

openHPI: Soziales und Praktisches Lernen im Kontext eines MOOC

Franka Grünewald, Elnaz Mazandarani, Christoph Meinel, Ralf Teusner,
Michael Totschnig, Christian Willems
Hasso-Plattner-Institut
Universität Potsdam
vorname.nachname@hpi.uni-potsdam.de

Abstract: Mit dem Format des “Massive Open Online Courses” (MOOC) hat sich in den letzten Jahren eine intensiv diskutierte neue Variante des E-Learnings herausgebildet. Zentrale Voraussetzung eines MOOCs ist die Öffnung eines Kurses aus den Schranken einer Bildungsinstitution heraus hin zur kostenlosen und uneingeschränkten Teilnahme. Über die für ein MOOC angemessenen pädagogischen Methoden wird zur Zeit zwar heftig diskutiert, Konsens besteht allerdings darüber, dass die wichtigste Herausforderung darin besteht, Lernprozesse durch soziale Interaktionen zwischen potentiell Tausenden von Teilnehmern zu stimulieren. In unserem Beitrag stellen wir openHPI vor, eine Plattform für MOOCs im Bereich der Informationstechnologie. Anhand von Kolbs Theorie der Lernstile analysieren wir eine Umfrage unter den Teilnehmern des ersten deutschsprachigen Kurses “Internetworking”, und zeigen, dass ein vorrangig am Format der Vorlesung orientiertes MOOC zwar eher dem an Begriffsbildung und Beobachtung orientierten assimilierenden Lernstil entgegenkommt, dass es uns durch die Einführung von praktischen Zusatzaufgaben jedoch auch gelang, das aktive Experimentieren der Teilnehmer mit der Materie zu fördern. Wir beschreiben auch, in welchem Ausmaß die Teilnehmer, Funktionen der Plattform, die das soziale Lernen ermöglichen, nutzen, und welche zusätzlichen Funktionen nachgefragt werden. Für die Neuauflage dieses Kurses, sowie des ersten, englischsprachigen Kurses zum Thema In-Memory Databases ist eine intensivere Integration praktischer Aufgaben in das Kurs-Design geplant. Die didaktischen und technischen Herausforderungen, die sich daraus ergeben, werden im zweiten Teil des Textes analysiert.

1 MOOC: Aufbruch in eine internationale Bildungslandschaft?

Der innovative Nutzen von Internet und WWW für pädagogische Zwecke ist seit den frühen 90er Jahren Gegenstand intensiver Forschungsaktivitäten, die sich zunächst auf die Überwindung der geografischen Distanz zwischen den Akteuren (Lehrer, Schüler, Institution) und die Bereitstellung von Lernmaterialien konzentrierten. Um die Jahrtausendwende entstand dabei eine Bewegung, die darauf abzielte Lerninhalte über die Grenzen der Institution hinaus zugänglich zu machen. Als Pionier ermutigte das Massachusetts Institute of Technology (MIT) mit seinem OpenCourseWare-Projekt (OCW) auch andere Universitäten dazu, ihre Lernmaterialien für jedermann über das Internet zugänglich zu machen. Die OCW Bewegung richtet sich dabei an den motivierten Selbstlerner, oder an den Lehrenden, der die Materialien in eigene Präsenz- oder E-Learning-Angebote einbin-

det.

Da das Bereitstellen von Lernmaterialien allein nicht genügt, um Lernprozesse zu unterstützen [EEJ⁺12], geht es in der E-Learning-Forschung vermehrt um die Abbildung des realen Lernprozess wie in Klassenräumen oder Hörsälen im Internet. Resultat dieses Umdenkens sind die seit wenigen Jahren immer häufiger erscheinenden sogenannten Massive Open Online Courses (MOOC). MOOCs setzen weder die Einschreibung an einer Universität, eine bestimmte Ausbildung noch Kostenbeiträge voraus. Dieses neue Kurskonzept motivierte in den vergangenen Jahren weltweit tausende von Personen ohne Interesse an einen formellen Abschluss zur Kursteilnahme [Rod12].

Als Basis des Lernfortschritts jedes einzelnen Nutzers setzen MOOCs auf die soziale Interaktion. Aus diesem Grund ist es nicht verwunderlich, dass die Popularität und der Erfolg der MOOCs gemeinsam mit der Entwicklung und der Verbreitung von Social Media und Social Networks wuchs. Dabei bezeichnet Offenheit in diesem Zusammenhang die Flexibilität und Individualität des Lernens jedes einzelnen Nutzers innerhalb eines MOOCs. Der Begriff Offenheit wird allerdings auf zwei unterschiedliche Arten interpretiert, weshalb auch zwei Ausprägungen von MOOCs unterschieden werden: xMOOCs und cMOOCs. Das xMOOC Format geht auf einen Kurs über Künstliche Intelligenz des Stanford Professors Sebastian Thrun zurück¹. Dieser sehr erfolgreiche Kurs mit über 160.000 Teilnehmern aus 150 verschiedenen Ländern wird als Beginn der Ära der sogenannten xMOOCs bezeichnet. xMOOCs sind an der traditionellen Lehremethode an Universitäten, basierend auf einer Ein-zu-Viele-Beziehung (Dozent-Student) und einem vorgegebenen Stundenplan, angelehnt. Typischerweise werden wöchentlich neue Lernmaterialien veröffentlicht und hierfür unterschiedliche Werkzeuge und Formate zum Präsentieren und Lernen der Materialien angeboten, wie beispielsweise Vorlesungsaufzeichnungen, Selbst-Tests, Hausaufgaben und zusätzliches Lesematerial.

