

Erfahrungen zur Einbindung von Entwurfsaufgaben und Exkursionen in die Lehre der Akustik im Architekturstudium

Hans Goydke

Phys.-Techn. Bundesanstalt (PTB) sowie Institut für Grundlagen des Entwerfens der TU Braunschweig

Email: hans.goydke@ptb.de

Einleitung

Nachdem noch vor ca. 7 Jahren an der Technischen Universität Braunschweig mit aktuell etwa 1000 Studierenden im Fachbereich Architektur die Lehre der Akustik nicht mehr vertreten war, hat sich inzwischen die Situation deutlich verbessert. Eine neue Prüfungsordnung, die weniger, dafür aber umfassendere Lehrangebote und entsprechend Studienleistungen verlangt, hat sowohl im Grundstudium zur Erweiterung der Pflichtvorlesung Bauphysik wie auch nach dem Vorexamen zur Etablierung einer Vorlesung mit nunmehr 4 SWS zum Thema Schall + Raum geführt. Hierdurch wurden die Möglichkeiten, die Vorlesung den Bedürfnissen des Architekturstudiums anzupassen, erheblich erweitert.

Bei den 11 Architektur-Instituten (Baugestaltung, Grundlagen des Entwerfens, Gebäudelehre und Entwerfen, Baukonstruktion und Industriebau, Tragwerksplanung, Entwicklungsplanung und Siedlungswesen, Städtebau und Landschaftsplanung, Architekturzeichnen und Raumgestaltung, Gebäude- und Solartechnik, Bau- und Stadtbaugeschichte sowie Elementares Formen) bildet nunmehr die Raum- und Bauakustik in einer Pflichtvorlesung "Bauphysik" einen festen separaten Bestandteil von etwas unter einer Semesterwochenstunde (SWS). Demgegenüber fordert das Memorandum zum Lehrinhalt Bauphysik für Universitäten und wissenschaftliche Hochschulen [1] mindestens 10 SWS für die bauphysikalische Lehre und hiervon 20 % (2 SWS) für den Bereich Schall bei der Architektur. Es kommt jedoch zu dem "Pflichtanteil" nunmehr das Angebot der Wahlpflichtveranstaltung "Schall+ Raum" mit weiteren 4 SWS hinzu. Diese Wahlmöglichkeit steht in Konkurrenz mit zahlreichen anderen und muss sich behaupten. Dass dies bisher erfreulich gelungen ist, dürfte auf mehrere nachfolgend behandelte Komponenten der Form der Lehre zurück zu führen sein.

Neue Formen der Lehre

Es ist heute wohl allgemein anerkannt, dass die physikalischen Zusammenhänge der Akustik wesentlich erfolgreicher vermittelbar sind, wenn sie visualisiert und insbesondere auch mit Tonbeispielen belegt werden. Die Vorlesung wurde daher vollständig auf Power-Point-Präsentation eingestellt unter Einbeziehung der Projektion des grafischen Displays eines Echtzeitanalysators, z.B. bei Schallpegel- und Nachhallzeitmessungen sowie der CD-gespeicherten Tonbeispiele des EU-geförderten Projektes "Teaching Acoustics by Computer". Die sich anbahnende bzw. kontinuierlich verbesserte Verfügbarkeiten teils aufwendig erstellter derartiger Hilfsmittel über das Internet werden hier schon relativ kurzfristig noch zu erheblichen Erweiterungen führen.

Aus Beispielen anderer Lehrveranstaltungen im Bereich der Architektur ließ sich ableiten und schon bald mit eigener Erfahrung belegen, dass sich das Interesse am akustischen Lehrstoff ungemein steigern läßt, wenn Beispiele von Bauvorhaben namhafter Architekten, wie sie z.B. Fachzeitschriften als aktuelle Glanzlichter moderner Architektur den Architekturstudierenden nahebringen, mit ihrer raum- und bauakustischen Relevanz in die Vorlesung eingebaut werden. Beispiele sind:

- Konzerthaus mit variabler Akustik in Luzern von Jean Nouvel
- Music Center Gateshead von Norman Foster,
- Los Angeles Philharmonic von Frank Gehry
- Auditorium Rom von Renzo Piano.

