

Die Vorbereitungsphase im Flipped Classroom

Vorlesungsvideos versus Aufgaben

Dieser Beitrag wird im Format „flipped conference“ umgesetzt.

Zusammenfassung

Im *Flipped Classroom* oder *Inverted Classroom* bereiten sich Studierende in der Regel mit Hilfe von Vorlesungsvideos auf die Präsenzveranstaltungen vor. Problematisch daran ist, dass Videos oft nur beiläufig geschaut und oberflächlich verarbeitet werden. In der aufgabenbasierten Vorbereitungsphase befassen sich die Studierenden mit geeigneten Aufgaben anstelle von Vorlesungsvideos. Dadurch sollen lernrelevante kognitive Prozesse initiiert werden, welche wiederum höhere Lernergebnisse in der gemeinsamen Präsenzphase ermöglichen können. Auf Basis der *Revised Taxonomy* nach Anderson und Krathwohl (2001) und der Basismodelle nach Oser und Patry (1994) sowie Oser und Baeriswyl (2001) wurde eine aufgabenbasierte Flipped-Classroom-Einheit mit dem Ziel konzipiert, den außerhochschulischen Lernraum in der Vorbereitungsphase effektiver zu nutzen. In einer ersten Studie zeichneten sich gewisse Vorteile der aufgabenbasierten Vorbereitungsphase gegenüber derjenigen mit Vorlesungsvideos ab.

1 Flipped Classroom

Die Hochschullehre befindet sich in einem ständigen Wandel. Aus der Kritik an der traditionellen Vorlesung wurden jüngst die Methode *Flipped Classroom*, *Inverted Classroom* bzw. *umgedrehte Lehre* entwickelt (vgl. Handke et al., 2012; Musallam, 2010; Lage, Platt & Treglia, 2000; Strayer, 2007; Warter-Perez & Dong, 2012; Spannagel, 2011). Hierbei werden Teile der Instruktion mit Hilfe von Multimedia (in der Regel Vorlesungsvideos) in den außerhochschulischen Lernraum zum Selbststudium ausgelagert. Der erhoffte Vorteil ist, dass die Präsenzzeit dann für anspruchsvollere Tätigkeiten als zur Rezeption eines Vortrags genutzt werden kann, beispielsweise für Diskussionen oder das gemeinsame Lösen von Aufgaben: „The fundamental idea behind flipping the classroom is that more classroom time should be dedicated to active learning where the teacher can provide immediate feedback and assistance“ (Warter-Perez & Dong, 2012, S. 1). Die Auslagerung der Instruktion kann dabei verschiedene Formen annehmen: An einem Ende des Spektrums finden sich Konzepte, bei denen eine aufgezeichnete Vorlesung online zur Verfügung gestellt wird, die

von Studierenden im Selbststudium geschaut werden (vgl. Lampi et al., 2006). Am anderen Ende finden sich Vorbereitungsmaterialien mit einem Medienmix aus Texten, Videos, Folien oder Aufgaben, um beispielsweise verschiedenen Lernstilen gerecht zu werden (vgl. Lage et al., 2000, S. 31f).

An der ausschließlichen Vorbereitung durch Vorlesungsvideos gibt es allerdings einige Kritikpunkte:

- Die Informationsaufnahme aus den Videos erfolgt oft nur oberflächlich oder beiläufig (Fischer & Spannagel, 2012). Das Selbststudium im außerhochschulischen Lernraum läuft also Gefahr, ineffektiv zu sein. Dieser Tendenz kann in gewissem Rahmen durch zusätzliche Materialien wie Worksheets oder Quizaufgaben entgegengewirkt werden.
- Fundamentalere ist die Kritik aus fachdidaktischer Perspektive. So bietet es sich beispielsweise beim Lernen von Begriffen in der Mathematik an, nicht mit einer Inputphase zu beginnen, sondern die Studierenden zunächst Erfahrungen mit Beispielen und Gegenbeispielen der Begriffskategorien sammeln zu lassen. Diese Erfahrungen lassen sich dann anschließend gemeinsam systematisieren und auf eine formale Ebene heben. Die anfängliche Begriffspräsentation anhand von Definitionen in Vorlesungsvideos mag zwar aus Zeitgründen reizvoll sein, führt aber tendenziell eher zum Auswendiglernen von Definitionen und birgt die Gefahr der oberflächlichen Verarbeitung.

