

openHPI

Das MOOC-Angebot des Hasso-Plattner-Instituts

Christoph Meinel, Christian Willems

Technische Berichte Nr. 79

des Hasso-Plattner-Instituts für
Softwaresystemtechnik
an der Universität Potsdam



Technische Berichte des Hasso-Plattner-Instituts für
Softwaresystemtechnik an der Universität Potsdam

Christoph Meinel | Christian Willems

openHPI

Das MOOC-Angebot
des Hasso-Plattner-Instituts

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de/> abrufbar.

Universitätsverlag Potsdam 2013

<http://verlag.ub.uni-potsdam.de/>

Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam
Tel.: +49 (0)331 977 2533 / Fax: 2292
E-Mail: verlag@uni-potsdam.de

Die Schriftenreihe **Technische Berichte des Hasso-Plattner-Instituts für Softwaresystemtechnik an der Universität Potsdam** wird herausgegeben von den Professoren des Hasso-Plattner-Instituts für Softwaresystemtechnik an der Universität Potsdam.

ISSN (print) 1613-5652
ISSN (online) 2191-1665

Das Manuskript ist urheberrechtlich geschützt.

Online veröffentlicht auf dem Publikationsserver der Universität Potsdam
URL <http://pub.ub.uni-potsdam.de/volltexte/2013/6680/>
URN <urn:nbn:de:kobv:517-opus-66802>
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:517-opus-66802>

Zugleich gedruckt erschienen im Universitätsverlag Potsdam:
ISBN 978-3-86956-259-9

openHPI

Das MOOC-Angebot des Hasso-Plattner-Instituts

Christoph Meinel, Christian Willems

Lehrstuhl für Internet-Technologien und Systeme am
Hasso-Plattner-Institut an der Universität Potsdam

Abstract. Die neue interaktive Online-Bildungsplattform openHPI (<https://openHPI.de>) des Hasso-Plattner-Instituts (HPI) bietet frei zugängliche und kostenlose Onlinekurse für interessierte Teilnehmer an, die sich mit Inhalten aus dem Bereich der Informationstechnologien und Informatik beschäftigen. Wie die seit 2011 zunächst von der Stanford University, später aber auch von anderen Elite-Universitäten der USA angeboten „Massive Open Online Courses“, kurz MOOCs genannt, bietet openHPI im Internet Lernvideos und weiterführenden Lesestoff in einer Kombination mit lernunterstützenden Selbsttests, Hausaufgaben und einem sozialen Diskussionsforum an und stimuliert die Ausbildung einer das Lernen fördernden virtuellen Lerngemeinschaft. Im Unterschied zu „traditionellen“ Vorlesungsportalen, wie z. B. dem tele-TASK Portal (<http://www.tele-task.de>), bei dem multimedial aufgezeichnete Vorlesungen zum Abruf bereit gestellt werden, bietet openHPI didaktisch aufbereitete Onlinekurse an. Diese haben einen festen Starttermin und bieten dann in einem austarierten Zeitplan von sechs aufeinanderfolgenden Kurswochen multimedial aufbereitete und wann immer möglich interaktive Lehrmaterialien. In jeder Woche wird ein Kapitel des Kursthemas behandelt. Dazu werden zu Wochenbeginn eine Reihe von Lehrvideos, Texten, Selbsttests und ein Hausaufgabenblatt bereitgestellt, mit denen sich die Kursteilnehmer in dieser Woche beschäftigen. Kombiniert sind die Angebote mit einer sozialen Diskussionsplattform, auf der sich die Teilnehmer mit den Kursbetreuern und anderen Teilnehmern austauschen, Fragen klären und weiterführende Themen diskutieren können. Natürlich entscheiden die Teilnehmer selbst über Art und Umfang ihrer Lernaktivitäten. Sie können in den Kurs eigene Beiträge einbringen, zum Beispiel durch Blogposts oder Tweets, auf die sie im Forum verweisen. Andere Lernende können diese dann kommentieren, diskutieren oder ihrerseits erweitern. Auf diese Weise werden die Lernenden, die Lehrenden und die angebotenen Lerninhalte in einer virtuellen Gemeinschaft, einem sozialen Lernnetzwerk miteinander verknüpft.

1 MOOCs – Neue Konzepte für das Online-Lernen

1.1 Online-Lehren und -Lernen

Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Lehre ist seit Jahren Schauplatz innovativer Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Die rasante Verbreitung des Internets und des WWW haben dabei die Bedingung für die Überwindung geografischer Distanz zwischen den Akteuren geschaffen und dazu geführt, dass Lernende heute, unabhängig von Ort und Zeit, auf die universitären Lehrangebote verschiedenster Provenienz und Qualität zugreifen können. Zunächst waren Lehrangebote dabei an institutionelle Systeme gebunden, für die sich der Begriff „Lernmanagementsystem“ (LMS) etabliert hat. Übrigens hat sich auch damals schon die Diskussion über die Potentiale und die Schranken des e-Learning auf diese technischen Systeme konzentriert und nicht auf die viel wichtigere und interessantere Frage des inhaltlichen Angebots.

Gegen Ende der 90er Jahre begannen dann Universitäten, Lehrmaterialien über institutionelle Schranken hinaus bereitzustellen, das heißt, auch für Studenten und Interessierte anderer Universitäten online abrufbar zu machen. Das Massachusetts Institute of Technology (MIT) z. B. rief mit dem OpenCourseWare-Projekt (OCW) eine weltweite Bewegung ins Leben, in der die Online-Lehrinhalte unter eine offene Lizenz gestellt werden, die auch anderen eine Weiterbearbeitung im Sinne der OpenSource und Creative Commons-Bewegungen erlaubt. Die OCW-Bewegung richtet sich dabei an motivierte Selbstlerner oder an Lehrende, die Materialien in eigene Präsenz- oder E-Learning-Angebote einbinden wollen.

Die Forschung rund um das Online-Lehren und -Lernen (e-Learning, Tele-Teaching) beschränkt sich allerdings bei weitem nicht darauf, das Internet zu nutzen, Lernmaterialien breiter zugänglich zu machen, sondern untersucht, wie moderne pädagogische Konzepte für das Online-Lernen erschlossen werden können. Dabei geht es vor allem um die Abbildung und Unterstützung von Lernprozessen und sozialen Beziehungen: in den Bereichen „erfahrungsbasiertes“, „projektorientiertes“, „kollaboratives“ und „soziales“ Lernen wurden dabei zahlreiche Werkzeuge entwickelt, die über das reine Vermitteln von Wissen hinausgehen, indem sie den Lernenden bei der praktischen Anwendung und der kollektiven Weiterentwicklung von Wissen unterstützen. Besonders intensiv hat sich in den letzten Jahren der Einsatz von Web 2.0. Technologien wie Blogs, Wikis und Video-Podcasts sowie die Integration mit sozialen Netzwerken im E-Learning entwickelt.

Das 2008 vorgeschlagene und dann ab 2012 breiter umgesetzte Konzept der „MOOCs - *Massive Open Online Courses*“ stellt einen Kumulationspunkt dieser Entwicklungen dar und richtet sich an Lernende, für die der Zugriff auf offene Informationssammlungen und die Kommunikation in offenen Gemeinschaften eine Selbstverständlichkeit ist. Die Besonderheit solcher massiven Online-Kurse ist die Kombination des Angebots von Lehr- und Lerninhalten mit einer Social-Media-Plattform, so dass die Kursteilnehmer in einer virtuellen Gemeinschaft lernen können. Diese soziale Gemeinschaft erzeugt bei MOOCs mit einer großen Teilnehmerzahl

eine soziale Binnen- und Sogwirkung, die die Nutzer einbezieht in das Lernangebot und sie auch längerfristig in das Lerngeschehen einbindet.

MOOCs sind in mehrfacher Hinsicht *offen*: Sie sind offen, weil sie weder an eine bestimmte institutionelle Zugehörigkeit gebunden sind, noch Zugangsschwellen errichten oder an Kostenbeiträge gebunden sind. Sie sind aber vor allem offen, weil die Lernenden nicht mit einem abgeschlossenen Wissensvorrat konfrontiert werden, sondern weil der Lernprozess selbst ein offener ist. Er entfaltet sich in einer virulenten offenen Partizipations- und Diskussionsatmosphäre, in der nicht nur die Lehrenden sondern auch die Lernenden selbst substantiell beitragen zur Reflektion des angebotenen Lehrstoffes und zu dessen Aktualisierung und Erweiterung. Dieses Moment kann sich umso stärker manifestieren, je größer („*massiv*“) und folglich auch heterogener die Teilnehmerschar ist – sowohl im Hinblick auf ihren Wissens- und Erfahrungsstand als auch ihren kulturellen Hintergrund. Die dadurch beförderte Offen- und Unvorhersehbarkeit lässt die Teilnahme an einem solchen MOOC zu einem einmaligen Gemeinschaftserlebnis werden.