Informationen einschließlich eines meist umfangreichen Bildmaterials zu diesen Projekten lassen sich bei den großen Internationalen Kongressen und insbesondere im Internet gewinnen.

Weitere Formen der Lehre fielen bei den Veranstaltungen der Architekturlehrstühle auf, nämlich einerseits, dass in erstaunlich hohem Maße andere Experten durch in die Vorlesungen eingeschobene Vorträge zu speziellen Teilbereichen grundsätzlich oder ergänzend zum eigentlichen Vorlesungsstoff zu Worte kommen um aus eigenem Tun und über Erfahrungen zu berichten. Andererseits, dass in großem Umfang Exkursionen, meist mehrfach in jedem Semester, zu teils erstaunlich weit entfernt liegenden Zielen (dann meist gesponsert) durchgeführt werden.

Tatsächlich hat sich die Idee, auswärtiges Expertenwissen und aufwändige Darbietungen anderer zu nutzen, inzwischen auch bei der Akustik-Vorlesung für Architekturstudierende überaus bewährt. Dies erfolgte durch Ermöglichung der Teilnahme der Studierenden an geeigneten Veranstaltungen des Fachausschusses Bau- und Raumakustik der DEGA. Es wurden bisher folgende Fachvorträge, die ja von den Fachleuten gehalten wurden, welche die jeweiligen Objekte selber akustisch gestaltet haben, mit den Erläuterungen vor Ort in den jeweiligen Semestern besucht:

- Das Neue Gewandhaus Leipzig
- Das Stadttheater Magdeburg und der Plenarsaal des Landtags von Sachsen-Anhalt
- Sitzungsräume und Plenarsaal des Bundesrates in Berlin

Diese Form der Lehre ist natürlich auch dem Bereich Exkursionen zuzurechnen, auf den weiter unten zurück gekommen wird. Zunächst soll hier über weitere positive Erfahrungen berichtet werden, nämlich Teile der Lehrveranstaltung "außer Hauses" abzuhalten.

Lehrveranstaltungen "vor Ort"

Der technische Fortschritt der multimedialen Technik hat eine weitere Form der Lehre ermöglicht, die auf große positive Resonanz stößt. Nicht nur dass sich das akustische Anregungs- und Messinstrumentarium, u.a. dank LMS und Analysesoftware im Laptop, in der Aktentasche transportieren läßt, inzwischen passt auch der Beamer noch hinein. So wurde es möglich in diversen Kirchen, in Gemeindezentren und Kindertagesstätten sowie z.B. im Bibliotheksneubau der Hochschule für Bildende Künste (HBK) Experimentalvorlesung zu halten und insbesondere folgende akustische Sachverhalte eindrucksvoll vor Ort zu vermitteln:

- Messung von Nachhallzeit und EDT, neuerdings auch STI
- Unmittelbare Diskussion der projizierten Kurvenverläufe
- Demonstration zur Sprachverständlichkeit, Konzepte der zentralen und dezentralen Beschallungsanlagen, einschließlich der Theorievermittlung vor Ort mit PowerPoint-Darstellung und Projektor

Einbindung wissenschaftlicher Akustikinstitutione in Braunschweig

Bekanntlich ist Braunschweig geradezu als Hochburg wissenschaftlicher Institute, speziell auch für den Bereich der Raum- und Bauakustik anzusehen, so dass es nahe lag, hier Unterstützung der Lehre der Akustik zu suchen. Zu nennen sind:

Die Materialprüfanstalt für das Bauwesen (der TU angegliedert), Abt. Schall, Wärme Feuchte (u.a. mit einem normgerechten Hallraum und dem kompletten Satz bauakustischer Prüfstände).

