

Jonathan Wrede & Marc Gerhard

Universität Frankfurt, Didaktik der Biowissenschaften

Mehr Zeit zum Experimentieren – Erfahrungen mit vorbereitenden Videoclips (ICM) während einer Unterrichtseinheit „Enzymatik“ in der Oberstufe

More Time to Experiment – Experience with preparatory video clips (ICM) during an enzymology lesson in high school

Immer wieder wird die fehlende Zeit als ein Grund für die seltene Durchführung von Experimenten im Biologieunterricht angeführt. Trotzdem ist die Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten ein anerkanntes Ziel des Biologieunterrichts. Eine Analyse bisheriger Unterrichtseinheiten der Enzymatik zeigt: Insbesondere die Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf das Experimentieren benötigt viel Unterrichtszeit. Häufig kommt dadurch die Auswertung des Experiments am Ende der Stunde zu kurz.

Diesem Missstand wird in dieser Konzeption begegnet. Die Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die Experimente wird durch das Inverted Classroom Model (ICM) motivierend ausgelagert und professionalisiert. Hierbei wird den Schülerinnen und Schülern ein Videoclip mit zugehörigen Aufgaben als vorbereitende Hausaufgabe zur Verfügung gestellt. Nach deren Bearbeitung sind die Schülerinnen und Schüler mit dem Zweck des Experiments, den Enzymen und den Materialien sowie Tipps zur Durchführung vertraut. In Folge der intensiven Vorbereitung planen die Schülerinnen und Schüler während des Unterrichts ein zum Phänomen des Stundeneinstiegs passendes biokatalytisches Experiment zielgerichteter. Zudem beginnen sie schneller mit einer fehlerfreieren Durchführung. Dadurch gibt es vor dem Stundenende ausreichend Zeit zur gemeinsamen Analyse der Ergebnisse zum Beispiel zur Substratspezifität der Enzyme oder der Abhängigkeit der Umsatzrate von Substratmenge, Temperatur bzw. des pH-Wertes.

Schlüsselwörter: Flipped classroom, Inverted Classroom, Experimentalunterricht, Verdauung, biokatalytisch, Enzymatik

Time constraints are often cited to explain why experiments are rarely conducted in biology class. Nevertheless, the planning, implementation and evaluation of experiments is a recognized aim of biology teaching. An analysis of previous teaching units on enzymology shows, preparation consumes lots of the time during the lesson. Often this means evaluation of the experiment is cut short at the end.

We aim to challenge this paradigm. The preparation of the experiment by students is outsourced and professionalized through the use of the Inverted Classroom Model (ICM).

This provides students with a video clip and accompanying exercises for homework. After completing this, students are familiar with the aim of the experiment, the enzymes and materials used and have received advice on how best to conduct the experiment. Because of this preparation, students can plan more purposeful an experiment suitable to the phenomenon of biocatalysts during the lesson. In addition, they start the experiment earlier and include fewer errors. This allows sufficient time before the end of the lesson for joint analysis on the results, for example on substrate specificity of the enzymes or the dependence of conversion rate on substrate amount, temperature, and pH.

Keywords: flipped classroom, inverted classroom, experimental teaching, digestion, biocatalysts, enzymology

1 Einleitung

Handlungen und Bewegungen können besser anhand dynamischer Darbietungsarten, wie zum Beispiel Videos, auf dem Weg der Beobachtung gelernt werden (Hommel & Sängler 1994). Daher erscheint es sinnvoll, Schülern nicht nur Material und eine schriftliche Anleitung (Arbeitsblatt) für Experimente zur Verfügung zu stellen, sondern sie mit bewegten Bildern auf die Durchführung vorzubereiten. Hierdurch werden auch Teilschritte, die weder von Arbeitsblättern noch in bereitgelegten Fotodokumentationen dargestellt werden, sichtbar.

Egal, ob die Versuchsvorbereitung schriftlich oder filmisch/audiovisuell erfolgt, sie benötigt viel Zeit, damit die Schülerinnen und Schüler das Experiment danach eigenständig durchführen können. Aufgrund der unterschiedlichen Arbeitsgeschwindigkeit, ganz deutlich erkennbar an der unterschiedlichen Lesegeschwindigkeit, ist es sinnvoll, die Vorbereitung in Einzelarbeit statt im Plenum mit der gesamten Klasse zu planen.