Diesen Problemen kann durch eine aufgabenbasierte Vorbereitungsphase entgegengewirkt werden. Dabei wird erstens versucht, höherwertige kognitive Aktivitäten in den beiden Lernphasen zu ermöglichen. Zweitens sollen die fachlichen Lernprozesse ihrer Struktur nach besser abgebildet werden.

2 Kognitive Prozesse in der Lernzieltaxonomie

Das Konzept der aufgabenbasierten Vorbereitungsphase basiert auf der Überlegung, dass bei der Beschäftigung mit geeigneten Aufgaben höherwertige bzw. anspruchsvollere kognitive Prozesse initiiert werden als bei der Betrachtung von Vorlesungsvideos. Zur Klärung, was mit „höherwertig“ gemeint ist, können Lernzieltaxonomien wie beispielsweise die *Revised Taxonomy* nach Anderson und Krathwohl (2001) herangezogen werden. Diese ist geeignet, um lernrelevante kognitive Prozesse allgemeiner Art zu hierarchisieren. Somit ergeben sich folgende, fachunabhängige Überlegungen zum Flipped Classroom:

Die überarbeitete und erweiterte Modifikation der Lernzieltaxonomie von Bloom (1956) umfasst auf der Ebene der kognitiven Prozesse folgende hierarchisch angeordnete Lernziele: *remember*, *understand*, *apply*, *analyze*, *evaluate* und *create*. Den sechs Grundkategorien liegen spezifischere Prozesse zu Grunde. So

können beispielsweise dem Lernziel *analyze* drei konkrete kognitive Prozesse untergeordnet werden: *differentiating*, *organizing* und *attributing* (vgl. Anderson & Krathwohl, 2001, S. 79ff.).

Wendet man diese Lernzielkategorien auf die traditionelle Vorlesung an, so lässt sich konstatieren, dass die Vorlesung in der klassischen Präsenzveranstaltung im Wesentlichen der Informationsvermittlung dient. Den Studierenden kommt dabei die Aufgabe zu, die Informationen aufzunehmen, zu behalten und zu verstehen, was im Wesentlichen den Lernzielen *remember* und *understand* zugeordnet werden kann. In der anschließenden Phase des Selbststudiums werden diese Inhalte in der Regel auf Aufgaben angewendet (z.B. in Übungsaufgaben zur Vorlesung). In dieser Phase werden also überwiegend die Lernziele *understand* und *apply* angesprochen. Allerdings ist oft problematisch, dass in der Vorlesung selbst nicht alle Inhalte verstanden wurden. Gerade in Mathematikvorlesungen gibt es das Phänomen, dass Studierende frühzeitig „aussteigen“ und dann zu Hause versuchen müssen, das Unverstandene nachzuarbeiten, bevor sie sich mit den Anwendungsaufgaben befassen können. Durch die Tatsache, dass dieses Selbststudium durch rudimentäres Verständnis gekennzeichnet ist, können höherwertige Lernziele (*analyze*, *evaluate*, *create*) nur schwerlich erreicht werden.

Es herrschen also ungünstige Lernbedingungen im traditionellen Lehrkonzept, die das Erreichen von anspruchsvolleren Lernzielen erschweren. Die Schlüsselkategorie in der Lernzieltaxonomie stellt dabei der Prozess *understand* dar, denn dieser erlaubt erst den Zugang zu den folgenden, komplexeren kognitiven Prozessen, die sich auf Transferleistungen beziehen (vgl. Mayer, 2002). Daher ist es entscheidend, dass das Erreichen dieser Kategorie gesichert ist. Das Konzept der umgedrehten Lehre kommt der Sicherung der Lernzielkategorie *understand* entgegen: Die Vorlesung ist nun nicht mehr ein flüchtiger Vortrag, sondern steht permanent zur Verfügung und kann in individuellem Tempo erarbeitet werden. Bleiben noch Verständnisfragen übrig, können diese in der Präsenzveranstaltung gestellt werden. In der Präsenzzeit selbst können dann auf dem erzeugten Vorverständnis basierend Aufgaben zu höherwertigen Lernzielen bearbeitet werden. Die Schwerpunktverschiebung der Rezeption von *remember* zu *understand* begünstigt die Erreichung von diesen komplexeren Lernzielen in der Präsenzphase (*apply*, *analyze*, *evaluate*, *create*).

