu schaffen. Abbildung 1 veranschaulicht den Unterschied des *inverted classroom* zu einer traditionellen Vorlesung: In der traditionellen Vorlesung kommen alle Studierenden zusammen, um inhaltlichen Input in Form eines Dozentenvortrags zu erhalten. Anschließend müssen sie sich alleine mit den Inhalten wiederholend bzw. tiefergehend auseinander setzen. Im *inverted classroom* wird dies umgekehrt: Die Beschäftigung mit dem Input erfolgt alleine, während alle Studierenden in der Präsenzphase zusammenkommen, um sich mit den Inhalten vertiefend zu beschäftigen.

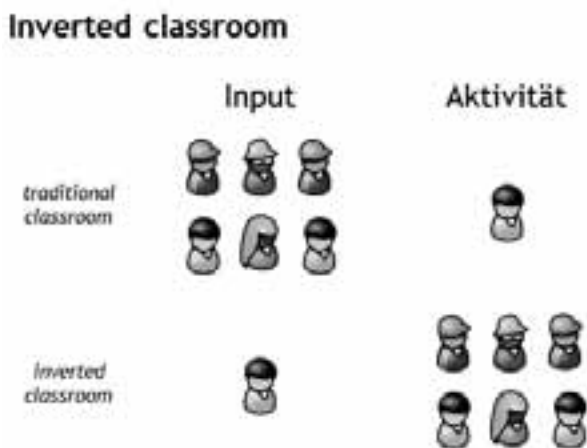


Abbildung 1: Prinzip des *inverted classroom*

Die ersten Forschungsergebnisse im Bereich des *inverted classroom* reichen bis ins Jahr 2000 zurück, da das *inverted classroom*-Modell insbesondere in Nordamerika schon seit längerer Zeit eingesetzt wird. Die Erfahrungen mit dem Konzept des *inverted classroom* werden in der Forschung bislang sowohl in älteren als auch in neueren Studien überwiegend positiv bewertet, beispielsweise in den Wirtschaftswissenschaften [LPT00; SRS11]. Lage, Platt und Treglia [LPT00] kamen an der Miami University basierend auf einer Fragenbogenstudie zu dem Ergebnis, dass die Studierenden das Konzept positiv wahrnehmen. Das zentrale Ergebnis von Schullery, Reck und Schullery [SRS11] ist, dass das Engagement der Studierenden und die Interaktion zwischen ihnen im *inverted classroom* gefördert werden. Auch in Studien im Bereich der Informatik können positive Ergebnisse genannt werden [FMSL02; Ca10]. Foertsch, Moses, Strikwerda und Litzkow [FMSL02] stellten in ihrer Untersuchung fest, dass die Akzeptanz des *inverted classroom* unter den Studierenden größer war als die der traditionellen gehaltenen Vorlesung. In der Studie von Carlisle [Ca10] gaben die Studierenden an, dass ihnen der Einsatz von Videos beim Lernen hilft. Zahlreiche positive Erfahrungen gibt es auch beim Einsatz des

inverted classroom in der Schule, zum Beispiel im Naturwissenschafts-Unterricht von Bergmann und Sams [BS11].

In den bisherigen Untersuchungen standen das Nutzungsverhalten und die Akzeptanz der Studierenden im Vordergrund. Kaum erforscht wurde hingegen das selbstregulierte Lernen im *inverted classroom*. In Deutschland ist das Konzept bislang eher weniger verbreitet, daher sind auch nur wenige Studien in diesem Bereich aufzufinden. Hier kann beispielhaft Krüger [Kr10] als Untersuchung im deutschsprachigen Hochschulraum genannt werden. Er führte eine Studie in einem Szenario durch, das dem des *inverted classroom* ähnlich ist. Dabei kam er zu dem Ergebnis, dass die Auswirkungen auf das selbstregulierte Lernen positiv sind.