Anders als in der realen Lernwelt, bieten diese Kurse den Nutzern jedoch eine individuelle, ortsunabhängige und flexible Zeiteinteilung an. Trotz einigen festen Vorgaben, wie beispielsweise eines Stundenplans und der Lerninhalte, fokussieren xMOOCs trotzdem einen zusätzlichen nutzerkontrollierten Lernerfolg basierend auf einer sozialen Interaktion. Dabei sollen sich die Nutzer durch zur Verfügung gestellten Werkzeuge austauschen und so ihren individuellen Lernerfolg beeinflussen. Eingesetzte Werkzeuge zur Diskussionsförderung sind hierbei typischerweise Blogs, soziale Netzwerke (zB Twitter, Facebook), Foren, Lerngruppen [Rod12]. Nach dem großen Erfolg des AI-Stanford-Kurses gründete Prof. Thrun Udacity², um weitere weltweit freizugängliche Kurse anzubieten. Auch andere Universitäten wurden auf das neue Konzept und den Erfolg von MOOCs aufmerksam und 2012 erschienen weitere nennenswerte Konkurrenten wie EdX³, ein gemeinsames Projekt des MITs und der Harvard Universität oder Coursera⁴, wo Kurse von 62 verschiedenen anerkannten Universitäten der ganzen Welt (Stand vom 27. März 2013).

cMOOCs hingegen beziehen sich auf den Konnektivismus [Sie05], der als die dem digitalen Zeitalter angemessene Lerntheorie bezeichnet wird. Hierbei bezieht sich Offenheit

¹<https://www.ai-class.com/>

²<https://www.udacity.com>

³<https://www.edx.org>

⁴<https://www.coursera.org>

auf die Freiheit der Lernenden, sich den Inhalt über eigene Lernpfade zu erschließen. Der Lernprozess entsteht durch das aktive Herstellen von Verknüpfungen zwischen inhaltlichen, technischen und sozialen Ressourcen. Er basiert demnach auf dem kreativen sozialen Austausch über Themen, die die Teilnehmer selber beeinflussen können.

openHPI ist eine Plattform für xMOOCs, die am Hasso-Plattner-Institut (HPI) in Potsdam entwickelt wurde. openHPI entstand aus dem tele-TASK Projekt, in dessen Rahmen ein Aufzeichnungssystem für Vorlesungen, und ein Online-Portal für die Verbreitung dieser Aufzeichnungen entstanden sind [SM02]. Das tele-TASK Portal bietet ausgereifte semantische Suchmöglichkeiten und Funktionalitäten des Sozialen Webs.

2 Soziales Lernen, Community of practice

Heutzutage konnten einige der Hauptnachteile der traditionellen Lernkultur - die Separierung von Lehrenden und Lernenden, die Abhängigkeit der Lerner von den Lehrenden und das synchrone, auf feste Lehrpläne ausgerichtete Lernen - mit Hilfe des technischen Fortschritts überwunden werden. Die neue Lernkultur ist konstruktiv, selbst organisiert und findet in fließenden Netzwerken statt [Kir04]. Dazu passt die Erneuerung der Taxonomie des Lernens von Bloom durch Anderson [AKB01]. Die höchste Ebene des Lernens kann demzufolge durch das Generieren neuen Wissens erreicht werden. Das E-Learning, insbesondere das Konzept der MOOCs, unterstützen diese neuen Entwicklungen. Die traditionellen Lerntheorien, wie Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus erfassen den neuen Rahmen des technikgestützten Lernens jedoch nicht vollständig.

Der Konnektivismus [Sie05] ist die Lerntheorie, die dem digitalen Zeitalter angepasst ist. Dort wird das Lernen als Schaffen von Verbindungen zwischen Informationen beschrieben. Außerdem umfasst der Konnektivismus auch das Konzept des Lernens in einer Gemeinschaft, wobei die einzelnen Lernenden gegenseitig von ihrem Wissen profitieren. Die Philosophie des Web 2.0 [O07], die das gemeinschaftliche Erstellen von beispielsweise Umgebungen wie Wikis und Foren hervorgebracht hat, unterstützt diverse Facetten des Konnektivismus. Zum Einsatz von gemeinschaftlichen, also sozialen, Technologien im Bereich der Bildung gibt es diverse Forschungsarbeiten. Der Sinn des Einsatzes dieser Technologien wurde bewiesen (zum Beispiel von Dalsgaard [Dal06]).