Damit hierfür nicht Unterrichtszeit, in der tatsächlich experimentiert werden könnte, verloren geht, kann diese Vorbereitungsphase in die Hausaufgabe ausgelagert werden. Das Lernszenario des Inverted Classroom Models ICM (Baker, 2000; Bergmann & Sams, 2012) schlägt hierzu vor, den Schülerinnen und Schülern einen Videoclip für die Vorbereitung zu Hause zur Verfügung zu stellen.

Dieser Beitrag beschäftigt sich daher mit einer neuen Unterrichtskonzeption, die auf die Verbesserung der Lerneffizienz der Schülerinnen und Schüler ausgerichtet ist: der Auslagerung der Versuchsvorbereitung in Form des ICM. Gleichzeitig werden die Auswirkungen dieser Umstellung auf die Lehrperson reflektiert.

Wie bereits oben angerissen, gibt es im Einsatz von Videoclips Vorteile. Obwohl Videos im Biologieunterricht zur Vermittlung von Sekundärerfahrungen eingesetzt werden können (Kattmann, 2008; Killermann, Hiering & Starosta, 2011), steht bei diesem Unterrichtsgang weithin das Experiment als Primärerfahrung im Vordergrund. Die Videos werden ergänzend eingesetzt, um den Lernprozess zu optimieren. Dadurch sind auch Studien, welche keine Unterschiede zwischen videovermitteltem und herkömmlichem Klassenunterricht fanden (Ellis & Mathis, 1985) nicht auf den untersuchten Unterrichtsgang übertragbar, vielmehr muss die Frage, unter welchen Umständen der videovermittelte Schulunterricht Vorteile bringt (Betrancourt, 2005), im Vordergrund stehen.

Die Vermittlung der Durchführung des Experimentes mit allen Teilschritten könnte auch als zentrale Demonstration durch die Lehrkraft erfolgen. Auch dies hätte den Vorteil einer dynamischen Darbietungsart (s.o.). Demgegenüber haben eingesetzte Videoclips entscheidende Vorteile (Neumann, 1995): Sie können von den Nutzenden gesteuert werden: Es sind kurze Pausen und Wiederholungen möglich, auch können einzelne Kapitel übersprungen und andere direkt angewählt werden. Dadurch können schwierige Passagen mehrmals angesehen, Bekanntes kann ausgelassen werden. Durch das Springen innerhalb eines Videos kann nichtlineares Lernen erleichtert werden. Dies wird umso mehr verstärkt, wenn in interaktiven Videos Texte, Abbildungen oder weitere Videos verlinkt werden (Niegemann et al., 2008). Insbesondere haben Videoclips den Vorteil, dass sie im Gegensatz zur zentralen Demonstration nicht im Plenum angesehen werden müssen.

Zentrale Demonstrationen und Videos haben zudem den Vorteil, dass die Aufmerksamkeit auf Entwicklungsvorgänge, schwierige Passagen oder Gefahrensituationen gelenkt werden kann, im Fall der Videos zum Beispiel, indem durch subjektive Kameraführung bestimmte Dinge in den Vordergrund gerückt werden (Killermann et al., 2011; Krauss, 1972). Da bei der Betrachtung von Filmen zwischen relevanten und nicht relevanten Informationen selektiert werden muss und die schnelle Bildfolge besondere Beobachtungs- und Verarbeitungsfähigkeit erfordert, sollte bei der Erstellung der Videoclips auf eine für Schülerinnen und Schüler angemessene Informationsdichte geachtet werden (Kircher, Girwidz & Häußler, 2002).

Sind Betrachtende an das jeweilige Format gewöhnt, kann unter Umständen eine Steigerung der Informationsdichte sinnvoll sein. Alle Schülerinnen und Schüler in dieser Untersuchung gaben an, sich bereits Selbstlernvideos angesehen zu haben. Knapp 60% hatten Erfahrungen bei der Gestaltung von Videos. Jedoch hatte noch niemand Selbstlernvideos produziert. Im Hinblick auf diese Schülerinnen und Schüler wurden Videoclips mit einer mittleren bis hohen Informationsdichte produziert. Da über 88% dieser Schülerinnen und Schüler ein Smartphone besaßen und mehrmals täglich Soziale Netzwerke nutzten, also online waren, wurden die Videoclips per Internet zur Verfügung gestellt.

