

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Eignung audiovisueller Medien für die Lehre.....	1
3. Das Projekt Open MINT Labs	3
3.1. Aufbau der virtuellen Labore	3
3.2. Workflow und Produktion von Videos im Projekt Open MINT Labs	5
3.3. Der Einsatz von Videos in virtuellen Laboren	6
4. Fazit und Ausblick.....	10
Literaturverzeichnis.....	12
Autoren	13

1. Einleitung

Der Einsatz (audio-)visueller Medien zur Unterstützung der Lehre ist an sich kein neues Konzept. Schon die Einrichtung von Schulkinosälen in den 1920ern oder die Produktion des Schulfernsehens ab den 1960er Jahren zeigen, dass zwar mit zeitlicher Verzögerung aber prinzipiell parallel zur technischen Weiterentwicklung und gesellschaftlichen Etablierung audiovisueller Medien versucht wurde, deren Potentiale auch für den Unterrichtskontext nutzbar zu machen (vgl. Meister, 2008). Mit dem Aufkommen des Internets und der immer stärkeren Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnik wuchsen diese Potentiale nochmals um ein Vielfaches. Frühere Problemfelder – etwa hohe Produktionsaufwände, die Begrenztheit von Distributionskanälen oder die persistente Verfügbarmachung – sind bereits in der Gegenwart nahezu obsolet. Als weniger trivial erweisen sich hingegen auch heute noch Aspekte der zielführenden Planung und der mediendidaktisch adäquaten Umsetzung von Videoproduktionen.

Der vorliegende Beitrag schildert den Einsatz audiovisueller Medien in Form von Lernvideos zur Verbesserung der Laborausbildung in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen im Rahmen des Projekts Open MINT Labs (OML). Nach einführenden Überlegungen zur Eignung von Lernvideos in diesem Kontext sollen im weiteren Verlauf Einblicke in technische Aspekte und die Ablauforganisation von Produktionsprozessen gegeben werden. Abschließend werden drei konkrete Beispiele aus ausgewählten Laboren vorgestellt.

2. Eignung audiovisueller Medien für die Lehre

Die Verfügbarkeit von Endgeräten zur Wiedergabe digitaler audiovisueller Medien stellt heute im Wesentlichen kein Hindernis für deren Einsatz in der Hochschullehre mehr dar. Wie die aktuelle JIM-Studie (vgl. Feierabend, Plankenhorn & Rathgeb, 2014) berichtet, verfügen etwa 89% der 18- bis 19-jährigen über ein eigenes Smartphone, 88%

über einen Desktop-PC oder Laptop. Prospektiv kann für zukünftige Generationen von Studentinnen und Studenten eine hinreichende Endgeräteausrüstung folglich angenommen werden. Zu vergleichbaren Ergebnissen kommen auch Befragungen von aktuell Studierenden (vgl. Zawacki-Richter, Mühlfeld & Müskens, 2014). Auch das Lernen mit Videos ist heute von Studierenden bereits weitgehend akzeptiert. Grosch und Gideon (2011) ermittelten bei Studentinnen und Studenten des Karlsruher Instituts für Technologie Akzeptanz- und Häufigkeitswerte zur studienbezogenen Nutzung von analogen und digitalen Medien. Mit Rang 16 von 44 belegten Videoplattformen dabei bereits einen Platz direkt hinter der hauseigenen E-Learning-Plattform Ilias und lagen noch vor gedruckten Fachzeitschriften (Rang 19). Karapanos und Fendler (2015) untersuchten das lernbezogene Mediennutzungsverhalten von Studierenden der Ingenieurwissenschaften an drei rheinland-pfälzischen Hochschulen mit Fokus auf Geschlechterunterschieden. Männliche Studenten in diesen Fächern nutzten demnach im Untersuchungszeitraum Videoportale sogar schon häufiger als gedruckte Lehrbücher. Ihre weiblichen Kommilitonen gaben hingegen Lehrbüchern noch den Vorzug. Wie der Exkurs in die empirische Befundlage illustriert, spielen Videos für das Lernen von Studierenden bereits eine wesentliche Rolle. Die Gründe dafür dürften vielschichtig sein. Es liegt aber die Vermutung nahe, dass Aspekte wie das breite, kostenfreie und gut zugängliche Angebot auf populären Videoplattformen wie YouTube, die ständige Verfügbarkeit und einfache Durchsuchbarkeit der Plattformen anderen Entscheidungskriterien wie Zuverlässigkeit und fachlicher Qualität der Inhalte zumindest ebenbürtig sein dürften.