Für die praktische Umsetzung des Konzepts des sozialen Lernens gibt es zwei Theorien, die Anhaltspunkte dafür geben. Die erste ist die Community of Practice [Lav91, WMS03]. Jean Lave hat das ursprüngliche Konzept dafür entwickelt. Sie führte aus, dass eine Community of Practice an der Schnittstelle zwischen Menschen, Technik und Lernen liegt. Das Lernen selbst beschreibt die soziale Praxis [Lav91]. Etienne Wenger entwickelte diese Idee weiter und beschrieb die Community of Practice als Gruppe von Menschen, die ein gemeinsames Thema interessiert und ihr Wissen zu dem Thema durch andauernde Interaktion vermehrt [WMS03]. Diese Theorie kann sehr gut auf die openHPI Kurse angewendet werden, wie in Grafik 1 illustriert. Daran zeigt sich auch, dass die gemeinsame Praxis ein wichtiger Punkt dieser Gruppe von Menschen ist, der in unseren Kursen bisher beispielsweise durch gemeinsame Forendiskussionen und praktische Übungen abgedeckt

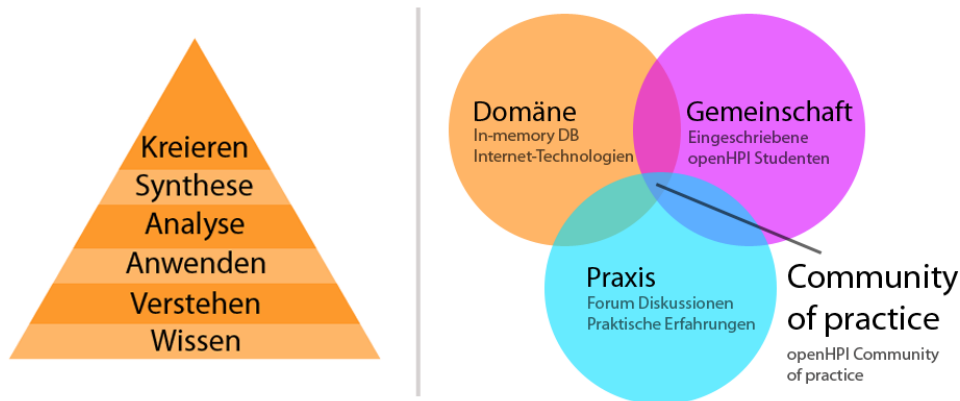


Abbildung 1: Darstellung der Lernhierarchien nach Anderson und Bloom [AKB01] (links) sowie Schema der openHPI Community of Practice (rechts)

wird.

Die zweite relevante Theorie ist die Kultur der Partizipation [Fis11, DZ11]. Diese enthält Vorschläge, wie partizipative Systeme gestaltet sein müssen, um die Interaktion zwischen Teilnehmern anzukurbeln. Das problem-basierte Lernen ist eine der 6 Design Regeln für partizipative Systeme. Offene Umgebungen zu schaffen, in denen Teilnehmer eigene Informationsspeicher und Diskussionsräume schaffen können, ist eine zweite Design Regel. Bei openHPI ist dies bisher durch die Foren und Lerngruppen, sowie die Verknüpfungsmöglichkeiten zu externen sozialen Kommunikationskanälen über die Benutzerprofile gegeben. Mögliche Erweiterungen dieser Design Regel, wie beispielsweise die Annotationsfunktion in Gruppen, wurden im Fragebogen auf ihre Relevanz für die Nutzer abgefragt. Die Ergänzung des openHPI MOOC durch Elemente zweier weiterer Design Regeln, der Belohnung und Anerkennung von Beiträgen sowie dem Bewusstsein, dass das eigene Verhalten beurteilt wird, wurde ebenfalls im Fragebogen angesprochen. Und zwar wäre es technisch schnell möglich, die einzelnen Forenbeiträge bewertbar zu machen, oder Listen aktiver Nutzer darzustellen. Ob dies auch sinnvoll und gewünscht ist werden wir im Abschnitt der Umfrageergebnisse darstellen. Bisher wurden die aktivsten Nutzer durch Sachpreise belohnt und es bestand immer die Möglichkeit für individuelles Feedback an einzelne Nutzer im Forum. Die fünfte Design Regel beschäftigt sich mit verschiedenen Ebenen der Beteiligung, die unterstützt werden sollen. Diese Ebenen wurden in Bezug auf die openHPI-Kurse bereits detailliert analysiert [GMM⁺13]. Die sechste Design Regel umfasst die Ko-Evolution der Community mit Artefakten. Ob und wie sich Studierende auch außerhalb der openHPI Plattform kontaktiert und koordiniert haben war ein weiterer Punkt im Fragebogen, der ebenfalls in der Auswertung bedacht wird.

3 Lernstile und Praxisbezug im Lernen

Aus der Umfrage zum openHPI Kurs ging sehr deutlich der Wunsch nach stärkerem Praxisbezug hervor, wie wir im nächsten Kapitel darlegen werden. Unter erfahrungsbasiertem Lernen werden verschiedene didaktische Modelle beschrieben, die die Bedeutung der Erfahrung und anschließender Reflexion für das Lernen betonen. Anstatt der passiven Rezeption und Wiedergabe vordefinierter Wissens, soll der Lernende sich aktiv mit einer Problemstellung auseinandersetzen, und dadurch in die Lage versetzt werden, Wissen in Handeln umzusetzen.

