

TU9-MOOC Communication Acoustics: Erste Erfahrungen

Sebastian Möller¹, Jens Ahrens², Ercan Altinsoy³, Martin Buchschmid⁴, Janina Fels⁵, Stefan Hillmann¹,
Christoph Hohnerlein¹, Gerhard Müller⁴, Bernhard Seeber⁶, Michael Vorländer⁵, Stefan Weinzierl⁷,
Sebastian Knoth⁸, Wolfram Barodte⁸

¹ *Quality and Usability Lab, TU Berlin; {sebastian.moeller|stefan.hillmann}@tu-berlin.de, christoph.hohnerlein@qu.tu-berlin.de*

² *Audio Technology, Chalmers University of Technology, Sweden; jens.ahrens@chalmers.se*

³ *Lehrstuhl für Kommunikationsakustik, TU Dresden; ercan.altinsoy@tu-dresden.de*

⁴ *Lehrstuhl für Baumechanik, TU München; {martin.buchschmid|gerhard.mueller}@tum.de*

⁵ *Institut für Technische Akustik, RWTH Aachen; {janina.fels|mvo}@akustik.rwth-aachen.de*

⁶ *Fachgebiet Audio-Signalverarbeitung, TU München; seeber@tum.de*

⁷ *Fachgebiet Audiokommunikation, TU Berlin; stefan.weinzierl@tu-berlin.de*

⁸ *Serviceeinheit Medien für die Lehre, RWTH Aachen; {knoth|barodte}@medien.rwth-aachen.de*

Einleitung

Zwischen den neun großen Technischen Universitäten in Deutschland werden derzeit eine Anzahl von *Massive Open Online Courses* (MOOCs) implementiert, mit deren Hilfe ein abgestimmtes und international sichtbares Lehrangebot geschaffen werden soll. Wie auf der DAGA 2016 berichtet [1], hatten sich vier dieser Technischen Universitäten unter Einbindung der Chalmers University of Technology aus einer Initiative im Hochschulbeirat der DEGA heraus zusammengetan, um einen solchen Online-Kurs zum Thema Kommunikationsakustik zu produzieren [2].

Der Kurs ist zum Wintersemester 2016/17 zunächst als interner Kurs der beteiligten Universitäten und seit Dezember 2016 auch als öffentlicher MOOC gestartet. Er wird komplett auf Englisch angeboten und richtet sich an Studierende zum Ende des Bachelor- und zu Beginn des Masterstudiums, sodass weitere Spezialveranstaltungen auf ihm aufbauen können. In diesem Beitrag werden neben einem kurzen Abriss über die Konzeption des Kurses insbesondere unsere Erfahrungen bei der Produktion der benötigten Lehrmaterialien, der Einbindung in die Kursplattform edX, der Vorbereitung zugehöriger Prüfungen und Zertifikate, sowie der Durchführung des ersten Semesters berichtet. Daraus wird eine Liste mit Optimierungspotenzial abgeleitet. Da der Kurs öffentlich verfügbar ist, wird abschließend diskutiert, wie andere Universitäten und Hochschulen das Angebot in ihrer Lehre nutzen können.

Konzeption

Die technologische Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen nimmt auch im universitären Umfeld einen immer größeren Stellenwert ein. Neben der Unterstützung der Präsenzlehre ist die Bereitstellung von kompletten Lerneinheiten (Kursen) in elektronischer Form eine wichtige Aufgabe, da hierdurch Personen, die nicht physikalisch an einem Ort präsent sein können oder zeitlichen Restriktionen unterliegen, von der Lehre profitieren können. Komplette elektronisch angebotene Kurse werden häufig als *Massive Open Online Course* (MOOC) bezeichnet, da sie sich an eine große Teilnehmerzahl richten und offen für Lernende in aller Welt sind [4].

