

Konzeption eines MOOC der TU9 zum Thema *Communication Acoustics*

Sebastian Möller¹, Jens Ahrens¹, Ercan Altinsoy², Janina Fels³, Gerhard Müller⁴,
Gabriel Reimers¹, Bernhard Seeber⁵, Michael Vorländer³, Stefan Weinzierl⁶

¹ *Quality and Usability Lab, TU Berlin; {sebastian.moeller|jens.ahrens}@telekom.de*

² *Lehrstuhl für Kommunikationsakustik, TU Dresden; ercan.altinsoy@tu-dresden.de*

³ *Institut für Technische Akustik, RWTH Aachen; {janina.fels|mvo}@akustik.rwth-aachen.de*

⁴ *Lehrstuhl für Baumechanik, TU München; gerhard.mueller@tum.de*

⁵ *Fachgebiet Audio-Signalverarbeitung, TU München; seeber@tum.de*

⁶ *Fachgebiet Audiokommunikation, TU Berlin; stefan.weinzierl@tu-berlin.de*

Einleitung

Zwischen den neun großen Technischen Universitäten in Deutschland werden derzeit eine Anzahl von *Massive Open Online Courses* (MOOCs) diskutiert, mit deren Hilfe ein abgestimmtes und international sichtbares Lehrangebot geschaffen werden soll. Im Bereich der Akustik haben sich zunächst 4 Technische Universitäten zusammengetan, um einen solchen Online-Kurs mit dem Thema Kommunikationsakustik zu produzieren und mittelfristig an allen beteiligten Universitäten und womöglich darüber hinaus anzubieten. Der Kurs richtet sich an Studierende zum Ende des Bachelor- und zu Beginn des Masterstudiums und ist als grundlegender Übersichtskurs in englischer Sprache konzipiert, auf den Spezialisierungen aufbauen können. Er umfasst in einem ersten Teil die Grundlagen der Akustik, der Signalverarbeitung, des Hörens und der Psychoakustik, der Sprachakustik, sowie der Elektroakustik. Im zweiten Teil werden ausgewählte Anwendungen vorgestellt. In diesem Paper werden die fachliche und didaktische Konzeption des Kurses und der aktuelle technische Umsetzungsstand vorgestellt.

Konzeption

Die technologische Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen nimmt auch im universitären Umfeld einen immer größeren Stellenwert ein. Dabei hat sich neben der Unterstützung der Präsenzlehre, bspw. durch Plattformen zum Austausch von Lehrmaterialien, die Erstellung von Vorlesungsmitschnitten, sowie die elektronische Prüfungsanmeldung, auch die Bereitstellung von kompletten Lerneinheiten (Kursen) in elektronischer Form als zweiter wichtiger Anwendungsfall herausgestellt. Dieser wird häufig (und teilweise unzutreffend) als *Massive Open Online Course* (MOOC) bezeichnet. Ein MOOC sollte sich dem Namen entsprechend durch eine große Teilnehmerzahl auszeichnen, offen für Lernende in aller Welt sein (also nicht nur für immatrikulierte Studierende) und komplett online ablaufen können. Diese Ziele sind in aktuellen Online-Angeboten der deutschen Universitäten jedoch nur teilweise umgesetzt.

Zur Erprobung geeigneter Formate sowie zur Steigerung der Attraktivität und internationalen Sichtbarkeit haben sich die neun großen technischen Universitäten in Deutschland, die unter dem Dach der TU9 zusammengeschlossen sind, auf die probeweise Einrichtung gemeinsamer MOOCs verständigt. Als erster Versuchsballon wurde hierzu im Wintersemester 2014/15 ein MOOC zum Thema „German Engineering“ ge-

staltet und erprobt [1]. Im Gegensatz zu klassischen MOOCs ging es dabei weniger um die Erarbeitung von fachlichen Lernkompetenzen, als um die Information über das Studienangebot im Bereich der Ingenieurwissenschaften an den TU9. [2] Daher wurden in diesem Kurs auch keine Lernziele überprüft und er wurde nicht in Curricula der deutschen oder anderer Universitäten integriert.

Die mit dem ersten TU9-MOOC gemachten Erfahrungen führten zu dem Plan, zu ausgewählten Themen fachliche MOOCs einzurichten. Wir sind der Ansicht, dass sich die Akustik hervorragend als ein solches Thema eignet, da sie an den TU9 meist nur in einzelnen Fachgebieten ohne eigene Fakultät und ohne eigenen Studiengang vertreten ist. Dadurch können naturgemäß nicht alle Themen der Akustik gleichmäßig fachlich kompetent gelehrt werden. Mit Hilfe eines gemeinsam von den TU9 oder anderen Universitäten angebotenen MOOCs könnten lokal vorhandene Kompetenzen gebündelt und einer großen Anzahl an Lernenden verfügbar gemacht werden.