Es kann nun vermutet werden, dass auch die Vorbereitungsphase bereits für Lernziele, die über *remember* und *understand* hinausgehen, genutzt werden kann. Aktivere Vorbereitungsformen, welche nicht nur auf der Rezeption von Vorlesungsvideos, sondern auf der Beschäftigung mit komplexen Aufgaben basieren, können bereits in der ersten Phase höhere kognitive Prozesse wie *apply*, *analyze*, *evaluate* und *create* stimulieren. Diese Prozesse zeichnen sich durch einen zunehmend kreativen, produktiven Eigenanteil der Lernenden aus (vgl. Mayer, 2002). Die Studierenden können dann ihre selbst

erzeugten Ergebnisse mit in die Präsenzveranstaltung bringen und mit den Kommilitonen und dem Dozenten gemeinsam diskutieren. Die aufgabenbasierte Vorbereitungsphase dient also dem Ziel, möglichst hochwertige Prozesse bereits im Selbststudium zu initiieren, um dadurch eine intensivere Vorbereitung zu forcieren, ganz nach der Devise: „Je gehaltvoller die Vorbereitungsphase ist, desto gewinnbringender kann die Präsenzveranstaltung genutzt werden.“

3 Basismodelle des Lernens

Je nach Lerninhalt bietet sich mitunter eine spezifische Reihung kognitiver Aktivitäten im Sinne einer Abfolge von Lernschritten an, die zum Erlernen der entsprechenden Inhalte dienen, sogenannte *Basismodelle* des Lernens (Oser & Baeriswyl, 2001; Oser & Patry, 1994; Bescherer, Spannagel & Zimmermann, 2012). Dies wird beispielsweise im Rahmen der „Choreographie des Unterrichts“ nach Oser und Baeriswyl (2001) berücksichtigt (vgl. auch Niegemann et al., 2004): Jedem Lernprozess eines bestimmten Lernzieltyps liegt eine spezifische Tiefen- oder Basisstruktur notwendiger Lernschritte zu Grunde. Die Sicht- bzw. Oberflächenstruktur des Unterrichts, d.h. die Abfolge der Lehrmethoden, muss sich an dieser Tiefenstruktur orientieren. Nicht immer sehen diese Basismodelle die „Wissensvermittlung“ als ersten Schritt vor. Beim Lernzieltyp *Problemlösen* beispielsweise muss die Lernschrittfolge *Problem generieren, Problem formulieren, Lösungswege vorschlagen, Lösungswege testen und auswählen, Transfer* eingehalten werden. Ähnlich wird dies im *Problem Based Learning Cycle* nach Hmelo-Silver (2004) formuliert, demgemäß bei der Bewältigung von Problemen (oder Aufgaben) die Lernenden fünf Schritte durchlaufen müssen: *identify facts, generate hypotheses, identify knowledge deficiencies, apply new knowledge, abstraction*. Beim einem anderen Lernzieltyp (*Begriffsbildung*, vgl. z.B. *Begriffserwerb durch Abstrahieren*; Franke, 2000) ist hingegen die anfängliche Auseinandersetzung mit Beispielen und Gegenbeispielen wichtig, danach werden die wesentlichen Merkmale des Begriffs formuliert. Es schließt sich der aktive Umgang mit dem neuen Begriff und die Anwendung in anderen Bereichen an. In vielen Schritten der unterschiedlichen Basismodelle scheinen Videos, in denen Wissen dargeboten wird, zur Förderung der entsprechenden Lernprozesse nicht angemessen zu sein. In Mathematikvorlesungen und entsprechenden Videos wird aber gerade dies oft gemacht: Es wird beim Basismodell *Begriffsbildung* gerade nicht die aktive Auseinandersetzung mit Beispielen und Gegenbeispielen gefördert, sondern eine Definition des Begriffs präsentiert.

Die Bewusstmachung der unterschiedlichen Lernzieltypen und der damit verbundenen Basismodelle des Lernens kann zahlreiche neue Impulse in die Durchführung des Flipped Classrooms bringen. Erstens ist die Reihung „Wissensaneignung zu Hause“ und „Wissensanwendung in der Präsenzphase“ zur