Zur Erprobung geeigneter Formate haben sich die neun großen Technischen Universitäten in Deutschland, die unter dem Dach der TU9 zusammengeschlossen sind, auf die probeweise Einrichtung gemeinsamer MOOCs verständigt [3]. Im Rahmen dieses Abkommens haben die vier Universitäten RWTH Aachen, TU Berlin, TU Dresden und TU München einen Übersichtskurs auf dem Niveau von Bachelor und frühem Master zum Thema *Communication Acoustics* erstellt und als Grundlage für darauf aufbauende Master-Kurse in das lokale Präsenz-Lehrangebot integriert [1]. Aufgrund des Hochschulwechsels eines der Beteiligten kam als fünfter Partner die Chalmers University of Technology in Schweden hinzu. Pro Universität beteiligen sich 1–2 Fachgebiete/Lehrstühle, welche von den zuständigen technischen und hochschuldidaktischen Abteilungen unterstützt werden, insbesondere in Fragen der Lernmaterial-Gestaltung und Produktion, der Verfügbarmachung auf einer MOOC-Plattform, sowie der Organisation der Prüfungen. Das Thema *Communication Acoustics* wurde als besonders geeignet für die Erprobung eines breit angelegten MOOC angesehen, da an jeder Universität typischerweise nur ein kleiner Teilbereich davon vertieft abgedeckt werden kann, es jedoch die Grundlage für viele weiterführende Themen und Lehrveranstaltungen bietet. Durch das Zusammenführen der Expertise in Form eines MOOC kann also ein echter Mehrwert entstehen.

Um der möglichen Vielzahl von Themen und dafür benötigter Grundlagen gerecht zu werden, gleichzeitig jedoch ein für Studierende attraktives Angebot zu schaffen, ist der Kurs in zwei Teile gegliedert. Im ersten Grundlagenteil werden in 6 Kapiteln, die dem Stoff- und Lernkompetenz-Umfang von je 2 Semesterwochenstunden (SWS) Vorlesung und 1 SWS Übungen entsprechen, folgende Themen behandelt: *Fundamentals of Acoustics, Fundamentals of Signals and Systems, Anatomy and Physiology of the Hearing System, Psychoacoustics, Electroacoustics*, sowie *Speech Acoustics*. Danach werden in 10 Kapiteln vom Umfang zwischen 1–2 SWS Vorlesung und 1 SWS Übungen ausgewählte Anwendungen in unterschiedlicher Tiefe behandelt: *Sound Recording and Reproduction, Binaural Technology, Sound Field Analysis and Synthesis, Room Acoustics, Room Simulation, Automatic Speech Recognition, Text-To-Speech Synthesis, Psychoacoustics in Product Development, Product Sound Design*, sowie *Perceptual Audio Coding*. In der Summe entspricht

der stoffliche Umfang dann 6 ECTS-Punkten, die an den beteiligten TUs in Form eines dafür konzipierten Moduls angerechnet werden können.

Produktion der Lehrmaterialien

Der Kurs ist in 16 Lehreinheiten („Kapitel“) unterteilt, welche von den Lernenden selbstständig erarbeitet werden sollen. Jedes Kapitel besteht aus online bereitgestellten und transkribierten Videos, Text- und Multimedia-Dateien, Quizzes, sowie online ausfüllbaren Übungsaufgaben. Diese Materialien sind im Kapitel auf eine logisch strukturierte Weise linear abgelegt, sodass sich die/der Lernende in einer vorab bestimmten Abfolge die Materialien erarbeiten kann.

Die Produktion der Videos erfolgte an den jeweiligen Universitäten in den vorhandenen Aufnahmeumgebungen. Diese sind unterschiedlich professionell ausgestattet, sodass auch die Aufnahmequalität leicht zwischen den Videos variiert. Als Vorgabe wurde nur ein PowerPoint-Template vereinbart, welches in den meisten Fällen im Hintergrund der/des Vortragenden eingeblendet wird, aber teilweise auch als Vollbild erscheint. An einigen Universitäten wurde daneben noch ein Zeichentablett verwendet, mit dessen Hilfe animierte Handzeichnungen auf dem Bildschirm während des Vortrags erstellt werden konnten. Die Dauer der Videos variiert zwischen wenigen und über zehn Minuten, sodass die darin enthaltene Stoffmenge unterschiedlichen Umfang aufweist. Die Sprache des Vortragenden wurde anschließend automatisch vortranskribiert und von Hand nachbearbeitet, um für alle Videos Transkriptionen verfügbar zu machen. Barrierefreiheit ist auf allen gängigen MOOC-Plattformen zwingend erforderlich. Manche Vortragende hatten die Texte vorab komplett ausformuliert, um sie während der Videoaufnahme vom Teleprompter abzulesen. Dadurch wird die benötigte Zeit für die Aufnahme reduziert, was bei stark ausgelasteten Studios notwendig sein kann. Insgesamt sind 77 Videos mit einer Gesamtlaufrzeit von 890 min im Kurs verfügbar.