Aber nicht nur die Verfügbarkeit von Endgeräten und die Akzeptanz des Mediums als solches sind Argumente für den Einsatz von audiovisuellen Medien in der Hochschullehre. Auch aus instruktionspsychologischer Perspektive gibt es Potentiale. Niegemann, Domagk, Hessel et al. (2008, S. 267) argumentieren, dass Videos "insbesondere durch ihre realistische Darstellung das Potenzial [haben], Änderungen im Denken und Verhalten der Zuschauer zu bewirken, und [...] so zur Vermittlung prozeduralen Wissens eingesetzt werden" können. Gerade in der Laborausbildung ist die Entwicklung von Handlungskompetenzen von zentraler Bedeutung. So lassen sich Handlungsrouninen und die korrekte Ausführung laborhandwerklicher Fertigkeiten (z.B. korrektes Pipettieren), aber auch die Bedienung von technischen Geräten und Computer-Software mithilfe von Videos eindeutiger und nachvollziehbarer demonstrieren, als es mit Text-Bild-Kombinationen wie dem klassischen Laborskript möglich wäre. Gerade weil prozedurales Wissen im Gegensatz zu deklarativem Wissen nicht oder nur kaum verbalisiert werden kann (vgl. Anderson & Lebiere, 1998, zitiert nach Renkl, 2009) erscheinen Videos hier als das geeignetere Mittel, um korrektes Verhalten zu fördern und fehlerhaftem vorzubeugen. Denn auch eine Sensibilisierung für die von Novizen häufig gemachten Fehler ist mit Videos eindeutiger realisierbar. Zudem ermöglichen Lernvideos die simultane Präsentation von visueller Darstellung und korrespondierendem gesprochenem Text, was gegenüber einer sequenziellen Präsentation als lernförderlicher gilt (vgl. Mayer, 2009).

Die Cognitive Load Theory (vgl. Sweller, 2005) unterscheidet zwischen intrinsischer und extrinsischer kognitiver Belastung beim Lernen. Die intrinsische Belastung resultiert dabei direkt aus dem Komplexitätsgrad des Lerngegenstands, die extrinsische

Belastung wird von der Darstellung und (didaktischen) Gestaltung beeinflusst. Bei komplexen Sachverhalten können Videos zu einer Reduktion der kognitiven Belastung beitragen und damit das Lernen nicht nur erleichtern, sondern in bestimmten Fällen sogar erst ermöglichen (vgl. Rasch & Schnotz, 2006). Auch bei der Entwicklung dynamischer mentaler Modelle – ein häufiges Ziel in der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung – erweisen sich Bewegtbildsequenzen als hilfreich (vgl. Höffler, 2007; Schnotz & Horz, 2011).

3. Das Projekt Open MINT Labs

Das Verbundprojekt Open MINT Labs (OML) der Hochschulen Kaiserslautern, Koblenz und Trier verfolgt als Hauptziel die Ergänzung der Präsenzlehre in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenfächern der Verbundhochschulen um innovative E-Learning-Kurse, so genannte virtuelle Labore. Hierbei erarbeiten die Projektmitarbeitenden gemeinsam mit Dozentinnen und Dozenten Blended-Learning-Lab-Konzepte, in denen die klassischen Säulen der Lehre in diesen Disziplinen – Vorlesung, Übung und Praktikum – mit Online-Selbstlernphasen der Studierenden ergänzt und verzahnt werden. Die virtuellen Labore dienen vor allem der eigenständigen Vorbereitung der Studierenden auf die Durchführung von realen Laborversuchen, insbesondere anhand von Lernvideos und interaktiven Online-Simulationen der Laborszenarien.

Die virtuellen Labore werden an den drei Verbundhochschulen für die Ausbildung in laborintensiven MINT-Disziplinen der Fachgebiete Physik, Biologie/Chemie und den Ingenieurwissenschaften eingesetzt und zielen darauf ab, einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Qualität der Lehre in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen an den Hochschulen des Verbundprojekts zu leisten, insbesondere in den für den Studienerfolg entscheidenden ersten Semestern nach Studienbeginn.

3.1. Aufbau der virtuellen Labore

Basierend auf einem eigens für das Projekt OML entwickelten Styleguide besteht jedes virtuelle Labor aus einem Grundgerüst aus mehreren Bausteinen, sodass sich die Labore flexibel und an den Wünschen der jeweiligen Dozentinnen und Dozenten orientiert mit Lerninhalten füllen lassen. Aus diesem modularen Charakter resultiert nicht nur die Möglichkeit der individuellen Gestaltung der virtuellen Labore, zudem wird eine erhöhte Flexibilität bei der Anpassung und Umgestaltung der Labore gewährleistet.

Die einzelnen Grundbausteine eines virtuellen Labors sind in Abb. 1 dargestellt und werden im Folgenden beschrieben. Die anfängliche *Orientierung* führt in das Thema des virtuellen Labors ein und dient vor allem der Motivation. Zudem bietet dieser Baustein den Studierenden einen Leitfaden, welche Lernvoraussetzungen zu beachten sind und welche Lernergebnisse erreicht werden sollen. Mithilfe des Bausteins *Grundlagen* soll die zugrunde liegende Theorie vermittelt bzw. wiederholt werden, wozu relevante Grundlagentexte, Formeln und Berechnungsanleitungen zur Verfügung gestellt werden. Der Baustein *Experiment* beinhaltet neben einer vorgegebenen Versuchsanleitung auch das Herzstück des virtuellen Labors, den virtuellen Versuch. Mittels dieser virtuellen Darstellung (z.B. in Form einer Simulation) können zur Vorbereitung auf den realen

Laborversuch komplette Versuchsvorgänge abgebildet und z.B. die Erhebung von Messdaten eigenständig geübt werden. Im Baustein *Anwendung* haben die Studierenden die Möglichkeit, Übungs- und Transferaufgaben zu bearbeiten. Vor allem aber wird hier der Bezug des Labors zur zukünftigen Berufspraxis der Studierenden durch authentische Anwendungsbeispiele aus regionalen Unternehmen deutlich gemacht. Der letzte Baustein eines virtuellen Labors ist die *Reflexion*, bei der es im Kern um die Ergebnissicherung des Gelernten durch die Studierenden anhand von Reflexionsfragen und Selbstevaluationen sowie „Take-Home-Messages“ geht. Zudem werden an dieser Stelle weiterführende Informationen zum Versuchsthema durch Links und Literaturhinweise zur Verfügung gestellt.

