

Rolf BIEHLER, Yael FLEISCHMANN & Alexander GOLD, Paderborn

Konzepte für die Gestaltung von Online-Vorkursen für Mathematik und für ihre Integration in Blended-Learning-Szenarien

Im Projekt studiVEMINT (go.upb.de/studivemint) wurde für das Fach Mathematik ein E-Learning-Kurs zur Unterstützung des Übergangs von der Schule zur Hochschule entwickelt. Dieser ist sowohl zum selbstständigen Lernen als auch für den Einsatz in Blended-Learning-Formaten geeignet. Der Kurs deckt alle Themengebiete der Schulmathematik ab und eignet sich zum selektiven Wiederholen, Vertiefen oder neu Lernen. Auf dem Studieneingangsportal Studiport (www.studiport.de) steht studiVEMINT allen Interessierten frei zur Verfügung. Eine detailliertere Vorstellung des Projektes sowie der erstellten Lernmaterialien findet sich in der u.a. Literatur.

Blended Learning mit studiVEMINT: Integration in die Präsenzlehre im Vorkurs für Ingenieursstudiengänge an der Universität Paderborn

Im September 2017 wurde das Lernmaterial aus dem studiVEMINT-Onlinekurs erstmalig in den Vorlesungen des vierwöchigen Mathematik-Vorkurses für Ingenieurwissenschaften, der jährlich an der Universität Paderborn angeboten wird, eingesetzt.

Für diesen Vorkurs waren insgesamt 215 Teilnehmer angemeldet, die überwiegende Mehrzahl hiervon aus den Studiengängen Maschinenbau und Elektrotechnik. Der in den vorangegangenen Jahren erprobte Aufbau des Vorkurses blieb unverändert und sah für die Studierenden eine Kombination von drei Präsenztagen (Montag, Mittwoch und Freitag) an der Universität und zwei Selbstlerntagen (Dienstag und Donnerstag) pro Woche vor.

Grundlegende Ziele der Integration des Onlinematerials in den Vorkurs waren einerseits die Bereicherung des Methodenrepertoires des Dozenten, andererseits die Motivation der Studierenden, im Vorkurs und darüber hinaus eigenständig mit dem Onlinematerial zu arbeiten. Die Integration von studiVEMINT-Material fand auf drei Wegen statt:

1. Verwendung in der Präsentation des Dozenten direkt in der Vorlesung.
2. Selbstständige Arbeit der Studierenden mit dem Material während der Vorlesung.
3. An die Studierenden gerichtete, auf dem Material basierende Arbeitsaufträge für die Selbstlertage.

Ziel der Integration des Materials in den Vortrag des Dozenten während der Vorlesungszeit war eine abwechslungsreiche Gestaltung der Vorlesung. Ein

Methodenwechsel wurde dabei durch den Einsatz von interaktiven Elementen und Veranschaulichungen unterstützt. Der Dozent demonstrierte z. B. mathematische Sachverhalte an entsprechenden Applets oder verwendete detaillierte Abbildungen aus dem Material.

Die eigenständige Benutzung des Lernmaterials durch die Studierenden während der Vorlesungszeit hatte die kognitive Aktivierung durch selbstständiges Arbeiten am eigenen Gerät sowie eine Individualisierung von Lerntempo und Lernstoff zum Ziel. Hierzu wurden beispielsweise Onlineaufgaben verwendet. Deren Vorteil besteht darin, dass die Studierenden zu ihrer Lösung ein direktes Feedback bekommen. Zum einen kann nach einer Lösungseingabe das Ergebnis direkt auf Richtigkeit überprüft werden, zum anderen ist zu jeder Aufgabe auf Mausklick eine Musterlösung verfügbar. Neben den Aufgaben wurden auch Arbeitsaufträge für die Verwendung von Applets und Visualisierungen gestellt sowie Aufträge zum Lesen kleinerer Erklärungstexte. Um den Studierenden einen möglichst einfachen Zugang zu dem in der Vorlesung benötigten Onlinematerial zu ermöglichen, wurde eigens eine Webseite mit allen notwendigen Links erstellt, die für jede Vorlesung aktualisiert wurde. Dabei erwies sich, dass die Mehrheit der Studierenden die eigenständige Arbeit an einem eigenen elektronischen Endgerät in der Praxis gut umsetzen konnte: In einer Ausgangsbefragung gaben 97 % an, ein eigenes Gerät in der Vorlesung verwendet zu haben. Dabei verwendeten 57 % aller Befragten einen Laptop oder ein Tablet und 40 % aller Befragten lediglich ihr Smartphone. Ein Zugang zum W-LAN wurde von der Universität bereitgestellt.

