

Akustik-Weiterbildung berufsbegleitend und online

Matthias Brodbeck, Philip Leistner

Die so genannte „Halbwertszeit des Wissens“ gilt natürlich auch für die Akustik. Zugleich ändern und erweitern sich sowohl das verfügbare als auch das erforderliche Akustikwissen für die berufliche Praxis in vielen Bereichen. Um darauf mit Aktualisierung und lebenslangem Lernen reagieren zu können, bedarf es einer Palette geeigneter Weiterbildungsangebote. Sie sollten aber berufsbegleitend sowie nahezu orts- und zeitunabhängig möglich sein. In diesem Sinne stellt der Beitrag die Konzeption und Ausgestaltung eines Online-Masterstudienganges vor, den MASTER:ONLINE Akustik. Dazu werden die fachliche Struktur und der didaktische Ansatz einer hybriden Lernform mit Online- und Präsenzanteilen zur akademischen Wissens- und Kompetenzvermittlung beschrieben.

Einleitung

Die so genannte „Halbwertszeit des Wissens“ gilt heute als Erkenntnis und Begründung für lebenslanges Lernen (Abbildung 1). Die Aktualisierung des Wissens erfordert einerseits Eigeninitiative der Betroffenen und andererseits eine Palette geeigneter Angebote zwischen klassischem Studium und zahlreichen Kurzlehrgängen zu einzelnen Aspekten.

Die Vergänglichkeit sicher geglaubten Wissens lässt sich auch in der Akustik an einigen Entwicklungen sehr gut nachvollziehen. Die Fortschritte bei Simu-

Acoustic further education extra-occupational and online

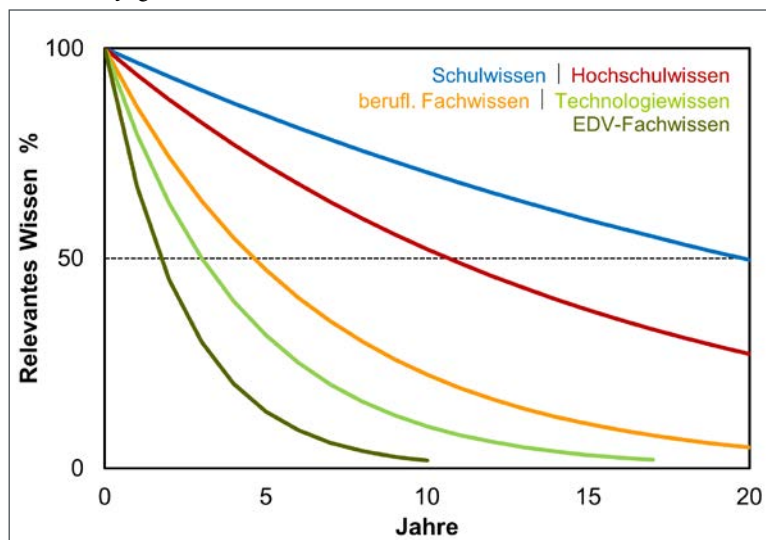
The so-called “half-life of knowledge” also applies to acoustics. Moreover, both the available and the required acoustic knowledge for professional practice is changing and expanding in many areas. Reacting to this with updating and lifelong learning requires a range of suitable possibilities for further education. However, they should be possible on a part-time basis and almost anywhere and at any time. Therefore, this article presents the concept and design of an online master course at the University of Stuttgart, the MASTER:ONLINE Acoustics. The article describes the technical structure and the didactic approach of blended learning with online and attendance components for academic knowledge and competence transfer.

lationsmethoden und in der Messtechnik, aber auch bei Regelwerken und technologischen Gestaltungsmöglichkeiten sind Beispiele dafür.