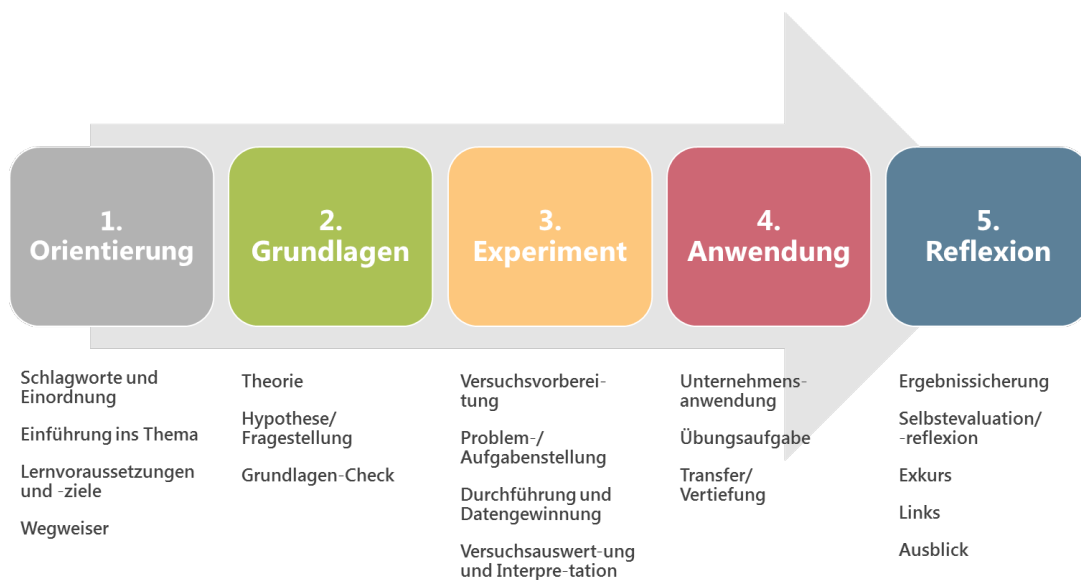


Abbildung 1: Modulares Baustein-Konzept der virtuellen Labore

Demnach ermöglichen die virtuellen Labore des OML-Projekts den Studierenden einerseits, dass sich ihr Lernprozess über das Aneignen, Wiederholen und Überprüfen von Grundlagenwissen erstreckt. Weiterhin wenden die Studierenden das Gelernte in der Online-Versuchsdurchführung konkret an. Auch der Transfer auf andere Anwendungsfelder und die Reflexion des Inhalts werden den Studierenden innerhalb der virtuellen Labore ermöglicht. Das didaktische Konzept der virtuellen Labore ist somit eine Synthese aus problembasiertem, systemorientiertem, aber auch explorativem Lernen (vgl. Schnotz, 2011).

Der Einsatz von Videos bietet sich innerhalb der virtuellen Labor an mehreren Stellen an. So werden unter anderem Videos in der Orientierung eingesetzt, um Vorlesungsinhalte noch einmal zusammenzufassen oder um ein Grußwort inklusive Motivation der betreuenden Professoren wiederzugeben. Im Laborbaustein Grundlagen können Videos zur Verdeutlichung der theoretischen Grundlagen genutzt werden. Die quantitativ eindeutig stärkste Nutzung von Videos findet erwartungsgemäß in den Laborbausteinen Experiment und Anwendung statt. Sowohl bei der Darstellung der realen als auch der virtuellen Versuche können ablaufende Prozesse mittels Videos

abgebildet, erläutert und diskutiert werden. Bei verschiedenen Anwendungen dokumentieren Videos die praktische Umsetzung der jeweiligen Thematik sowie die Gegebenheiten in den Unternehmen.

3.2. Workflow und Produktion von Videos im Projekt Open MINT Labs

Für die Produktion von Lernvideos wurde im Projekt ein Prozess definiert, der als flexibel auszulegende Leitlinie sowohl Effektivität als auch Effizienz der Produktion sicherstellen soll. Gleichsam hilft er den Ausführenden dabei, die lernzieladäquate Umsetzung des angestrebten Produktionsergebnisses stets im Blick zu behalten. Da die Erstellung von Lernvideos personell aufwendiger ist als beispielsweise die Erstellung von Lerntexten, soll im Sinne einer effizienten Ressourcenallokation nur dann die Produktion eines Lernvideos in Betracht gezogen werden, wenn aus theoretischer Perspektive das Erreichen des angestrebten Lernziels durch eine Bewegtbildvisualisierung unterstützt werden kann und gegenüber einer rein textlichen Darstellung oder einer Text-Bild-Kombination für die Studierenden einen bedeutsamen Mehrwert bietet. Der Einsatz von Lernvideos ist demnach nicht als Selbstzweck zu sehen. Lernzieladäquatheit und Passung zum Gegenstandsbereich gelten als primäre Entscheidungskriterien. Sind diese gegeben, beginnt die Konzeption.