David Kolb [Kol84] hat erfahrungsbasiertes Lernen als Zyklus von vier Phasen definiert: konkrete Erfahrung (Fühlen), reflektierende Beobachtung (Schauen), abstrakte Begriffsbildung (Denken) und aktives Experimentieren (Tun). Lernende kombinieren dabei laut Kolb bevorzugt jeweils zwei Phasen, nämlich Schauen oder Tun mit Fühlen oder Denken:

- Divergierer kombinieren konkrete Erfahrung mit reflektierender Beobachtung, sie lernen aus Beispielen und können diese gut aus verschiedenen Perspektiven analysieren.
- Assimilierer kombinieren abstrakte Begriffsbildung mit reflektierender Beobachtung, sie lernen bevorzugt aus theoretischen Modellen und erstellen selbst solche aus einzelnen Fakten.
- Konvergierer kombinieren abstrakte Begriffsbildung mit aktivem Experimentieren, sie lernen aus der Ausführung von Ideen, und konzentrieren sich gerne auf konkrete Probleme.
- Akkomodierer kombinieren konkrete Erfahrung mit aktivem Experimentieren, sie lernen aus Experimenten und passen Modelle schnell an die gewonnenen Erkenntnisse an.

Kolb beschreibt Lernen aus der Perspektive eines einzelnen Lerners und berücksichtigt die soziale Komponente des Lernens nicht explizit. Daher wird sein Modell zu Recht als für das vernetzte Lernen nicht mehr angemessen kritisiert, z.B von [Whe12]. Jede von Kolbs Phasen lässt sich nämlich nicht unabhängig von der Einbettung des Lernenden in einen sozialen Kontext betrachten: Erfahrung, Beobachtung, Begriffsbildung und Handeln sind jeweils bedingt von der Situation des Lernenden innerhalb von Institutionen und Gemeinschaften.

Wenn man Kolbs Stile auf die beiden vorgestellten MOOC Konzepte bezieht, würde man xMOOCs als vor allem für Assimilierer interessant betrachten, während sich cMOOCs als ein Versuch darstellen, Lernende anzuregen, eigene Lernprozesse, die durch den bevorzugten Lernstil beschränkt sind, durch die Vernetzung mit anderen Lernenden zu erweitern.

In openHPIs Internetworking Kurs hatten Lernende durch die Einbindung von praktischen Zusatzaufgaben die Möglichkeit, anhand einer konkreten Problemstellung das gelernte Wissen zu verstehen und zu reflektieren und wurden gleichzeitig dazu angeregt, dieses mit anderen Lernenden zu diskutieren. Im folgenden Kapitel dokumentieren wir anhand

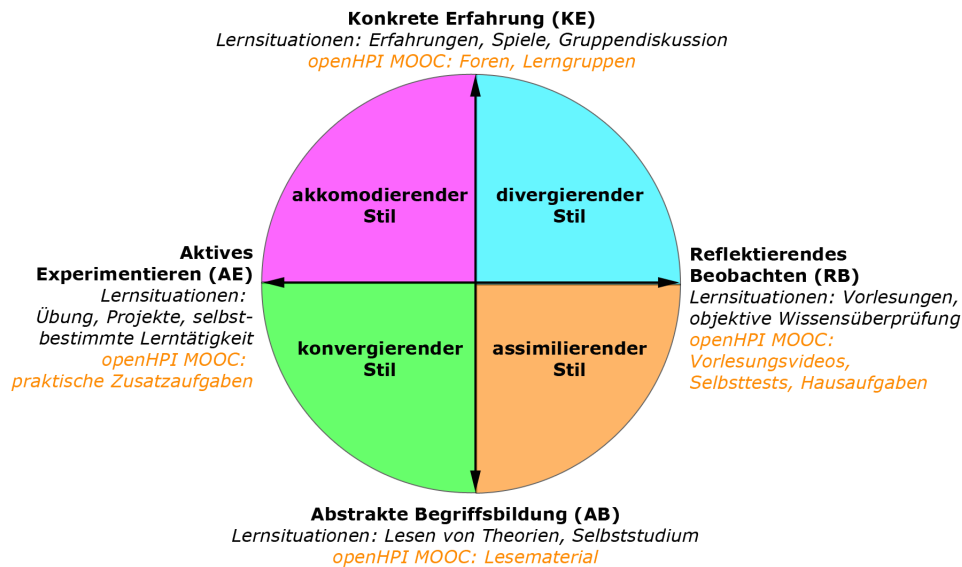


Abbildung 2: Lernstile nach Kolb (in Anlehnung an [KBM01, Kol00] und [Sta05] S.67/70)

der Verknüpfung zwischen der Aufzeichnung des Lernverhaltens auf openHPI und der Ergebnisse aus der Umfrage, unterschiedliche Lernstile und -präferenzen.

4 Präsentation der Umfrage-Ergebnisse

Nach Abschluss des Kurses “Internetworking” wurden die Lernenden zur Teilnahme an einer Umfrage eingeladen, die wir in Hinblick auf Kolbs Lernphasen und -stile analysiert haben. Wir konnten dabei auf 1045 Antworten zurückgreifen und konnten diese auch anhand eines in der Umfrage verwendeten Tokens mit bestimmten Aufzeichnungen über das Lernverhalten auf der Plattform in Beziehung setzen. In der Umfrage wurde unter anderem ermittelt, welche Lernmaterialtypen für den Lernerfolg verantwortlich gemacht wurden und wie der eigene Wissenstand vor und nach dem Kurs eingeschätzt wurde. Wie oben erläutert, vermuten wir, dass die auf openHPI hauptsächlich eingesetzten Vorlesungsvideos und Selbsttests dem reflektierenden Beobachten entgegen kommen, während das Lesematerial die abstrakte Begriffsbildung unterstützt. Unser Hauptaugenmerk galt jedoch der Rezeption der das aktive Experimentieren erlaubenden praktischen Zusatzaufgaben, deren Anteil wir in der weiteren Entwicklung von openHPI ausbauen möchten. Wir untersuchen auch, welchen Stellenwert die Teilnehmer den Foren und Lerngruppen einräumen, in deren Rahmen die Teilnehmer ihre konkrete Erfahrung mit dem Themengebiet diskutieren konnten.