Die Arbeitsaufträge für die Selbstlertage wurden zur Förderung des selbstständigen Lernens der Studierenden konzipiert. Hierbei wurden hauptsächlich Themen für Nach- und Vorbereitung der Vorlesung ausgewählt. Zusätzlich wurden auch eigenständige Erarbeitungen von Themen als Arbeitsaufträge additiv zur Vorlesung für einzelne Selbstlertage mit aufgenommen.

Design und Ergebnisse der Evaluation

Die Integration der digitalen Elemente in den Vorkurs wurde durch eine Begleitstudie evaluiert. Dabei wurden Rückmeldungen der Studierenden zu vielseitigen Aspekten erhoben, wie z. B. die subjektive Beurteilung der Nützlichkeit der Integration von digitalen Elementen in Vorlesung und Selbstlertage, die allgemeine Erfüllung der Erwartungen an den Vorkurs sowie die Umsetzung der Arbeitsaufträge an den Selbstlertagen. In diesem Beitrag steht die Frage *Wie bewerten die Studierenden das Material und dessen Einsatzformen?* im Vordergrund.

Um die Eindrücke der Studierenden so unmittelbar wie möglich abzufragen, wurde u. a. das webbasierte Live-Feedback-System PINGO als Evaluationswerkzeug genutzt. Der Dozent setzte PINGO in der Vorlesung unabhängig von der Evaluation für die Lehrmethode *peer instruction* ein, bei der Studierende während in den Vortrag eingestreuter Arbeitsphasen mathematische Aufgaben bearbeiteten und sich gegenseitig erklärten. Somit waren sowohl die Studierenden als auch der Dozent mit PINGO vertraut und die Einstiegschürde zur Nutzung des Systems sehr gering. Pro Vorlesung wurden einmalig zwischen zwei und sieben Evaluationsfragen gestellt, die die Studierenden z. B. per Smartphone oder Laptop beantworten konnten. Der Fokus der PINGO-Befragungen wurde durch die folgenden Forschungsfragen bestimmt:

- Wie werden die Integrationselemente von den Studierenden akzeptiert und emotional bewertet?
- Welche Unterschiede bestehen bei der Bewertung der Elementtypen Applets und Videos, Texte und nicht dynamische Visualisierungen bzw. Aufgaben?
- Wie unterscheiden sich emotionale Bewertung und Akzeptanzbewertung?
- Wie viele der Arbeitsaufträge für den Selbstlerntag bearbeiten die Studierenden und wie viel Zeit investieren sie hierfür?

Zur Ermittlung der Akzeptanz wurden die Studierenden befragt, wie hilfreich sie die einzelnen, in der Vorlesung eingesetzten Elemente fanden. Zur Erhebung der emotionalen Bewertung wurde danach gefragt, ob die Arbeit mit dem jeweiligen Element Spaß gemacht hatte. Dabei konnten Aussagen des Typs „... war für mein Verständnis hilfreich.“ und „... hat mir Spaß gemacht.“ mit „trifft zu“, „trifft eher zu“, „trifft eher nicht zu“, „trifft nicht zu“, oder „habe ich nicht mitgemacht“ bewertet werden. Die Auswertung der erhobenen Daten ergab insgesamt eine sehr hohe Akzeptanz der Integrationsmaßnahmen. So wurden beispielsweise insgesamt 80 % aller PINGO-Fragen zur Verständnissförderung, die sich auf den Einsatz von Applets oder Videos bezogen, mit „trifft zu“ oder „trifft eher zu“ beantwortet. Für den Einsatz von Texten und nicht dynamischen Visualisierungen betrug der Wert 73 % und für den Einsatz von Aufgaben 78 %. Die emotionale Bewertung der Integrationsmaßnahmen war in Regel etwas niedriger als die Akzeptanz. Insgesamt wurden 70 % aller PINGO-Fragen zu „Spaß“, die sich auf den Einsatz von Applets oder Videos bezogen, mit „trifft zu“ oder „trifft eher zu“ beantwortet. Für den Einsatz von Texten und nicht dynamischen Visualisierungen betrug der Wert 60 % und für den Einsatz von Aufgaben 78 %. Es ist zu erkennen, dass die dynamischen Elemente wie Applets und Videos sowie die