Nach einer groben Eingrenzung der zu zeigenden Inhalte wird ein erstes Storyboard erstellt. Dabei hat es sich als zielführend erwiesen, als Grundlage zunächst einen entsprechenden Lerntext nach dem Prinzip des „Schreibens fürs Hören“ zu verfassen und diesen anschließend mit geeigneten Motivsequenzen zu arrangieren. Diese Methode ist auch für Personen gut geeignet, die keine Erfahrung in der Konzeption von Lernvideos haben und führt zu einem hohen Maß an Text-Bild-Konsistenz im fertigen Ergebnis. Die Erstellung des Storyboards sowie die komplette Entwicklung des virtuellen Labors erfolgt iterativ in enger Abstimmung mit den Verantwortlichen aus Lehre und Medienproduktion.

Für den Dreh kommen überwiegend digitale Mittelklasse-Spiegelreflexkameras zum Einsatz. Sie sind gemessen an professionellen Filmkameras preiswert, verfügen mit Bildsensoren im APS-C-Format über einen guten Dynamikumfang und eine ausreichend hohe Lichtempfindlichkeit, was auch Aufnahmen unter nicht-optimalen Lichtsituationen erlaubt. Da bei gegebener Blende und Brennweite der Schärfebereich mit wachsender Sensorgröße abnimmt, stellen Spiegelreflexkameras etwas höhere handwerkliche Anforderungen beim korrekten Fokussieren. Hierin bietet sich aber gleichsam ein Vorteil, da sich mit dem geringeren Schärfebereich gegenüber Kameras mit kleineren Sensoren Motive besser freistellen lassen und dies nicht nur der Ästhetik der entstehenden Sequenzen dienen kann, sondern damit auch gezielt der Blick des Lernenden geführt und unwesentliche Bildelemente bei entsprechender Tiefenstaffelung der Szenerie ausgeblendet werden können. Ein weiterer Vorteil bietet sich im Einsatz ebenfalls kostengünstiger Wechselobjektive, die eine Anpassung der Brennweite an die jeweiligen Erfordernisse von Räumlichkeiten und beabsichtigter Bildwirkung zulassen. Wo Spiegelreflexkameras wegen ihrer Größe nicht zum Einsatz kommen können (z.B. innerhalb enger Versuchsaufbauten) wird auf sogenannte Actionkameras zurückgegriffen. Diese sind wesentlich kompakter, ebenfalls preisgünstig und erlauben neben einer flexibleren Platzierung auch Aufnahmen aus ungewöhnlichen

Perspektiven bei akzeptabler bis guter Bildqualität. Selten wird auf Spezialkameras zurückgegriffen. So wurde beispielsweise zur Darstellung eines Temperaturgradienten an einer Rektifikationskolonne eine Wärmebildkamera eingesetzt. Für ein Labor aus dem Fach Werkstoffkunde wurde das Zerreißen eines Probekörpers (Zugversuch) mit einer High-Speed-Kamera gefilmt. Der in Realität nur wenige Mikrosekunden dauernde Zerreißmoment konnte so für die Studierenden beobachtbar gemacht werden.

Open MINT Labs verfügt über einen für alle Projektbeteiligten verbindlichen Styleguide, der neben didaktischen Empfehlungen bei der Laborkonzeption und -umsetzung auch technische und visuelle Leitlinien vorgibt. Unabhängig von Auflösung und Kodierung des Quellenmaterials werden fertige Videos mit einer Auflösung von 1280x720 Pixel bei 25 oder 50 Vollbildern pro Sekunde in H.264- (MP4) und VP8-Codierung (WebM) ausgespielt. Durch die Ausgabe in beiden Formaten lassen sich die Videos später in den wichtigsten aktuellen Internetbrowsern wiedergeben. Ebenso ermöglicht die Festlegung auf das sogenannte 720p-Format eine sehr gute Bildqualität bei moderatem Bandbreitenbedarf, was auch mobilen Nutzungsszenarien entgegenkommt. Die Bereitstellung für die Studierenden erfolgt über die Lernplattform OpenOLAT, die zentral durch den Virtuellen Campus Rheinland-Pfalz (VCRP) allen rheinland-pfälzischen Hochschulen bereitgestellt wird. Die zentrale Bereitstellung erleichtert dabei den Austausch einzelner Videos oder ganzer virtueller Labore zwischen den Partnern des Verbundprojekts.

Die Produktionsdauer für Videos schwankt je nach Komplexität des Versuchs. Im Durchschnitt haben sich aber pro Minute fertiges Video etwa jeweils 2 Arbeitszeitstunden für Dreh und Schnitt als gute Planwerte ergeben. Hinzu kommen die Arbeitszeit für Konzeption und Recherche, die stark vom jeweiligen Themengebiet und Erfahrungsgrad der Ausführenden abhängen.