Das Fraunhofer-Institut für Holzforschung (z.B. Forschung zur Trittschalldämmung von Parkett- und Laminatbelägen, Schalldämmung von gipsgebundenen Holzspanplatten), das Deutsche Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR) und insbesondere die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB). Die nachfolgenden Erläuterungen werden auf die PTB beschränkt.

Die folgende Auflistung macht deutlich, in welchem Maße eine Zusammenfassung und Vertiefung des vorher in der "normalen" Vorlesung vermittelten Stoffes ermöglicht wird, nämlich der Erläuterung der Grundbegriffe der Schallentstehung und -ausbreitung, der raumakustischen Parameter, der Luftschall- und Trittschalldämmung, der Körperschall- und Schwingungsdämpfung, des Schallimmissionsschutzes, der Planungsinstrumente und der Messmethoden:

- Extreme Variation der Nachhallzeit und der Auswirkung weiterer Parameter durch Vorführung im „Schalltoten Raum“, in Hallräumen und im Halbfreifeldraum, sowie im Musikstudio und im Hörsaal.
- Wirkung der Variation der Nachhallzeit im PTB-Studio durch Vorhangverkleidung einer Studiowand, auralisierte Computersimulation von Seiten- und Rückwandreflexionen, Auswirkung absorbierender Stellwände auf Sprachverständlichkeit und Klangfärbung im Studio, Demonstration der Einstellbarkeit der Nachhallzeit durch Resonanzabsorber.
- Demonstration extrem niedriger Schallpegel im schalltoten Raum; Demonstration der Richtcharakteristik eines Sprechers im schalltoten Raum.
- Demonstration der Verringerung der Nachhallzeit in (Hall-)räumen durch Einbringen von Absorption.
- Demonstration der Ankopplung von Hallräumen an Auditorien zur Variation der Nachhallzeit
- Demonstration von Referenzschallquellen im Halbfreifeldraum und ihre Bedeutung zur Schalleistungsmessung
- Demonstration verschiedener Arten der Schwingungsisolierung von Gebäuden, Raum-in-Raum-Konstruktionen und Fundament-Isolierung (Mäanderfedern, Spiralfedern, Pendelhub-Luftfedern, flächenhafte Isolierungen), Funktion und Wirkung aktiver Schwingungsisolierung.
- Vorführung der Messung von Luftschall- und Trittschalldämmung in Prüfständen mit und ohne Flankenübertragung, (Norm-Hammerwerke, Schallfeldabtastung mit Mikrofon-Arrays und Mikrofon-Schwenkanlagen).
- Demonstration von lauten und leisen Armaturen im Armaturenprüfstand (einschließlich IGN)
- Demonstration eines hochschalldämmenden Abwasser-Installationssystems.
- Demonstration der Anwendung von Messergebnissen der Impulsantworten eines Auditoriums (PTB-Hörsaal) mit Identifizierung nicht hinreichend akustisch optimierter Plätze.

Exkursionen

Ergänzt wurden diese Spezialveranstaltungen durch die Einbindung jeweils einer intensiv vorbereiteten und geführten Tagesexkursion, meist mit Konzertbesuch zu Lokalitäten wie nachfolgend zusammengestellt:

- Neue Kongresshalle Lübeck
- Philharmonie Berlin (mehrmals)
- Philharmonie Köln
- Funkhaus Köln
- Berliner Abgeordnetenhaus
- Plenarsaal des Bundesrates in Berlin
- die neuen skandinavischen Botschaften in Berlin
- Plenarsaal des Bundestages in Bonn

- Konzertsaal mit elektronisch variablem Nachhall in Celle
- Aalto-Theater in Essen
- Scharoun-Theater in Wolfsburg
- Stadttheater Magdeburg