selbstständige Bearbeitung von Aufgaben sowohl in der Akzeptanz als auch emotional besser bewertet wurden, als der Einsatz von Texten und nicht dynamischen Visualisierungen.

Nach jedem Selbstlerntag wurde mittels PINGO erhoben, wie viel Zeit die Studierenden in die Arbeitsaufträge am Vortrag investiert hatten. Die Antwortmöglichkeiten auf diese Frage waren jeweils: „mehr als 6 Stunden“, „3–6 Stunden“, „2–3 Stunden“, „1–2 Stunden“, „weniger als 1 Stunde“ und „habe ich nicht bearbeitet“. Hierbei ist vom ersten zum achten Selbstlerntag eine kontinuierliche Abnahme der investierten Zeit zu beobachten. Während für den ersten Selbstlerntag nur 20 % der Befragten angaben, keine Zeit mit den Arbeitsaufträgen verbracht zu haben, so waren es am achten Selbstlerntag 57 %. Auch die Anzahl derjenigen, die mehr als drei Stunden mit der Bearbeitung der Aufträge verbracht haben, sank in diesem Zeitraum von 47 % auf 18 %. Für die Teilnehmerzahlen bei den Befragungen war dieser starke Abwärtstrend nicht zu beobachten. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich die Vermutung, dass die Arbeitsaufträge für die Selbstlertage bzw. deren Vernetzung mit den Präsenzveranstaltungen das größte Verbesserungspotential bieten.

Für den Vorkurs 2018 sind weitere Integrationen des digitalen Lernmaterials mit Begleitstudie geplant; hierbei steht insbesondere eine Überarbeitung zur Verbesserung des Selbstlertages im Fokus.

Weitere Literatur zu studiVEMINT

- Biehler, R., Fleischmann, Y., Gold, A. & Mai, T. (2017). Mathematik online lernen mit studiVEMINT, In Leuchter, C.; Wistuba, F.; Czapla, C. & Segerer, C. (Hrsg.): *Erfolgreich studieren mit E-Learning: Online-Kurse für Mathematik und Sprach- und Textverständnis* (S. 51–62). Aachen: RWTH Aachen University.
- Börsch, A., Biehler, R. & Mai, T. (2016). Der Studikurs Mathematik NRW – Ein neuer Online-Mathematikvorkurs – Gestaltungsprinzipien am Beispiel linearer Gleichungssysteme. In Institut für Mathematik und Informatik der Pädagogischen Hochschule Heidelberg (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016, Band 1* (S. 177–180). Münster: WTM-Verlag.
- Colberg, C., Mai, T., Wilms, D. & Biehler, R. (2017). Studifinder: Developing e-learning materials for the transition from secondary school to university. In Göller R.; Biehler, R.; Hochmuth, R. & Rück, H.-G. (Eds.): *Didactics of Mathematics in Higher Education as a Scientific Discipline – Conference Proceedings. khdm-Report 17-05* (pp. 462–465). Kassel: Universität Kassel.
- Mai, T., Biehler, R., Börsch, A. & Colberg, C. (2016). Über die Rolle des Studikurses Mathematik in der Studifinder-Plattform und seine didaktischen Konzepte. In Institut für Mathematik und Informatik der Pädagogischen Hochschule Heidelberg (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016, Band 2* (S. 645–648). Münster: WTM-Verlag.