

*Christoph Weingärtner*

## **Virtuelle Laborversuche zur anwendungsorientierten Erweiterung von Chemie-Modulen ohne Praktikum**

### **Zusammenfassung**

Ein großer Teil von technischen oder ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen hat zwar ein Chemie-Modul im Curriculum, jedoch meist ohne Praktikum. Durch den Einsatz von Lernvideos mit Laborversuchen erhöht sich der Praxisbezug und die Anwendungsorientierung der Veranstaltung, auch wenn keine echten Laborpraktika möglich sind. Durch einen mehrstufigen Erstellungs- und Gestaltungsprozess lassen sich diese digitalen Produkte für den synchronen Einsatz in Präsenzveranstaltungen bis hin zu komplett abgeschlossenen asynchronen Einheiten eines vollständigen Flipped-Classroom-Moduls erstellen. Dies ist insbesondere auch parallel zu einem bereits bestehenden synchronen Präsenzbetrieb durch eine sukzessive und etappenweise Umsetzung entsprechend individueller Kapazitäten möglich. Werden Studierende in den Erstellungsprozess aktiv mit einbezogen, entspricht dies einem höchst partizipativen Bildungsprozess mit Medien.

### **Schlagwörter**

E-Learning, Lehrvideo, Blended Learning, Flipped Classroom, Laborvideos, Partizipative Mediendidaktik, H5P, Praktikum, Chemie, Postdigitalität, Didaktik

## 1 Idee, Vorüberlegungen und Einordnung in den Kontext

Medien sind und waren von jeher fester Bestandteil unseres Alltags, aber vor allem auch in Ausbildung und Lehre. Die Bandbreite der verfügbaren Medien und damit einhergehend auch die Mediennutzung unterlag in den vergangenen Dekaden einem stetigen Wandel. Dieser ist vornehmlich durch eine Diversifizierung der Medien geprägt, welche insbesondere mit der Digitalisierung nochmals eine starke Zunahme einerseits in der Breite und andererseits in der Geschwindigkeit erfuhr. Diesem Umstand wurde im vergangenen Jahrzehnt auch an den Hochschulen und den dort stattfindenden Lehr-Lern-Szenarien Rechnung getragen. So begannen u. a. Bibliotheken, nun auch digitale Werke anzubieten, Lernmanagementsysteme wurden eingeführt und diese neuen Medien wurden Bestandteil innovativer didaktischer Konzepte wie beispielsweise von Blended-Learning-Szenarien. Mit dem schlagartigen Einsetzen der Corona-Pandemie kam ein Stück weit jedoch die Erkenntnis, dass ein Großteil der Lehre noch immer im alten Modus der klassischen Präsenz-Frontalvorlesungen stattfand. Hochschulen und Lehrende, aber auch Studierende mussten sich zur Aufrechterhaltung des Lehrbetriebs damals ebenso prompt umstellen und damit zog die Digitalisierung auch schnellen Fußes in die Hochschullehre ein. Jetzt, nach dem Ende der Corona-Pandemie, kehren die Hochschulen wieder in den Präsenzbetrieb zurück, behalten aber einen Teil der gewonnenen Digitalität und der neuen Konzepte bei – die Hegemonie des reinen Frontal-Präsenzbetriebs scheint überwunden zu sein. Auch für Studierende ist ein gewisser Grad an Digitalität in der Lehre zur Normalität geworden. Genau dies ist es, was heute unter dem Begriff der Postdigitalität verstanden wird (vgl. Kerres, 2008 & Schmidt, 2020): eine als in natürlicher Koexistenz vorliegende Verzahnung analoger und digitaler Medien in modernen hochschuldidaktischen Lehr-Lern-Szenarien mit dem Anspruch, ein bestimmtes Bildungsproblem zu adressieren und nicht der „Digitalität“, respektive digitalen Medien, eine besondere oder herausragende Rolle darin zuzuweisen. Gerade jetzt mit der immer noch rasant fortschreitenden Mediatisierung durch ChaGPT bleiben u. a. gerade Hochschulen auf institutioneller und Lehrende auf didaktischer Ebene weiterhin gefordert, Lehre auch zukünftig sowohl kompetenzorientiert als auch und gerade zeitgemäß zu gestalten.