Die Videos werden in den Kapiteln unterschiedlich stark mit anderen Lernmaterialien verknüpft, mit deren Hilfe inhaltliche Bezüge, sowie aus in einzelnen Materialien schwerer verständliche Sachverhalte, erläutert werden. Dabei handelt es sich teilweise um selbst produzierte Texte und Grafiken, Videos und Animationen sowie Videos aus der Plattform YouTube.

Bei der Produktion des Materials gilt es zu berücksichtigen, dass das Copyright für alle verwendeten Abbildungen und Graphiken vorliegt, da die Lehrvideos international frei zugänglich auf YouTube zur Verfügung gestellt werden. Um dies sicher zu stellen und für die Darstellung auf Folien optimierte und animierte Abbildungen zu erhalten, wurden beispielsweise für die Psychoakustik-Videos grundlegende Ergebnisse aus Abbildungen aus den Erstveröffentlichungen digitalisiert und neu erstellt. Der dafür nötige Aufwand war ähnlich hoch wie der zur Erstellung und Veröffentlichung der Videos und Übungsaufgaben und sollte nicht unterschätzt werden.

Um den Lernfortschritt widerzuspiegeln und ein interaktives Lernerleben zu schaffen, verfügt jedes Kapitel darüber hinaus über Übungsaufgaben und Quizzes. Letztere sind zu-

meist als Multiple-Choice-Aufgaben konzipiert, erstere als Rechenaufgaben (teilweise unter Einbindung von MATLAB-Skripten), teilweise als Textaufgaben. Bei der Konzeption der Aufgaben wurde darauf geachtet, vor allem automatisch korrigierbare Aufgabentypen zu wählen, da bei der erwarteten hohen Teilnehmerzahl eine individuelle Korrektur nicht realisierbar schien. Daneben sollten vor allem Aufgabentypen verwendet werden, die auch in der Klausur als Aufgabentypen zur Verfügung stehen. Da die Online-Plattform des Kurses (edX) und der Klausur (eKlausur oder schriftliche Papierklausur) unterschiedlich sind, musste hier eine reduzierte Auswahl an Aufgabentypen verwendet werden.

Kursplattform edX und Ablauf

Die oben beschriebenen Lernmaterialien wurden auf der Plattform edX zur Verfügung gestellt. Diese Plattform wird von 2 der beteiligten TUs (Aachen und München) standardmäßig eingesetzt, sodass entsprechende Lizenzen und Erfahrungen vorlagen. Die Plattform bietet neben den Kursmaterialien standardmäßig auch ein Diskussionsforum für die Kursteilnehmer, ein Wiki, eine Übersicht über den Lernfortschritt, eine Kurzdarstellung des Kursinhalts sowie eine Vorstellung der Dozierenden. Daneben verwaltet die Plattform die Daten der registrierten Teilnehmer sowie ihre Punkte.

Bei der Einrichtung eines neuen Kurses erfolgt zunächst eine Plattform-seitige Prüfung des Lernmaterials, bevor dieses für die Öffentlichkeit freigeschaltet wird. Hieraus ergab sich ein zeitliches Problem: Der Start des Kurses war für das Wintersemester 2016/17 vorgesehen, allerdings lagen zum Startzeitpunkt noch nicht alle Lernmaterialien in der erforderlichen Qualität vor. Daher wurde zu Semesterbeginn für die eingeschriebenen Studierenden der beteiligten Universitäten zunächst eine nicht-öffentliche Instanz des Kurses geschaffen, und eine zweite öffentliche Instanz des Kurses im Dezember 2016 freigeschaltet.