Die nahezu tägliche und allgegenwärtige Berührung mit akustischer Qualität reicht vom Sound Design bei immer mehr Produkten, über die Akustik in Wohn-, Arbeits- und anderen Lebensräumen bis hin zum urbanen Umfeld. Die Fahrzeugakustik erhält gerade aktuell neue Impulse durch multimodale elektrifizierte Mobilität. Bei der Maschinenakustik sind Digitalisierung und „Industrie 4.0“ Entwicklungen, die auch mit auditiven Effekten verbunden sind. Und die rasanten Fortschritte in der Kommunikationstechnik verändern die Hör- und sogar Lebensgewohnheiten. Diese beispielhafte Aufzählung lässt sich beliebig fortsetzen. Sie führt aber auch zu einer Änderung des beruflichen Umgangs mit Akustik, ob in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Prüfung und Überwachung oder bei Planung und Beratung. Die stärkere Berücksichtigung der Wahrnehmung und vor allem der Wirkung von Schall (siehe Abbildung 2) ist ein Trend, der Wissen über das technische Verständnis hinaus erfordert. Die steigende Nachfrage erscheint also offenkundig, das Angebot hingegen nicht.

Die universitäre Ausbildung im Fach Akustik wurde bislang nicht unmittelbar in einem Studiengang vereinigt, sondern findet sich im Rahmen zahlreicher Studienrichtungen, oft mit nicht allzu hohem Stellenwert wieder. Selbst in grundständigen Präsenzstu-

Abb. 1: Verfügbarkeit bzw. „Halbwertszeit des Wissens“ nach [1].



diengängen an Hochschulen mit einer traditionellen, anerkannten Akustik-Expertise besteht meist keine Möglichkeit, das Fachgebiet eigenständig zu vertiefen. Dafür gibt es sicher Gründe, wie z. B. die Fakultätszugehörigkeit mit einer jeweiligen Priorität der fachlichen Ausrichtung. Trotz einzelner Vertiefungsmöglichkeiten bescheinigten daher bereits im Jahr 2008 Institutionen und Unternehmen, wie etwa die DEGA, BOSCH, LUFTHANSA und viele andere Unternehmen, den Bedarf an einem weiterbildenden Akustik-Studiengang und unterstützten den Aufbau.

Mit dieser Motivation und Intention wurde der MASTER:ONLINE Akustik entwickelt und umgesetzt. Initiiert und koordiniert vom Institut für Akustik und Bauphysik IABP bündelten dafür Institute der Universität Stuttgart sowie wissenschaftliche Kooperationspartner ihre akustische Kompetenz, um gemeinsam die Interdisziplinarität des Weiterbildungsstudiengangs realisieren zu können. Da der Aufwand für die Studierenden keineswegs zu unterschätzen ist, stand bei der Anlage des Curriculums eine passende und zeitgemäße Gestaltung im Vordergrund.

Konzeption und Ziel eines berufsbegleitenden Akustik-Studiengangs

Die Studieninhalte sind natürlich von zentraler Bedeutung für die Konzeption eines Studiengangs. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist aber auch die so genannte Outcome-Orientierung, bei der die Kompetenzen der Absolventinnen und Absolventen im Mittelpunkt stehen. Daher wurden im Vorfeld z. B. anhand von Stellenanzeigen [2] und anderen Recherchen die Erwartungen an die Arbeits- und Bewerberprofile analysiert. Die Ergebnisse dienten dem Vergleich zwischen Anforderungen und konzipiertem Studienangebot. Zudem spezifizierte eine Zielgruppenanalyse [3] das Interesse und den Bedarf an akustischer Weiterbildung. Somit konnte ein Curriculum entworfen werden, das die Erwartungen der befragten Zielgruppe an Themen größtenteils abbildet. Auch die vorgesehene Mischung aus Präsenz- und Onlinelehre wurde begrüßt, da sie sich in die zeitliche Lebens- und Arbeitsrealität einfügen lässt. Das Ziel des Studiengangs ist eine ganzheitliche akustische Qualifikation auf hohem Niveau. Durch den erfolgreichen Abschluss des weiterbildenden Masterstudiengangs besitzen die Absolventinnen und Absolventen vertieftes fachliches Wissen und beherrschen die komplexen Zusammenhänge und Wechselwirkungen im Fachgebiet der Akustik. Sie besitzen die Fähigkeit, selbstständig wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse bei der Lösung komplexer akustischer Probleme und Fragestellungen anzuwenden. Außerdem erlangen sie die Fähigkeit, in Alternativen zur Lösung fachspezifischer