Unter den Gesichtspunkten, dass Hochschulen nun die technischen Möglichkeiten haben, auch digitale Inhalte zu erstellen, Lehrende technisch und didaktisch zur Umsetzung digitalisierter Konzepte befähigt wurden und bei Studierenden eine sichere Nutzung und aktive Teilhabe an postdigitalen Konzepten sowohl möglich als auch akzeptiert ist, wird im Rahmen dieses Projekts die Weiterentwicklung bestehender Chemie-Lehrveranstaltungen ohne Praktikum angestoßen. Dies umfasst die Integration von virtuellen Laborversuchen in Form von Lernvideos als praxis- und anwendungsorientierte Erweiterungen der theoretischen Inhalte.

## **2 Praxisbericht zum Lernmedienprojekt**

Naturwissenschaftliche Module aus dem Bereich Chemie und/oder Biochemie sind Bestandteil vieler Bachelor-Curricula in technischen und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen. Hier dienen diese neben anderen Grundlagenmodulen wie Mathematik einer ersten Basisausbildung. Die Studiengänge selbst befassen sich jedoch im weiteren Verlauf nicht intensiver oder breiter explizit mit chemischen Themen. Hierzu zählen u. a. die Studiengänge Verfahrenstechnik, Energieprozesstechnik oder Management in der Ökobranchen. In diesen Studiengängen ist zur Chemie-Vorlesung kein begleitendes Praktikum vorgesehen. So wird nicht selten von Studierenden in den Evaluationen der Chemie-Module die legitime Forderung nach einem parallel zur Vorlesung stattfindenden praxis- und anwendungsbezogenen Laborpraktikum laut. Dieser kann in der Mehrheit der Fälle nicht nachgekommen werden, da einerseits im Rahmen der Studiengangsplanung keine ECTS-Punkte dafür freigemacht werden können und andererseits Laborpraktika sowohl mit einem erheblichen Kostenaufwand für die Hochschulen als auch mit einer nur sehr begrenzten Studierendenzahl durchgeführt werden – vorausgesetzt, dass entsprechende Laboratorien überhaupt vorhanden sind.

### **2.1 Zielgruppe und Lernziele**

Zielgruppe sind zunächst Studierende des Bachelorstudiengangs Management in der Ökobranchen. Hierbei handelt es sich um einen interdisziplinären Studiengang zwischen den Fakultäten Betriebswirtschaft und Angewandte Chemie. Studierende belegen sowohl wichtige Kernmodule aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften als auch aus der klassischen Betriebswirtschaftslehre, um in ihrer späteren beruflichen Rolle als Bindeglieder zwischen Management, Entwicklung und Produktion agieren zu können. Im zweiten Semester des Studiengangs findet das Modul Biologie und Biochemie statt, welches sich im Kern mit der Beleuchtung der großen Stoffgruppen der Biochemie aus Sicht der Chemie und im Folgenden mit molekularbiologischen Aspekten beschäftigt. In der Vorlesung theoretisch dargestellte Techniken und Methoden sollen durch Lernvideos nochmals außerhalb eines echten Labors, aber innerhalb einer realen Laborumgebung, mit den üblichen Geräten virtuell vorgestellt, entsprechende Versuche vorgeführt und ggf. folgende Auswertungen und Ergebnisinterpretationen vorgenommen werden. Die Lernvideos dienen der praxisgetreuen Untermauerung theoretischer Inhalte der Vorlesung und sollen einerseits zum tieferen Verständnis und andererseits zur Verfestigung von Inhalten dienen.

## 2.2 Didaktisches Konzept, geplanter Einsatz in der Lehre

Die Umsetzung und Konzeption des Projekts sowie der Einsatz in der Lehre erfolgt in mehreren Stufen von einer Anreicherung einzelner Vorlesungseinheiten mit Videos aus der Laborpraxis bis hin zu einem völlig autarken Flipped-Classroom-Konzept. Durch die gestufte Umsetzung kann die Erweiterung bzw. der Wechsel parallel zum normalen Lehrbetrieb mit einem realistischen Aufwand und individueller Zeitplanung erfolgen.