Auch in der Hochschullehre zur Mathematik lassen sich gewisse Vorteile des *inverted classroom* im Sinne einer „umgedrehten Mathematikvorlesung“ postulieren [FWSS12]: Während Studierende in traditionellen Vorlesungen einem neunzigminütigen Vortrag oft nicht vollständig und aufmerksam folgen können und bei Nichtverstehen nur noch mit-schreiben, um zu Hause zu einem späteren Zeitpunkt alles nachzuarbeiten, können sie im *inverted classroom* die Vorlesung in ihrem eigenen Lerntempo, zu jeder Zeit an jedem Ort und sogar mehrmals in Ruhe ansehen. Sie können das Video nach Belieben anhalten oder zurückspulen. Sie beschäftigen sich also selbstständig mit dem Lernstoff und kommen informiert (und gegebenenfalls mit Fragen) in die Präsenzveranstaltung. Dort können dann Probleme besprochen und Fragen geklärt werden. Darüber hinaus können weiterführende Aufgaben gemeinsam gelöst oder zusätzliche und vertiefende Aspekte aufgegriffen werden. Auch aus Dozentsicht scheint das Modell vorteilhaft zu sein: Grundlagenvorlesungen müssen nicht Semester für Semester wiederholt gehalten werden, sondern die Vorträge werden nur einmal aufgezeichnet und können dann von zukünftigen Studierendengenerationen aufgerufen werden. Man selbst kann sich gemeinsam mit den Studierenden Aktivitäten widmen, die interessanter sind als das wiederholte Halten derselben Vorträge. Diese lernerzentrierte Form der Vorlesung erscheint darüber hinaus insbesondere im Lehramtsstudium angemessen, weil zukünftige Lehrerinnen und Lehrer lernerzentrierte Lehr-/Lernformate im Studium „am eigenen Leib“ erfahren sollten, um darauf vorbereitet zu werden, später auch in ihrem eigenen Unterricht schüleraktivierende Methoden zur Anwendung kommen zu lassen.

Es ist anzumerken, dass der Einsatz des *inverted classroom* im Rahmen einer Hochschul-Vorlesung *nicht* mit „Video-Lernen“ gleichzusetzen ist. Es geht nicht darum, Präsenzlehre durch Online-Lehre zu ersetzen und somit die Präsenzzeit zu reduzieren. Im Gegenteil: Die Präsenzveranstaltung steht im Mittelpunkt des *inverted classroom*. Das Ziel ist, die Zeit des gemeinsamen Zusammenkommens für kommunikative und kollaborative Aktivitäten zu nutzen. Die Anwesenheit des Dozenten ist dabei äußerst wichtig, weil die Diskussions- und Arbeitsprozesse der Studierenden von einem Experten geleitet, begleitet, unterstützt, kommentiert und berichtigt werden müssen. Um hierfür Zeit zu gewinnen, wird der Dozentenvortrag per Video vorverlagert.

Die umgedrehte Mathematikvorlesung stellt allerdings hohe Ansprüche an die Selbstdisziplin der Studierenden, weil gewisse Aspekte selbstregulierten Lernens in diesem Konzept verstärkt eine Rolle spielen: Studierende müssen sich Zeit einplanen und nehmen,

um die Vorlesungsvideos vor der nächsten Präsenzsitzung zu betrachten. Sie müssen die Videos selbstständig durcharbeiten und sich gegebenenfalls Fragen notieren. Sie müssen darauf achten, sich nicht durch andere Aktivitäten ablenken zu lassen. Sie müssen sich selbst darum kümmern, vorbereitet in die Präsenzveranstaltung zu kommen. Es kann somit durchaus berechtigterweise gefragt werden, ob Studierende dies alles tatsächlich tun. Schauen die Studierenden sich die Videos pflichtbewusst an? Wie lernen die Studierenden mit den Videos? Und wie bewerten die Studierenden das Konzept mit dem spezifischen Einsatz von Vorlesungsvideos?

In diesem Beitrag wird beschrieben, wie das Modell des *inverted classroom* auf die Lehramtsausbildung im Fach Mathematik an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg übertragen wurde (Abschnitt 2). Darüber hinaus wird eine Studie vorgestellt, in der untersucht wurde, ob das Konzept von den Studierenden in diesem Kontext mitgetragen und ähnlich positiv bewertet wird, wie dies aus der bisherigen Forschung zum *inverted classroom* geschlossen werden kann (Abschnitt 3). Dabei wird insbesondere das Augenmerk auf die Selbstlernphase gelegt, in der Aspekte der Selbstregulation und Selbstverantwortung eine Rolle spielen. Abschnitt 4 fasst die Erfahrungen zusammen und gibt einen Ausblick auf zukünftige Arbeiten.

2 Die umgedrehte Mathematikvorlesung

Die Vorlesung „Grundlagen der Mathematik I (Primarstufe)“ an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg wurde im Wintersemester 2011/12 im Sinne des *inverted classroom* durchgeführt. An der Vorlesung nahmen sowohl Grundschullehramt-Studierende als auch Studierende der Sonderpädagogik teil. Inhalte der Veranstaltung waren beispielsweise Mengenlehre und Grundlagen der Arithmetik. Darüber hinaus wurden die Studierenden in mathematische Beweistechniken wie etwa die vollständige Induktion eingeführt.