Die innovative Lehrform der MOOCs kann für jede Disziplin genutzt werden, sie ist nicht an irgendein Fachgebiet gebunden. Lehrstoff lässt sich stets multimedial aufbereiten (z. B. in Form von Ausschnitten aus Vorlesungsaufzeichnungen) und der Lerneffekt interaktiv hinterfragen (z. B. mittels von Multiple-Choice Fragen). MOOCs eröffnen aber auch Räume für die Entwicklung und Erprobung ganz neuer Funktionalitäten, die dann sehr wohl fächerspezifische Bedeutung erlangen können. So gibt es z. B. in der Informatik Projekte, die das Ziel haben, virtuelle Labore (z. B. *Tele-Lab Internet Security* siehe Abschnitt 2.4) bereitzustellen, in denen die Lernenden über das Internet tatsächlich experimentieren und praktische Erfahrungen erlangen können. Sie erhalten Zugriff auf virtuelle Maschinen mit vorkonfigurierten Programmen, auf denen sie konkrete Aufgaben (z. B. das Knacken von Passwörtern) zu lösen haben. Sie können dabei nicht nur vorhergedachte Simulationen ansehen, sondern erleben live das tatsächliche Geschehen.

1.2 Wissenschaftlicher Diskurs zu MOOCs

Bei der theoretischen Betrachtung von MOOCs wird über deren Klassifizierung diskutiert im Hinblick auf die Rolle, die den Lernenden eingeräumt wird. Für MOOCs, deren vorrangiges Ziel es ist, Lernende in einer aktiven Rolle zu unterstützen, hat sich der Begriff cMOOC, kurz für „connectivist MOOC“ [1] etabliert. Dadurch unterscheiden sie sich von den sogenannten xMOOCs, die der traditionellen universitären Lehrmethode, der Vorlesung, näher stehen.

Typischerweise werden bei den xMOOCs wöchentlich neue Lernmaterialien veröffentlicht und unterschiedliche Werkzeuge und Formate zum Präsentieren und Lernen der Materialien angeboten, wie beispielsweise Vorlesungsaufzeichnungen, Selbst-Tests, Hausaufgaben und zusätzliches Lesematerial. Das „x“ referenziert dabei einen wichtigen Vertreter, die edX Plattform, die von MIT und Harvard mit dem Ziel gegründet wurde, universitäre Kurse einem weltweiten Publikum zugänglich zu machen.

xMOOC und cMOOC bezeichnen idealtypische Formate, die jeweils bestimmten Lernstilen entgegenkommen. Fasst man erfahrungsbasiertes Lernen (vgl. [2]) als Zyklus von vier Phasen auf:

- konkrete Erfahrung (KE, Fühlen),
- reflektierende Beobachtung (RB, Schauen),
- abstrakte Begriffsbildung (AB, Denken)
- und aktives Experimentieren (AE, Tun)

und zieht man die Beobachtung in Betracht, dass Lernende bevorzugt jeweils zwei Phasen kombinieren, nämlich Schauen (RB) oder Tun (AE) mit Fühlen (KE) oder Denken (AB), dann kommen xMOOCs einem assimilierenden Stil entgegen, der RB und AB kombiniert, und cMOOCs dem akkomodierenden Stil, bei dem AE und KE im Vordergrund stehen¹. Wenn MOOCs demnach nicht nur einen Teil der Lernenden erreichen wollen, ist eine Integration von Konzepten aus xMOOC und cMOOC notwendig, wie sie z. B. bereits in dem von der Stanford University angebotenen Venture-Lab² oder bei openHPI stattfindet. Dabei geht es vor allem darum, das erfahrungsbasierte und soziale Lernen durch praktische Aufgaben, Diskussionsanreize und Elemente des spielerischen Lernens zu stimulieren. In [3] werden Designrichtlinien für MOOCs (insbesondere für openHPI) beschrieben, die diese Ziele aufgreifen und auf dem Konzept der „Cultures of Participation“ nach Gerhard Fischer beruhen.

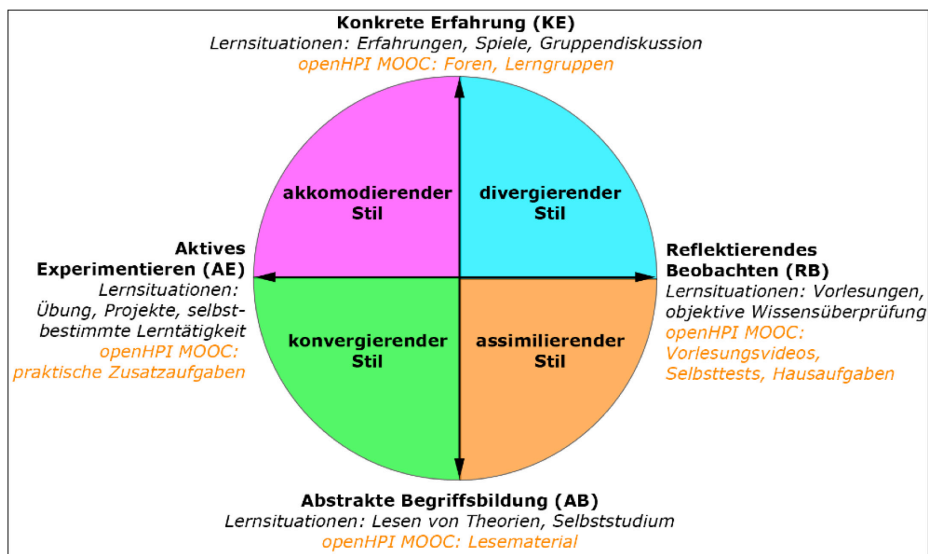


Abb. 1. „Lernstile“

¹ Zusätzlich beschreibt Kolb den konvergierenden Stil als die Kombination aus AB und AE, und den divergierenden Stil als die Kombination aus KE und RB.

² siehe <https://venture-lab.org>

2 MOOC-Angebote des Hasso-Plattner-Instituts

Das mit der Universität Potsdam assoziierte *Hasso-Plattner-Institut (HPI)* ist Deutschlands universitäres Exzellenz-Zentrum für IT-Systems Engineering. Schwerpunkt der HPI-Lehre und -Forschung sind die technischen Grundlagen und nutzerorientierte Anwendungen hoch komplexer und vernetzter IT-Systeme. Bei den regelmäßigen CHE-Hochschulrankings wird das HPI seit Jahren auf dem Spitzenplatz unter den deutschsprachigen Informatikfakultäten gerankt.

Das HPI bietet Bachelor- und Master-Studiengänge im „IT-Systems Engineering“ an – ein besonders praxisnahes und ingenieurwissenschaftlich geprägtes Informatikstudium, in das derzeit 450 Studenten eingeschrieben sind. Insgesamt zehn HPI-Professoren und über 150 weitere Gastprofessoren, Lehrbeauftragte und Dozenten sind am Institut tätig. Es betreibt exzellente universitäre Forschung – in seinen neun Fachgebieten, in der „HPI Research School“ einem interdisziplinären Doktorandenprogramm mit ihren Forschungsaußenstellen an der Universität Kapstadt, dem Technion in Haifa und der Universität Nanjing und im HPI-Stanford Design Thinking Research Programm. Hinzu kommen Ausbildungsangebote im Entwickeln und Erforschen nutzerorientierter Innovationen für alle Lebensbereiche. So bietet die „HPI School of Design Thinking“ nach dem Vorbild der HPI d.school an der University of Stanford jährlich 160 Plätze für ein Zusatzstudium im Design Thinking an.

Eine der treibenden Ideen hinter der openHPI-Initiative des HPI ist die Öffnung eines Teils des Präsenz-Studienangebots für ein breiteres Publikum: die HPI-Professoren und Dozenten bereiten geeignete Ausschnitte aus ihren Vorlesungen für das Format der openHPI-Kurse auf und ermöglichen es so einem offenen Publikum, das sonst exklusive Lehrangebot des HPI zu nutzen.

2.1 openHPI – Die MOOC Plattform des HPI

Als erstes europäisches Universitätsinstitut bietet das HPI auf seiner *openHPI-Plattform* auch interaktive Onlinekurse (MOOCs) in deutscher und englischer Sprache im Bereich Informatik und IT-Technologie an. Dank langjähriger Beschäftigung des Web-University Teams am Lehrstuhl für Internet-Technologien und Systeme von Prof. Dr. Christoph Meinel mit der Materie des Online-Lernens – Entwicklung der von Dell lizenzierten mobilen tele-TASK Technik zur Aufzeichnung von Vorlesungen und Präsentationen³, Betrieb eines großen Vorlesungsportals im Internet⁴, die Entwicklung verschiedener virtueller Labore⁵, reguläre Vorlesungsübertragungen an die TU Peking⁶ – wurde die Bedeutung des MOOC-Phänomens und der Kernpunkte der MOOC-Innovationen für das Online-Lernen

³ siehe <http://www.tele-task.de/teletask/about>

⁴ siehe <http://www.tele-task.de>

⁵ Tele-Lab Internet Security (<http://www.tele-lab.org>) und SOA Security Lab (<http://www.soa-security-lab.de>)

⁶ Informationen unter www.hpi.uni-potsdam.de/meinel/knowledge_tech/internet_bridge.html

schnell erkannt, als da sind: Synchronisation der Lernenden, häppchenweise Bereitstellung der Lehrmaterialien, Bereitstellung verschiedener Feedback-Tools zur Selbst- und Fremdbewertung des Lernerfolg und Verkopplung mit sozialer Plattform, die den Lernenden hilft, sich als Teil einer (wenn auch nur virtuellen) sozialen Lerngemeinschaft zu erleben. Um diesen Ansatz selbst zu erproben, wurde die interaktive Online-Bildungsplattform openHPI (<https://openHPI.de>) unter Leitung von Prof. Dr. Christoph Meinel ins Leben gerufen und bietet Kurse für alle an, die sich mit Inhalten aus dem Bereich der Informationstechnologien und Informatik beschäftigen wollen. Bereits im September 2012 konnte der viel beachtete erste Onlinekurs auf openHPI von Hasso Plattner angeboten werden, einem Gründer von SAP und Stifter des HPI, im November 2012 startete dann der erste deutschsprachige MOOC mit einem Kurs von Prof. Dr. Christoph Meinel.