3.3. Der Einsatz von Videos in virtuellen Laboren

Labortätigkeiten haben für das Lernen von Studierenden in MINT-Studiengängen eine wichtige Funktion, da die Studierenden sich dabei mit den behandelten Vorlesungsinhalten aktiv auseinandersetzen. Dies geschieht entweder, indem die Studierenden eigenständig experimentieren, d.h. Laborversuche selbst durchführen, oder indem ein Lehrender durch das Demonstrieren eines Versuchs die Theorie mit beobachtbaren Phänomenen anschaulich verknüpft. Die Studierenden erhalten somit bei der Durchführung von Laborversuchen die Möglichkeit, sich - aufbauend auf bereits vorhandenem, deklarativem Wissen (Faktenwissen) prozedurales Wissen (Handlungswissen) anzueignen, was sie kombiniert zum kompetenten Handeln in der Labor-Situation befähigt (vgl. Götzelt, 2010).

Allerdings ist die reale Durchführung von Laborversuchen häufig mit einer Vielzahl von Herausforderungen verbunden: Teilweise können Versuche von den Studierenden nicht selbst durchgeführt werden, da einerseits Materialien teuer oder in ihrer Handhabung zu gefährlich sind oder weil andererseits technische Hürden bestehen. Zudem sind Laborversuche aus organisatorischen Gründen in der Regel vom Vorlesungsverlauf zeitlich entkoppelt, sodass keine direkte Verknüpfung der theoretischen Grundlagen mit dem noch zu erlernenden Handlungswissen möglich ist.

Der Einsatz von Videos in webbasierten Laboren bietet zahlreiche Vorteile bezüglich des Lernprozesses und dessen Rahmenbedingungen: Die Loslösung von festen Lernorten und -zeiten durch die Nutzung von Neuen Medien führt zu einem hohen Maß an Flexibilität und kann ebenso Studierenden in berufsbegleitenden Studiengängen zu Gute kommen. Darüber hinaus können die Studierenden ihr Lerntempo selbst bestimmen und den Lerninhalt so oft wie gewünscht wiederholen. Zudem können Onlinekurse mit beliebig vielen Studierenden durchgeführt werden und es ist möglich, Versuche mit sehr teuren oder in der Handhabung sehr gefährlichen Materialien durchzuführen. Unabhängig von der jeweils vorhandenen apparativen und personellen Ausstattung vor Ort, können Onlinekurse unbeschränkt wiederverwertet und vielfältigt sowie eine gleich bleibende Qualität der Lehre sichergestellt werden. Dies stellt einen, sowohl aus instruktionspsychologischer Sicht (vgl. Gruber et al., 1995) als auch im Hinblick auf den erforderlichen Ressourcenaufwand, erfolgversprechenden Lösungsansatz der oben geschilderten Problematik dar.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit eignen sich in diesem Kontext Lernvideos aus Sicht der Autoren in der ingenieur- und naturwissenschaftlichen Ausbildung vor allem für folgende Aufgaben:

- a) Kontextualisierung von Lerninhalten
Videos ermöglichen es, Lerninhalte in einen Kontext einzubetten. Mit der audiovisuellen Unterstützung kann so die Distanz zwischen den Lerninhalten und der gegenwärtigen oder zukünftigen Lebenswirklichkeit der Studierenden vermindert werden. Besonders Alltagsprobleme oder Problemstellungen aus dem späteren Berufsleben wie zum Beispiel authentische Unternehmensanwendungen erscheinen geeignet. Damit kann nicht nur erreicht werden, dass die Studierenden die Lerninhalte eher als relevant empfinden, sondern auch dass der Transfer des Gelernten zu anwendungsfähigem Wissen gefördert wird.
- b) Demonstration von Versuchsabläufen und Techniken
Die filmische Reproduktion von Versuchsabläufen und Techniken kann sich, um diese zu erlernen, besser eignen, als sie von einer textlichen Darstellung abstrahieren und in eigenes Handeln übertragen zu müssen. Videos eignen sich daher besonders für die Vorbereitung auf Laborversuche, bei denen neue motorische Fertigkeiten erlernt werden sollen. Auch die Handhabung von technischen Geräten oder Softwareprogrammen lässt sich unter diesen Aspekt subsumieren.
- c) Visualisierung nicht-beobachtbarer dynamischer Prozesse
Viele Phänomene, die Gegenstand der Natur- und Ingenieurwissenschaften sind, sind wegen ihrer räumlichen und/oder zeitlichen Dimension nicht direkt beobachtbar. Videos (z.B. in Form von Computer-Animationen) erlauben es, auch dynamische Prozesse sichtbar zu machen, die wegen ihrer sehr kleinen oder sehr großen räumlichen Ausdehnung nicht unmittelbar beobachtbar sind. Auch sehr langsam oder sehr schnell verlaufende Prozesse können durch

Zeitraffer und bzw. Zeitlupen in eine für den menschlichen Betrachter wahrnehmbare Form gebracht werden. Diese Form des Visualisierens kann die Bildung mentaler Modelle unterstützen.