In der Umfrage wurden die Teilnehmer gebeten, ihr Wissen in verschiedenen Themenbe-

reichen (Internet als IT-System, IPv4, IPv6, TCP und UDP, Internet-Anwendungen) vor Beginn und nach Abschluss des Kurses zu beurteilen. Dabei wurde folgende Zuordnung verwendet: 1 = keine, sehr geringe Kenntnisse; 2 = mit wenigen Aspekten vertraut; 3 = mit vielen Aspekten vertraut; 4 = mit (fast) allen Aspekten vertraut.

Aus den Differenzen zwischen Endwissen und Vorwissen für jeden der fünf Bereiche wurde die Summe gebildet, die für einen Benutzer demnach den Maximalwert 15 annehmen konnte (von geringen Kenntnissen bis zur Vertrautheit mit allen Aspekten in allen Bereichen). Wir beschreiben im folgenden für verschiedene den Kolbschen Phasen entsprechenden Indikatoren, ob sich Unterschiede zwischen denjenigen, die nach eigener Einschätzung im Kurs Ihr Wissen stark verbessert haben, und denjenigen, bei denen dies nur in geringem Ausmass oder gar nicht der Fall war, feststellen lassen.

4.1 Rezeption der Lernmaterialien als Indiz für reflektierendes Beobachten

Das openHPI Kurs-Format lädt durch die wöchentliche Freischaltung der Materialien und deren Präsentation als Sequenz von aufeinander aufbauenden Elementen zur systematischen Aneignung des Wissensgebietes ein. Wie aus Abbildung 3 ersichtlich, gibt die überwiegende Mehrzahl der openHPI Teilnehmer an, die Materialien vollständig und in der vorgeschlagenen Reihenfolge bearbeitet zu haben.

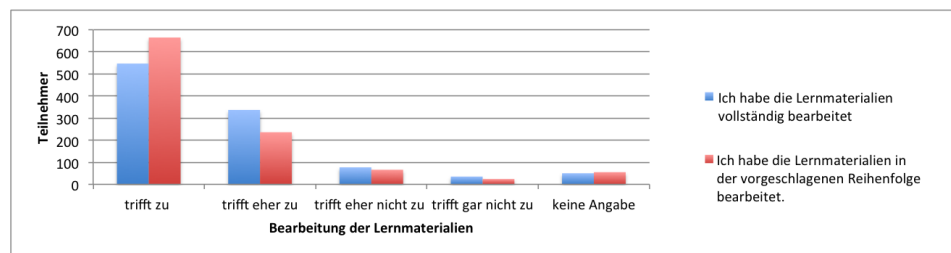


Abbildung 3: Rezeption der Lernmaterialien durch die Teilnehmer von openHPI

Abbildung 4 illustriert den durchschnittlichen Wissensfortschritt für die unterschiedlichen Zustimmungsgrade zu diesen beiden Aussagen, und zeigt, dass zwischen beiden eine deutliche Korrelation besteht.

Als zusätzliches Kriterium haben wir untersucht, ob es auch einen Zusammenhang gibt zwischen der Anzahl der abgegebenen Selbsttests und der Selbsteinschätzung in Bezug auf den Wissensfortschritt. Im Kursen standen den Teilnehmern 52 Selbsttests zur Verfügung, die beliebig oft ausgeführt werden konnten. Abbildung 5 zeigt für drei Wertebereiche im Wissensfortschritt den jeweiligen Mittelwert der abgegebenen Selbsttests. Dieser liegt bei leichtem Wissensfortschritt bei 70,38, bei mittlerem Wissensfortschritt bei 75,26. Lernende, die angeben, sich in einem beträchtlichen Ausmass verbessert zu haben, haben im Durchschnitt 86,98 mal einen Selbsttest abgegeben. Man kann daraus schließen, dass eine intensive Interaktion mit den Selbsttests auch signifikant zum Eindruck geführt hat, das

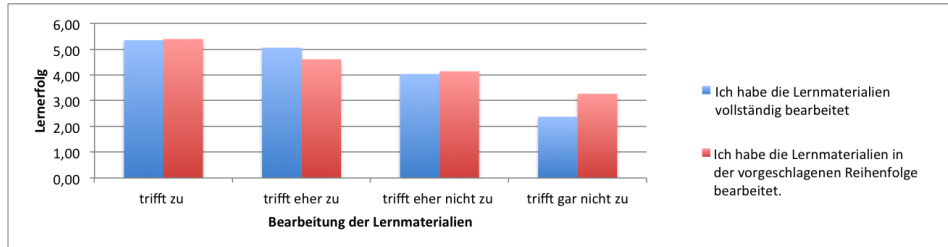


Abbildung 4: Korrelation zwischen Bearbeitung der Lernmaterialien und selbst eingeschätztem Lernerfolg

Wissensgebiet zu beherrschen.