2.2 openHPI – Konzeption der Online-Kurse

Auf openHPI werden didaktisch aufbereitete Onlinekurse angeboten. Diese haben einen *festen Starttermin* und bieten dann einen austarierten *Zeitplan* von sechs aufeinanderfolgenden Kurswochen. In jeder Woche wird jeweils multimedial aufbereitetes und wenn immer möglich interaktives Lehrmaterial bereitgestellt, das ein anderes Kapitel des Kursthemas behandelt. Dazu wird den Kursteilnehmern immer zu Wochenbeginn eine Reihe von Lehrvideos angeboten, die mit dem tele-TASK System aufgezeichneten wurden. Diese werden mit weiterführendem Lesestoff, interaktiven Selbsttests und Hausaufgaben, mit denen sich die Teilnehmer in dieser Woche beschäftigen, ergänzt. Die Selbsttests wechseln sich dabei mit den Videos ab und helfen den Teilnehmern, ihren Lernfortschritt zu kontrollieren. Sie können selbst überprüfen, ob sie die wichtigsten Erkenntnisse aus den vorangegangenen Videos mitgenommen haben. Die Hausaufgaben am Ende jeder Kurswoche sind Bausteine für die Leistungserfassung der Teilnehmer: hier können Punkte gesammelt werden, die später für den erfolgreichen Kursabschluss relevant sind.

Kombiniert sind die Angebote mit einer sozialen Diskussionsplattform, auf der sich die Teilnehmer mit den Kursbetreuern und anderen Teilnehmern austauschen, Fragen klären und weiterführende Themen diskutieren können. Natürlich entscheiden die Teilnehmer selbst über Art und Umfang ihrer Lernaktivitäten. So können sie in den Kurs eigene Beiträge einbringen, zum Beispiel durch Blogposts, Wiki-Seiten, Mindmaps oder andere Visualisierungen des Lehrstoffes, auf die sie im Forum verweisen. Andere Lernende können diese dann kommentieren, diskutieren oder ihrerseits erweitern. Auf diese Weise werden die Lernenden untereinander sowie mit den Lehrenden über die Diskussion der angebotenen Lerninhalte in einer virtuellen Gemeinschaft, einem sozialen Lernnetzwerk, miteinander verknüpft.

Bei erfolgreichem Abschluss des Kurses qualifizieren sich die Teilnehmer für ein openHPI-Zertifikat. Hierzu müssen Sie 50 Prozent aller möglichen Punkte aus den sechs Hausaufgaben sowie der Abschlussklausur erreichen. Auf dem Zertifikat wird neben der erreichten Punktzahl auch vermerkt, ob der Teilnehmer zu den besten 5, 10 oder 20 Prozent des Kurses gehört. Zudem erhalten alle Teilnehmer, die mindestens

50 Prozent des Lernmaterials bearbeitet haben, eine unbenotete Teilnahmebestätigung.

Die Festlegung auf ein 6-wöchiges Schema für die Dauer der openHPI-Onlinekurse mit einer sich anschließenden Klausurwoche folgt der Abwägung, dass einerseits Zeit gebraucht wird, dass sich die virtuelle Lerngemeinschaft („*Community*“) zum Kurs ausformen kann, sich andererseits aber die Belastung der Kursteilnehmer in Grenzen halten soll, wendet sich das Angebot doch nicht nur an Studenten, sondern an alle Interessierten, ob Schüler, Berufstätige oder Pensionäre. Tatsächlich hat sich gezeigt, dass die prozentuale Abschlussrate, die bei den openHPI-Onlinekursen zwischen 15 und 25 Prozent liegt, um eine Größenordnung höher liegt, als bei vergleichbaren MOOC-Angeboten, die über ein ganzes Semester laufen.

Die in den Kursen aufgegriffen Themen stammen aus dem Lehrangebot zum IT-Systems Engineering des HPIs. Dabei greifen die Professoren und Senior Researcher des HPI Themen auf, die neueste Entwicklungen und Forschungsergebnisse aus der Informatik betreffen, z. B. die am Lehrstuhl von Hasso Plattner entwickelte In-Memory Datenbank-Technologie, oder breites Grundlagenwissen vermitteln, z. B. wie das Internet funktioniert. Die in einem Onlinekurs behandelten Inhalte können dabei allein schon aus Zeitgründen nicht das ganze Programm einer Vorlesung umfassen – sie sind ja auch nicht als Vorlesungsersatz gedacht – sondern konzentrieren sich auf die Vermittlung der für das Verständnis des Themas wesentlichen Kenntnisse für eine breite interessierte Öffentlichkeit.

2.3 openHPI – Kursangebot und Nutzung

Der erste openHPI Onlinekurs wurde von Prof. Hasso Plattner zu der unter seiner Leitung am HPI entwickelten „*In-Memory Data Management*“ Technologie angeboten. Die Lerninhalte beschäftigten sich mit dem Management von Unternehmensdaten in zeilenorientierten Hauptspeicherdatenbanken. Neueste Trends in der Hardware- und Softwareindustrie haben zu der Entwicklung dieser neuen, revolutionären Technologie geführt, die flexible und blitzschnelle Analysen riesiger Datenmengen erlaubt. Die grundlegenden Konzepte und Designprinzipien dieser Technologie wurden detailliert vorgestellt. Weiterhin wurden die Implikationen für die zukünftige Entwicklung von Enterprise-Applikationen diskutiert. Der Kurs richtete sich an ein fortgeschrittenes Publikum mit solidem Hintergrundwissen im Bereich „Datenbanken“.

Die mehr als 13.000 Teilnehmer des Kurses stammten aus über 100 Ländern. Über 4.000 davon beteiligten sich regelmäßig an den Übungen und Diskussionen, 2.132 konnten nach der erfolgreich absolvierten Abschlussprüfung ein Zertifikat erlangen. Die meisten Teilnehmer des ersten offenen Online-Kurses haben pro Woche drei bis sechs Stunden in die ernsthafte Beschäftigung mit dem angebotenen Stoff investiert, also für das Anschauen der Lehr-Videos, das Durcharbeiten der Lese-Materialien, die Kontrolle des eigenen Lernfortschritts über die bereitgestellten Selbsttests und die aktive Teilnahme an den Diskussionsforen. Die Teilnehmer dieses Kurses haben 106.231 Selbsttests ausgeführt und 17.738 Hausaufgaben abgegeben. In den

Diskussionsforen gab es 2.270 Beiträge. Im Verlauf des Kurses wurden von den Teilnehmern 140.201 Videos und 74.746 Wiki-Seiten aufgerufen.

Der zweite openHPI Onlinekurs von Prof. Dr. Christoph Meinel befasste sich mit dem Thema „*Internetworking mit TCP/IP*“, erklärte also wie das Internet funktioniert. Der Kurs wurde in deutscher Sprache angeboten und ist damit der erste deutschsprachige MOOC mit einer nennenswerten Teilnehmerzahl: Für den Kurs hatten sich etwa 10.000 Teilnehmer eingeschrieben, von denen mehr als 2.700 aktiv auch am Kursgeschehen teilnahmen. Am Ende konnte nach erfolgreicher Bearbeitung der Hausaufgaben und Bestehen der Klausur 1.662 Teilnehmern per Zertifikat der erfolgreiche Abschluss bescheinigt werden. Auch in diesem Kurs war das Teaching Team sehr beeindruckt von dem hohen Aktivitätsgrad der Kursteilnehmer: Auf die Lehrvideos wurde 118.779 Mal zugegriffen, 84.751 Mal kontrollierten die Kursteilnehmer ihren Lernfortschritt mittels der zahlreich angebotenen Selbsttests. Gut 3.900 verschiedene Beiträge zu 700 Einzelthemen wurden ins Diskussionsforum eingestellt. Außerdem gab es eine Gruppe von besonders aktiven Teilnehmern, welche die angebotenen Lerninhalte mit eigenen Beiträgen angereichert und verfeinert und der Gemeinschaft der Online-Lerner Hilfsmittel für das leichtere Lösen der Hausaufgaben bereitgestellt haben.