Die Vorlesungsvideos wurden für die Studierenden in einem Wiki bereitgestellt.¹ Zu Beginn des Semesters waren bereits alle Vorlesungsvideos zur kompletten Veranstaltung online zugänglich. Dabei handelte es sich um 64 Videos in einer ungefähren Länge von 10 bis 15 Minuten (mittlere Dauer: 12 min 30 s). Es wurde den Studierenden im Wiki mitgeteilt, welche der Videos in Vorbereitung auf die nächste Präsenzsitzung anzusehen sind. Die Präsenzveranstaltungen selbst wurden dabei nicht mehr „Vorlesung“ genannt, sondern „Plenum“ (vgl. [BSZ12]). Es wurde zu Beginn des Semesters deutlich gemacht, dass das Ansehen der Videos eine notwendige Voraussetzung zur sinnvollen Teilnahme am Plenum ist, und dass die Inhalte der Videos zu Beginn einer Plenumsitzung *nicht* wiederholt werden. Im Plenum selbst wurden dann Aufgaben gemeinsam bearbeitet und Fragen besprochen (beispielsweise mit der Methode „Ich-Du-Wir“ bzw. „Think-Pair-Share“ [Ly81] oder der Methode „Aktives Plenum“ [Sp11]). Auf die Frage des Dozenten zu Beginn einer Veranstaltung, welche Fragen zu den Videos zu klären sind, kamen allerdings eher selten Beiträge von Studierenden. Fragen wurden hingegen eher während

¹ Die Vorlesungsvideos können unter folgender Adresse abgerufen werden (Stand: 27.3.2012): http://wiki.zum.de/PH_Heidelberg/Mathematische_Grundlagen_I

der gemeinsamen Bearbeitung von Aufgaben aufgeworfen. Vorteilhaft war dabei, dass beim gemeinsamen Lösen von Problemen im Plenum Fehler gemacht und zum Diskussionsgegenstand wurden, die in traditionellen Vorlesungen oft nicht besprochen werden (es sei denn, der Dozent greift absichtlich mögliche Fehler auf). Insofern lieferten die gemeinsamen Lösungsprozesse authentische studentische Fehler, die anschließend im Gespräch ausgeräumt werden konnten.



Abbildung 2: Ausschnitt aus einer Vorlesungsaufzeichnung

Das Wiki hatte nur die Funktion eines Multimedia-Skripts, es wurde im Rahmen der Veranstaltung nicht zur Kooperation zwischen den Studierenden genutzt. Neben den Vorlesungsvideos wurde den Studierenden ein Übungsheft mit Lösungshinweisen für das gesamte Semester zur Verfügung gestellt. In den Übungsstunden wurde ebenso wie im Plenum nicht „vorgerechnet“, sondern die Studierenden arbeiteten in kleinen Lerngruppen und wurden vom Tutor bei Problemen und Fragen beraten. Die Lösungen der Studierenden wurden nicht eingesammelt und bewertet. Es wurden hingegen weitere zusätzliche Betreuungsangebote (z.B. Offener Matheraum, Online-Forum) zur Verfügung gestellt. All diese Maßnahmen dienten dazu, die Selbstverantwortung der Studierenden für ihren eigenen Lernerfolg und die Eigenaktivität der Lernenden in den Mittelpunkt zu stellen [Sp12].

In der Gesamtveranstaltung wurden den Studierenden 5 Leistungspunkte á 30 Stunden angerechnet. Das Ansehen der Videos nahm dabei maximal einen Leistungspunkt in Anspruch, die Anwesenheit in Vorlesung und Übungsstunde jeweils einen weiteren Leistungspunkt, und circa 2 Leistungspunkte waren für das selbstständige Bearbeiten

von Übungsaufgaben angesetzt. Dies wurde den Studierenden auch zu Beginn der Veranstaltung verdeutlicht, sodass keine Proteste bezüglich des Aufwandes für das Ansehen der Videos von den Studierenden kamen.

Die Videos wurden zwei Semester zuvor in einer traditionellen Vorlesung aufgezeichnet [FWSS12]. Der Dozent verwendete dabei die normale Kreidetafel als Präsentationsmedium. Eine studentische Hilfskraft zeichnete von der Mitte des Hörsaals aus mit einer Videokamera das Geschehen auf (siehe Abbildung 2). Dabei wurde – je nach Situation – entweder der Dozent oder der Tafelanschrieb fokussiert. Anschließend wurden die Videos in kurzen zehn- bis fünfzehnminütigen Abschnitten auf YouTube bereitgestellt. Die Wahl der Videoplattform fiel unter anderem deswegen auf YouTube, weil das Portal am populärsten ist und die Videos dort somit auch von anderen Personen gefunden und genutzt werden können. Darüber hinaus lassen sich die dort gehosteten Videos einfach in andere Umgebungen wie Wikis einbetten bzw. mit mobilen Endgeräten einfach abrufen (vgl. auch die Argumente bei [Lo11]).