Entwürfe

Eine derartige Vorlesung muss sich trotz aller Bemühungen um Anschaulichkeit und Praxisnähe dennoch die Frage stellen, ob sie möglicherweise zwar als sehr interessant angesehen wird, aber vielleicht doch nicht viel mehr ist als eine „Show“, ohne wirkliche Vermittlung von Wissen, das in der Praxis nutzbar ist

Dem wurde entgegengewirkt, indem sich schon bald mit überaus positiver Resonanz etablierte, in jedem Semester mindestens einen Entwurf zu betreuen, der akustische Relevanz hat. Es zeigte sich nämlich, dass Themen wie Konzerthäuser, Schulen aller Art etc. offenbar als sehr geeignet für architektonische Entwurfsübungen angesehen werden, in die man die Lehre der Akustik einbringen kann. Es werden auch eigene Vorschläge entwickelt, die dann auch in der Vorlesung einen Schwerpunkt bilden. Inzwischen greifen aber regelmäßig nahezu alle Entwurfslehrstühle auf diese Möglichkeit zurück, bei entsprechenden Themen fachliche Unterstützung zu erhalten, sei es durch ein einführendes Seminar und/oder Mitwirkung bei Entwurfskorrekturen, bei denen dann bei der sogenannten Chefkorrektur nicht nur der Lehrstuhlinhaber architektonische Gesichtspunkte beleuchtet, sondern mit erheblichem Gewicht auch die hinreichende Berücksichtigung der Raum- und Bauakustik gewertet wird. Als Beispiele aus jüngerer Zeit sind zu nennen:

- Diplomaufgabe „Philharmonie für Bremen“ im SS 2000
- Diplomaufgabe WS 2000/2001 „Collegium Musicum“ Landesmusikschule Wolfenbüttel
- Entwurf „Musica Nova“ Konzerthaus für Donaueschingen mit Exkursion zum IRCAM Paris WS 1999/2000
- „Musica Sacra“ Umnutzung einer mittelalterlichen Kirche als Konzerthaus in Braunschweig SS 1999,
- „Musikgymnasium Weimar“ Großer Entwurf WS 1997/98
- „Audiorama“ im „Klanggarten“ Vlotho WS 1999/2000
- „Sonocenter“ Braunschweig“ Musikschulzentrum mit Kammermusiksaal WS 2001/02
- „Grundschule- mt EAST“ ein gemeinsames Projekt mit der ETH-Zürich. Der Austausch erfolgt mit Hilfe „multilocational teamwork Educational Support Tools“ (mt-East), also über Videokonferenzen, im SS 2002.

Vielfältige, insbesondere auch für den Lehrenden wertvolle Erfahrungen ergaben sich und ergeben sich fortlaufend aus diesem unmittelbaren Kontakt mit den Anwendern des Lehrstoffes, man lernt Darbietungsformen so zu optimieren, dass die Studierenden tatsächlich befähigt werden, das Gelernte praktisch umzusetzen.

Fazit

Die eingeführten derzeit noch unüblichen neuen Formen der Lehre der Akustik im Architekturstudium haben überaus positives Echo und Zustimmung in der Beurteilung der Studierenden, aber auch Anerkennung der Lehrenden der Architektur gefunden und haben sich auch bezüglich des Lernerfolges offensichtlich bewährt. Zweifellos stellen sie nicht etwa eine Alternative zu den zunehmend eingesetzten und zumindest diskutierten Formen der multimedialen Lehre dar, sondern sind gerade hierzu eine wertvolle Ergänzung. Da Exkursionen und die sonstige Veranstaltungen "außer Hauses" natürlich organisatorischen Aufwand erfordern, erscheint es erwägenswert, auch derartige Aktivitäten im Internet anzukündigen und Interessenten anzubieten und so mit anderen Hochschulen verstärkt und effektiver zu kooperieren (s. auch zuletzt genannter Entwurf).

[¹] Memorandum zum Lehrinhalt Bauphysik für Universitäten und wissenschaftliche Hochschulen, Bauphysik 21, (1999)