Nach Beendigung des Kurses wurde eine ausführliche Umfrage unter den Kursteilnehmer durchgeführt, an der sich gut 1.000 Nutzer beteiligten. Danach war für 84 Prozent der Befragten das generelle Interesse an Informationstechnologie und für 55 Prozent die Weiterbildungsmöglichkeit für den Beruf der ausschlaggebende Grund zur Teilnahme am Kurs. 34 Prozent lockte die Aussicht, ein openHPI-Zertifikat zu erlangen. Die Altersgruppe zwischen 20 und 30 Jahren war mit 28 Prozent am stärksten vertreten, gefolgt von der Altersgruppe zwischen 30 bis 40 Jahren mit 25 Prozent. Zehn Prozent der Teilnehmer gaben ihr Alter mit über 60 Jahren an. 82 Prozent der Teilnehmer waren Männer. 38 Prozent haben einen Bachelor- oder Master-Abschluss, etwa 4 Prozent sind promoviert. 27 Prozent üben eine Leitungsfunktion aus. 26 Prozent geben an, weniger als fünf Jahre Berufserfahrung zu haben, 14 Prozent sind schon bis zu zehn Jahre lang berufstätig. Den größten Anteil machen mit 35 Prozent die aus, die schon mehr als zehn Jahre in ihrem Job tätig sind. Bei der Frage nach der Qualität der Lehrvideos wurden besonders die fachlichen Inhalte (92 Prozent), die Verständlichkeit (89 Prozent) und die Unterhaltsamkeit (75 Prozent) positiv bewertet. Auch die Technik der openHPI-Plattform, die Kurs-Strukturierung und die Betreuung bekamen gute Noten.

Der dritte Kurs, der im Februar und März 2013 in englischer Sprache vom HPI Senior Researcher Dr. Harald Sack angeboten wurde, war dem Semantischen Web gewidmet. Das „Semantic Web“ ist eine Erweiterung des traditionellen WWW in Hinsicht auf die Ergänzung von Texten, die im Web in natürlicher Sprache vorliegen, mit expliziter Semantik basierend auf formaler Wissensrepräsentation. Dadurch kann die Bedeutung von Informationen in natürlicher Sprache automatisiert zugegriffen und interpretiert, also von Maschinen verstanden werden. Der Kurs behandelte die Grundlagen der Semantic Web Technologien und vermittelte den Teilnehmern, wie Wissen repräsentiert und wie es im Web zugegriffen und genutzt werden kann. Der Kurs richtete sich an ein fortgeschrittenes Publikum mit Kenntnissen im Bereich der

Web-Technologien und der formalen Logik. Von den 5.692 eingeschriebenen Teilnehmern nahmen 2.440 aktiv am Kursgeschehen teil, 784 davon qualifizierten sich für ein Abschlusszertifikat.

Im April und Mai 2013 lief der Kurs „Datenmanagement mit SQL“ von HPI-Professor Felix Naumann. Datenbanken bilden die Basis fast aller großen Software-Anwendungen. In Unternehmen, in der Forschung, im Web – überall entstehen riesige Datenmengen, die es sicher zu speichern gilt und die effizient abfragbar sein müssen. Der Kurs vermittelte die Grundlagen von modernen Datenbanksystemen, deren Aufbau, die Planung des Entwurfs von Datenbanken und die Anfragesprache SQL kennen. Mittels SQL kann man einfach formulierte aber sehr mächtige Anfragen an eine Datenbank senden. Diese Anfragen können Daten suchen, Daten filtern und sortieren und schließlich Daten auf vielfältige Weise analysieren. Der Kurs richtete sich an ein breiteres, aber fachlich interessiertes Publikum. Von den knapp 7.000 eingeschriebenen Teilnehmern (davon 3.100 aktiv) erlangten 1.641 Teilnehmer ein Zertifikat.

Insgesamt sind für diese vier Kursen auf openHPI mehr als 41.000 Teilnehmer eingeschrieben, es wurden knapp 6.200 Zertifikate ausgestellt.

2.4 openHPI – Technologische und wissenschaftliche Grundlagen

Das Projekt *openHPI* baut auf der Technologie und den Forschungsergebnissen einer Reihe von Projekten am Lehrstuhl für Internet Technologien und -Systeme von Prof. Dr. Christoph Meinel auf. Neben der Entwicklung einer eigenen Lernplattform konnte auf die Erfahrungen aus dem E-Lecturing (tele-TASK), der Bereitstellung virtueller, Internet-basierter Lernplattformen für praktisches Training (Tele-Lab und SOA Security Lab) sowie der Beschäftigung mit semantischer Analyse von Multimedia-Daten (SEMEX) zurückgegriffen werden.

openHPI Web-Plattform

Die openHPI Onlinekurse werden über die von einem Entwicklerteam des HPIs am Lehrstuhl von Prof. Dr. Christoph Meinel unter Leitung von Christian Willems selbstentwickelte *openHPI-Internetplattform* angeboten (siehe **Abb. 2**).

Mit dem Ziel, möglichst schnell eigene MOOCs im Internet anbieten zu können, wurde bei der Entwicklung dieser Plattform auf die OpenSource Lernmanagement-Software *Canvas* aufgesetzt, die nach einer Evaluierung vergleichbarer Systeme [4] auf Grund ihrer modernen Benutzeroberfläche und der recht ausgereiften Quiz-Funktionalität ausgewählt wurde. Für eine Nutzung als MOOC-Plattform und um die Skalierbarkeit auf die hohen Teilnehmeranzahlen bei MOOCs sicherzustellen, musste die Software allerdings vom openHPI Entwickler-Team umfangreichen Modifikationen unterzogen werden. Insbesondere wurden die folgenden, z. T. gravierende Veränderungen vorgenommen:

- Komplette Überarbeitung des User-Interfaces (Design) und der Haupt-Seitennavigation,
- Hinzufügung des neuen Inhaltstyps Vorlesungsvideos,

- Integration des tele-TASK-Video Players,
- Anpassung der Inhaltsnavigation an das 6-Kurswochen-Konzept,
- Implementierung eines „Course Sequence Browsers“ zur Navigation innerhalb einer Kurswoche,
- Hinzufügung eines Helpdesk-Widget für den technischen Support,
- Massive Veränderung des ursprünglichen Diskussionsforums, um besser zu skalieren und Ergänzung um eine Suchfunktion,
- Nutzbarmachung der vorhandenen Lerngruppenfunktionalitäten im Kontext eines MOOCs,
- Entwicklung und Implementation einer Funktionalität zur Darstellung des Lernfortschrittes und zur Generierung der Zertifikate.

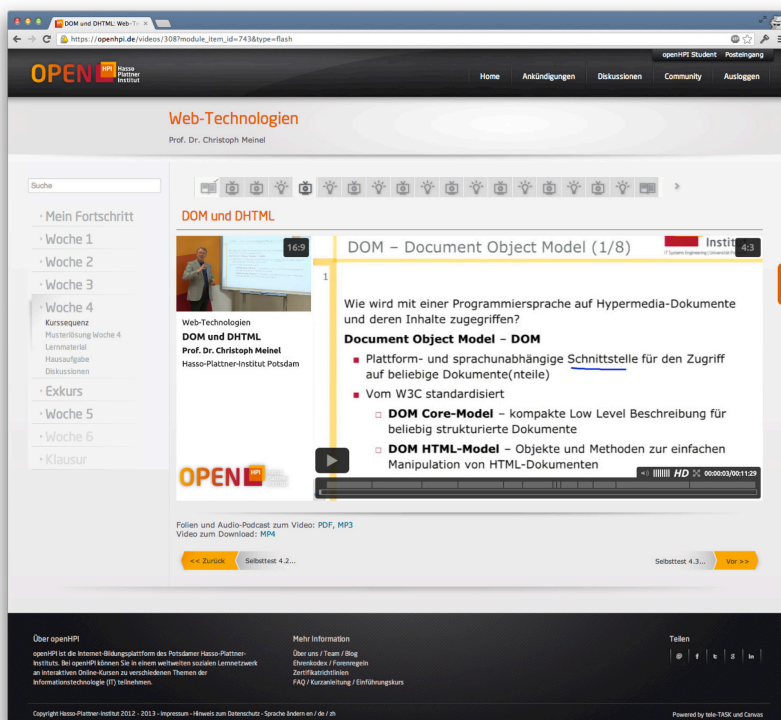


Abb. 2. Screenshot – openHPI Web-Plattform

Auch der Betrieb der openHPI-Plattform liegt in den Händen des HPI. Dazu wurde eine private Cloud (siehe Abb. 3) auf Basis des Cloud-Frameworks *OpenNebula* implementiert, um den Anforderungen an die Skalierung der Plattform leicht gerecht werden zu können. Diese erlaubt es, je nach Bedarf zusätzliche physikalische Hosts zu aktivieren (oder zum Stromsparen abzuschalten), auf denen dann zahlreiche

virtuelle Maschinen die Web-Anwendung parallel ausführen. Derzeit kommen zwei Hosts zum Einsatz, jeweils mit 64 Prozessor-Kernen und 64 GB RAM sowie schnellen RAID 5 Speicher-Systemen. Auf zusätzlichen physikalischen Servern laufen zentrale Dienste, wie Datenbank, Monitoring und Log-Analyse. Ein dedizierter Loadbalancer ist für die SSL-Verschlüsselung und die Verteilung der Anfragen an die virtuellen Maschinen verantwortlich. Das Video-Streaming wurde an den Dienstleister Vimeo ausgelagert, der einen kostengünstigen und einen gut skalierbaren Betrieb anbietet.