Für die Teilnahme an jeder Instanz des MOOC ist ein festes Zeitraster vorgesehen. So sollen pro laufender Woche 1-2 Kapitel von den Studierenden bearbeitet werden. Während das eigentliche Selbststudium zeitlich weitgehend frei einteilbar ist, wird das Mentoring (Beantwortung der Fragen, etc.) zu jedem Kapitel normalerweise nur während der Woche angeboten, in der dieses Kapitel geplant ist. Damit lässt sich der Betreuungsaufwand an den einzelnen Partneruniversitäten in vertretbaren Grenzen halten. Durch die duale Darbietung in einer öffentlichen und einer nicht-öffentlichen Instanz sind dies im ersten Durchlauf jeweils zwei Wochen pro Kapitel; in zukünftigen Durchläufen kann die nicht-öffentliche Instanz entfallen und der Betreuungsaufwand halbiert sich.

Wie edX stellen alle gängigen MOOC-Plattformen eine Infrastruktur zum Peer-Review von Übungsaufgaben zur Verfügung. Diese kann verwendet werden, wenn die Lösung der Aufgabe nicht mit den genannten elektronischen Mitteln vollautomatisch bewertet werden kann. Das Peer-Review ist tendenziell die Komponente mit der größten Unsicherheit, da die Durchführung der Reviews für die Kursteilnehmenden nicht verpflichtend ist und eine ausreichend hohe Anzahl

von Teilnehmern voraussetzt. Hierbei ist mit Ausfällen zu rechnen.

Prüfungen

Eine besondere Herausforderung stellt die Durchführungen von Prüfungen in diesem MOOC dar. Da der Kurs als Modul an den beteiligten TUs anrechenbar sein soll, ist die Durchführung einer kontrollierten Prüfung notwendig. Andererseits sind die Kompetenzen zur Stellung und Korrektur der Prüfungsaufgaben zwischen den TUs verteilt, sodass der Inhalt auf elektronischem Wege zusammengestellt und anschließend zur Korrektur wieder elektronisch auf die unterschiedlichen Standorte verteilt werden könnte, sofern nicht mit automatisch kontrollierbaren Aufgaben gearbeitet wird.

Das Problem verschärft sich durch unterschiedliche rechtliche Rahmenbedingungen an den beteiligten TUs. So war es im ersten Durchlauf nur an einer Universität (TU Berlin) möglich, elektronische Prüfungen (sog. eKlausuren) anzubieten. An den anderen Universitäten wurden die Aufgabenzettel ausgedruckt und lokal anhand einer Musterlösung korrigiert. Für die Durchführung der eKlausur mussten in den Rechnerräumen der betroffenen Universität exklusive Zugänge geschaffen werden. Die Studierenden mussten sich dann zu einem für alle TUs gemeinsamen Termin in den Rechnerräumen (oder bei Papierklausuren in den entsprechenden normalen Klausurräumen) ihrer TU einfinden, um dort die Klausur auszufüllen. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass zur Lösung der Klausur nur vorher abgestimmtes Material eingesetzt wird, dass eine Identitätsüberprüfung der Teilnehmenden erfolgen kann, und dass insgesamt Betrugsversuche minimiert werden können. Als Nachteil ergibt sich, dass eine formale Bewertung des Kurses mit Note und ECTS-Punkten derzeit nur bei physischer Teilnahme an der Klausur – u.U. mit Reiseaufwand verbunden – möglich ist.

Um auch nicht anreisenden Lernenden ihren möglichen Lernerfolg zu bescheinigen und ihnen einen zusätzlichen Anreiz zur Teilnahme zu geben, gestattet die Plattform edX die Ausstellung von zertifizierten Teilnahmebescheinigungen. Daneben bietet auch die Dachorganisation der TU9 entsprechende Zertifikate an. Beide Zertifikate werden bei Vorliegen einer Mindestpunktzahl in einem Abschlusstest auf der edX Plattform erteilt. Eine Teilnahme an der (schriftlichen oder elektronischen) Klausur ist hierfür nicht erforderlich.

Durchführung des ersten Semesters

Die Teilnehmerzahlen zu ermitteln stellte sich als nicht einfach heraus. So meldeten sich bspw. an der TU München zunächst 106 interne Teilnehmerinnen und Teilnehmer an, an der TU Berlin ca. 50; an den anderen TUs waren die Teilnehmerzahlen geringer, was auch damit zusammenhängen mag, dass an diesen Universitäten die Anrechenbarkeit des MOOC als Modul innerhalb einzelner Curricula nicht vollständig geklärt war.