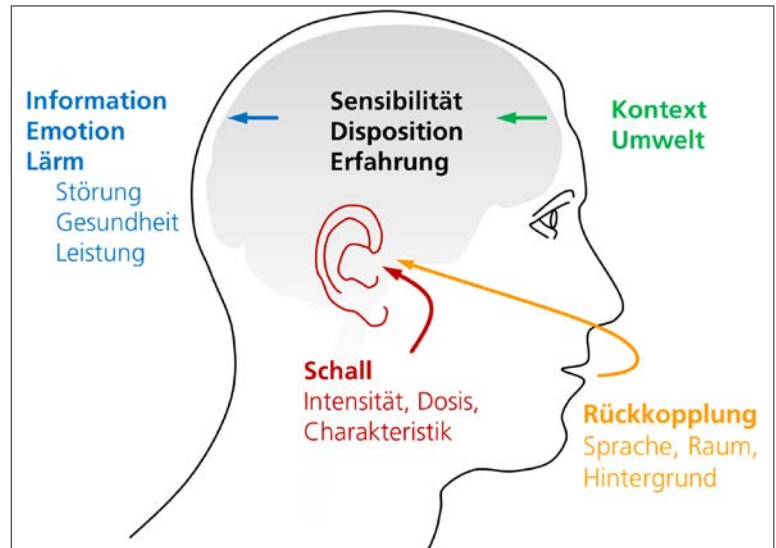


Abb. 2: Schematische Darstellung von für die Schallwirkung relevanten Einflussfaktoren.

Probleme zu denken und Lösungsansätze außerhalb bekannter Verfahren zu finden. Darüber hinaus erwerben sie die Kompetenz, Lösungen unter Berücksichtigung widerstreitender Faktoren unter Einbeziehung verschiedener Interessen zu finden. Die Absolventinnen und Absolventen schließen das Studium mit dem einmaligen akademischen Grad „Master of Acoustics“ (M.Ac.) ab und erlangen damit auch die Promotionsberechtigung.

Studienplan

Im Studium wird integrales Wissen auf dem Gebiet der Akustik vermittelt. Studierende lernen komplexe akustische Zusammenhänge und deren Wechselwirkungen kennen. Sie können akustische Maßnahmen beurteilen sowie Lösungen für akustische Fragestellungen erarbeiten. Zudem erhalten sie Einblicke in die praktische Akustik-Forschung und in innovative, wegweisende Technologien. Um den Bedürfnissen einer zeitgemäßen Weiterbildung gerecht zu werden, setzt der Studiengang gezielt neue Techniken und innovative Lehr- und Lernmethoden ein. Die orts- und zeitunabhängigen Möglichkeiten der internetbasierten Weiterbildung sind dafür von zentraler Bedeutung. Sie bieten zweifellos noch viel Spielraum, der gemeinsam mit den Studierenden mehr und mehr ausgeschöpft wird.

Der Ausprägung oder Festigung des akustischen Fundaments dienen die technische Akustik zusammen mit der technischen Schwingungslehre, die durch die experimentelle Modalanalyse ergänzt wird. Das Wissen zu akustischen Beurteilungsmethoden wird in den Lehrveranstaltungen akustische Messmethoden sowie Psychoakustik, theoretisch und praktisch in Form von Laborübungen (siehe Abbildung 3) in Kombination mit einer Projektarbeit vermittelt.



Abb. 3: Laborübungen am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Analyse der Akustik von Räumen und Körpern. Er umfasst die Bau- und Raumakustik sowie eine vertiefte Behandlung im Bereich Körperschall. Im Themengebiet der numerischen Akustik werden numerische Methoden für die Gleichungen der Akustik und die Finite-Element-Methode (FEM) den Studierenden nahegebracht. Als eine insbesondere für die Akustik vorteilhafte Berechnungsmethode wird außerdem die Randelementmethode (BEM) vermittelt. Zur Erprobung steht den Studierenden moderne Software zur Verfügung.