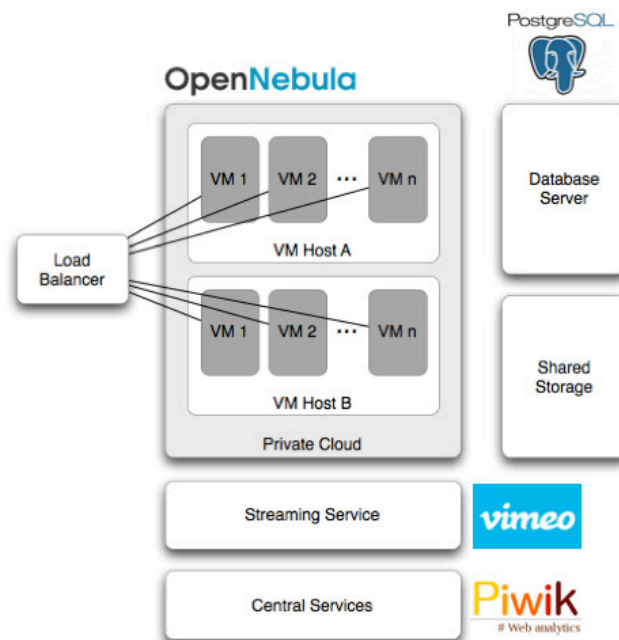


Abb. 3. openHPI Infrastruktur

Neuentwicklung – openHPI als dienstbasierte Architektur

Nach einer gründlichen Analyse der Betriebserfahrungen mit den ersten openHPI-Kursen hat das openHPI-Team die Entwicklung einer neuen Plattform für den Betrieb von openHPI gestartet, die im Laufe dieses Jahres noch in Betrieb gehen soll.

Zu den zentralen Erkenntnissen aus der Durchführung der ersten Kurse auf openHPI zählt die Feststellung, dass Learning Management Systeme (LMS) im Grunde ungeeignet sind für die Nutzung als MOOC-Plattform. Dies liegt zum einen an der fehlenden Skalierbarkeit hinsichtlich der Kursteilnehmer: LMS werden klassischerweise an Schulen oder Universitäten eingesetzt. Dort gibt es in der Regel viele verschiedene Kurse, die aber jeweils nur wenige (meist nicht mehr als einige Dutzend oder ein paar Hundert) Teilnehmer haben. Im MOOC-Kontext ist dies

umgekehrt. MOOC-Plattformen bieten jeweils (relativ) wenige Kurse, diese haben aber leicht Teilnehmerzahlen im 5- oder 6-stelligen Bereich. Dadurch wird nicht nur die Skalierbarkeit hinsichtlich der Plattform-Performance zu einem limitierenden Faktor, auch viele Benutzerschnittstellen, die für wenige Teilnehmer funktionieren, können bei mehreren Tausend Teilnehmern unbrauchbar werden. (Das gilt insbesondere für den Kursbetreuer-Bereich: Teilnehmerlisten mit 15.000 Einträgen sind nicht sehr hilfreich und laden übermäßig lang.) Auf der anderen Seite ist offensichtlich, dass der Schwerpunkt bei vielen LMS-Implementierungen auf der *Verwaltung* von Kursen, Studierenden, Dozenten, Lernmaterial, etc. liegt. Für eine MOOC-Plattform liegt der Focus aber auf der Erzeugung einer motivierenden sozialen Lernerfahrung – eine Anforderung, der LMS nicht gerecht werden.

Wichtige Impulse für diese Neuentwicklung kommen aus den Forschungsarbeiten am Lehrstuhl für Internet-Technologien und -Systeme im HPI zum Thema Online-Lernen und Web-University. Durch die Erschließung dieser Forschungsergebnisse soll es unter anderem möglich werden,

- neue Lern-Tools anzubieten, die die vorhandenen Lerninhalte mit praxisorientierten Übungen wie Programmieraufgaben oder Datenbank-Abfragen, aber auch generischere Übungen wie die Konfiguration von Systemen oder Netzwerken anzureichern, die zudem auch noch automatisiert bewertbar sein sollen,
- auch persönliche Lernumgebungen (E-Portfolio-Systeme) einzurichten und die vertiefte Interaktion mit anderen sozialen Netzwerken zu ermöglichen und
- Content-Produktion-Workflows aufzusetzen und zu integrieren, wie sie bereits für das tele-TASK-Portal eingerichtet sind.

Die neue Plattform wird eine Service-orientierte Architektur (SOA) besitzen und es so ermöglichen, ganz flexibel neue Funktionalitäten und Services integrieren und erproben zu können. Die Services können dabei auch aus vorhandenen Systemen übernommen werden – genauso wie neuentwickelte openHPI-Services als Komponenten in externe Anwendungen integriert werden können. Die Architektur erlaubt es zudem, eine Lastverteilung auf Anwendungsebene zu realisieren und damit besser skalieren zu können: Dienste, die besonders ressourcenhungrig sind, erhalten in der privaten Cloud einfach mehr Leistung (also mehr Prozessoren, mehr Hauptspeicher) und können ggfs. auch eine eigene, dedizierte Datenbank nutzen. Diese Möglichkeiten bietet eine monolithische Architektur nicht ohne weiteres.

Zudem wird bei der Implementierung der neuen Plattform von Beginn an auf eine umfassende Unterstützung mobiler Endgeräte geachtet. Bereits jetzt kann man einen openHPI-Kurs mit Tablet-PCs wie dem iPad oder moderneren Android-Tablets absolvieren; da die Webanwendung jedoch primär für Arbeitsplatz-Rechner entwickelt wurde, gibt es gewisse Einschränkungen hinsichtlich der Usability. Dieses Manko wird mit der Neuentwicklung behoben, außerdem werden in Zukunft auch Smartphones unterstützt. Dies wird vor allem durch die Nutzung moderner Web-Technologien wie HTML5 und CSS 3 oder responsives Webdesign erreicht. Die Service-orientierte Architektur der Plattform erlaubt zudem eine einfache Anbindung nativer Applikationen für mobile Betriebssysteme, etwa für iOS oder Android.

Bei der Entwicklung der nächsten Generation der openHPI-Plattform sollen weiterhin Erweiterungen implementiert werden, die es erlauben, eine Reihe von Forschungsthemen zu untersuchen, wie zum Beispiel:

- **Gamification:** Wie kann die Motivation der Lernenden durch Funktionalität und Design-Prinzipien von Computer-Spielen erhöht werden?
- **Analytics:** Wie kann Lehre durch die Analyse des Lerner-Verhaltens im Online-Umfeld verbessert werden? Wie kann unstrukturiertes Feedback von Lernern (z. B. in Diskussionen) teilautomatisiert zur Qualitätssicherung des Unterrichtsmaterials erschlossen werden?
- **Neuartige Learning-Services:** Wie kann Lernen in den heterogenen Kontexten, in denen Lernende leben und arbeiten, befördert werden?
- **Virtuelle Lern-Labore:** Wie können Umgebungen, in denen Lernende mit virtuellen IT-Systemen interagieren, für massive Beteiligung skalierbar zur Verfügung gestellt werden?

tele-task – Tele-teaching Anywere Solution Kit

Die Produktion der Lernvideos für openHPI erfolgt mit dem von Wissenschaftlern des HPI unter Leitung von Prof. Dr. Christoph Meinel entwickelten tele-TASK System [5]. *tele-TASK (Teleteaching Anywhere Solution Kit)* ist eine innovative Systemlösung, mit der Vorlesungen und Vorträge aufgezeichnet und über das Internet verbreitet werden können. Dank tele-TASK kann jeder Interessent weltweit online auf Schulungen, Präsentationen und Events zugreifen – sowohl auf Live-Übertragungen als auch auf archivierte Aufzeichnungen. Das besondere Kennzeichen von tele-TASK ist, dass der/die Vortragende simultan mit dem von ihm/ihr präsentierten Demonstrationsmaterial festgehalten wird. Die seit Jahren am HPI im regulären Studienbetrieb eingesetzte, praxisbewährte, mobile Technologie zeichnet sich durch einfachste Bedienung und brillante Bild- und Tonqualität aus. Sie wird ständig um neue Funktionalität erweitert und bietet eine sehr fundierte experimentelle Basis für die laufenden Forschungsarbeiten zum Online-Lernen.

Die tele-TASK Systemlösung besteht aus dem tele-TASK Aufzeichnungssystem, dem tele-TASK Player und dem tele-TASK Portal. Die Videoclips für openHPI werden mit dem tele-TASK System aufgezeichnet und können mit dem tele-TASK Player angeschaut werden.

Das **tele-TASK Aufzeichnungssystem** besteht aus einer kompakten, portablen Box, die einen vorkonfigurierten Rechner enthält, auf dem die Aufzeichnungssoftware einsatzfertig installiert ist. Außerdem gehören Videokamera, Mikrofon und entsprechende Verbindungskabel zum Equipment. Mit tele-TASK wird parallel zum Videobild und Ton des Vortragenden auch der Bildschirm des Präsentationsrechners synchron aufgezeichnet und übertragen. Dank der hohen Framerate bei der Aufnahme können auch Präsentationsinhalte wie Animationen oder Filme flüssig aufgezeichnet werden.