Demgegenüber war die Teilnehmerzahl in der öffentlichen Instanz deutlich größer. Diese stieg von der ersten Anlage des Kurses Ende Juli 2016 kontinuierlich an und erreichte im

Februar 2017 2.225 Teilnehmer (1.767 männlich, 458 weiblich). Einer Altersstatistik konnte aufgrund zu vieler fehlender Altersangaben (freiwillig) nicht sinnvoll erstellt werden. Die meisten Teilnehmenden waren in Deutschland ansässig (18 %), gefolgt von den USA (16 %) und Indien (8 %).

Aufwändig gestaltete sich die doppelte Anmeldung zum Kurs auf der Universitäts-eigenen Plattform, die für die Vergabe von ECTS-Punkten notwendig war, wie auch auf der eigentlichen Kursplattform edX. Aufgrund der schrittweisen Anmeldung durch die Studierenden und vieler Rückfragen bedeutete dies einen hohen Kommunikationsaufwand mit vielen hundert Emails zu Beginn des Kurses.

Der Betreuungsaufwand des Forums stellte sich ebenfalls als nennenswert heraus. Bis zum Januar 2017 gab es ca. 150 Posts. Der weitaus größte Teil davon betraf Fehler (oder in den Augen der Lernenden vermeidliche Fehler) und Wünsche zu den Lehrmaterialien, fehlende Lehrmaterialien, sowie Fragen und Kommentare zu Eigenheiten der Online-Übungsplattform. Diese Posts konnten häufig nicht von der Community selbst beantwortet werden, sondern der/die verantwortlich Beitragende musste dies zumeist selbst tun. Durch entsprechende Sorgfalt in der Vorbereitung kann dieser Aufwand minimiert werden. Auch ist zu erwarten, dass dieser Aufwand beim zweiten Durchlauf deutlich geringer sein wird.

Insgesamt erfreulich ist jedoch der Anteil an „aktiven“ Studierenden, d.h. an Studierenden, die innerhalb des Semesters aktiv Kursmaterial nutzen. Dieser Anteil wird von der edX-Plattform für unseren Kurs mit 7,8% angegeben. Laut Informationen der beteiligten Service-Bereiche ist hier ein Anteil von ca. 5% üblich.

Zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Artikels hatte der erste von zwei möglichen Klausurterminen an 4 der 5 Standorten stattgefunden. Zu dieser Klausur erschienen insgesamt 36 Prüflinge (15 TU Berlin, 5 RWTH Aachen, 1 TU Dresden, 15 TU München). Alle bis auf 2 Prüflinge absolvierten die Klausur mit Erfolg. Aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen an den Standorten (unterschiedliche Studiengänge, Semesterzahlen, elektronische vs. schriftliche Durchführung, etc.) nahmen wir aber von der Erstellung einer gemeinsamen Notenstatistik Abstand.

Optimierungspotenzial

Über die gesamte Vorbereitungs- und Durchführungsphase hinweg zeigten sich kontinuierlich Probleme, die bei einer besseren Vorausplanung vielleicht vermeidbar sein könnten, andererseits allerdings auch als Hilfestellungen für zukünftige Initiativen dienen können. Hier sind insbesondere zu nennen:

1) *Bessere Abstimmung zwischen den Kursmaterialien*

Nicht alle Lehrmaterialien wurden von den Verantwortlichen in chronologischer Reihenfolge zur Verfügung gestellt, was die Abstimmung erschwerte. Hier besteht gewisses Optimierungspotential für den zweiten Durchgang, sowie auch für weitere geplante MOOCs.

2) *Überarbeitung einzelner Kursmaterialien aufgrund der Rückmeldungen aus dem ersten Durchlauf*

Rückmeldungen aus dem Forum zeigen, wie wichtig es ist, dass die Lehrinhalte vollständig sind. Dies kann in manchen Kapiteln verbessert werden. Auch hat sich gezeigt, dass es wichtig ist, für alle Aufgaben eine Musterlösung bereitzustellen, selbst wenn die Lösung direkt aus den Videoinhalten abgelesen werden kann.