2 Unterrichtsvorhaben

Im Fokus der Unterrichtseinheit zur menschlichen Verdauung steht die biokatalytische Wirkung von Enzymen. Dabei werden Beispiele aus der Kohlenhydrat-, Protein- und Fettverdauung herangezogen, mit denen die Substrat-, Wirkungs-, Temperatur- und pH-Wertspezifität vermittelt wird. Damit sich die Schülerinnen und Schüler an das ICM gewöhnen, wurden zunächst einfache und danach aufwendigere Experimente durchgeführt. Dabei unterstützten die Videoclips die Durchführung

- a) von einfachen Experimenten: Mundverdauung von Matzenbrot, Erniedrigung der Aktivierungsenergie beim Anzünden eines Zuckerwürfels mit und ohne Pflanzenasche
- b) von aufwendigeren Experimenten: Abbau von Stärke durch Amylase, nachgewiesen mit Iod-Kaliumiodid bei unterschiedlichen pH-Werten, Aufspaltung von denaturierten Fetten, nachgewiesen mit Salpetersäure bei unterschiedlichen Temperaturen
- c) der grafischen Auswertung der Ergebnisse

Zusätzlich gab es noch Videoclips, welche die Lage der Verdauungsorgane oder den grundsätzlichen Aufbau beteiligter Molekülgruppen thematisierten. Letztendlich wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, selbst einen Videoclip mit ihren Vorstellungen zur Wirkungsweise von Hemmstoffen zu produzieren, um die Allosterische Hemmung und die Kompetitive Hemmung zu visualisieren. Hierdurch wurden die Schülerinnen und Schüler deutlich besser in die Lage versetzt, die Länge und Qualität der bisherigen Videoclips zu reflektieren.

Alle als vorbereitende Hausaufgabe eingesetzten Videoclips waren zusätzlich mit Aufgaben versehen, dadurch wurde eine Ähnlichkeit mit normalen Hausaufgaben hergestellt und die Verbindlichkeit des Anschauens erhöht, da im Gegensatz zur reinen Betrachtung eine schriftliche Dokumentation erwartet wurde.

3 Videoproduktion

Bei den erstellten Videos kommt es nicht so sehr auf die technische Perfektion, sondern vielmehr auf die genaue Passung zum Unterrichtsverlauf an. Für die Schülerinnen und Schüler kann es bedeutsam sein, ihre Lehrkraft im Film zu sehen oder an der Stimme wiederzuerkennen. Mehrere Schülerinnen und Schüler meldeten zurück, dass dies ihren Bezug zum Inhalt des Videoclips erhöht hat. Für jeden Videoclip wurde zunächst ein Skript geschrieben, dieses wurde dann trotzdem spontan umgesetzt, damit es für die Schülerinnen und Schüler ansprechend wirkt. Bei direkten Ansprachen an die Schülerinnen und Schüler in Frontalansicht wurden keine Schnitte verwendet, auch um die Nachbearbeitungszeit zu reduzieren. Die Anleitungen für Abläufe von Experimenten aus Point of View-Sicht (also aus Sicht der Lernenden, wenn sie auf ihre eigenen Hände schauen, vgl. Branigan 1984) wurde sowohl geschnitten, als in manchen Fällen im Nachhinein mit farbigen Beschriftungen versehen. Allerdings wurde möglichst viel bereits vorher analog beschriftet und die Beschriftung auf oder vor den Materialien abgefilmt. Dadurch konnte die Zeit für die Nachbearbeitung der Videoclips stark reduziert werden.

Trotzdem entsteht für die Lehrkraft, welche den Videoclip produziert, ein merklicher Zeitaufwand: von anfangs ca. 24 Minuten Arbeitszeit für 1 Minute des fertigen Videoclips. Mit zunehmender Erfahrung in Anwendung der benutzten Softwareprogramme und besonders der effizienteren Planung und Durchführung, konnte der Zeitaufwand immerhin halbiert werden.

4 Methoden zur Evaluation

In dem betrachteten Schulhalbjahr wurden die Schülerinnen und Schüler sowohl mit herkömmlichem Biologieunterricht als auch mit solchem nach dem Inverted Classroom Modell (ICM) unterrichtet. In der Evaluation wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, vor dem Hintergrund beider Unterrichtskonzepte den Einsatz von Videoclips und deren Effekt auf das Verständnis der Lerninhalte zu bewerten. Hierbei handelte es sich um einen standardisierten Posttest-Fragebogen mit 28 geschlossenen Fragen mit jeweils einer vierstufigen Likert-Skala, wobei Kategorie 3 (stimme eher zu) und 4 (stimme voll zu) als Zustimmung gewertet wurden. Zusätzlich wurden während der gesamten 12 Unterrichtsstunden Unterrichtsbeobachtungen durch Lehrkräfte durchgeführt, die anschließend zusammengetragen und kategorisiert wurden.