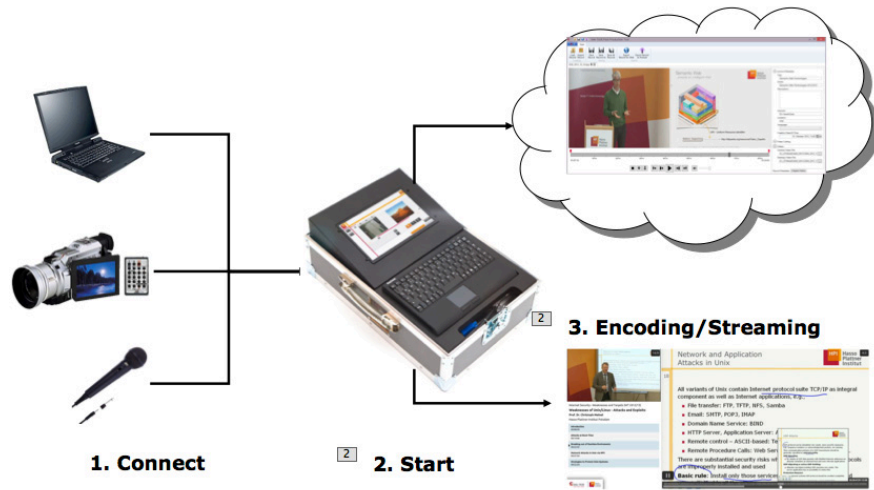


Abb. 4. tele-TASK Aufzeichnungssystem

Die **tele-TASK-Aufnahmesoftware** wird stetig weiterentwickelt und erweitert. Momentan basiert sie auf Windows 7 als Betriebssystem, C#, .NET 4.5 und WPF. Im Speziellen ist sie optimiert für Touch-Bedienung, Live Streaming im MP4-Format, eine integrierte Podcast-Funktion, höhere Auflösungen und Frameraten. Auch wird größter Wert auf einfache und selbsterklärende Bedienung gelegt. Die Aufnahmesoftware setzt zur Aufnahme die Codecs H.264/MPEG-4 AVC und AAC ein und ist für Mehrkernprozessoren (v.a. Intel Core i5) optimiert worden.

Der **tele-TASK Player** ist ein innovativer Videoplayer mit einem Split-Screen, der einerseits die Präsentation (z. B. Vortragsfolien oder Animationen) und andererseits das Video des Vortragenden sowie Informationen zur Struktur des Vortrags synchronisiert anzeigt. Durch die variable Datenhaltung der Aufnahmen in zwei separaten Dateien – Vortragender und Präsentation – ist die Aufteilung des Bildschirms im Player variabel und das Größenverhältnis kann zwischen Vortragendem und Präsentation vom Benutzer je nach Interesse oder Situation stufenlos angepasst werden bis hin zum Vollbildmodus, mit dem der ganze Bildschirm ausgenutzt werden kann. Zur Unterstützung einer schnellen Navigation durch den Vortrag oder die Vorlesung sowie eines schnellen Einsprungs in eine relevante Stelle der Aufzeichnung können die automatisch aus den Videos extrahierten Vortragsfolien auf einer Zeitleiste durchgeblättert werden [6].

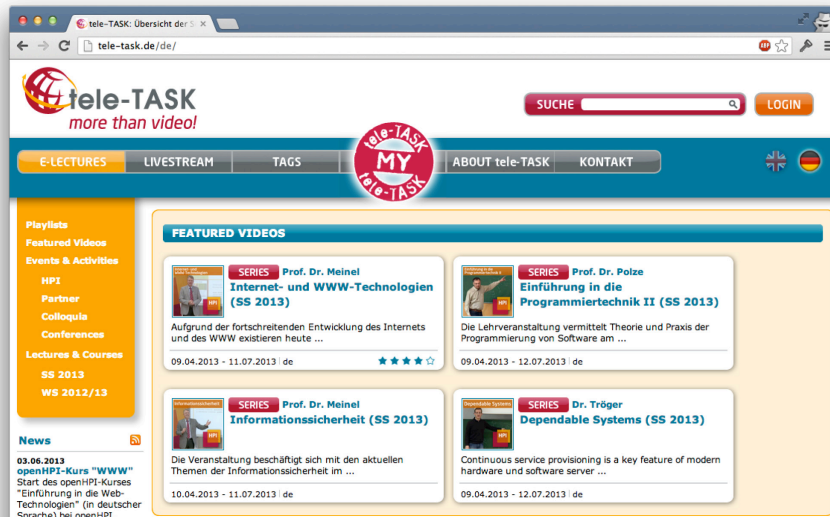


Abb. 5. Screenshot – tele-Task Web-Portal

Das **tele-TASK Web-Portal** (<http://www.tele-task.de>) bietet ein reichhaltiges Videoarchiv mit Aufzeichnungen von Vorlesungen (e-Lectures), vollständigen Vorlesungsreihen, Konferenzen, Workshops und Symposien. Diese können je nach Konfiguration sowohl live als auch On-Demand über das Internet angesehen werden. Anstehende Live-Streaming-Events können einem Livestreaming-Kalender entnommen werden. Das tele-TASK Webportal ist sowohl für die Nutzung auf großen Monitoren optimiert, als auch für kleine Handydisplays in einer minimierten Ansichtsvariante zugänglich. Es bietet derzeit einen Fundus von über 4.000 e-Lectures, die auch als Videopodcasts in 14.500 kürzere Lerneinheiten zur Verfügung stehen.

Das tele-TASK Portal wird laufend um neue, das Online-Lernen unterstützende Funktionen erweitert. So verfügt es über umfangreiche Suchfunktionen. Darüber hinaus werden den Nutzern zahlreiche innovative Funktionalitäten zur effizienten Navigation in den einzelnen e-Lectures angeboten, die auf den Erkenntnissen aktueller Forschungen im Bereich Semantik Web basieren. Die Lernenden können zur schnellen Orientierung auf das (automatisch generierte) Inhaltsverzeichnis der e-Lecture und auf eine Folienvorschau zugreifen, sie können in der e-Lecture (nicht nur im Vortragstitel) nach Schlüsselworten suchen und viele andere neue Werkzeuge zum komfortablen Selbststudium nutzen.

Besonders erwähnenswert ist die im Portal gebotene Möglichkeit, eigene digitale Vorlesungsskripte zu erstellen. So können die e-Lectures an beliebigen Stellen mit Hilfe eines eigens für diesen Zweck entwickelten Editors mit eigenen Anmerkungen und Mitschriften angereichert werden, die nach eigenem Ermessen auch für andere

Nutzer sichtbar gemacht werden können. Aber auch andere Community- und Social-Web-Funktionen sind im tele-TASK Portal implementiert, wie z. B. Tagging von Videos, Setzen von Zeitmarken, Zusammenstellung von Playlisten oder Bewertung von Vorlesungen.

Tele-Lab Internet Security – virtuelle Labore für praktisches Online-Training

Traditionelle Lehrmethoden sind insbesondere für die Ausbildung in der IT Sicherheit bzw. im Cybersecurity Training lediglich von begrenztem Nutzen, da Studenten die Konzepte aus dem akademischen Curriculum nicht direkt in einer realistischen Systemumgebung anwenden können. Für die IT Sicherheitslehre ist es jedoch sehr wichtig, anhand von Übungsaufgaben praktische Erfahrung zu sammeln, da in der Praxis der IT Sicherheit höchste Detailpräzision unabdingbar ist: bereits eine einzige fehlerhafte Firewall-Regel kann ein gesamtes Netzwerksicherheitskonzept zunichtemachen. Die große Schwierigkeit bei der Integration von praktischen Aufgaben in einen Lehrplan ist die Bereitstellung einer geeigneten realistischen Lernumgebung. Der Grund dafür ist, dass die Studenten auf den Trainingssystemen privilegierte Rechte (root- bzw. Administrator-Accounts) benötigen, um einen Großteil der denkbaren Übungsszenarien durchzuspielen und zudem auch Angriffsszenarien trainiert werden sollen, für die auf den Trainingsrechnern entsprechende Hackertools bereitgestellt werden. Mit diesen Rechten und Tools können die Studenten leicht sowohl das Trainingssystem außer Funktion setzen oder es sogar für illegale Angriffe auf Computer im Campus-Netzwerk oder im Internet missbrauchen.

Das **Tele-Lab System [7] als virtuelles Labor** stellte bei seiner Einführung ein neuartiges E-Learning System dar, das erstmals praktisches Sicherheitstraining im Internet erlaubt bei gleichzeitiger Gewährleistung der für das IT-Sicherheitstraining erforderlichen Notwendigkeiten dedizierter, isolierter Computerlabore. Kennzeichnend für virtuelle Labore ist es, dass die Lernenden praktische Übungen auf vorkonfigurierten virtuellen Maschinen (VMs) durchführen können, die auf einem Server in einer privaten Cloud laufen und auf die mittels Remote Desktop Access zugegriffen wird. Virtuelle Maschinen sind Softwaresysteme, die eine Laufzeitumgebung für Betriebssysteme implementieren: das Betriebssystem verhält sich dabei in einer virtuellen Maschine genauso, wie es sich auf physikalischer Hardware verhalten würde. Solche Software-emulierten Computersysteme erlauben nicht nur, viele Betriebssysteme gleichzeitig auf einer einzigen Hardwareplattform zu betreiben sondern auch die schnelle, dynamische Bereitstellung von Systemen oder eine einfache Wiederherstellung im Fall von Fehlern oder unsachgemäßer Bedienung. Tele-Lab benutzt dieses Feature, um die virtuellen Maschinen der Trainingsumgebung nach jeder Benutzung durch Studenten automatisiert wieder in den Ursprungszustand zurückzusetzen. Die aktuelle technologische Basis für das Tele-Lab bildet – wie auch in der openHPI-Infrastruktur – das Cloud-Framework OpenNebula.