- d) kostengünstige, zeiteffiziente Reproduktion von Versuchen
Laborversuche benötigen neben Laborräumlichkeiten, technischen Geräten und ggf. Verbrauchsmaterialien vor allem auch Zeit. Bei reinen Demonstrationsversuchen, die nicht von den Studierenden selbst durchgeführt werden können oder sollen, kann die Ersetzung durch eine Videoaufzeichnung des Versuchs sinnvoll sein.

Zur Verdeutlichung der zuvor genannten Vorteile von Lernvideos wurden exemplarisch drei Beispiele aus bestehenden virtuellen Laboren ausgewählt, welche nachfolgend diskutiert werden.

(1) Das virtuelle Labor *Titration* befasst sich mit der chemischen Grundoperation des Titrierens, welche die Studierenden meist zu Beginn ihrer Labortätigkeit erlernen. Mittels Titration können unterschiedliche chemische Eigenschaften, wie z.B. pH-Wert, Metallgehalt oder Wasserhärte von unbekanntem (wässrigen) Lösungen analysiert werden. Da hierbei nicht selten starke Säuren und Basen zum Einsatz kommen, ist vor, während und nach der eigentlichen Titration sowohl auf eine korrekte Durchführung, als auch auf die Einhaltung weiterer Sicherheitsmaßnahmen zu achten.



Abbildung 2: Versuchsaufbau einer Säure-Base-Titration

Mittels eines Lernvideos, welches im Laborbaustein Experiment eingebaut ist, werden zunächst die eingesetzten chemischen Apparaturen, deren Bedienung und ihr korrekter Aufbau vorgestellt und erläutert (siehe Abb. 2). Im Zuge dessen werden ebenfalls relevante Sicherheitshinweise und Bedientipps präsentiert. Der Versuchsablauf einer Titration wird anschließend detailliert und in Realgeschwindigkeit wiedergegeben, wobei

gleichzeitig die nachfolgende Auswertung des Versuchs direkt am vorgestellten Beispiel erklärt wird. Für die Darstellung eines solchen Prozesses eignet sich das gewählte Format des Videos besonders gut, da der komplette Ablauf zusammen mit weiteren wichtigen Hinweisen optimal abgebildet werden kann. Ein zweites Video im Laborbaustein Experiment zeigt abschließend die Reinigung und Lagerung der genutzten chemischen Apparaturen, wobei ebenfalls zwingend auf bestimmte Sicherheitsbestimmungen zu achten ist. Analog zum zuvor vorgestellten Beispiel eignet sich an dieser Stelle ein Video sehr gut, um diesen Ablauf visuell darzustellen. Das komplette virtuelle Labor Titration ist frei zugänglich und kann unter www.openmintlabs.de eingesehen werden.

(2) Neben der Darstellung von Laborabläufen zur Veranschaulichung des Versuchs und zur Aufklärung über Sicherheitsaspekte werden in virtuellen Laboren Videos von Versuchen aus weiteren Gründen eingesetzt. In den virtuellen Laboren *Hele-Shaw-Versuch*, welcher sich mit Strömungsgeometrie beispielsweise von Brückenpfeilern befasst (siehe Abb. 3) und *Stirnabschreck-Versuch*, einem Versuch angesiedelt in der Werkstoffkunde, werden die kompletten Versuchsabläufe in kondensierter Form dargestellt. Die Durchführung dieser Versuche ist, im Gegensatz zu der zuvor diskutierten Titration, sehr aufwendig und zeitintensiv, sodass sie nur schwerlich von einer Vielzahl von Studierenden im Rahmen eines realen Labors durchgeführt werden können. Dies führte in der Vergangenheit unter anderem dazu, dass diese und ähnliche Versuche in realen Laboren als reine Demonstrationsversuche angeboten wurden.