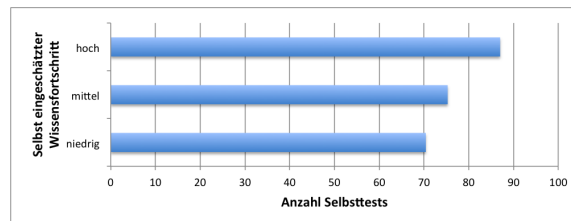


Abbildung 5: Durchschnittliche Anzahl der abgegebenen Selbsttests der Lernenden gruppiert nach selbst eingeschätztem Wissensfortschritt

4.2 Nützlichkeit von Lesematerial als Indiz für abstrakte Begriffsbildung

Wie aus Abbildung 6 ersichtlich, wird dem Lesematerial von den Teilnehmern der Umfrage im Vergleich zu den Videos und Selbsttests eine geringere Bedeutung zugemessen: 31,3% halten diese für sehr, 30,9% für ziemlich nützlich. Dennoch wünschen sich 21,9% der Teilnehmer mehr Lesematerial, und auf die Frage nach zusätzlichen Lernmaterialtypen werden textuelle Materialien (E-Books, Skripten) ebenfalls häufig genannt.

4.3 Aktivität im Forum als Indiz für konkrete Erfahrung

Aktivität im Forum haben wir als Indiz für einen Lernstil, der die konkrete Erfahrung mit dem Themengebiet berücksichtigt, interpretiert. In Tabelle 1 haben wir die Benutzer gruppiert anhand der Anzahl der Beiträge im Forum und für jede Gruppe das durchschnittliche prozentuale Endergebnis, sowie den selbsteingeschätzten Wissensfortschritt ermittelt. Interessanterweise korreliert die Aktivität im Forum sehr deutlich mit dem ob-

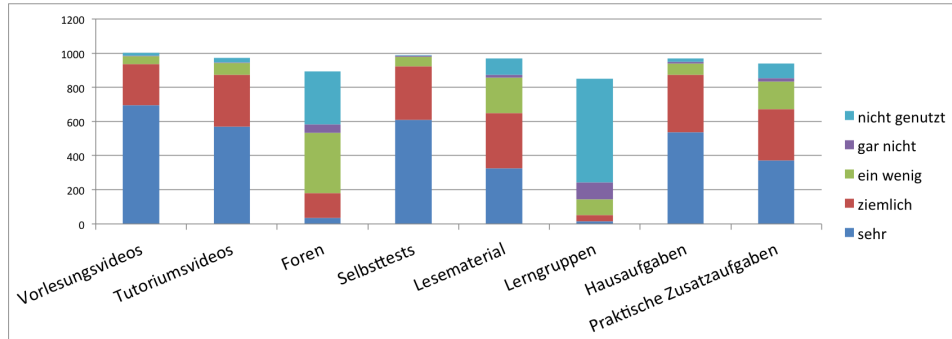


Abbildung 6: Einschätzung der Nützlichkeit der Lernmaterialtypen

jektiven Prüfungsergebnis, während sich beim subjektiv eingeschätzten Wissensfortschritt nur für die Teilnehmer, die in geringem Ausmass in den Foren aktiv waren (1-4 Beiträge) ein deutlich höherer Wert beobachten lässt.

Benutzer gruppiert nach Anzahl der Forenbeiträge	Größe der Gruppe	Durchschnittliches Kursergebnis	Selbsteingeschätzter Wissensfortschritt
kein Beitrag	694	64,66	4,68
1 Beitrag	101	78,23	5,57
2-4 Beiträge	143	80,78	5,32
5- 9 Beiträge	57	80,81	4,86
10-49 Beiträge	45	86,55	4,74
über 50 Beiträge	5	90,74	3,60

Tabelle 1: Korrelation der Anzahl der Forenbeiträge mit dem Prüfungsergebnis und subjektiven Wissensfortschritt

4.4 Erfolg in der praktischen Zusatzaufgabe als Indiz für konkrete Erfahrung

Abbildung 3 macht deutlich, dass praktischen Zusatzaufgaben (siehe 7) von den Teilnehmern in etwa derselbe Stellenwert beigemessen wird wie dem Lesematerial: 35,6% halten diese für sehr nützlich, 28,8% für ziemlich nützlich. Die Angabe in der Umfrage korreliert gut mit den in den Zusatzaufgaben vergebenen Punkten, wie sich aus Tabelle 2 ablesen lässt: Benutzer, die den Zusatzaufgaben mehr Einfluss auf Ihren Lernerfolg zusprechen, haben in diesen auch besser abgeschnitten:

Benutzer gruppiert nach Einfluss der Zusatzaufgaben auf Lernerfolg	Größe der Gruppe	Durchschnittliches Ergebnis in den Zusatzaufgaben
sehr nützlich	372	66,70
ziemlich nützlich	301	55,95
ein wenig nützlich	162	48,35
gar nicht nützlich	19	36,32

Tabelle 2: Korrelation des subjektiven Einflusses der Zusatzaufgabe auf den Lernerfolg mit dem Ergebnis der Zusatzaufgaben

Exkurs: Praktische Übungen bei openHPI

Bei der Nachbereitung des ersten Kurses auf openHPI “In-Memory Data Management” wurde deutlich, dass in der Lerngemeinschaft ein hoher Bedarf nach stärkerem praktischem Bezug herrscht. Viele Nutzer äußerten konkret den Wunsch nach praktischen Beispielen und Übungsaufgaben (“*hands-on exercises*”, “*practical assignments*”). Diese Anregungen wurden im zweiten Kurs “Internetworking mit TCP/IP” von den Kursbetreuern kurzfristig aufgenommen und resultierten in drei experimentellen praktischen Aufgaben [WJM13].