3) *Aufspaltung in zwei MOOCs (Grundlagen und Anwendungen)*

Aktuell ist der Kurs mit seinen 16 Kapiteln (aufgeteilt auf 14 Wochen) einer der bisher längsten auf edX. Um ihn für die breite Öffentlichkeit attraktiver zu gestalten ist geplant, ihn in 2 separat durchführbare MOOCs zu unterteilen. Dafür bietet sich die vorhandene Gliederung nach Grundlagen- und Anwendungsthemen sehr gut an.

4) *Bewerbung des MOOCs*

Die öffentlichen Teilnehmerzahlen lagen zwar mit über 2000 in einem durchaus positiven Bereich, könnten aber unserer Einschätzung nach noch weitaus größer sein. Dies ließe sich u.a. durch eine verbesserte Werbung erzielen.

5) *Erarbeitung von rechtssicheren Standards für elektronische Klausuren*

Die Unterschiede zwischen den rechtlichen Rahmenbedingungen für die Durchführung von Prüfungen variieren deutlich zwischen den beteiligten Universitäten. Oft war auch bis kurz vor der Prüfung nicht ganz klar, welche Aufgabentypen tatsächlich zulässig waren. Insgesamt ist eine komplette elektronische Durchführung der Prüfung ein natürliches Ziel, das aber derzeit noch in weiter Ferne erscheint. Auch wäre es hilfreich, die physische Präsenz der zu Prüfenden vermeidbar zu machen.

6) *Copyright für alle Materialien*

Die Bereitstellung von copyright-freiem Bildmaterial stellte sich an einem Standort als sehr aufwändig heraus.

Thema des Kurses anbieten. Zudem müssten interessierte Universitäten ihren Studierenden ggf. Betreuung bei der Einschreibung sowie bei der lokalen Durchführung der Klausur zur Verfügung stellen. Eine attraktive Variante wäre eine Einbindung mit einer eKlausur, da der zusätzliche manuelle Aufwand hierdurch nicht weiter erhöht würde.

Die Organisatoren des MOOC würden sich über eine über die beteiligten Universitäten hinausgehende Nutzung freuen und stehen hierfür gern (im Rahmen der verfügbaren Kapazitäten) beratend zur Verfügung.

Literatur

- [1] Möller, S., Ahrens, J., Altinsoy, E., Fels, J., Müller, G., Reimers, G., Seeber, B., Vorländer, M., Weinzierl, S.: Konzeption eines MOOC der TU9 zum Thema Communication Acoustics, in: Fortschritte der Akustik – DAGA 2016: Plenarvortr. u. Fachbeitr. d. 42. Dtsch. Jahrestg. f. Akust., Aachen, Dtsch. Ges. Akust., Berlin, 2016.
- [2] <https://www.edx.org/course/communication-acoustics-rwthx-ca101>
- [3] <http://www.tu9.de/projekte/6515.php>
- [4] Pscheida, D., Lissner, A., Hoppe, C., Sexauer, A. (2014). MOOCs als Instrument des hochschulübergreifenden Marketings und der Studienorientierung, In: Seufert, S., Ebner, M., Kopp, M. & B. Schlass (Hrsg.): Zeitschrift für Hochschulentwicklung 10/02. E-Learning-Strategien für die Hochschullehre. Mai 2015, S. 126-136.

Teilnahme durch andere Universitäten

Da es sich beim beschriebenen MOOC um einen öffentlichen Kurs handelt ist er im Prinzip auch an anderen Universitäten und Hochschulen in der Lehre einsetzbar. Während einzelne Lernende dies vielleicht auch ohne den Anreiz einer Anrechnung innerhalb des gewählten Studiengangs nutzen würden, so gehen wir doch davon aus, dass eine vorher vereinbarte Anrechnung bzw. Anerkennung zu einer sehr viel größeren Akzeptanz führen würde. Da an vielen Universitäten und Hochschulen die Durchführung einer kontrollierten Abschlussprüfung unabdingbar für eine Anrechnung bzw. Anerkennung sein wird, kommt insbesondere diesem Element große Bedeutung zu. Die von edX angebotene Prüfung ist unserer Meinung nach nicht mit universitären Prüfungsstandards gleichzusetzen, daher müssten interessierte Universitäten auf die von den TU9 im Rahmen ihrer Kurse angebotene Klausur zurückgreifen, oder eigene Prüfungen zum