Erreichung verschiedener Lernzieltypen nicht unbedingt angemessen. So muss beispielsweise in einem ersten Schritt des Basismodells *Problemlösen* das Problem analysiert werden. Dies verweist bereits auf das weit über *remember* und *understand* hinausgehende Lernziel *analyze* gemäß der oben beschriebenen Lernzieltaxonomie hin. Zweitens müssen Input-Videos nicht unbedingt am Anfang eines Lernprozesses stehen, sondern können in verschiedenen Phasen relevant sein. Drittens kann die Anwesenheit des Lehrenden ebenfalls in verschiedenen Phasen notwendig sein, nicht unbedingt nur in der zweiten Phase. Und viertens können Videos auch statt zur Wissensvermittlung zum Geben von Impulsen für das eigenständige Durchführen relevanter Lernprozesse in der Vorbereitungsphase dienen. Dabei können die Basismodelle nach Oser und Baeriswyl eine fundierte Entscheidungshilfe darstellen, beispielsweise darüber, bei welchen Schritten des Modells Erklärvideos oder Aufgaben sinnvoll sein könnten oder wann eine gemeinsame Erarbeitung der Inhalte zielführend wäre. All dies führt darauf hin, dass die Selbstlernphase zu Hause nicht nur zum Betrachten von Input-Videos genutzt werden sollte, sondern dass der verstärkte Einsatz entsprechender Aufgaben effektiver sein könnte, da diese kognitive Prozesse stimulieren können, die den Basismodellen entsprechen.

4 Untersuchung

In einer ersten Studie wurde die Effektivität des Einsatzes von Aufgaben zur Vorbereitung im Flipped Classroom getestet. Mathematik-Lehramtsstudierende, die an der Vorlesung „Mathematische Grundlagen I (Primarstufe)“ der Pädagogischen Hochschule Heidelberg teilnahmen, wurden zufällig zwei Gruppen zugeordnet, von denen eine die Vorbereitung mit Aufgaben vorsah. Die zweite Gruppe lernte mit Vorlesungsvideos. Die Untersuchung und ihre Ergebnisse werden in den folgenden Kapiteln erläutert.

4.1 Teilnehmer

Probanden für diese Studie waren 26 Lehramtsstudierende im Fach Mathematik, die sich in der 90-minütigen Einheit mit dem Thema „Dezimalbruchentwicklung“ beschäftigen sollten. Es handelte sich um elf Studenten und 15 Studentinnen der ersten zwei Semester, die zufällig auf beide Testgruppen verteilt wurden. So durchliefen 13 Studierende die Vorbereitungsphase mit Aufgaben und 13 Studierende die Vorbereitungsphase mit einem Erklärvideo.

4.2 Methode

Das Experiment umfasste vier Phasen: die Vorbereitungsphase, einen ersten Test, die Simulation einer Präsenzphase und einen abschließenden zweiten Test (vgl. Abbildung 1).

Beide Gruppen setzten sich in ihrer Vorbereitung mit dem Thema „Dezimalbruchentwicklung“ auseinander. In der ersten Gruppe fand dies über Aufgaben statt, die eine konstruktive Auseinandersetzung mit dem Thema erforderten, beispielsweise: „Entwickle eine Methode, mit der man vom gekürzten Bruch auf den Typ der Dezimalbruchentwicklung schließen kann, ohne diesen zu berechnen“. Um diese Auseinandersetzung zu unterstützen und um Überforderung zu vermeiden, wurden Hilfestellungen angeboten: Die Studierenden konnten auf videobasierte Tipps zugreifen, die auf einen entscheidenden Aspekt des Themas hinwiesen oder einen Zwischenschritt erklärten. Diese wurden unter Berücksichtigung der Prinzipien zur Gestaltung von Multimedia (vgl. Mayer, 2003) entwickelt, sodass der Lernprozess nicht durch eine ungünstige Gestaltung der Hilfestellungen beeinträchtigt wurde. Die Studierenden wurden außerdem dazu angehalten, möglichst auf diese Hilfen zu verzichten und sie nur bei Bedarf aufzurufen (*help on demand*; Bescherer & Spannagel, 2009). Bei diesen Hilfestellungen handelte es sich nicht um Erklärvideos, wie sie im Flipped Classroom eingesetzt werden, sondern um kurze Tipps, die für das vorliegende Experiment in Videoform dargeboten wurden. Diese sollten die Lernenden beim eigenständigen Lösen der Aufgabe unterstützen.