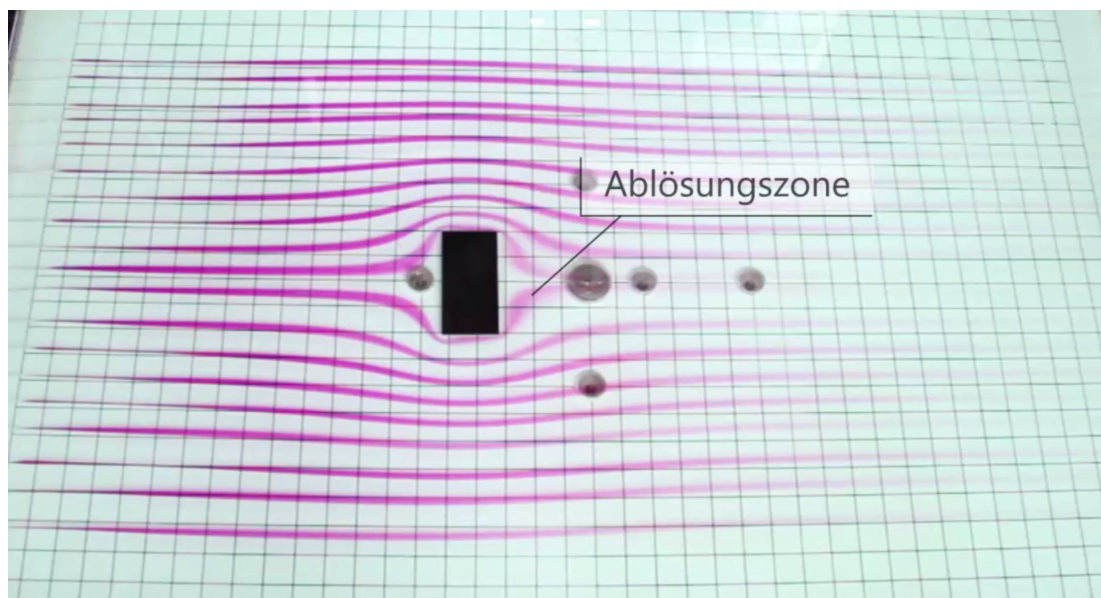


Abbildung 3: Hele-Shaw-Versuch

Die Möglichkeit, solche Versuche mittels zusammenfassender Videos darzustellen, birgt nicht nur den Vorteil der orts- und zeitunabhängigen Erarbeitung durch die Studierenden, sondern auch der Ersparnis an Material und Zeit auf Seiten der Laborverantwortlichen. Ein ähnliches Beispiel bietet das virtuelle Labor *Spannbeton*. Im Rahmen dieses Labors wurden die unterschiedlichen Eigenschaften von Stahlbeton

getestet, indem acht, eigens für diesen Versuch angefertigte, ca. zehn Meter lange Stahlbetonbalken unter sehr großem logistischen und maschinellen Aufwand belastet und gebogen wurden. Solche Versuche mehrfach durchzuführen wäre auf Grund der sehr hohen Kosten und des nicht unerheblichen Aufwands nicht realisierbar, weswegen diese Versuche in Videoform festgehalten und aufgearbeitet wurden.

(3) Das dritte diskutierte Beispiel stammt wiederum aus dem virtuellen Labor *Titration*. Dort ist im Laborbaustein Anwendung ein Video enthalten, was die Arbeitsabläufe und den Einsatz der Titration bei einem regionalen Unternehmen zeigt. Das Unternehmen produziert säurefesten Fliesenkleber und testet dessen chemische Eigenschaften während der Produktion unter anderem mittels Titration. Die Darstellung dieser Abläufe während des laufenden Produktionsprozesses ist ebenso nur durch Videos möglich, da kein vergleichbares Format sowohl die ablaufenden Prozesse, als auch die gegebenen Umstände vor Ort optimal und authentisch abbilden könnte.



Abbildung 4: Titration in der industriellen Praxis

4. Fazit und Ausblick

Aus Sicht der Autoren hat sich der Einsatz von Lernvideos in laborvorbereitenden Onlinekursen als sinnvoll erwiesen. Mit der Bereitsstellung der Lernvideos werden die Studierenden in die Lage versetzt, sich mit komplizierten und vielstufigen Versuchsabläufen im Vorhinein vertraut zu machen, um sich bei der späteren Ausübung im Labor intensiver mit dem eigentlichen Thema des Versuchs und nicht mehr primär mit der Handhabung von Apparaturen und Geräten auseinandersetzen zu müssen. Dass dieser Effekt tatsächlich zum Tragen kommt, bestätigen auch Laborassistentinnen und -assistenten, die im Rahmen der Projektevaluation in Interviews zu diesem Aspekt befragt wurden. Ebenso ermöglichen es die Lernvideos, den Studierenden Versuche

demonstrieren zu können, für die sonst im Rahmen des Laborpraktikums kein Raum mehr bliebe – entweder aus zeitlichen Gründen, wegen des hohen materiellen Aufwands oder weil der Hochschule gar nicht die passenden Labore und Apparaturen ständig zur Verfügung stehen. Neben dem didaktischen Mehrwert können Lernvideos also gerade in der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung auch einen praktischen Mehrwert bieten. Zwar sind Planung und Umsetzung etwas aufwendiger als beispielsweise das Verfassen von Lerntexten und setzen technische Expertise voraus. Gegenüber anderen Neuen Medien mit vergleichbaren Potentialen bieten sie aber evidente Vorteile. Videos lassen sich vergleichsweise einfach zwischen Lehrenden und auch zwischen Institutionen austauschen. Dies geschieht aus Sicht der Autoren noch zu wenig, weil übergeordnete Strukturen dafür fehlen. Weiterhin vorteilhaft ist, dass die Bereitstellung für die Studierenden über Lernplattformen, hochschuleigene Webserver oder Cloud-Dienste vergleichsweise simpel ist. Auch veraltet das Medium deutlich langsamer als beispielsweise Lernapplikationen auf Desktop-Computern oder mobilen Endgeräten und ist nahezu vollständig robust gegenüber Systemveränderungen (Updates, Betriebssystemwechsel etc.). Da auch Laborversuche üblicherweise zeitlich sehr beständig sind – viele der Laborversuche dürften heutige Lehrende noch aus ihrem eigenen Studium kennen – wird damit auch dem Nachhaltigkeitsaspekt Rechnung getragen.