5 Ergebnisse

Bei der Durchführung eines solchen Vorhabens ist es unabdingbar, dass alle Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, sich die Videoclips außerhalb der Unterrichtszeit anzusehen. Bei unserer Untersuchung war zwar die Hardware vorhanden: 86% der Schülerinnen und Schüler hatte ein Smartphone und 100% Zugriff auf einen PC zu Hause. Auch standen in der Mediothek der Schule PC-Arbeitsplätze zur Verfügung. Anfangsschwierigkeiten machte es jedoch, den Zugriff auf die Videoclips zu ermöglichen. Als diese technischen Probleme geklärt waren, veränderte sich die Unterrichtseteiligung.

Eine deutliche Veränderung ergab sich bei den Fragerunden, nachdem die Versuchsanleitung gemeinsam durchgelesen worden war. In den vorangegangenen Unterrichtseinheiten zu Beginn des Schuljahres führten solche Fragerunden meist zu keinem sinnvollen Ergebnis. Vielmehr waren die langsameren Schülerinnen und Schüler noch mit der Verarbeitung des Gelesenen beschäftigt, und die Schnelleren schielten bereits auf die Experimentalmaterialien, sodass selten Fragen gestellt wurden.

Nachdem die vorbereitenden Videos und Aufgaben nach dem ICM zu Hause bearbeitet wurden, stellten die Schülerinnen und Schüler in den Fragerunden zu Beginn des Unterrichts ebenfalls selten Fragen auf der Verständnisebene. Jedoch kamen häufig Detailfragen auf der Durchführungsebene. Dies weist darauf hin, dass durch die vorgeschaltete Beschäftigung eine stärkere Durchdringung stattzufinden scheint.

Die Unterrichtsbeobachtungen zeigten, dass die Durchführungen der Experimente reibungsloser und mit weniger Fehlern (z.B. durch Nicht-Einhalten der geplanten Reihenfolge oder durch fehlerhaftes Pipettieren) abliefen. Dies lässt auf eine bessere Vorbereitung schließen. Auch gaben die Schülerinnen und Schüler in der Fragebogen-Evaluation hierzu Hinweise: Sie gaben an, dass die Videoclips zu den Experimenten wichtig waren, um die Versuchsabläufe zu veranschaulichen (69% Zustimmung, $M = 3,3$, $SD = 0,93$, $N = 16$) und bestätigten, dass sie die Anleitung (82% Zustimmung, $M = 3,3$, $SD = 0,77$, $N = 17$) und den Ablauf (88% Zustimmung, $M = 3,4$, $SD = 0,86$, $N = 17$) der Experimente gut verstanden haben, sodass sie genügend Kenntnisse hatten, um die Experimente erfolgreich durchzuführen (82% Zustimmung, $M = 3,1$, $SD = 0,83$, $N = 17$). Die Schülerinnen und Schüler schätzen dagegen den Wert der Videoclips bei der Verdeutlichung eher statischer Inhalte, wie etwa der Struktur und Funktion von Kohlenhydraten, weniger bedeutsam ein (69% Zustimmung, $M = 3,0$, $SD = 0,82$, $N = 15$) als bei der Vermittlung von dynamischen Prozessen zur Durchführung von Experimenten (s.o.). Dass trotzdem ein motivierender Anspruch und ein anforderndes Niveau bei den Experimenten erhalten bleibt, zeigen die Schülerinnen und Schüler, indem sie ablehnen, dass sie sich beim Experimentieren unwohl gefühlt haben (18% Zustimmung, $M = 1,5$, $SD = 1,07$, $N = 15$), es ihnen auch nicht langweilig war (12% Zustimmung, $M = 1,3$, $SD = 0,85$, $N = 17$), es aber für die Schülerinnen und Schüler Neues zu entdecken gab (88% Zustimmung, $M = 3,2$, $SD = 0,81$, $N = 17$) und die Durchführung der Experimente eine Herausforderung darstellte (77% Zustimmung, $M = 3,1$, $SD = 0,90$, $N = 17$).