Fahrzeugakustik und Verkehrslärm werden durchaus im Kontext miteinander vermittelt, wobei die Fahrzeugakustik Laborübungen einschließt und die Aeroakustik eine Brücke in das Anwendungsfeld Luftfahrt herstellt. Das Themengebiet Lärminderung prägen der städtische Lärmschutz und die „Leise Straße“, deren Lerninhalte in einer praktischen

Projektarbeit anzuwenden sind. Die Prinzipien der Lärminderung werden zudem im Rahmen der lärmarmen Maschinenkonstruktionen und des lärmarmen Eisenbahnbetriebs vermittelt.

Zum Bereich der Schlüsselqualifikationen gehört das wissenschaftliche Schreiben. Es findet direkt Anwendung in den drei Projekten, die das selbständige Erarbeiten jeweils eines Themas mit den Schwerpunkten technische Akustik, Messen in der Akustik und Simulation in der Akustik erfordern.

Abbildung 4 zeigt vereinfacht das Curriculum. In der Regelstudienzeit sind 3 Semester mit insgesamt 14 Modulen zuzüglich 1 Semester mit der Masterarbeit zu absolvieren.

Semesterablauf

Der didaktische Ansatz des Studiengangs beruht auf einer ausgewogenen Balance von ca. 80 % Online- und 20 % Präsenzphasen. Der modularisierte Aufbau ermöglicht es, in jedem Modul ein zeitlich und inhaltlich abgerundetes Sachgebiet zu behandeln, das aus bis zu drei Lehrveranstaltungen besteht. Jede Lehrveranstaltung ist in Unterrichtseinheiten aufgeteilt, die auf einer bewährten Lernplattform angeboten werden. Sie ist online jederzeit und überall erreichbar, so dass sich der beträchtliche Arbeitsaufwand von bis zu 30 Stunden pro Woche während der Selbstlernphasen nach individuellen Bedürfnissen organisieren lässt. Eine professionelle Betreuung steht den Studierenden in fachlicher, technischer und organisatorischer Hinsicht jederzeit zur Seite. Pro Semester sind etwa 9 Präsenztage, teilweise an Samstagen, vorgesehen. Diese finden an der Universität Stuttgart und in den zahlreichen Laboren der wissenschaftlichen Kooperationspartner statt. Den Ablauf eines Semesters veranschaulicht Tabelle 1.

Abb. 4: Curriculum des Weiterbildungsstudiengangs MASTER:ONLINE Akustik

	M1 Technische Akustik	M6 Numerische Methoden	M11 Lärminderung 2, Maschinen- und Schienenlärm,	4. SEMESTER Masterarbeit
1. SEMESTER	M2 Schwingungslehre, exp. Modalanalyse	M7 Lärminderung 1, Lärmschutz, Leise Straße	M12 Boundary Elemente Methoden in der Akustik	
	M3 Akustische Beurteilungsmethoden	M8 Akustik von Körpern und Räumen	M13 Fahrzeug- und Aeroakustik	
	M4 Wissenschaftliches Schreiben	M9 Finite Elemente Methoden in der Akustik		
	M5 Projekt 1 Technische Akustik	M10 Projekt 2 Messen in der Akustik	M14 Projekt 3 Simulation in der Akustik	

Voraussetzungen und Qualitätssicherung

Die Voraussetzungen an der Universität Stuttgart sind gut. Das Institut für Akustik und Bauphysik IABP bietet den Studiengang MASTER:ONLINE Akustik in wissenschaftlicher Kooperation mit sieben weiteren Instituten der Universität Stuttgart, dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP sowie dem Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart FKFS an. Diese Bündelung fachlicher Kompetenz steht gleichermaßen für Breite und Tiefe des Wissenserstrahlers, verbunden mit der Verfügbarkeit von hoch qualifizierten Lehrenden. Der Studiengang richtet sich an Interessierte, die sich auf dem Gebiet der Akustik praxisorientiert, fundiert und berufsbegleitend fortbilden möchten. Insbesondere Ingenieurinnen und Ingenieure mit akustischen Aufgaben, die ihr Tätigkeitsfeld erweitern oder verändern möchten, gehören zur Zielgruppe des Studiengangs. Der Einstieg ins Studium ist stets zum Wintersemester möglich. Vorausgesetzt werden ein ingenieurwissenschaftlicher oder verwandter akademischer Abschluss mit mindestens 180 ECTS-Punkten bzw. 6 Semestern Studiendauer und eine mindestens einjährige fachbezogene Berufserfahrung. Für das Weiterbildungsstudium erhebt die Universität Stuttgart Studiengebühren, verteilt auf die Semester und entsprechend der Modulbelegung.

