

# Positionierung der Raum- und Bauakustik im komprimierten Studium der Architektur

Hans Goydke

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Bundesallee 100, 38116 Braunschweig  
Institut für Grundlagen des Entwerfens, Technische Universität Braunschweig, Pockelsstr. 4, 38106 Braunschweig

## Einleitung

Vor ca. 6 Jahren stellte sich heraus, dass an der Technischen Universität Braunschweig mit aktuell 13 000 Studierenden die Lehre der Akustik im größten Fachbereich, nämlich dem der Architektur mit fast 10 % der Studierenden, nicht mehr vertreten war. Dem Vorschlag des Autors, einen Lehrauftrag nach außen an einen Mitarbeiter der PTB, die als dem Bund zugehörig nicht selber auf dem Gebiet der Lehre tätig sein darf, zu vergeben, wurde entsprochen und hat zwischenzeitlich zu einer Honorarprofessur geführt. Das angebotene Seminar „Schall und Raum“ hatte zunächst enormen Zulauf mit 200 bis 300 Studierenden im Semester, der sich dann auf ca. 50 normalisierte. Es zeigte sich aber, dass das Angebot, dieses Fach in die Diplomprüfung einzubringen, von nur etwa 20 % der Hörer angenommen wurde. Der überwiegende Teil nahm offenbar insbesondere teil zur Verbreiterung der fachlichen Allgemeinbildung, auf die bei der Architekturausbildung an der TU Braunschweig insbesondere in künstlerischer Ausrichtung großer Wert gelegt wird. Da die Lehrstuhlinhaber großenteils In- oder Teilhaber sehr namhafter Architekturbüros sind, ist die Studentenausbildung häufig auch eingebunden in die Mitwirkung an Großprojekten, Wettbewerben etc. Diese Umstände dürften nicht unerheblich begründen, dass die Dauer des Architekturstudiums in der Regel eher bei 15 bis 20 Semestern liegt, als bei der Regelstudienzeit von 10 Semestern. Mit dem WS 2001/2002 ist nun eine neue Prüfungsordnung in Kraft getreten, die bewirken soll, dass ein Architekturstudium tatsächlich in der Regel mit 10 Semestern beendet wird. Die wesentlich verstärkte Vorgabe, was zu studieren bzw. als Studienleistung nachzuweisen ist, macht aktuell eine umfassende Analyse notwendig, wie vorzugehen ist, um zu erreichen, dass die Lehre der Akustik in der „komprimierten“ Architekturausbildung den erforderlichen Stellenwert einnimmt.

## Die aktuelle Struktur der TU Braunschweig

Zunächst sei die Struktur der gesamten Hochschule und die Wahrnehmung der Lehre der Akustik betrachtet, um auch die Alternative der zentralen Bedienung der Fachbereiche mit diesem Lehrgebiet auszuloten. Es zeigt sich, dass in den nachfolgend aufgelisteten 11 Fachbereichen die nur wenigen Akustikvorlesungen so weit gestreut sind, dass von einem Institutsschwerpunkt bzgl. der Akustik keine Rede sein kann und ein solcher auch kaum kurz oder mittelfristig etablierbar erscheint.

### Fachbereiche

- Mathematik und Informatik
- Physik und Geowissenschaften  
Institut für Dynamik und Schwingungen:  
- Vorlesung "Schwingungslehre",  
geplant: Vorlesung - "Körperschall"
- Chemie und Pharmazie
- Biowissenschaften und Psychologie
- **Architektur**  
Institut für Gebäude- und Solartechnik,  
- Vorlesung: "Technischer Ausbau".  
Institut für Grundlagen des Entwerfens,  
- Vorlesung "Bau- und Raumakustik, Schall+Raum"
- Bauingenieurwesen  
Institut für Baukonstruktion und Holzbau:  
- Vorlesung "Baukonstruktion und Bauphysik"  
Institut für Straßenwesen:  
- Vorlesung "Umweltschutz in Verkehrs- und Stadtplanung"

- Maschinenbau  
Institut für Fahrzeugtechnik:  
Halbfreifeldräume für Pkw, Lkw und Aggregate, Akustik in sonstige Lehre integriert
- Elektrotechnik und Informationstechnik  
Institut für Nachrichtentechnik  
- Vorlesung "Elektroakustik"
- Geistes- und Erziehungswissenschaften
- Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

Betrachtet man die nachfolgend dargestellte Strukturierung des Fachbereichs Architektur, wird die erhebliche Breite des Lehrgebietes deutlich. Einschließlich der Honorarprofessur mit der Vorlesung "Bau- und Raumakustik - Schall + Raum" im Institut für Grundlagen des Entwerfens ist allerdings in den 11 Instituten des Fachbereichs nur noch im Institut für Gebäude und Solartechnik Akustik in Lehrveranstaltungen auszumachen.