Tele-Lab besteht im Wesentlichen aus einem Tutoring-Werkzeug und einer Trainingsumgebung aus virtuellen Maschinen für die praktischen Übungsaufgaben. Den Lernenden werden in verschiedenen Kapiteln Lehrinhalte zu wichtigen

Themenstellungen zur IT-Sicherheit angeboten (z. B. zur Kryptographie, Authentifizierung, Sichere E-Mail, usw.), die sie befähigen, sich Wissen rund um die IT-Sicherheit anzueignen. Die Lehrmaterialien in den einzelnen Kapiteln bieten Hintergrundinformationen, Einführungen in Sicherheitssoftware und Hacker-Tools sowie interaktive Übungsszenarien, die den Kern einer jeden Lerneinheit bilden.

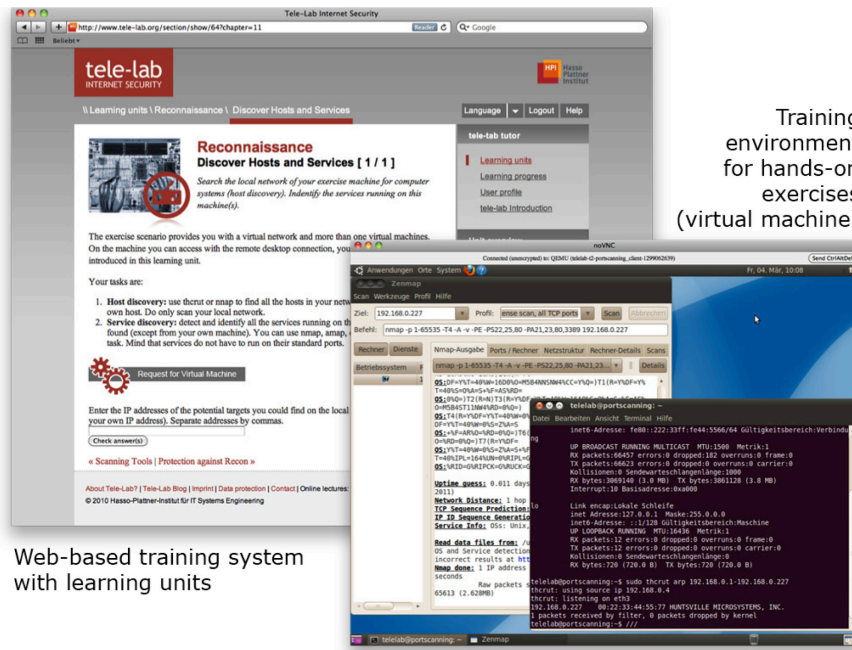


Abb. 6. Tele-Lab Tutoring-System und Trainingsumgebung

Eine **beispielhafte Lerneinheit in Tele-Lab** über *Malware* (detailliert beschrieben in [8]) führt zunächst mit Hintergrundinformationen ins Thema ein, also der Definition, Klassifikation und Geschichte von Malware (Viren, Würmer und Trojanische Pferde). Im Anschluss daran werden verschiedene Software-Kits der Angreifer (z. B. Viren-Baukästen, Trojanische Pferde) und Wege zur Infektion eines Opfers vorgestellt. Dieses Wissen dient bereits der direkten Vorbereitung der folgenden praktischen Übung.

Wie auch viele andere Tele-Lab Lerneinheiten folgt die Lektion zu Malware einem offensiven Lehransatz. Demnach wird der Student dazu aufgefordert, die Perspektive des Angreifers einzunehmen, um so mit eigenen Augen zu sehen, welche realen Gefahren den persönlichen Sicherheitszielen tatsächlich drohen. Die dazu passende Aufgabenstellung lässt den Benutzer einem virtuellen Opfer (im Folgenden *Alice* genannt) ein Trojanisches Pferd – genauer den älteren Trojaner *Back Orifice* – unterschieben. Back Orifice (BO) ist ein sogenannter Backdoor-Trojaner, der es dem Angreifer erlaubt, das infizierte System fernzusteuern und beliebige Daten

auszulesen. Um dies zu erreichen muss der Student eine Trägerdatei (häufig ein kleines Spiel oder nützliches Tool) für den BO-Server vorbereiten und diese an Alice per E-Mail senden. Ein Skript auf der virtuellen Maschine des Opfers beantwortet die Mail und bedankt sich für das Spiel oder Tool, woraus der Angreifer schließen kann, dass der BO-Server installiert wurde (also das E-Mail Attachment vom Opfer geöffnet wurde). Aus der Mail kann der Angreifer die IP-Adresse des Opfers auslesen und so mit dem BO-Client eine Verbindung zum Opfer herstellen und geheime Daten ausspionieren. Mit dem Wissen über diese geheimen Daten auf Alices VM kann der Student gegenüber dem Tutoring-System beweisen, dass die Aufgabe tatsächlich erfolgreich gelöst wurde. Die Lerneinheit schließt mit Informationen darüber, wie man Angriffe mittels Malware abwehren bzw. Infektionen vermeiden kann (Virens Scanner, Systemupdates, Umgang mit E-Mail Attachments).

Eine derartige Aufgabenstellung in der interaktiven Übung illustriert deutlich den Bedarf für eine Trainingsumgebung mit vernetzten virtuellen Maschinen. Im vorliegenden Beispiel benötigt man eine VM für den Angreifer (mit allen benötigten Tools für die Aufgabe), einen Mail-Server für den Austausch der E-Mails sowie ein verwundbares Opfer-System (hier: ein ungepatchtes Windows 95/98). Remote Desktop Access ist jeweils nur zur VM des Angreifers erlaubt.

Tele-Lab bietet darüber hinaus eine Reihe neuer Funktionalitäten zum automatischen Self-Assessment – also die Überprüfung der Leistungen in einer praktischen Übung [9]. Dieses Forschungsergebnis ist neben der Implementierung der Tele-Lab Architektur als private Cloud ein wichtiger Baustein zur Entwicklung eines *Massive Open Online Labs*, also einem Labor, das praktische Übungen im Kontext eines MOOCs erlaubt. Zum einen muss gewährleistet sein, dass die Infrastruktur für die Bereitstellung der Trainingsumgebung auch für eine große Teilnehmerzahl skaliert, zum anderen müssen die Leistungen automatisch überprüfbar sein, damit praktische Übungsaufgaben auch zur Leistungserfassung genutzt werden können.

SEMEX – Semantischer Multimedia-Browser

Die inhaltsbasierte Suche in großen Videoarchiven stellt eine große Herausforderung im Zeitalter der digitalen Medien dar und erfordert die Entwicklung neuer Technologien. Der am Lehrstuhl für Internet-Technologien und Systeme unter Leitung von Dr. Harald Sack entwickelte *Semantic Media Explorer (SEMEX)* [10] kombiniert neueste Medienanalyseverfahren, wie z. B. Audioanalyse, intelligente Schrifterkennung sowie visuelle Konzepterkennung zur Erschließung der Videoinhalte. Die so gewonnenen, inhaltsbeschreibenden Daten werden mit Hilfe von Wissensbasen semantisch miteinander verknüpft und ermöglichen damit die Entdeckung neuer Zusammenhänge zwischen den Videos. Dabei steht das Sucherlebnis im Mittelpunkt. Dem Nutzer wird die Möglichkeit geboten, explorativ ein großes Videoarchiv zu entdecken und zu erkunden. Während klassische Suchmaschinen auf konkrete Suchanfragen exakte Treffer liefern, bietet die explorative semantische Suche des Semantic Media Explorers Unterstützung, wenn bereits die Formulierung einer präzisen Suchanfrage schwerfällt. Durch semantische Verknüpfungen wird der Nutzer zu neuen Ideen und alternativen Suchergebnissen geführt, die ihm helfen, seine Suche zu konkretisieren und neue Zusammenhänge zu entdecken.

Literatur

1. George Siemens. *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. International Journal of Instructional Technology & Distance Learning, 2, 2005.
2. David Kolb. *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall, New Jersey, 1984.
3. Franka Grünewald, Christoph Meinel, Michael Totschnig, Christian Willems. *Designing MOOCs for the Support of Multiple Learning Styles*. Proceedings of the 8th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL), Springer Verlag, 2013.
4. Christoph Meinel, Michael Totschnig, Christian Willems: *openHPI: Evolution of a MOOC platform from LMS to SOA*. Proceedings of the 5th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU), INSTICC, Aachen, Germany, 5, 2013.
5. Volker Schillings, Christoph Meinel. *tele-TASK – Teleteaching Anywhere Solution Kit*. Proceedings of ACM SIGUCCS, Providence, USA, 2002.
6. Haojin Yang, Christoph Oehlke, Christoph Meinel. *An Automated Analysis and Indexing Framework for Lecture Video Portal*. Proceedings of the 11th International Conference on Web-based Learning (ICWL 2012), Springer Verlag, 2012.
7. Christian Willems und Christoph Meinel. *Tele-Lab IT-Security: an Architecture for an online virtual IT Security Lab*. International Journal of Online Engineering (iJOE), X, 2008.
8. Christian Willems und Christoph Meinel. *Awareness Creation mit Tele-Lab IT-Security: Praktisches Sicherheitstraining im virtuellen Labor am Beispiel Trojanischer Pferde*. Proceedings of Sicherheit 2008, Saarbrücken, Germany, 2008.
9. Christian Willems, Christoph Meinel. *Online Assessment for Hands-On Cybersecurity Training in a Virtual Lab*. Proceedings of the 3rd IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2012), IEEE Press, Marrakesh, Morocco, 2012.
10. Jörg Waitelonis, Harald Sack. *Towards exploratory video search using linked data*. Multimedia Tools and Applications, Springer, Netherlands, 2011.