Die Verbesserung der Lerneffizienz durch den Einbezug von Videoclips in die Hausaufgabenzeit lässt sich gut am Beispiel des Schülers Pascal [Name geändert, A.d.R.] erkennen. Pascal zeigte, wie viele leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler, Tendenzen, nur sporadisch am Unterricht teilzunehmen. Ab der zweiten Doppelstunde dieser Einheit beteiligte er sich jedoch in der Fragerunde und arbeitete durch die erledigten Hausaufgaben in der experimentellen Gruppenarbeit sinnvoll mit. Die didaktisch-methodisch veränderte Konzeption dieser Unterrichtseinheit hat zu einer klaren Interessensteigerung bei Pascal geführt. Es schien, als würde ihm das Experimentieren Freude bereiten, und er war im Vergleich zu früher deutlich weniger mit Unterrichtsfremden beschäftigt bzw. abgelenkt. Pascal profitierte von dem durch das ICM festgelegten Stundenverlauf, wobei ihm die Ritualisierung half sich besser auf den Unterricht und seine Anforderungen einzulassen. Bei

ihm zeigte sich, dass er sich über die Videoclips mit dem Material vertraut gemacht hatte und mit kleinen Einschränkungen in der Lage war, die beobachteten Handlungsweisen bei den Versuchen anzuwenden, während er vorher nicht ausreichend exakt experimentierte.

Offensichtlich wird mit der Konzeption „Vorbereitungsvideoclip und Experimentieren im Unterricht“ das Schülerinteresse getroffen, da sich Schülerinnen und Schüler wie Pascal plötzlich mit der Vorbereitung der Experimente beschäftigen. Dies lässt sich auch durch die Fragebogen-Evaluation belegen, in welcher die Schülerinnen und Schüler die Experimente als interessant (94% Zustimmung, $M = 3,6$, $SD=0,62$, $N=17$) einstufen und ablehnten, dass die Arbeit mit den Versuchsmaterialien keinen Spaß gebracht hätte (12% Zustimmung, $M = 1,3$, $SD=0,85$, $N=17$).

Das intensivere Experimentieren lässt sich unmittelbar aus der veränderten Konzeption ableiten. Durch die regelmäßige Auslagerung der Vorbereitungszeit in die Hausaufgabe konnten im Vergleich zur vorherigen Unterrichtseinheit ca. 10-15 Minuten Zeit pro Doppelstunde gewonnen werden, dies entspricht 11% bis 17% mehr Unterrichtszeit. Dies veränderte die Stundenabläufe erheblich: Bisher reichte die Zeit häufig nur für die eigenständige Planung des Experiments, die Durchführung und das Aufräumen des Arbeitsplatzes. Damit verschob sich häufig die Aufbereitung der Ergebnisse und der Analyse in die Hausaufgabe; bis zur gemeinsamen Besprechung verging dann eine Woche.

Durch den Einsatz des ICM konnten durchweg die Unterrichtsstunden nach der Durchführung der Experimente mit der Aufbereitung und der Analyse abgeschlossen werden. Hierdurch war eine Weiterführung des Kurses mit einem neuen Videoclip als weitere vorbereitende Hausaufgabe bereits zur Doppelstunde der nächsten Woche möglich.

Es wird deutlich, dass sich die Inhalte der Hausaufgabe stark verschoben haben. Während die Ergebnisse nun in der Gruppenarbeit gemeinsam analysiert wurden, mussten die schweren Transferleistungen früher häufig alleine zu Hause erledigt werden. Dafür wurde die weitgehend aufs Zuhören beschränkte Einweisung ins Experiment ehemals im Plenum durchgeführt und ist nun in die Hausaufgabe verlagert. Eine Befürchtung im Vorfeld war, dass dies zu einer zeitlichen Ausweitung der Hausaufgaben führt. In der Fragebogen-Evaluation lehnten die Schülerinnen und Schüler jedoch ab, dass sie für die Bewältigung der Hausaufgaben mehr Zeit als üblich gebraucht hätten (18% Zustimmung, $M = 1,6$, $SD = 1,17$, $N = 17$).