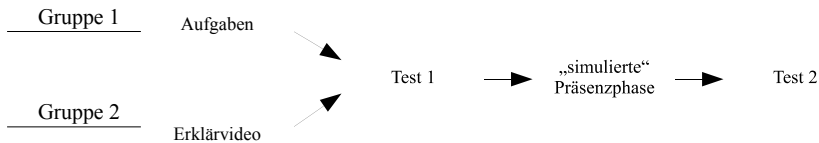


Abb. 1: Verlauf des Experiments für beide Gruppen

Die andere Gruppe bereitete sich mit einem Erklärvideo ähnlich den üblichen Vorlesungsvideos vor, wie es ihnen aus bisherigen Veranstaltungen bekannt war. Dazu erhielten sie ein Worksheet, welches parallel zur Rezeption des Videos ausgefüllt werden sollte. Die darin enthaltenen Fragen korrespondierten direkt mit den Inhalten des Videos, sodass keine konstruktive Eigenleistung erforderlich war, beispielsweise: „Welche verschiedenen Grundtypen von Dezimalbruchentwicklungen gibt es? Gib jeweils drei Beispiele an.“

Beide Gruppen bearbeiteten nach der Vorbereitungsphase einen identischen Test, der drei Fragen umfasste. Es handelte sich dabei um die Überprüfung des unmittelbar vorangegangenen Inhalts.

Im Anschluss folgte der dritte Schritt, die Präsenzphase. Eine tatsächliche Präsenzphase hätte den Rahmen der Studie bei weitem gesprengt und wäre in Hinblick auf die Durchführbarkeit des Experiments schwer zu realisieren. So wurde die Präsenzphase „simuliert“. Dies geschah in Form eines längeren Videos, in dem die zentralen Aspekte des Themas aufgegriffen, formalisiert und systematisiert wurden, ähnlich wie dies in einem Unterrichtsgespräch in der Präsenzphase möglich wäre. Diese zweite Phase war für beide Gruppen identisch.

Zuletzt wurde ein zweiter Test durchgeführt, der umfangreicher war und der die Anwendung des Wissens in mehreren Fällen erforderte. So wurden den Studierenden unterschiedliche Brüche präsentiert, anhand derer sie den Typ und die Form der Dezimalbruchentwicklung bestimmen sollten. Die Ergebnisse dieses Tests zeigen, inwieweit die Studierenden die Inhalte der Einheit erfasst haben und in der Lage sind, diese auf konkrete Beispiele anzuwenden. Auch dieser Test war für beide Gruppen identisch.

Zusätzlich zu den Ergebnissen der beiden Tests wurde das subjektive Empfinden bezüglich der Schwierigkeit der jeweiligen Phasen erhoben. Dies wurde dadurch erreicht, dass die Probanden in Phase 1, Phase 2 und Phase 4 auf ihrem jeweiligen Blatt den empfundenen Schwierigkeitsgrad der jeweiligen Phase auf einer Skala von 1 bis 6 angeben sollten.

4.3 Ergebnisse

Die abhängige Variable „Testergebnis“ ist nicht intervallskaliert. Darüber hinaus ist die Gruppengröße mit jeweils 13 Versuchspersonen relativ klein. Daher wurde als statistisches Verfahren nicht die ANOVA gewählt, sondern ein nicht-parametrisches Äquivalent (Zendler, Vogel & Spannagel, 2013). Es liegt ein zweifaktorieller Split-Plot-Versuchsplan mit Messwiederholung auf einem Faktor (Testzeitpunkt) vor. Mit Hilfe des Bredenkamp- D^{pq} -Tests kann somit auf einen Haupteffekt bzgl. des Faktors Testzeitpunkt und auf Interaktionseffekte geprüft werden. Das Signifikanzniveau beträgt dabei nach einer Bonferroni-Korrektur $\alpha=0,025$. Sowohl der Test auf den Haupteffekt bzgl. des Faktors Testzeitpunkt ($\chi^2_{(1)}=0,15$, $p=0,6985$) als auch der Test bzgl. der Interaktionseffekte ($\chi^2_{(1)}=3,85$, $p=0,0497$) sind nicht signifikant.

Nichtsdestotrotz lassen sich gewisse Tendenzen der erreichten Punkte über den Verlauf der Studie ausmachen: Die Probanden, die mit dem Erklärvideo gelernt hatten, konnten bei Test 1 eine durchschnittliche Punktzahl von

8,92 erreichen. Test 2 ergab ein Ergebnis von 5,85. In der aufgabenbasierten Art der Vorbereitung erreichten die Probanden im ersten Test durchschnittlich 4,92 Punkte und im zweiten Test 6,23 Punkte. 7 von 13 Probanden der Kontrollgruppe haben sich von Test 1 zu Test 2 verschlechtert, 3 verbessert, 3 weitere haben dasselbe Ergebnis erzielt. 9 der 13 Probanden der aufgabenbasierten Gruppen verbesserten sich von Test 1 zu Test 2, einer stagnierte, drei erzielten dasselbe Ergebnis. Abbildung 2 illustriert diese Tendenz.