Aus dieser Überlegung entstand das Ziel, einen Übersichtskurs über das Thema *Communication Acoustics* unter Beteiligung von verschiedenen Mitgliedsuniversitäten der TU9 zu gestalten und als MOOC allen beteiligten Universitäten im In- und Ausland zur Verfügung zu stellen. Hierzu haben sich die RWTH Aachen, die TU Berlin, die TU Dresden und die TU München mit jeweils 1–2 beteiligten Fachgebieten/Lehrstühlen zusammengetan und ein didaktisches Programm ausgearbeitet. Unterstützt werden sie von den an den jeweiligen TUs zuständigen technischen und hochschuldidaktischen Abteilungen, insbesondere in Fragen der Lernmaterial-Gestaltung und Produktion, der Verfügbarmachung auf einer MOOC-Plattform, sowie der Organisation der Prüfungen.

Da wir davon ausgehen, dass je nach Universität und Studiengang unterschiedliche Grundlagen bei den Lernenden vorhanden sind, haben wir uns bemüht, einen grundlegenden Kurs zu gestalten, der nur sehr geringe mathematische Vorkenntnisse verlangt und als einführender Kurs zum Ende des Bachelor- oder zu Beginn des Masterstudiums in unterschiedlichen Curricula (bspw. der Elektrotechnik oder Nachrichtentechnik, der Technischen Informatik, der Informatik, der Medientechnik oder Medieninformatik, der Physik, oder auch darüber hinaus) Verwendung finden könnte. Auf diesen Kurs könnten dann lokal angebotene Präsenzveranstaltungen aufsetzen. Der Kurs ist damit eher in die Breite als in die Tiefe konzipiert. Um eine internationale Verwendbarkeit zu

gestatten wird der Kurs inkl. aller Materialien auf Englisch angeboten werden. Darüber hinaus ist es uns wichtig, dass der Kurs als Modul zumindest in den Curricula der beteiligten TUs, möglichst aber auch darüber hinaus an anderen Universitäten im In- und Ausland, mit den entsprechenden ECTS-Punkten bewertbar und anrechenbar ist.

Inhaltliche Ausrichtung

Die Kommunikationsakustik umfasst alle Teilgebiete der Akustik, die sich mit den Komponenten von Systemen befassen, die für die Kommunikation zwischen Menschen, zwischen Menschen und Maschinen und zwischen Maschinen eine Rolle spielen. [3] Beispiele hierfür sind die Sprachakustik, die Hörakustik, die Elektroakustik, die räumliche Audioaufnahme und -wiedergabe, die Simulation akustischer Umgebungen, das menschliche auditorische System sowie Verfahren der digitalen Audiosignalverarbeitung.

Um dieser Vielzahl von möglichen Themen gerecht zu werden, gleichzeitig jedoch ein Angebot zu schaffen, das neben den Grundlagen für Studierende attraktive Anwendungen aufzeigt, haben wir beschlossen, den Kurs in zwei Teile aufzuspalten. Im ersten Grundlagenteil werden in 6 Kapiteln, die dem Stoff- und Lernkompetenz-Umfang von je 1–2 Semesterwochenstunden (SWS) Vorlesung und 1–2 SWS Übungen entsprechen, folgende Themen behandelt:

- Fundamentals of Acoustics
- Fundamentals of Signal Processing
- Anatomy and Physiology of the Hearing System
- Psychoacoustics
- Electroacoustics
- Speech Acoustics

Danach werden in 9–10 Kapiteln vom Umfang zwischen 1–2 SWS Vorlesung und 1–2 SWS Übungen ausgewählte Anwendungen in unterschiedlicher Tiefe behandelt:

- Sound Recording and Reproduction
- Virtual Acoustics: Binaural Technology
- Virtual Acoustics: Sound Field Analysis and Synthesis
- Room Acoustics 1 and 2
- Automatic Speech Recognition
- Text-To-Speech Synthesis
- Psychoacoustics in Product Development
- Product Sound Design
- Perceptual Audio Coding

In der Summe entspricht der stoffliche Umfang dann 5–6 ECTS-Punkten, die an den beteiligten TUs in Form eines dafür konzipierten Moduls angerechnet werden können.

Bei der fachlichen Konzeption über die Universitäts-Grenzen hinaus traten unweigerlich Doppelungen zutage, die eine intensive und individuelle Abstimmung der Lehrenden notwendig machten. Insbesondere stellte sich die Frage nach

den voraussetzbaren Kompetenzen. Während wir zu Beginn davon ausgingen, dass Grundkenntnisse im Bereich Signale und Systeme vorausgesetzt werden sollten, so haben wir im Laufe der Planung davon Abstand genommen und diesen Bereich durch ein eigenes Grundlagenkapitel integriert.

Didaktische Aufbereitung und technische Umsetzung

Für die Durchführung des MOOC ist ein festes Zeitraster vorgesehen. So sollen in jedem Wintersemester über die Vorlesungszeit verteilt jede Woche 1–2 Kapitel des Kurses von den Studierenden bearbeitet werden. Jedes Kapitel besteht aus Material zum Selbststudium sowie aus Übungsaufgaben, die online bearbeitet werden können. Während das eigentliche Selbststudium zeitlich weitgehend frei einteilbar ist, wird das Mentoring zu jedem Kapitel nur während der Woche angeboten, in der dieses Kapitel geplant ist. Damit lässt sich der Betreuungsaufwand an den einzelnen Partneruniversitäten in vertretbaren Grenzen halten.