6 Diskussion

Der Einsatz von Filmen als Medium im Biologieunterricht hat bereits eine lange Tradition, da sich viele Sachverhalte nicht anders im Unterricht zeigen lassen. Dies gilt unter anderem für sehr schnelle Bewegungsabläufe, wie zum Beispiel dem Jagdverhalten eines Geparden oder sehr langsamen Bewegungsabläufen, die im Zeitraffer veranschaulicht werden, wie zum Beispiel der Keimung von Pflanzen. Die Filme stehen den Lehrkräften meist in den Sammlungsräumen der Schule zur Mitnahme in den Unterricht zur Verfügung. Die Lehrkräfte suchen sich passende Inhalte aus dem Angebot heraus und passen ihre Unterrichtseinheit an, da von externen Stellen produzierte Filme - ähnlich dem analogen Unterrichtsmaterial - nie exakt zu dem intendierten Unterrichtsverlauf passen (Schäfer, 2012). Im Gegensatz dazu

wurde bei der durchgeführten Untersuchung zunächst die Unterrichtseinheit geplant und daraufhin die Filme produziert.

Dadurch, dass die Videoclips den Schülerinnen und Schülern als vorbereitende Hausaufgabe zur Verfügung gestellt werden, können zeitaufwendige Instruktionsphasen, die meist sehr lehrkraftzentriert sind, aus der gemeinsamen Unterrichtszeit herausgelassen werden, und alle Schülerinnen und Schüler können in ihrer ihnen eigenen Bearbeitungsgeschwindigkeit und mit den für sie nötigen Hilfsmitteln (wie z.B. Wiederholungen, Schulbuch, Mitschriften) den Input bearbeiten. Die Einübung, Umwälzung des neuen Stoffes durch gegenseitiges Erklären und Anwenden des Neuen, oder wie in unserem Fall das praktische Experimentieren, findet dagegen im gemeinsamen Unterricht statt (Bergmann & Sams, 2012; Schäfer, 2012). Hier können Rückfragen gestellt und Vertiefungen vorgenommen werden, sodass eine tiefergehende Beschäftigung als üblich erfolgt. Vor dem Hintergrund der Beobachtungen und der schriftlichen und mündlichen Evaluation zeigte sich, dass durch das Inverted Classroom Modell die am Unterricht beteiligten Schülerinnen und Schüler stärker aktiviert wurden.

Die positiven Rückmeldungen durch die Schülerinnen und Schüler zu den Videoclips decken sich mit der Erfahrung, dass es nicht unbedingt notwendig ist, die Lehrkraft tatsächlich auf den Videos zu sehen. Vielmehr reicht es aus, in dem Point-of-View-Verfahren eine schreibende oder praktizierende Hand abzubilden (Rey, 2009; Loviscach, 2013). Wichtiger sind die exakte Passung zum Unterrichtsgang und das Wiedererkennen der im Videoclip eingesetzten Materialien bei den eigenen Versuchen.

Wie sich herausgestellt hat führt eine Konzeption, bei der ohne Videoclipbearbeitung am Folgeunterricht nicht sinnvoll teilgenommen werden kann, dazu, dass auch leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler häufig vorbereitet sind. Sollten trotzdem einzelne Schülerinnen oder Schüler unvorbereitet sein, hat das nochmalige Anschauen des Videos mit der gesamten Klasse keinen Mehrwert, sondern schafft Unmut bei den vorbereiteten Schülerinnen und Schülern und unnötige Redundanzen; genau wie die nochmalige Zusammenfassung der Inhalte durch vorbereitete Schülerinnen und Schüler. Besser ist es in diesem Fall, feste heterogene Lernpaare für diesen Tag zu bilden oder das Video auf einem Computer oder einem Smartphone etwas abseits des Unterrichtsgeschehens nachholend ansehen zu lassen.

Im Unterricht selbst verändert sich ihre Rolle der Lehrkraft stark. Während bislang die Versuchsanleitung in kurzen Lehrvorträgen sowie in Lehrer-Schüler-Gesprächen erläutert werden musste, kann die Lehrkraft aufgrund der besseren Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler nun eine begleitende und beratende Rolle einnehmen.

Durch die eigene Produktion der Videos hat die Lehrkraft im Vorfeld eine deutlich höhere Vorbereitungszeit. Die produzierten Videos können, im nächsten Jahr lerngruppenunspezifisch wieder eingesetzt werden, dadurch wird der Erstellungsaufwand in ein noch besseres Verhältnis zum Ertrag gestellt. Allerdings kann dann die momentane Lerngruppe im Videoclip nicht explizit angesprochen werden und es müssen die Nennung von Wochentagen und Stunden vermieden werden. Auch die Erteilung von Arbeitsaufträgen sollte dann nicht bereits im Video integriert, sondern extern verlinkt sein, damit auf die veränderte Heterogenität der neuen Lerngruppe ausreichend eingegangen werden kann.