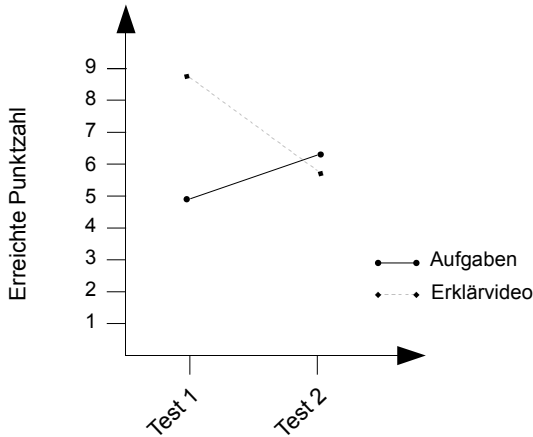


Abb. 2: Die Auswirkung der Vorbereitung auf den Verlauf der Lernergebnisse

Für die Auswertung der empfundenen Schwierigkeit zu drei Messzeitpunkten wurde ebenso das nichtparametrische Bredenkamp- D^{pq} -Verfahren verwendet. Sowohl der Test auf den Haupteffekt bzgl. des Faktors mit den drei Messzeitpunkten ($\chi^2_{(2)}=14,44$, $p=0,0007$) als auch der Test bzgl. der Interaktionseffekte ($t(\chi^2_{(2)})=8,10$, $p=0,0174$) sind auf einem Bonferroni-korrigierten Niveau von 0,025 signifikant. Dies bedeutet: Die empfundene Schwierigkeit verändert sich über die Zeit in der Gesamtgruppe, und es gibt signifikante Unterschiede in der Entwicklung beider Versuchsgruppen. Die Verläufe beider Gruppen veranschaulicht Abbildung 3a.

Die Probandengruppe mit Erklärvideo bewertete die subjektive Schwierigkeit der Vorbereitungsphase im Durchschnitt mit 1,85. Über den Verlauf des Experiments steigt dieser Wert stetig: Test 1 wurde mit einem durchschnittlichen Wert von 2,08 als marginal anspruchsvoller empfunden, Test 2 mit einem deutlich höheren Wert von 4,54. Obwohl die Streuung der Werte ebenfalls zunimmt (0,899; 0,954; 1,198), empfanden die Probanden dieser Gruppe Test 2 im Mittel als 2,46 Skalenpunkte anspruchsvoller als Test 1. Bei der subjektiven Schwierigkeit

der anderen Probandengruppe (aufgabenbasiert) verhält es sich anders: Diese empfand die Vorbereitung mit 3,08 als vergleichsweise anspruchsvoller als die Kontrollgruppe. Ein tendenziell gleichbleibender Verlauf kann hier festgestellt werden, da die subjektive Schwierigkeit von Test 1 mit 2,75 und jene von Test 2 mit 3,62 angegeben wurde.

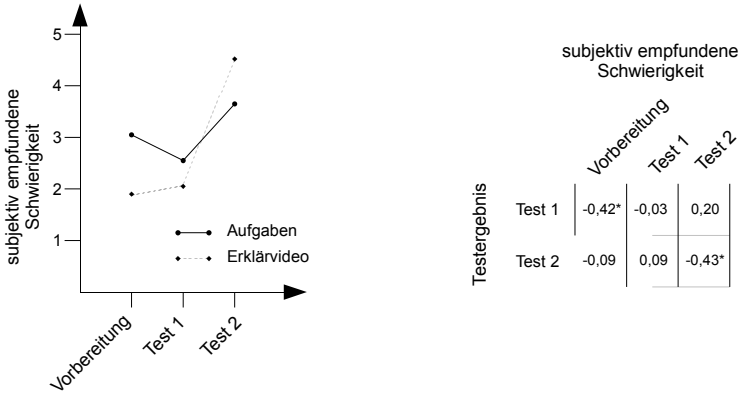


Abb. 3: a) Subjektiv empfundene Schwierigkeit zu drei Testzeitpunkten (links) und b) Korrelation zwischen den Testergebnissen und der subjektiv empfundenen Schwierigkeit (rechts)