3 Evaluation

Im Wintersemester 2011/2012 wurde eine Befragung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer an der oben dargestellten Vorlesung zum Lernen mit Vorlesungsvideos im *inverted classroom* durchgeführt. Die Studie zielte dabei auf die Beantwortung der folgenden Fragestellungen ab:

- Wie werden die Vorlesungsvideos im *inverted classroom* von den Studierenden genutzt – insbesondere unter der Perspektive selbstregulierten Lernens?
- Wie bewerten die Studierenden das Konzept des *inverted classroom*?

3.1 Forschungsdesign und Ablauf der Untersuchung

Das Forschungsdesign enthielt quantitative und qualitative Elemente und war mit einer zweistufigen Erhebung verbunden. Im ersten Teil kam ein standardisierter, papierbasierter Fragebogen zum Einsatz. Mit diesem wurden quantitative Daten zum Nutzungsverhalten der Studierenden beim Lernen mit den Videos erfasst. Die Konstruktion des Fragebogens orientierte sich an bisher durchgeführten Studien zum Einsatz von Vorlesungsvideos an Hochschulen. Hier fand bei der Entwicklung der Fragen insbesondere eine Anlehnung an Gemeinsamkeiten bisheriger Studien, die von Rohs und Streule [RS09] erarbeitet wurden, statt. Der Fragebogen enthielt sowohl offene, geschlossene als auch halboffene Fragen. Bei zahlreichen Items wurden Likert-Skalen mit vier Dimensionen und verbalisierten Skalenwerten (trifft nicht zu, trifft eher nicht zu, trifft eher zu, trifft voll und ganz zu) eingesetzt. Beispielitems waren: „Ich habe mir ausreichend Zeit für das Anschauen der Videos zwischen den Vorlesungen eingeplant.“, „Ich mache mir beim Betrachten der Videos Notizen zur Vorbereitung auf die Vorlesung.“ und „Ich empfinde dieses Veranstaltungskonzept als sinnvoll.“. Der Fragebogen wurde in der Mitte des Semesters in einer Plenumsitzung an alle anwesenden Studierenden ausgeteilt.

Durch die standardisierte Erhebung konnten zwar quantitative Analysen zum Nutzungsverhalten und zur Bewertung des Konzepts durchgeführt werden. Allerdings wurden mit dem Fragebogen nicht die Gründe für die Angaben erhoben. Hierzu wurden im zweiten Schritt persönliche Interviews angesetzt. Darüber hinaus sollten hier verstärkt Aspekte selbstregulierten Lernens mit den Vorlesungsvideos in den Blick genommen werden. Der Interviewleitfaden wurde in Anlehnung an den Self-Regulated Learning Interview Schedule (SRLIS) von Zimmerman und Martinez-Pons [ZM86; ZM90] entwickelt. Für das Interview wurde bewusst eine qualitative Vorgehensweise gewählt, um die Studierenden relativ offen befragen und auch gegebenenfalls Rückfragen stellen und nachhaken zu können. Beispielfragen waren: „Wie stellst du sicher, dass du die Inhalte der Videos verstanden hast?“ und „Was machst du, wenn du etwas in den Videos inhaltlich nicht verstanden hast?“ Die Interviews wurden aufgrund des größeren Aufwands nur mit einer Auswahl der Studierenden durchgeführt. Basierend auf den Daten der Fragebogen wurden dazu vier Fälle aus den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Fragebogenuntersuchung für die Interviews ausgewählt.²

3.2 Teilnehmerinnen und Teilnehmer

In der Fragebogenerhebung wurden 55 Studierende befragt. Insgesamt nahmen ca. 80 Studierende an der Vorlesung „Grundlagen der Mathematik I (Primarstufe)“ teil, von denen aber einige am Erhebungstag nicht anwesend waren (dies entsprach in etwa der normalen Teilnahmequote am Plenum). Unter den Befragten waren insgesamt 44 Studentinnen und elf Studenten im Alter von 19 bis 38 Jahren. Das Durchschnittsalter lag bei 22 Jahren. Mehr als die Hälfte der Teilnehmenden befand sich zum Zeitpunkt der Befragung im ersten Semester, die weiteren Befragten im zweiten bis fünften Semester des Lehramtsstudiums. Lediglich elf Studierende gaben an, dass sie bereits Erfahrungen mit Videos im Zusammenhang mit Lernaktivitäten gesammelt hatten. Die überwältigende Mehrheit mit 80 Prozent der Befragten hatte bisher noch keine Erfahrungen aus der Schulzeit bzw. dem bisherigen Studium mit dem Lernen anhand von Videos. An den qualitativen Interviews nahmen drei Studentinnen und ein Student im Alter von 19 bis 24 Jahren teil.