Der Studiengang ist in das Qualitätsmanagementsystem der Universität Stuttgart integriert. Dieses wurde im Rahmen der Systemakkreditierung der Universität durch das Organ für Akkreditierung und Qualitätssicherung der Schweizerischen Hochschulen (OAQ) als wegweisend für andere Universitäten eingestuft. Während des Studiums werden z.B. Befragungen der Studierenden durchgeführt, um das Qualitätsniveau des Studiengangs kontinuierlich zu überprüfen und die Lehre zu optimieren.

Zusammenfassung

Der Bedarf an fundierter Akustik-Weiterbildung ist aufgrund des vielseitigen Aufgabenspektrums in Unternehmen und Ingenieurbüros quer durch alle Branchen, aber auch in Behörden und Institutionen, gegeben. Die Palette der Angebote, die den praktizierenden Fachleuten integrales Wissen auf dem Gebiet der Akustik vermitteln, lässt sich noch deutlich erweitern. Das Ziel des Weiterbildungsstudiengangs MASTER:ONLINE Akustik ist es, diese Lücke in der Praxis zu schließen und eine ganzheitliche akademische Weiterbildung auf hohem Niveau anzubieten. Dazu kooperiert das Institut für Akustik und Bauphysik IABP in wissenschaftlicher Kooperation mit sieben weiteren Instituten der Universität Stuttgart, dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP sowie dem Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart FKFS. Durch den damit

Tab. 1: Schematische Darstellung des Ablaufs eines Semesters.

Phase	Art und Dauer	Inhalt
1. Kick-Off	Präsenz 3 Tage	Einführung Vorlesungen Bildung von Arbeitsgruppen
2. Tutoriell betreute Selbstlernphase	Online ca. 12 Wochen	Strukturierte Selbstlerneinheiten Medial aufbereitete Lehrinhalte Vorlesungsaufzeichnungen Selbsttests Diskussionen über betreute Foren Online-Übungen Tutorielle Betreuung
3. Zwischenworkshop	Präsenz 3 Tage	Vorlesungen Laborübungen und Messungen Präsentationen der Studierenden Fachliche Diskussionen Kommunikation
4. Tutoriell betreute Selbstlernphase	Online ca. 12 Wochen	Entsprechend Phase 2
5. Prüfung	Präsenz 3 Tage	Schriftliche und mündliche Prüfungen

verbundenen Einsatz hoch qualifizierter Lehrender mit Forschungsbezug ist neben der Qualität auch die Aktualität der Studieninhalte nachhaltig gewährt. Sein Online-Charakter macht den Studiengang orts- und zeitunabhängig, berufsbegleitend und familiengerecht studierbar. Der zumindest bislang einmalige akademische Grad „Master of Acoustics“ (M.Ac.) soll auch dazu beitragen, die Bedeutung der Akustik in der Aus- und Weiterbildung sowie nicht zuletzt auch in der Praxis zu unterstreichen.

Informationen unter

<http://www.master-akustik.de>

Literatur

- [1] Bullinger, H.-J.; Warnecke, H.-J.: Neue Organisationsformen im Unternehmen, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1996
- [2] Mehra, S.-R.; Diez, K.: Stellenanzeigenanalyse zur Ermittlung von zu vermittelnden Kompetenzen im Rahmen des neuen berufsbegleitenden Studiengangs „Master Online Akustik“ https://de.mintonline.de/fyls/482/download_file (Stand 14. Juni 2019)
- [3] Mehra, S.-R.; Diez, K.: Zielgruppenanalyse für den neuen berufsbegleitenden Studiengang „Master Online Akustik“ https://de.mintonline.de/fyls/452/download_file (Stand 14. Juni 2019) ■

Dipl.-Ing.

Matthias

Brodbeck

Universität
Stuttgart, Institut für Akustik
und Bauphysik

Prof. Dr.-Ing.
Philip Leistner

Universität
Stuttgart, Institut für Akustik
und Bauphysik;
Fraunhofer-
Institut für
Bauphysik