Das Material zum Selbststudium besteht aus

- Videoaufzeichnungen der Dozierenden, die mit Folieninhalten, Entwicklungen von Lerninhalten auf einer Art Blackboard, sowie kleineren Experimenten angereichert sein können
- Textmaterialien, die durch Bilder, anklickbare Videos oder Audiodateien angereichert sein können
- Interaktive Quizzes, in denen der Kenntnisstand widerspiegelt wird
- Weiteres Medienmaterial wie Hörbeispiele, Videos, Animationen, etc.

Dieses Material wird in der Online-Plattform edX so angeboten, dass sich daraus eine lineare Zeitleiste für das Selbststudium ergibt. Das Material wird an der mit dem jeweiligen Kapitel betrauten TU erstellt, wobei auf ein einigermaßen einheitliches Design und eine einheitliche Struktur der Lernmaterialien geachtet wurde.

Zusätzlich werden zu jedem Kapitel Übungsaufgaben von den jeweils beteiligten TUs eingestellt. Diese Aufgaben können sowohl Multiple-Choice-Anteile als auch Rechen- und Freitext-Aufgaben beinhalten. Diese Aufgaben sind von den Studierenden zum Abschluss der für das jeweilige Kapitel geplanten Woche einzureichen. Derzeit überprüfen wir, ob die Aufgaben dann an der jeweiligen TU korrigiert und bewertet werden können, und damit zur Berechnung der Gesamtnote herangezogen werden können. Während der im Zeitplan vorgesehenen Woche stehen Betreuer/innen (Tutor/innen oder Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen der beteiligten Fachgebiete) zur Verfügung.

Prüfungen

Eine besondere Herausforderung stellt die Durchführungen von Prüfungen für einen 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 muss, sofern nicht mit automatisch kontrollierbaren Multiple-Choice-Aufgaben gearbeitet wird.

Hierzu wird derzeit die Durchführung einer elektronischen Klausur angestrebt. Es ist beabsichtigt, eine elektronisch bearbeitbare Klausur auf einer an einer TU verfügbaren Plattform einzustellen, zu der exklusive Zugänge von Rechnerräumen der beteiligten TUs geschaffen werden. Die Studierenden müssen zu einem für alle TUs gemeinsamen Termin sich in den Rechnerräumen ihrer TU einfinden, um dort die Klausur in elektronischer Form 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 Bewertung des Kurses nur bei physischer Teilnahme an der Klausur – verbunden u.U. mit Reiseaufwand – möglich ist. Wir prüfen derzeit, in wie weit für Absolventen des Kurses, die nicht an der elektronischen Klausur teilnehmen können, eine Anerkennung der Teilnahme in anderer Form möglich ist. Auch denken wir über eine Papier-Version der Klausur als Fallback-Lösung nach, wobei diese einen weitaus höheren Korrekturaufwand erfordern würde.

Aktueller Umsetzungsstand und Ausblick

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Papers sind die Kursinhalte im Detail abgestimmt und detaillierte Pläne zur Erstellung des Medienmaterials für das Selbststudium der einzelnen Kapitel gefasst. Auch wurden für drei von der RWTH Aachen durchzuführende Kapitel des Kurses bereits Videoaufnahmen mit größeren Teilen des Materials erstellt. Diese Probeaufnahmen dienen auch als Beispielmaterial für die anderen Standorte, sodass eine Vereinheitlichung des Medienmaterials gelingen kann.

Die übrigen Materialien sollen im Laufe des Sommersemesters 2016 produziert und zu einem kompletten Kurs kombiniert werden. Auch sollen im Laufe des Sommersemesters die administrativ-rechtlichen und die technischen Lösungen zur Durchführung der Klausur geschaffen werden. Der Kurs soll dann erstmalig zum Wintersemester 2016/17 auf der Plattform edX an den vier beteiligten TUs, bei Interesse aber auch darüber hinaus, angeboten werden. Um dann eine Anrechnung in den jeweiligen Curricula sicherzustellen, müssen bereits jetzt entsprechende Module geschaffen und in die Modulkataloge der betroffenen Studien- und Prüfungsordnungen aufgenommen werden.

Universitäten und Hochschulen, die Interesse an einer Nutzung des MOOC im Rahmen ihrer Ausbildung haben, können sich gern mit den Autoren diesbezüglich in Verbindung setzen.

Literatur

- [1] Reimers, G., Möller, S., Sexauer, A. (2014). MOOC@TU9 – Ein Gemeinschaftsprojekt technischer Hochschulen, Vortrag, ITG-Workshop „Digitale Medien in Lehre und Forschung“, ITG- Frankfurt/Main, 21. November.
- [2] 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.
- [3] Blauert, Jens (Ed.) (2005). Communication Acoustics, Springer, Berlin/Heidelberg, ISBN: 978-3-540-22162-3.