3.3 Ergebnisse

Zum Nutzungsverhalten gaben 80 Prozent der Befragten an, dass sie bis zum Befragungszeitpunkt alle zur Vorbereitung auf die Plenumsitzung bereitgestellten Vorlesungsvideos angeschaut hatten. Der bevorzugte Ort, an dem die Videos angesehen werden, ist zu Hause. Nur drei der Studierenden griffen auch mobil auf die Vorlesungsvideos zu. Kleingeräte wie Smartphones und iPods werden nur von 5 Studierenden verwendet. Die meisten Studierenden nutzen hingegen Laptops, Netbooks und Desktop Computer. Im Fragebogen wurde ebenfalls danach gefragt, wann die Studierenden die Videos anschauen. Diese Information war bezogen auf den Zeitpunkt der Bereitstellung

² Der Fragebogen und der Interviewleitfaden zur Untersuchung können unter folgendem Link eingesehen werden: http://www.ph-heidelberg.de/wp/spannagel/material/Fischer_Fragebogen_Interviewleitfaden.pdf (Stand: 26.6.2012)

der Vorlesungsvideos von Interesse. Die meisten der Befragten gaben hier an, dass sie die Vorlesungsvideos am Wochenende schauen (die Plenumsitzung fand am Dienstagvormittag statt).

Der Großteil von 87 Prozent der Befragten schaute sich die Vorlesungsvideos im Schnitt nur einmal vor der Plenumsitzung an. Neun Prozent griffen im Schnitt zwei Mal auf die Vorlesungsvideos zu und lediglich ein Befragter drei Mal. Die meisten Studierenden schauten sich dabei das ganze Vorlesungsvideo zunächst einmalig an, bei Bedarf wurden allerdings nochmals Abschnitte wiederholt. Die Studierenden nutzten dadurch die Möglichkeit Teile der Videos zu wiederholen und gezielt auf Bereiche der Vorlesungsvideos zuzugreifen, bei denen Probleme auftauchten. Nur sechs Befragte wiederholten die Vorlesungsvideos nach der Plenumsitzung nochmals, zum Beispiel um Übungen zu bearbeiten. Sich ausreichend Zeit für das Schauen der Vorlesungsvideos eingeplant zu haben, gaben 29 Prozent (trifft voll und ganz zu) bzw. 47 Prozent (trifft eher zu) der Studierenden an. 78 Prozent der Befragten machten sich beim Betrachten der Vorlesungsvideos Notizen (trifft voll und ganz zu).

Darüber hinaus wurde im Fragebogen nach der Bewertung der Verwendung der Vorlesungsvideos in diesem Veranstaltungskonzept seitens der Studierenden gefragt. Der Mehrheit der Befragten fällt das Lernen mit den Vorlesungsvideos in der vorbereitenden Selbstlernphase leichter als das Lernen in einer traditionell gehaltenen Vorlesung (29%: trifft voll und ganz zu; 44%: trifft eher zu). Dagegen sind 15 von 55 Studierenden der Meinung, dass sie in einer traditionellen Vorlesung besser lernen können. Zwar können Studienanfänger das Konzept kaum mit anderen Mathematikvorlesungen vergleichen, aber Lehramtsstudierende besuchen in ihren ersten Semestern auch zahlreiche Vorlesungen in ihren anderen Fächern und in den Bildungswissenschaften, sodass Vergleichsmöglichkeiten vorhanden sind. Diese Angaben stimmen auch mit dem „Gefühl“ der Studierenden, nach dem Schauen der Vorlesungsvideos vorbereitet zu sein, ungefähr überein. Bei dieser Frage gaben 17 Befragte an, dass sie sich, nachdem sie die Vorlesungsvideos zur Vorbereitung geschaut haben, voll und ganz vorbereitet fühlen (auch ohne zu wissen, welche Aktivitäten im Plenum stattfinden werden). Fast doppelt so viele Studierende (32) finden, dass dies eher zutrifft. Basierend auf den Angaben in den offenen Fragen des Fragebogens kann davon ausgegangen werden, dass die Studierenden dies darauf zurückführen, dass sie die Inhalte der Vorlesungsvideos wiederholen und stoppen können und somit in ihrem Tempo die Inhalte individuell aneignen können.

Auch das Veranstaltungskonzept als Ganzes wurde größtenteils positiv bewertet. Fast alle Studierenden erachten das *inverted classroom*-Modell als sinnvoll. Vor die Wahl gestellt, wie die Vorlesung weitergeführt werden sollte, würden sich 91 Prozent der Befragten für das *inverted classroom*-Modell entscheiden und nur neun Prozent für die traditionelle Vorlesung. Tabelle 1 fasst nochmals die verschiedenen Items zur Bewertung des Veranstaltungskonzepts zusammen.