Lange Nutzbarkeit, Austauschbarkeit (zwischen Lehrenden und Hochschulen), beliebige Skalierbarkeit mit Blick auf Studierendenzahlen sprechen klar für den Einsatz von Lernvideos. Trotz der positiven Bilanz, die an dieser Stelle gezogen wird, soll auch betont werden, dass von Seite der Lehrenden dem Medium mit einer realistischen Erwartungshaltung begegnet werden sollte. Gerade technische Innovationen treffen im Kontext des Lehrens und Lernens oft auf überhöhte Erwartungen. Dem anfänglichen Hype folgt dann mit einiger Regelmäßigkeit Ernüchterung, bisweilen die völlige Ablehnung. Lernvideos können in den Ingenieur- und Naturwissenschaften als eine sinnvolle Ergänzung der Lehre verstanden werden, deren Umsetzung jedoch stets planvoll und mit Blick auf die angestrebten Lernziele adäquat erfolgen sollte.

Literaturverzeichnis

- Feierabend, S., Theresa, P., & Rathgeb, T. (2014). JIM-Studie 2014. Jugend, Information, (Multi-) Media. Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland. (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, Hrsg.). Stuttgart.
- Götzelt, K.-U. (2010). Customer Focused E-Learning. Einsatz, Gestaltung und Anwendungssysteme. In: D. Seibt, F. Bodendorf, D. Euler & U. Winand (Hrsg.), E-Learning, Band 16. Lohmar, Köln: Josef Eul Verlag.
- Grosch, M., & Gidion, G. (2011). Mediennutzungsgewohnheiten im Wandel: Ergebnisse einer Befragung zur studiumsbezogenen Mediennutzung. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.
- Gruber, H., Law, L.-C., Mandl, H., & Renkl, A. (1995). Situated learning and transfer. In: P. Reimann & H. Spada (Hrsg.), Learning in humans and machines: towards an interdisciplinary learning science (S. 168-188). Pergamon: Oxford.
- Karapanos, M., & Fendler, J. (2015): Lernbezogenes Mediennutzungsverhalten von Studierenden der Ingenieurwissenschaften. Eine geschlechterkomparative Studie. Journal of Technical Education (JOTED), 3. Jg. 2015 (Heft 1), S. 39-55.
- Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning (2nd ed.). Cambridge [u.a.]: Cambridge University Press.
- Meister, D. M. (2008). Schule und Medien. In W. Helsper & J. Böhme (Hrsg.), Handbuch der Schulforschung (S. 513-529). VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden.
- Niegemann, H. M., Domagk, S., Hessel, S., Hein, A., Hupfer, M., & Zobel, A. (2008). Kompendium multimediales Lernen. Berlin: Springer.
- Rasch, T., & Schnotz, W. (2006). Lernen ermöglichen - Lernen erleichtern: Was die Cognitive Load Theorie (wirklich) empfiehlt. In I. Hosenfeld & F.-W. Schrader (Hrsg.), Schulische Leistung. Grundlagen, Bedingungen, Perspektiven. (S. 183-204). Münster: Waxmann.
- Renkl, A. (2009). Wissenserwerb. In: E. Wild & J. Möller (Hrsg.), Pädagogische Psychologie. Spring: Berlin, Heidelberg.
- Schnotz, W., & Horz, H. (2011). Online-Lernen mit Texten und Bildern. In P. Klimsa & L. J. Issing (Hrsg.), Online-Lernen: Handbuch für Wissenschaft und Praxis (2., verb. Auflage). München: Oldenbourg.
- Schnotz, W. (2011). Pädagogische Psychologie. Kompakt. 2. Auflage. Weinheim: Beltz Verlag.
- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R. E. Mayer (Hrsg.): The Cambridge Handbook of Multimedia Learning (S. 19-30). New York, NY: Cambridge University Press.
- Zawacki-Richter, O., Hohlfeld, G., & Müskens, W. (2014). Mediennutzung im Studium. Schriftenreihe Zum Bildungs- und Wissenschaftsmanagement, 1(1).

Autoren



Marios Karapanos

E-Mail: marios.karapanos@hs-kl.de

Marios Karapanos ist Ingenieur für Medientechnik und derzeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Referat Neue Lehr- und Lernformen der Hochschule Kaiserslautern tätig. Im Projekt Open MINT Labs verantwortet er die hochschulübergreifende Koordination der Medienproduktion.



Dr.-Ing. Martin Pöhnlein

E-Mail: poehnlein@hs-koblenz.de

Martin Pöhnlein ist promovierter Biotechnologe und derzeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Hochschulentwicklung und Qualitätsmanagement der Hochschule Koblenz beschäftigt. Innerhalb des Projekts ist er für die hochschulübergreifende Koordination des Fachgebiets Ingenieurwissenschaften verantwortlich.



Daniela Fleuren

E-Mail: daniela.fleuren@hs-kl.de

Daniela Fleuren studierte Erziehungswissenschaft und Soziologie sowie Erwachsenenbildung und ist zurzeit wissenschaftliche Mitarbeiterin im Referat Forschung und Projektkoordination der Hochschule Kaiserslautern. Sie koordiniert das gesamte Verbundprojekt Open MINT Labs.