Anhang 1 – Kursangebot von openHPI

Das Onlinekursangebot von openHPI in 2012/2013 in Kürze:

- September/Oktober 2012
Prof. Hasso Plattner: „In-Memory Data Management“ (englisch)
- November/Dezember 2012
Prof. Dr. Christoph Meinel: „Internetworking mit TCP/IP“ (deutsch)
- Februar/März 2013
Senior Researcher Dr. Harald Sack: „Semantic Web“ (englisch)
- März/ April 2013
Prof Dr. Felix Naumann: „Datenmanagement mit SQL“ (deutsch)
- Juni/Juli 2013
Prof. Dr. Christoph Meinel: „WWW-Technologien“ (deutsch)
- September/Oktober 2013
Prof. Hasso Plattner: „In-Memory Data Management“ (englisch)
- November/Dezember 2013
Prof. Dr. Mathias Weske: „Business Process Technology“ (englisch)

Sämtliche Onlinekurse stehen nach Ablauf im Archiv-Modus zur Verfügung. Die Lernvideos, Folien, Lesematerial, Selbsttests und Diskussionsforen stehen dort zum Selbststudium zur Verfügung.

Anhang 2 – Übersicht über die Funktionen des tele-TASK Portals

Allgemein

- Wiedergabe der aufgezeichneten Vorlesungen und Präsentationen (e-Lectures)
- Menü-basierte Klassifikation der Aufzeichnungen
- Passwortgeschützter Community-Bereich, in dem sich Nutzer anmelden und dann diverse Web-2.0-Funktionalitäten im Portal nutzen sowie ihr eigenes Profil verwalten können
- Umfangreiche Suchfunktion, die eine Stichwort-Suche nach aufgezeichneten Inhalten ermöglicht
- Kalender zur Organisation und Übersicht von Live-Übertragungen
- News-Bereich mit aktuellen Informationen für die Nutzer des Portals
- Statische Seiten mit Informationen über den Inhalt des Portals, über die Vortragenden und über ihre Firmen/Organisationen/Bildungseinrichtungen

Navigationsunterstützung

- Anlegen eigener Playlists
- Inhaltsverzeichnis für e-Lectures: Die Struktur der Vorlesung wird automatisch aus den Videos extrahiert und mit Zeitstempeln für ein schnelles Durchsuchen der Vorlesung bereitgestellt
- Folienvorschau für e-Lectures: Auf einer Zeitleiste werden die automatisch aus den Videos extrahierten Folien als Vorschau dargestellt, um einen schnellen Überblick über die Vorlesung sowie einen direkten Einsprung an einer relevanten Stelle zu ermöglichen
- Keyword-Funktion: Aus der Audioaufzeichnung des gesprochenen Wortes und den Folien der Folienvorschau werden die wichtigsten Schlüsselworte herausgefiltert und in einer grafischen Übersicht dargestellt. Die Keywords sind durchsuchbar. Die Häufigkeit des Auftretens eines bestimmten Schlüsselworts wird farbig auf der Zeitleiste hervorgehoben

Digitales Vorlesungsskript

- Erstellung digitaler Vorlesungsskripte durch Anreicherung der e-Lecture mit eigenen Mitschriften: Zur Beschriftung einer beliebigen Stelle der e-Lecture steht nicht nur ein einfaches Textfeldes zur Verfügung, sondern ein eigener dafür konzipierter Editor
- PDF-Export für digitales Vorlesungsskript: Im Portal angefertigte Mitschriften zu den e-Lectures können mit Zeitstempel als PDF exportiert und somit als ausgedruckte Lernvorlage verwendet werden. Ebenfalls können alle für eine Playliste vorhandenen Mitschriften am Block als PDF exportiert werden
- Annotation in Lerngruppen: Zur Förderung von Interaktion und Kollaboration können Lernende ihre Mitschriften in Lerngruppen austauschen. Während einer Live-Vorlesung werden alle in der Gruppe geschriebenen Notizen in einem gemeinsamen Interface für alle Mitglieder der Gruppe dargestellt

- Screenshot-Funktion als Videoannotation: Um eine bestimmte Folie später besser wieder finden zu können, kann die Screenshot-Funktion verwendet werden zur Übernahme der Folie in die Annotationen
- Zeitmarker – Lesezeichen für e-Lectures: Eine schnelle Form der Videoannotation sind Zeitmarker. Lernende können damit schnell bestimmte Zeitpunkte in der e-Lecture markieren, um diese später leichter wiederzufinden. Die Beschriftung dieses Lesezeichens kann individuell gewählt oder eine der Default-Varianten verwendet werden

Administration und Backend

- Komfortabler Backend-Bereich zum Anlegen neuer Aufzeichnungsserien, zum Einstellen neuer Vorlesungsaufzeichnungen und zur Verwaltung der Metadaten zu den Vorlesungen
- Erweitere Administrations-Funktionen: Schnell-Übersicht über laufende Vorlesungen mit jeweiligem Umrechnungsstatus, einfaches Anlegen von Featured Videos, Veranstaltungsorte einpflegen und vieles mehr

Aktuelle Technische Berichte des Hasso-Plattner-Instituts

Band	ISBN	Titel	Autoren / Redaktion
78	978-3-86956-258-2	Repairing Event Logs Using Stochastic Process Models	Andreas Rogge-Solti, Ronny S. Mans, Wil M. P. van der Aalst, Mathias Weske
77	978-3-86956-257-5	Business Process Architectures with Multiplicities: Transformation and Correctness	Rami-Habib Eid-Sabbagh, Marcin Hewelt, Mathias Weske
76	978-3-86956-256-8	Proceedings of the 6th Ph.D. Retreat of the HPI Research School an Service-oriented Systems Engineering	Hrsg. von den Professoren des HPI
75	978-3-86956-246-9	Modeling and Verifying Dynamic Evolving Service-Oriented Architectures	Holger Giese, Basil Becker
74	978-3-86956-245-2	Modeling and Enacting Complex Data Dependencies in Business Processes	Andreas Meyer, Luise Pufahl, Dirk Fahland, Mathias Weske
73	978-3-86956-241-4	Enriching Raw Events to Enable Process Intelligence	Nico Herzberg, Mathias Weske
72	978-3-86956-232-2	Explorative Authoring of ActiveWeb Content in a Mobile Environment	Conrad Calmez, Hubert Hesse, Benjamin Siegmund, Sebastian Stamm, Astrid Thomschke, Robert Hirschfeld, Dan Ingalls, Jens Lincke
71	978-3-86956-231-5	Vereinfachung der Entwicklung von Geschäftsanwendungen durch Konsolidierung von Programmierkonzepten und -technologien	Lenoi Berov, Johannes Henning, Toni Mattis, Patrick Rein, Robin Schreiber, Eric Seckler, Bastian Steinert, Robert Hirschfeld
70	978-3-86956-230-8	HPI Future SOC Lab - Proceedings 2011	Christoph Meinel, Andreas Polze, Gerhard Oswald, Rolf Strotmann, Ulrich Seibold, Doc D'Errico
69	978-3-86956-229-2	Akzeptanz und Nutzerfreundlichkeit der AusweisApp: Eine qualitative Untersuchung	Susanne Asheuer, Joy Belgassem, Wiete Eichorn, Rio Leipold, Lucas Licht, Christoph Meinel, Anne Schanz, Maxim Schnjakin
68	978-3-86956-225-4	Fünfter Deutscher IPv6 Gipfel 2012	Christoph Meinel, Harald Sack (Hrsg.)
67	978-3-86956-228-5	Cache Conscious Column Organization in In-Memory Column Stores	David Schalb, Jens Krüger, Hasso Plattner
66	978-3-86956-227-8	Model-Driven Engineering of Adaptation Engines for Self-Adaptive Software	Thomas Vogel, Holger Giese
65	978-3-86956-226-1	Scalable Compatibility for Embedded Real-Time components via Language Progressive Timed Automata	Stefan Neumann, Holger Giese
64	978-3-86956-217-9	Cyber-Physical Systems with Dynamic Structure: Towards Modeling and Verification of Inductive Invariants	Basil Becker, Holger Giese
63	978-3-86956-204-9	Theories and Intricacies of Information Security Problems	Anne V. D. M. Kayem, Christoph Meinel (Eds.)

ISBN 978-3-86956-259-9
ISSN 1613-5652