Die Interviewten fühlten sich zu Beginn der Veranstaltung ausreichend über das Konzept informiert und besuchten die Plenumsitzung regelmäßig. Bis auf eine Studentin lernten alle Befragten alleine mit den Vorlesungsvideos und griffen einmalig ganz und bei Bedarf nochmals auf Abschnitte zurück. Eine Befragte schaute sich allerdings schon beim

ersten Mal gezielt Abschnitte aus dem Vorlesungsvideo mehrmals an und übersprang dabei Teile. Sie schaute sich die Vorlesungsvideos darüber hinaus ab und zu auch mit Kommilitoninnen und Kommilitonen an.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Items zur Bewertung des Veranstaltungskonzepts und des Einsatzes der Videos in diesem Konzept (N=55)

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
Ich habe mich zu Beginn des Semesters über das Veranstaltungskonzept ausreichend informiert gefühlt.	5	1	24	24
Ich besuche die Vorlesung regelmäßig.	1	0	11	43
Ich schaue mir die Videos nach der Vorlesung nochmals an um z.B. die Übungsaufgaben zu lösen.	24	25	5	1
Ich habe mir ausreichend Zeit für das Anschauen der Videos zwischen den Vorlesungen eingeplant.	3	10	26	16
Ich mache mir beim Betrachten der Videos Notizen zur Vorbereitung auf die Vorlesung.	3	2	7	43
Wenn ich inhaltliche Verständnisprobleme beim Betrachten der Videos habe, stelle ich dazu gezielt Fragen in der Vorlesung.	8	24	22	1
Das Lernen mit den Vorlesungsvideos fällt mir leichter als das Lernen in der traditionellen Vorlesung.	6	9	24	16
Ich fühle mich nach dem Schauen der Vorlesungsvideos gut auf die Vorlesung vorbereitet.	1	5	32	17
Ich empfinde das Veranstaltungskonzept als sinnvoll.	1	3	23	28

In den Interviews nannten die Studierenden zahlreiche Aspekte, die auf Elemente selbst-regulierten Lernens im *inverted classroom* hinweisen. Darunter zählt, dass die Studierenden ihre Aufmerksamkeit während des Betrachtens der Videos halten konnten und sich zusätzlich Notizen beim Lernen mit den Vorlesungsvideos machten. Sie planteten darüber hinaus ihren Lernprozess dahingehend, dass sie auch gezielt Pausen während des Lernens machen konnten. Bei Unterbrechungen beendeten sie das Ansehen der Videos zunächst, setzten dann aber in der Regel das Lernen mit den Videos fort. Bei Schwierigkeiten suchten sie gezielt nach Informationen, z.B. auf der Wiki-Seite der Veranstaltung, durch erneutes Betrachten der Vorlesungsvideos oder ihrer Mitschriebe sowie bei Kommilitoninnen und Kommilitonen in Lerngruppen. Die Studierenden glichen ihre Mitschriebe in der Plenumsitzung beim Bearbeiten der Übungsaufgaben ab und stellten gegebenenfalls Rückfragen. Die Befragten gaben in den Interviews an, dass die Verant-

wortung für den Lernprozess im *inverted classroom* höher ist als in anderen Lernszenarien. Es empfand jedoch keiner der Befragten, dass diese zu hoch ist und zu einer Überforderung führen könnte.

3.4 Diskussion

Die Ergebnisse zum Nutzungsverhalten bezüglich der Vorlesungsvideos und zur Bewertung des Konzepts entsprechen im Wesentlichen den Resultaten der anderen Studien zum *inverted classroom* (z.B. [LPT00; FMSL02; GBH08]). Die Studierenden nutzen die Freiheiten, die ihnen durch das *inverted classroom* gewährt werden, und die überwältigende Mehrheit der Studierenden bewertete das Veranstaltungskonzept positiv. Allerdings wurden in den offenen Fragen des Fragebogens auch kritische Anmerkungen gemacht, die auf gewisse Nachteile des Konzepts schließen lassen. Die Studierenden berichteten z.B. von Problemen in Bezug auf die fehlenden Interaktionsmöglichkeiten beim Schauen der Videos, Internetprobleme beim Zugriff und den höheren Zeitaufwand beim Lernen im *inverted classroom*-Modell. Trotz dieser teilweise kritischen Einschätzung nahmen die Studierenden das Konzept aber an und waren bereit den höheren Zeitaufwand in Kauf zu nehmen. Diese Einstellung bestätigten die Befragten durch die positiven Kommentare bezüglich des Mehrwerts des Konzepts (z.B. Wiederholung, Spulen und Anhalten der Videos und die freie Zeitwahl beim Schauen) in den offenen Fragen des Fragebogens.