Bei der Untersuchung von Korrelationen (Spearman, zweiseitig) konnte ein signifikanter ($p=0,029$) negativer Zusammenhang zwischen der subjektiv empfundenen Schwierigkeit von Test 2 und den Lernergebnissen von Test 2 gefunden werden. Der Korrelationskoeffizient von $r=-0,43$ weist daraufhin, dass ein hohes Schwierigkeitsempfinden mit hoher Wahrscheinlichkeit mit niedrigen Ergebnissen in dieser Testphase auftritt. Ein ähnlicher Zusammenhang ergibt sich zwischen der subjektiv empfundenen Schwierigkeit der Vorbereitung und den Ergebnissen von Test 1 ($r=-0,42$, $p=0,34$). Die Korrelationskoeffizienten können Abbildung 3 b) entnommen werden.

4.4 Diskussion

Die Studie liefert erste Anhaltspunkte über die Auswirkung einer Vorbereitungsphase mit Aufgaben im Vergleich zur Vorbereitung mit Erklärvideos. Die Studierenden, die mit Aufgaben gelernt hatten, nahmen die Vorbereitungsphase und den anschließenden Test schwieriger wahr als die Studierenden der Vergleichsgruppe. Nach der „Präsenzphase“ dreht sich dieses Verhältnis um. Insbesondere ist der große Unterschied zwischen Vor-

bereitungs- und Präsenzphase bei der Gruppe mit Erklärvideo eklatant: Während die Vorbereitungsphase und der anschließende Test im Vergleich als sehr leicht wahrgenommen wurden, wurde der Test nach der Präsenzphase als im Vergleich sehr schwer wahrgenommen. Bei der Gruppe mit der aufgabenbasierten Vorbereitungsphase sind die Unterschiede nicht so deutlich. Dies könnte ein Indiz dafür sein, dass die Vorbereitungsphase mit Erklärvideo tendenziell zu oberflächlicheren kognitiven Prozessen führt, wodurch der zweite Test als schwieriger empfunden wird. Die Begegnung mit anspruchsvollen Testfragen stellt möglicherweise eine größere Herausforderung dar, wenn in der Vorbereitung nicht bereits höhere Lernziele angestrebt wurden. Die aufgabenbasierte Vorbereitungsphase hingegen scheint bei den Studierenden in ein höheres Level kognitiver Prozesse zu führen und damit besser auf den kognitiv anspruchsvollen zweiten Test vorzubereiten. Dies schlägt sich zwar nicht in signifikanten Unterschieden bezüglich der Testergebnisse nieder, aber auch hier ist eine Tendenz zu erkennen: Während in Test 1 die Leistung der Gruppe mit Erklärvideo deutlich besser ist als die Leistung der aufgabenbasierten Gruppe, gleichen sich die Ergebnisse in Test 2 an. Allerdings können durch die geringe Stichprobengröße Verzerrungen der Ergebnisse, beispielsweise durch variierendes Vorwissen der Probanden, nicht ausgeschlossen werden.

5 Ausblick

Es ist klar, dass es sich bei der hier dargestellten Untersuchung um eine erste Studie handelt, die nicht verallgemeinert werden darf. Hier müssen in Zukunft weitere Experimente zum Vergleich von Vorlesungsvideos und aufgabenbasierten Vorbereitungsphasen im Flipped Classroom durchgeführt werden, insbesondere auch mit anderen Inhalten in anderen Disziplinen. Denkbar wären auch kombinierte Vorbereitungsphasen, in denen die Bearbeitung von komplexen Aufgaben durch videobasierte Instruktion ergänzt wird. Für weitere Untersuchungen könnte es vielversprechend sein, das erreichte Niveau kognitiver Prozesse genauer zu bestimmen, eventuell über Kompetenzmessungen mit unterschiedlichen Kompetenzniveaus. Damit könnten die theoretischen Annahmen bezüglich der Erreichbarkeit von höheren Lernzielen in aufgabenbasierten Vorbereitungsformen überprüft werden.