Dabei sollten die Aufgaben so gestellt sein, dass a) dieses auch mittels eines Quizzes bewertbar sind, und b) nur die vorhandenen technischen Mittel der openHPI-Plattform eingesetzt werden. Somit konnten keine homogene, serverseitige Übungsumgebung (wie etwa bei Code Academy⁵) bereitgestellt werden. Die Übungen wurden so gestaltet, dass Sie auf den (sehr unterschiedlichen) lokalen Systemen der Kursteilnehmer durchgeführt werden konnten. Gleichzeitig sollte nach Möglichkeit sichergestellt werden, dass die Lösung der Quiz-Aufgabe nicht durch einfache Literaturrecherche gelöst werden kann, sondern nur durch die Durchführung der praktischen Übung (siehe hierzu auch bei [WM12]).

Ein Beispiel für eine dieser Übungen ist die Benutzung des Netzwerk-Analyse-Tools *Wireshark*⁶. Dieses Tool erlaubt das Mitschneiden von Netzwerkverkehr und die Analyse der Datenpakete. Wireshark erlaubt die Untersuchung der im Kurs vorgestellten Kommunikationsprotokolle und ihrer Spezifika anhand echter Daten. Die konkrete Aufgabenstellung erfordert die Untersuchung eines Eintrags im Protokoll-Headers des Internet Protokolls (IP), der sogenannten *IP-ID*. Dieser Eintrag hat die Besonderheit, dass er in bei unterschiedlichen Betriebssystemen in aufeinanderfolgenden ausgehenden Paketen unterschiedlich gewählt wird, z.B. zählen Windows-Systeme die IP-ID sequenziell hoch, während Mac OS X zufällige Werte wählt. Die Aufgabenstellung verlangte von den Teilnehmern, herauszufinden wie sich das eigene System diesbezüglich verhält. Demnach mussten die Teilnehmer bei der Beantwortung der Frage ihr Betriebssystem und das Verhalten des Systems angeben.

Dabei lernen die Nutzer nicht nur, wie man Netzwerkverkehr beobachten und analysieren kann, sondern auch, dass die offenen Standards, in denen die Internet-Protokolle spezifiziert werden, mitunter lückenhaft oder interpretationsfähig sind und die implementierte Realität nicht homogen sein muss.

Abbildung 7: Praktische Übungen im openHPI-Kurs “Internetworking mit TCP/IP”

5 Schlussfolgerungen zur Weiterentwicklung: Praktische Übungen

Aufgrund des offensichtlichen Bedarfs für praktische Übungsaufgaben werden kommende openHPI-Kurse diese unbedingt schon in der Konzeptionsphase vorsehen. Zudem wird die Plattform-Infrastruktur mittelfristig um Server-basierte Trainingsumgebungen für verschiedene Einsatzzwecke (Datenbanken, Programmierung, Netzwerktechniken) erweitert. Für die praktisch orientierten Kurselemente werden folgende Anforderungen festgehalten:

Aufgabenstellung Die Aufgabenstellung soll klar und verständlich sein. Eine Aufgabe zielt auf genau ein Konzept oder Prinzip ab fordert die Anwendung des theoretischen Wissens in der Praxis. Die Aufgaben sollten so gestellt sein, dass eine Lösung nur mit der Durchführung der praktischen Übung gefunden werden kann.

Auswertbarkeit Jegliche Aufgaben in (x)MOOCs müssen sich automatisch auswerten lassen, eine manuelle Auswertung und Bewertung ist aufgrund der enormen Teilnehmerzahlen nicht möglich. Alternativ könnte die Korrektur und Bewertung von offen gestellten Aufgaben durch die Teilnehmer selbst erfolgen (Peer Evaluation). Die größte Herausforderung bei diesem Vorgehen ist das Schaffen von Mechanismen, die die Last der Korrektur gleichmäßig verteilen und Anreize schaffen, diese möglichst fair durchzuführen. Hier können Elemente der *Gamification* hilfreiche Ansätze bieten.

Personalisierung Wenn möglich, sollte bei Aufgaben die automatisch ausgewertet werden, auf eine Parametrisierung Wert gelegt werden, die es erlaubt, jedem Nutzer eine individuelle Aufgabenstellung zu vergeben. So soll verhindert werden, dass Lösungen unter den Teilnehmern ausgetauscht werden (bspw. in sozialen Netzwerken). Ein möglicher Ansatz für die generische Parametrisierung automatisch auswertbarer praktischer Übungen wird in [WM12] vorgestellt.