Es konnten einige Anzeichen auf Strategien selbstregulierten Lernens gefunden werden. Steuerungsmaßnahmen, die im Rahmen des *inverted classroom*-Modells möglich sind, werden von den Studierenden wahrgenommen. Mehr als die Hälfte der Studierenden gab an, sich ausreichend Zeit einzuplanen, um die Vorlesungsvideos anzuschauen. Die Studierenden planten darüber hinaus ihren Lernprozess dahingehend, dass sie auch gezielt Pausen zwischen dem Lernen machen konnten. Die Mehrheit der Studierenden macht sich zusätzlich Notizen beim Lernen mit den Vorlesungsvideos. In den offenen Fragen des Fragebogens wurde es von den Studierenden als positiv erachtet, dass eigenverantwortlich gelernt werden kann. Die interviewten Studierenden halten die Verantwortung der Lernenden für den eigenen Lernprozess im *inverted classroom*-Modell für höher als in einer traditionellen Vorlesung, aber nicht für zu hoch. In den Interviews wurde auch deutlich, dass sich die Befragten nicht mehr Fremdsteuerung wünschen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

In dem Artikel wurde der Einsatz des Konzepts der umgedrehten Mathematikvorlesung im Sinne des *inverted classroom* im Rahmen einer Veranstaltung an der PH Heidelberg vorgestellt und dessen erste Evaluierung beschrieben. Die Studierenden bewerteten das Veranstaltungskonzept überwiegend positiv. Entgegen einer häufig geäußerten Skepsis gegenüber dem Konzept betrachten sich die Studierenden die Videos tatsächlich im Vorfeld der Präsenzveranstaltungen. Hierfür könnte der Hinweis zu Beginn des Semesters ausschlaggebend gewesen sein, dass keine Inhalte zu Beginn der Plenumsitzungen wiederholt werden (und die konsequente Einhaltung dieser Ankündigung). In Interviews

konnten zudem Anzeichen für Strategien selbstregulierten Lernens aufgezeigt werden. In zukünftigen Studien sollten diese Aspekte mit umfassenderen Befragungen systematisch untersucht werden.

Zum Lernerfolg konnte in dieser Untersuchung leider noch keine Aussagen gemacht werden, da die Studie in der Mitte des Semesters stattfand und die Prüfung bei den Erstsemestern erst am Ende des zweiten Semesters in Form einer Klausur abgenommen wird. Die Überprüfung der Auswirkungen auf den Lernerfolg ist somit eine noch durchzuführende zukünftige Aufgabe.

Darüber hinaus wird das Konzept zukünftig auch methodisch weiterentwickelt. So sollen Studierende während des Betrachtens der Vorlesungsvideos Leitfragen beantworten und anschließend ihr Wissen mit formativen Assessments überprüfen, ähnlich wie dies beim Virtual Linguistics Campus an der Universität Marburg gehandhabt wird [HS12]. Darüber hinaus kann auch erwogen werden, Vorlesungsvideos anderer Dozenten einzusetzen (z.B. Videos von Loviscach [Lo11]). In bestimmten Fällen wäre es auch denkbar, dass Studierende selbst Videos für ihre Kommilitonen produzieren (im Sinne von *Lernen durch Lehren*; [BSG11]). Der *inverted classroom* bietet somit ein reichhaltiges Experimentierfeld mit dem Ziel, die Hochschullehre in der Mathematik (und auch in anderen Disziplinen) unter Nutzung digitaler Technologien zu verbessern.