### Stufe 1:

Die Lernvideos zu den aufgezeichneten Laborversuchen sollen zunächst an den passenden Stellen direkt in der Lehrveranstaltung präsentiert und dann auch direkt kommentiert und mit den Studierenden diskutiert werden. Sie dienen somit der Vertiefung und Wiederholung aus der Realperspektive zum vorangegangenen theoretischen Vorlesungsteil. Die Videos werden weiterhin in den das Modul begleitenden Moodle-Kurs eingebunden und sind somit in vertonter und geschnittener Version den Studierenden über das gesamte Semester hinweg, insbesondere auch während der Klausurvorbereitungsphase, ortsunabhängig zugänglich. Bei zeitlichen Engpässen oder Verzögerungen im Vorlesungsbetrieb während des Semesters können die Videos bei Bedarf auch ganz oder teilweise innerhalb der häuslichen Vor- und Nachbereitungsphase zu den Präsenzterminen durch die Studierenden aufgearbeitet werden. Sich dabei ergebende Fragestellungen werden nach aktiver Rückfrage in den Präsenzzeiten, spätestens den Fragestunden vor den Klausuren, geklärt.

### Stufe 2:

In einem nächsten und weiteren Schritt sollen Vorlesungsteile, zu welchen über Lernvideos ein Laborpraxisbezug hergestellt wird, in ein komplett digitales Format überführt werden – d. h. einzelne Inhalte werden weiterhin nur in Präsenz synchron vorgestellt, während andere Teile durch die Studierenden asynchron in deren Vor- und Nachbereitungsphasen mittels digitaler Einheiten selbständig erarbeitet werden. Fragen zu diesen selbstständig bearbeiteten Teilen können in den jeweils folgenden synchronen Präsenzsitzungen geklärt werden. Damit würde sich das Konzept in ein klassisches Blended-Learning-Konzept umwandeln. Die Lernvideos bestünden einerseits aus einem Vortrag zu den theoretischen Inhalten, ggf. unterstützt durch begleitende Präsentationsfolien und/oder händische Visualisierungen, welcher ursprünglich synchron in Präsenz stattgefunden hätte. Andererseits erfolgt hier der sinnige Zusammenschritt mit den bereits produzierten Lernvideos aus dem Labor zu einem kompletten digitalen Produkt, welches selbstständig asynchron durchgearbeitet werden kann. Da das Modul immer im Sommersemester stattfindet, kommt es aufgrund zahlreicher Feiertage zu vielen Vorlesungsausfällen, welche

bisher durch Zusatztermine – teilweise am Samstag – kompensiert werden mussten. Durch die Überführung in ein selbstständig bearbeitbares digitales Format werden Ersatztermine aufgrund von Terminausfällen zukünftig obsolet, was das Gesamtkonzept nochmals studierendenfreundlicher werden lässt.

### Stufe 3:

Eine erweiterte und mehrdimensionale Version der Lerneinheit würde durch die Umsetzung mit H5P erfolgen. Bereits produzierte Inhalte können mit weiteren Elementen, wie begleitender Literaturarbeit, die das Video unterbrechende Verständnisfragen mit passenden Sprungmarken zurück an die relevanten Stellen bei fehlerhafter Beantwortung sowie weiteren vertiefenden optionalen Übungsaufgaben angereichert werden. Parallel zu bearbeitende Arbeitsblätter werden digital bereitgestellt und helfen Studierenden beim Durcharbeiten der Einheiten sowie der Sicherung wichtiger Inhalte. Dies ist gerade in den unteren Semestern von Bachelorstudiengängen als Hilfsmittel für Studierende sehr stützend und verleiht der digitalen Einheit nochmals Struktur. Selbst angefertigte handschriftliche Ausarbeitungen auf den Arbeitsblättern fördern das nachhaltige Deep-Learning. Die so generierten Einheiten sind für Studierende jeweils einzeln selbstständig bearbeitbar. Durch die etappenweise Erstellung durch den Lehrenden ist eine Überführung in ein reines Flipped-Classroom-Konzept denkbar und vor allem zeitlich auch realistisch umsetzbar.