Bei statischem Faktenwissen, das auch gut in einem Arbeitsblatt dargestellt werden kann, brachte das bewegte Medium in dieser Untersuchung wenige Vorteile. Der erreichte motivationale Vorteil rechtfertigt daher nicht den hohen Aufwand bei der Erstellung der Videos.

Vor dem Hintergrund dieser Untersuchung scheint es bei prozeduralem Wissen, wie dem Ablauf eines Experiments, sinnvoll ein eigenes Video zu erstellen, da die Schülerinnen und Schüler sich deutlich besser vorbereiten können als mit Arbeitsblättern.

Dabei ist zu beachten, dass der Fokus des Inverted Classroom Modells nicht etwa auf der Produktion von Videos liegt. Diese sind eher das Mittel zum Erreichen des Ziels. Das Ziel des ICM ist eine größtmögliche Schülerorientierung, sodass übergreifende Denkprozesse, in diesem Fall die zeitnahe Analyse der Experimente, bei den Lernenden ermöglicht werden.

Literatur

- Baker, J. W. (2000). The "classroom flip": Using web course management tools to become the guide on the side. In *11th International Conference on College Teaching and Learning, Communication Faculty Publications. Paper 15*, 9-17.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). Flip your classroom: reach every student in every class every day. ISBN: 9781564843159, *International Society for Technology in Education*.
- Betrancourt, M. (2005). The Animation and Interactivity Principles in Multimedia Learning. In R. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 287-296). Cambridge: Cambridge University Press.
- Branigan, E. R. (1984): Point of View in the Cinema. A Theory of Narration and Subjectivity. *Approaches to Semiotics, Band 66*, 288 S., New York: Mouton de Gruyter.
- Ellis, L. & Mathis, D. (1985). College students learning from televised versus conventional classroom lectures: a controlled experiment. *Higher Education, 14*, 165-173.
- Hommel, B. & Stränger, J. (1994). Wahrnehmung von Bewegung und Handlung. In W. Prinz & B. Bridgeman (Hrsg.). *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C Theorie und Forschung, Serie II Kognition, Band 1 Wahrnehmung* (S. 529-604). Göttingen: Hogrefe.
- Kattmann, U. (2008). Vielfalt und Funktionen von Unterrichtsmedien. In H. Gropengießer & U. Kattmann (Hrsg.). *Fachdidaktik Biologie begründet von Dieter Eschenhagen, Ulrich Kattmann und Dieter Rodi*. 8. Auflage, (S. 292-298). Köln: Aulis-Verlag.
- Killermann, W., Hiering, P. & Starosta, B. (2011). *Biologieunterricht heute : eine moderne Fachdidaktik*. 14. Auflage. Donauwörth: Auer.
- Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (2002). *Physikdidaktik - Eine Einführung*. 2. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Krauss, H. (1972). *Der Unterrichtsfilm. Form – Funktion – Methode. Ein Beitrag zur Mediendidaktik*. Donauwörth: Verlag Ludwig Auer.
- Loviscach, J. (2013): The Inverted Classroom: Where to Go from Here. In J. Handke, N. Kiesler & L. Wiemeyer (Hrsg.), *The Inverted Classroom Model - The 2nd German ICM-Conference - Proceedings* München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, S. 3-14.
- Neumann, S. (1995). Einsatz von Interactive Video im computerunterstützten universitären Unterricht CULLIS Teilprojekt II. In W. Gaul & H. Gemünden (Hrsg.), *Entscheidungsunterstützung für ökonomische Probleme. Band 10*. Frankfurt: Peter Lang.
- Niegemann, H., Domagk, S., Hessel, S., Hein, A., Hupfer, Zobel, A. (2008). *Kompendium multimediales Lernen*. Berlin: Springer.
- Rey, G. (2009). *E-Learning. Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung*. Bern: Hans Huber.

Schäfer, A. (2012). Das Inverted Classroom Model. In J. Handke & A. Sperl (Hrsg.), *Das Inverted Classroom Model. Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.

Kontakt

Dr. Marc Gerhard
Didaktik der Biowissenschaften
Goethe-Universität Frankfurt
Biologicum
Max-von-Laue-Str. 13
60438 Frankfurt am Main
E-Mail: gerhard@bio.uni-frankfurt.de