Ebenso sollten die Basismodelle unterschiedlicher Lernzieltypen hinsichtlich der Vereinbarkeit mit dem Flipped Classroom geprüft werden, um die spezifische Abfolge von Vorbereitungs- und Präsenzphasen in der Praxis auf ein theoretisches Fundament zu stellen. Dies könnte in lernzieltypspezifische Flipped-Classroom-Modelle münden, in denen Selbststudium und Instruktion an adäquaten Stellen des Lernprozesses platziert werden.

Danksagung

Wir danken den Mitgliedern der Playgroup Heidelberg (www.playgrouphd.de) für wertvolle Tipps und Hinweise zu diesem Projekt.

Literatur

- Anderson L.W. & Krathwohl D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Boston: Pearson Education Group.
- Bescherer, C. & Spannagel, C. (2009). Design Patterns for the Use of Technology in Introductory Mathematics Tutorials. In A. Tatnall & A. Jones (Hrsg.), *Education and Technology for a Better World* (S. 427–435). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Bescherer, C., Spannagel, C. & Zimmermann, M. (2012). Neue Wege in der Hochschulmathematik – Das Projekt SAiL-M. In M. Zimmermann, C. Bescherer & C. Spannagel (Hrsg.), *Mathematik lehren in der Hochschule – Didaktische Innovationen für Vorkurse, Übungen und Vorlesungen* (S. 93–104). Hildesheim: Franzbecker.
- Fischer, M. & Spannagel, C. (2012). Lernen mit Vorlesungsvideos in der umgedrehten Mathematik-Vorlesung. In J. Desel, J. M. Haake, C. Spannagel (Hrsg.), *DeLFI 2012 – Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V.* (S. 225–236). Bonn: Köllen Druck+Verlag.
- Franke, M. (2000). *Didaktik der Geometrie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Handke, J. & Sperl, A. (2012). *Das Inverted Classroom Model*. Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz. München: Oldenbourg Verlag.
- Hmelo-Silver, C. (2004): Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Lage, M., Platt, G. & Treglia, M. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43.
- Lampi, F., Kopf, S. & Effelsberg, W. (2006). Mediale Aufbereitung von Lehrveranstaltungen und ihre automatische Veröffentlichung – Ein Erfahrungsbericht. In M. Mühlhäuser, G. Rößling & R. Steinmetz (Hrsg.), *DeLFI 2006: 4. e-Learning Fachtagung Informatik* (S. 27–38). Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Mayer R. E. (2002). Rote versus Meaningful Learning. *Theory into Practice*, 41(4), 226–232.
- Mayer, R. E., Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(4), 43–52.
- Mussalam, R. (2010). *The effects of using screencasting as a multimedia pretraining tool to manage the intrinsic cognitive load of chemical equilibrium instruction for advanced high school chemistry students*. Dissertation, University of San Francisco.
- Niegemann, H. M., Hessel, S., Deimann, M., Hochscheid-Mauel, D., Asanski, K. & Kreuzberger, G. (2004). *Kompendium E-Learning*. Berlin: Springer.

- Oser, F. & Baeriswyl, F. J. (2001). Choreographies of Teaching: Bridging Instruction to Learning. In V. Richardson (Hrsg.), *Handbook of Research on Teaching* (4. Aufl., S. 1031–1065). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Oser, F. & Patry, J.-L. (1994). Sichtstruktur und Basismodelle des Unterrichts: Über den Zusammenhang von Lehren und Lernen unter dem Gesichtspunkt psychologischer Lernverläufe. In R. Olechowski & B. Rollett (Hrsg.), *Theorie und Praxis. Aspekte empirisch-pädagogischer Forschung – quantitative und qualitative Methoden* (S. 138–146). Frankfurt a. M., Bern: Lang.
- Spannagel, C. (2011). Die Mathematikvorlesung aus der Konserve. In J. Sprenger, A. Wagner & M. Zimmermann (Hrsg.), *Mathematik lernen, darstellen, deuten, verstehen – Didaktische Sichtweisen vom Kindergarten bis zur Hochschule* (S. 253–261). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Strayer, J. (2007). *The effects of the classroom flip on the learning environment: a comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system*. Dissertation, The Ohio State University.
- Warter-Perez, N. & Dong, J. (2012). Flipping the Classroom: How to Embed Inquiry and Design Projects into a Digital Engineering Lecture. *Proceedings of the 2012 ASEE PSW Section Conference Cal Poly-San Luis Obispo*.
- Zendler, A., Vogel, M. & Spannagel, C. (2013). Useful experimental designs and rank order statistics in educational research. *International Journal of Research Studies in Education*, 2(2), 83–106.