## **2.3 Praktische Umsetzung, Gestaltung**

Die Lernvideos werden im Vorlesungsraum mit der Tafel, als Screencast mit Folienpräsentation oder im Labor am Arbeitsplatz oder direkt bei den jeweiligen Geräten aufgezeichnet. Für die Aufzeichnung wird eine Kamera auf einem Stativ mit externem Mikrofoneingang und einem per Funk übertragenden Ansteckmikrofon verwendet. Hier ist ein besonderes Augenmerk auf die Tonqualität zu legen.

Die Nachbearbeitung von Bild und Ton sowie der Schnitt des Rohmaterials erfolgt mit Camtasia, welches ein breites Bearbeitungsspektrum bietet und die generierten Produkte in diversen Qualitäten und Formaten exportieren lässt. Die Rohdaten und die eigentliche Camtasia-Datei sollten neben dem exportierten Endprodukt abgespeichert bleiben, so ist eine spätere Neu-, Weiter- oder Nachbearbeitung jederzeit möglich. Einzelne Sequenzen lassen sich so nach individueller Zeitverfügbarkeit und Anspruch kontinuierlich feiner ausarbeiten.

Der Vorteil bei der Verwendung des Tools H5P zur Erstellung einer geschlossenen Einheit ist einerseits das breite Spektrum der gebotenen Aktivitäten und Strukturierbarkeit (z. B. Branching Scenarios), andererseits ist die leichte Übertragbarkeit dieser geschlossenen H5P-Einheiten zwischen unterschiedlichen Lernmanagementsystemen (und so auch unterschiedlichen Hochschulen) als eine Datei vorteilhaft.

## 2.4 Fazit zur Erstellung und Ausblick

Die ersten einzelnen Lehrvideos zu Laborversuchen (entsprechend Stufe 1 der Umsetzung) werden im kommenden Sommersemester erstmals bei Studierenden als Rezipienten eingesetzt werden. Das Feedback aus dem kollegialen Kreis war durchweg gut, zeigte aber weitere Verbesserungsmöglichkeiten auf. So wurden hauptsächlich die zu lange Gesamtlaufzeit und die nicht gegebene Barrierefreiheit (z. B. fehlende Untertitel, Vertonung in anderen Sprachen wie Englisch etc.) angesprochen. An einigen Stellen würde auch ein nochmals gestrafftes Sprechskript zu einem klareren und besseren Hörverständnis beitragen.

Als Ausblick könnte das Projekt bei der Umsetzung auch um eine Stufe 4 erweitert werden, die ggf. einerseits eine Erleichterung bei der Erstellung der Videos bieten kann und andererseits für Studierende (in diesem Fall aber nicht die Rezipienten) einen stark partizipativen mediendidaktischen Ansatz verfolgen würde (vgl. Mairberger, 2017 & 2019). Studierende höherer Semester, welche entsprechende Praktika als Pflichtveranstaltungen regulär absolvieren müssten, würden sich um die didaktische und videotechnische Aufbereitung der einzelnen Versuche im Labor kümmern und dies dann auch entsprechend umsetzen. Gute Produkte würden hier in den aktiven Einsatz innerhalb anderer Veranstaltungen kommen und damit teilweise von Studierenden für Studierende unter Anleitung gestaltet werden.

## **Literatur**

- Kerres, M. (2008). Mediendidaktik. In F. von Gross, K. - U. Hugger & U. Sander (Hrsg.), Handbuch Medienpädagogik (S. 116-122). Wiesbaden: VS Verlag.
- Mayrberger, K. (2017). Partizipatives Lernen in der Online-Lehre – Anspruch, Konzept und Ausblick. In: Griesehop, H., Bauer, E. (eds) Lehren und Lernen online. Springer VS, Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-15797-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-658-15797-5_6)
- Mayrberger, K. (2019). Partizipative Mediendidaktik. Weinheim: Beltz. ISBN: 9783779946991
- Schmidt, R. (2020). Post-digitale Bildung. In M. Demantowsky, G. Lauer, R. Schmidt & B. te Wildt (Ed.), Was macht die Digitalisierung mit den Hochschulen?: Einwürfe und Provokationen (pp. 57-70). Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg. <https://doi.org/10.1515/9783110673265-005>