Performance Je nach Ausgestaltung der Aufgabe werden bei praktischen Aufgaben hohe Anforderungen an die Übungsumgebung gestellt. Während im klassischen Lehrbetrieb von Universitäten die Übungssysteme auf Lasten von parallel 20 bis zu 200 Studenten ausgelegt sind, müssen bei Aufgaben die im Rahmen von MOOCs gestellt werden, diese um ein vielfaches höher dimensioniert werden. Eine Cloud-basierte Infrastruktur kann hier der Schlüssel zum Erfolg sein. Zudem werden Mechanismen wie Wartelisten oder die Reservierung einer Trainingsumgebung für bestimmte Zeitslots benötigt.

Verfügbarkeit International ausgerichtete Kurse erfordern eine Verfügbarkeit der Lernmaterialien rund um die Uhr, da häufig alle Zeitzonen abgedeckt werden müssen. Während standardisierte oder statische Inhalte wie Wiki-Seiten oder Dateien von Dritten gehostet werden können, um die Verfügbarkeitsproblematik auszulagern bzw. zu garantieren, ist dies bei Übungsaufgaben die eine individuelle Verarbeitung (wie die Interpretation von Programmcode) erfordern meist nicht möglich.

Sicherheit Aufgaben, die Eingaben von Kursteilnehmern erfordern und diese nachfolgend automatisch interpretieren, stellen generell ein Sicherheitsrisiko da. Insbeson-

dere wenn Zugang zu vordefinierten und bekannten Programmierschnittstellen bereitgestellt wird, ist eine Vorabanalyse der Eingaben dringend anzuraten. Darüber hinaus sollte die Ausführungsumgebung der Aufgaben strikt von der Lehrplattform und allen anderen Universitätssystemen getrennt sein. Das klassische Angriffsszenario, dem ein MOOC unter diesen Umständen ausgesetzt ist, ist Code- bzw. SQL-Injection oder die Übernahme eines Systems durch die Ausnutzung von Buffer Overflows (Remote Exploitation).

6 Zusammenfassung und Ausblick

Literatur

- [AKB01] L. W. Anderson, D. R. Krathwohl und B. S. Bloom. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman, 2001.
- [Dal06] Christian Dalsgaard. *Social software: E-learning beyond learning management systems*. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 2006.
- [DZ11] Holger Dick und Jason Zietz. Cultures of Participation als eine Persuasive Technologie. *i-com*, (2):9–15, 2011.
- [EEJ⁺12] D. Eberlein, V. Enss, S. Jeschke, R. Seiler und P. Vachenauer. Next Generation in der eLearning Technologie: Wandel am Beispiel des virtuellen Wissensraum "Mumie". 2012.
- [Fis11] Gerhard Fischer. Understanding, Fostering, and Supporting Cultures of Participation. *interactions*, 80(3):42 – 53, 2011.
- [GMM⁺13] Franka Grünewald, Elnaz Mazandarani, Christoph Meinel, Ralf Teusner, Michael Totschnig und Christian Willems. openHPI - a Case-Study on the Emergence of two Learning Communities. In *IEEE Global Engineering Education Conference*, 2013.
- [KBM01] D.A. Kolb, R.E. Boyatzis und C. Mainemelis. *Experiential Learning Theory: Previous research and new directions*. London: Lawrence Erlbaum, 2001.
- [Kir04] Dieter Kirchhöfer. *Lernkultur Kompetenzentwicklung - Begriffliche Grundlagen*, 2004.
- [Kol84] D.A. Kolb. *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall, New Jersey, 1984.
- [Kol00] D. A. Kolb. *Facilitator's guide to learning*, 2000.
- [Lav91] J. Lave. Situating learning in communities of practice. In *Perspectives on socially shared cognition 2*, Seiten 63–82. 1991.
- [O'07] Tim O'Reilly. What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. *Communications & Strategies*, No. 1:17–37, 2007.
- [Rod12] O. Rodriguez, C. Moocs and the AI-Stanford like Courses: Two Successful and Distinct Course Formats for Massive Open Online Courses. 2012.

- [Sie05] George Siemens. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*, 2, 2005.
- [SM02] Volker Schillings und Christoph Meinel. tele-TASK - Teleteaching Anywhere Solution Kit. In *Proceedings of ACM SIGUCCS*, Providence, USA, 2002.
- [Sta05] Daniel Staemmler. *Individuelle Differenzen beim Lernen mit interaktiven Hypermediasystemen*. Phd thesis, Universität Hamburg, 2005.
- [Whe12] Steve Wheeler. Recycling Kolb. <http://steve-wheeler.blogspot.de/2012/06/recycling-kolb.html>, 2012. Abgerufen am 28. März 2013.
- [WJM13] Christian Willems, Johannes Jasper und Christoph Meinel. Introducing Hands-On Experience to a Massive Open Online Course on openHPI. submitted for publication, 2013.
- [WM12] Christian Willems und Christoph Meinel. Online Assessment for Hands-On Cybersecurity Training in a Virtual Lab. In *Proceedings of the 3rd IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2012)*, Marrakesh, Morocco, 0 2012. IEEE Press.
- [WMS03] E. Wenger, R. McDermott und W.M. Snyder. Cultivating Communities of Practice. In *Harvard Business School Press*. 2003.