Literaturverzeichnis

- [BSG11] Berger, L., Spannagel, C., Grzega, J. (Hrsg.): Lernen durch Lehren im Fokus. Berichte von LdL-Einsteigern und LdL-Experten. epubli, Berlin, 2011.
- [BS11] Bergmann, J.; Sams, A.: How the Flipped Classroom Is Radically Transforming Learning - How the Flipped Classroom was Born. <http://www.thedailyriff.com/articles/how-the-flipped-classroom-is-radically-transforming-learning-536.php> (Stand: 09.06.2011).
- [BSZ12] Bescherer, C.; Spannagel, C.; Zimmermann, M.: Neue Wege in der Hochschulmathematik. Das Projekt SAiL-M. In (Zimmermann, M.; Bescherer, C.; Spannagel, C., Hrsg.): Mathematik lehren in der Hochschule. Didaktische Innovationen für Vorkurse, Übungen und Vorlesungen. Erscheint 2012 bei Franzbecker, Hildesheim, Berlin; S. 93–103.
- [Ca10] Carlisle, M.C.: Using YouTube to Enhance Student Class Preparation in an Introductory Java Course. In Proceedings of SIGCSE '10, ACM, New York, 2010; S. 470–474.
- [FMSL02] Foertsch, J.; Moses, G.; Strikwerda, J. und Litzkow, M.: Reversing the Lecture/Homework Paradigm Using eTeach®Web-based Streaming Video Software. Journal of Engineering Education, 91(3); 2002; S.267–274.
- [FWSS12] Fischer, M.; Werner, J.; Strübig, T.; Spannagel, C.: YouTube-Vorlesungen. Der Mathematik-Professor zum Zurückschulen. In (Zimmermann, M.; Bescherer, C.; Spannagel, C., Hrsg.): Mathematik lehren in der Hochschule. Didaktische Innovationen für Vorkurse, Übungen und Vorlesungen. Erscheint 2012 bei Franzbecker, Hildesheim, Berlin, S. 6777.
- [GBH08] Gannod, G. C.; Burge, J.; Helmick, M.: Using the Inverted classroom to Teach Software Engineering. In Proceedings of the 30th international conference on Software engineering, ICSE '08, New York 2008. USA: ACM. S.777–786.

- [HS12] Handke, J.; Schäfer, A. M.: E-Learning, E-Teaching und E-Assessment in der Hochschullehre. Oldenbourg, München, 2012.
- [Kr05] Krüger, M.: Pädagogische Betrachtungen zu Vortragsaufzeichnungen (eLectures). i-com, 3/2005, S. 56–60.
- [Kr10] Krüger, M.: Das Lernszenario VideoLern: Selbstgesteuertes und kooperatives Lernen mit Vorlesungsaufzeichnungen. Eine Design-Based-Research Studie. Dissertation an der Universität der Bundeswehr München, Fakultät für Pädagogik, 2010.
- [LPT00] Lage, M. J.; Platt, G. J. und Treglia, M.: Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*. 31(1), 2000, S. 30–43.
- [Lo11] Loviscach, J.: Mathematik auf YouTube: Herausforderungen, Werkzeuge, Erfahrungen. In (Rohland, H.; Kienle, A.; Friedrich, S., Hrsg.): DeLFI 2011 – Die 9. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V., Dresden, 2011; S. 91–102.
- [Ly81] Lyman, F.: The responsive classroom discussion. In (Anderson, A. S., Hrsg.): *Mainstreaming Digest*. University of Maryland College of Education, College Park, MD, 1981.
- [MKKV04] Mertens, R.; Knaden, A.; Krüger, A.; Vornberger, O.: Einsatz von Vorlesungsaufzeichnungen im regulären Universitätsbetrieb. In: Workshop Elektronische Unterstützung der Präsenzlehre, GI Jahrestagung, Ulm, Sept, 2004, S. 429–433.
- [RS09] Rohs, M. und Streule, R.: Untersuchung zum Einsatz von eLectures an Hochschulen – Sichtung eines Forschungsfeldes. In (Schwill, A.; Apostoloupolos N., Hrsg.): *Lernen im digitalen Zeitalter-Workshop-Band DeLFI 2009*, Berlin: Logos Verlag, 2009; S.189–196.
- [Sp11] Spannagel, C.: Das aktive Plenum in Mathematikvorlesungen. In (Berger, L.; Spannagel, C.; Grzega, J., Hrsg.): *Lernen durch Lehren im Fokus. Berichte von LdL-Einsteigern und LdL-Experten*, epubli, Berlin, 2011; S. 97–104.
- [Sp12] Spannagel, C.: Selbstverantwortliches Lernen in der umgedrehten Mathematikvorlesung. Erscheint im Tagungsband zur ICM-Tagung 2012.
- [SRS11] Schullery, N.M.; Reck, R.F; Schullery, S.E.: Toward Solving the High Enrollment, Low Engagement Dilemma: A Case Study in Introductory Business. *International Journal of Business, Humanities and Technology*, 1(2), 2011, S. 1–9.
- [TLH09] Trahasch, S.; Linckels, S.; Hürst, W.: Vorlesungsaufzeichnungen – Anwendungen, Erfahrungen, Forschungsperspektiven. Beobachtungen vom GI-Workshop „eLectures 2009. i-com 8(3), 2009, S. 62–64.
- [ZM86] Zimmerman, B. J.; Martinez-Pons, M.: Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23(4), 1986; S. 614–628.
- [ZM90] Zimmerman, B. J.; Martinez-Pons, M.: Student differences in self-regulated learning: Relating grade, sex, and giftedness to self-efficacy and strategy use. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 1990; S. 51–59.