### Die 11 Institute des Fachbereichs Architektur:

- Baugestaltung
- Gebäudelehre und Entwerfen
- **Grundlagen des Entwerfens**
- Baukonstruktion und Industriebau
- Tragwerksplanung
- Entwicklungsplanung und Siedlungswesen
- Städtebau und Landschaftsplanung
- Architekturzeichnen und Raumgestaltung
- **Gebäude- und Solartechnik**
- Bau- und Stadtbaugeschichte
- Elementares Formen

Nun ist aber Braunschweig geradezu als Hochburg wissenschaftlicher Institute, speziell auch für den Bereich der Raum- und Bauakustik anzusehen, so dass es nahe liegt, 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) die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)

mit den Fachlaboratorien „Grundlagen der Schallmessung“ (2 große reflexionsarme Räume) / „Angewandte Akustik“ (2 normgerechte Hallräume, großer Halbfreifeldraum, zahlreiche bauakustische Prüfstände / „Ultraschall“ / übergreifendes Projekt „Raumakustische Simulation“ (Musikstudio, kl. reflexionsarme Messräume), umfassend vermessener Hörsaal "Beschleunigung [& Schwingung]) (Normalmessenrichtungen zur Schwingungserregung, schwingungs isolierte Fundamente, teilweise aktive Schwingungs isolierungen); das Deutsche Zentrum für Luft und Raumfahrt DLR Institut für Strukturmechanik, Fachbereich Adaption (u.a. „Aktive Schwingungs- und Lärminderung“)

Aus dem Memorandum "Lehrinhalt Bauphysik für Universitäten und wissenschaftliche Hochschulen" im Fachblatt Bauphysik 21 (1999) ergibt sich die Forderung nach mindestens 10 SWS für die bauphysikalische Lehre, 20 % (2 SWS) für den Bereich Schall bei der Architektur, 10 % (1 SWS) beim Bauingenieurwesen. Folgender Aufbau des Studiums der Architektur an der TU Braunschweig ist nach der neuen Prüfungsordnung vorgesehen: Regelstudienzeit:

10 Semester: Grundstudium 4 Semester; Hauptstudium 6 Semester; Berufspraktische Tätigkeit 6 Monate (innerhalb der Regelstudienzeit), Diplomarbeit 3 Monate (im 10. Semester).

Das Grundstudium soll 96 SWS an Lehrveranstaltungen umfassen mit 18 Pflichtfächern, von denen folgende 15 mit studienbegleitenden Abschlussprüfungen abzuschließen sind:

Baugeschichte	4 SWS
Theorie der Architektur und der Stadt	4 SWS
Zeichnen /Darstellende Geometrie	10 SWS
Elementares Formen	6 SWS
<b>Bauphysik</b>	<b>3 SWS</b>
Technische Gebäudeausrüstung	6 SWS
Baustoffkunde	3 SWS
Tragwerklehre I	8 SWS
Tragwerklehre II/Stahlbeton	10 SWS
Baukonstruktion I	8 SWS
Baukonstruktion II	8 SWS
Konstruktives Projekt	6 SWS
Entwerfen I	8 SWS
Entwerfen II	6 SWS
Städtebau CAD	6 SWS

Das Hauptstudium soll 96 SWS mit 16 Fachprüfungen in Prüfungsteilen A und B + Diplomarbeit umfassen.

A: 8 Wahlpflicht-Prüfungsfächer (7 x 4 SWS + 1 x 8 SWS);  
B: 8 Entwürfe (7 x 8 SWS, 8 x 0,5 SWS Stegreif-Entwürfe)

Es zeigt sich folgendes Dilemma: Vor dem Vorexamen ist nur 1/3 des o.g. geforderten Kontingents unterzubringen und es ist ja auch fraglich, ob man die Lehre der Akustik auf den Vorexamensbereich beschränken darf oder ob nicht gerade im Bereich des Hauptstudiums der Bedeutung der Akustik bei der Berufsausübung der Architekten Rechnung zu tragen ist. Dort sind aber bei den Wahlpflicht-Prüfungsfächern nur noch Fächer mit 4 SWS wie folgt vorgesehen:

- Teil I (4 x 4 SWS) Diplomprüfung:  
A: Allgemeine Grundlage, zu wählen:  
1 Fach mit 4 SWS Baugeschichte II, Dokumentation und Analyse historischer Bauten, Architektur des 20. Jahrhunderts, Architekturtheorie  
B: Darstellen und Gestalten, zu wählen:  
1 Fach mit 4 SWS Architekturzeichnen II, Elementares Formen II, CAD II  
C: Konstruktion und Technik, zu wählen:  
1 Fach mit 4 SWS Baukonstruktion III, Tragwerkslehre III, Analyse von Konstruktionen und Tragwerken, Technische Gebäudeausstattung  
D: Gebäudeplanung und Städtebau, zu wählen:  
1 Fach mit 4 SWS Gebäudeplanung, Architekturanalyse, Komplexanalyse, Systeme und Methoden
- Teil II - Vertiefung (3 x 4 SWS)

Würde man die Akustik nicht in dem Bereich der Wahlpflichtfächer positionieren, bliebe nur der Bereich der Wahlfächer (mindestens 4 mit insges. 8 SWS, also á 2 SWS) aus der bisherigen Liste von 40(!) Wahlfächern, darunter eben Bau- und Raumakustik.

Hieraus folgt, dass das Ziel der angemessenen Vertretung der Akustik in der Architekturausbildung nur über das Angebot einer 4 SWS-Wahlpflicht-Vorlesung erreicht werden kann, die dann eben so attraktiv sein muß, das sie tatsächlich gewählt wird. Attraktivität für Studierende darf natürlich nicht niedrige Prüfungsanforderung heißen, sondern muß sich in der Konkurrenz der übrigen Angebote bewähren, und das heißt u.a., es ist zu prüfen, welche pädagogischen Mittel zur Architekturausbildung optimal sind.

#### **Erfahrungen zur Form der Lehre**

In den letzten Jahren sind systematisch umfangreich Erfahrungen gesammelt worden. Es hat sich insbesondere gezeigt, dass die Studierenden derartig auf visualisierte Lehrstoffvermittlung und an die Darbietung fachlicher Erläu-

terung "vor Ort" eingestellt sind ("in einer Architekturvorlesung sollte möglichst nicht geredet werden"), dass selbst einfache physikalisch-mathematische Zusammenhänge per herkömmlicher Formelentwicklung nicht vermittelbar sind. Andererseits war es völlig unproblematisch, den gesamten Kurs auf eigene Kosten jeweils zur Teilnahme an geeigneten Veranstaltungen der DEGA, Fachausschuß Bau und Raumakustik zu gewinnen: Vorstellung der akustischen Maßnahmen im Neuen Gewandhaus Leipzig (mit Konzertbesuch); im Stadttheater Magdeburg und im Plenarsaal des Landtags von Sachsen-Anhalt sowie bei den Sitzungsräumen und im Plenarsaal des Bundesrates in Berlin.

Als ähnlich erfolgreich, obwohl für die Studierenden mit erheblichem materiellem und zeitlichem Aufwand verbunden, waren intensiv vorbereitete und geführte Exkursionen, meist mit Konzertbesuch: Kongresshalle Lübeck, Philharmonie Berlin (mehrmals), Philharmonie Köln, Funkhaus Köln, Berliner Abgeordnetenhaus, die neuen skandinavischen Botschaften in Berlin, Bundestag in Bonn, Konzertsaal mit elektronisch variablem Nachhall in Celle, Aalto-Theater in Essen, Scharoun-Theater in Wolfsburg, in den diversen Kirchen Braunschweigs, in Gemeindezentren und Kindertagesstätten, im neuerbauten "Kleinen Haus" des Staatstheaters, im Bibliotheksneubau der Hochschule für Bildende Künste.

Durch die heutige Verfügbarkeit leicht transportierbarer Messgeräte und audio-visueller Medien werden "vor Ort" die Messung von Nachhallzeit und EDT vorgeführt, mit Diskussion der Kurvenverläufe, Demonstration zur Sprachverständlichkeit, Konzepte der zentralen und dezentralen Beschallungsanlagen, einschließlich der Theorievermittlung vor Ort mit PowerPoint-Darstellung und Projektor.

Des weiteren erwies sich die Einbeziehung der o.g. Einrichtungen Braunschweigs in die Lehrveranstaltung als überaus erfolgreich, insbesondere die der PTB, zur anschaulichen Vermittlung von Themen wie : Variation der Nachhallzeit und Auswirkung weiterer Parameter durch Vorführung von Schalltotem Raum, Hallräumen und Halbfreieldraum, Studio und Hörsaal, Computer-Simulation von Seiten- und Rückwandreflexionen, Auswirkung absorbierender Stellwände auf Sprachverständlichkeit und Klangfärbung im Studio, Demonstration u.a. von: Einstellbarkeit der Nachhallzeit durch Absorber, Richtcharakteristik eines Sprechers im schalltoten Raum, Ankopplung von Hallräumen an Auditorien, verschiedenartige Schwingungsisolierung von Gebäuden, aktive Schwingungsisolierung, Messung von Luftschall- und Trittschalldämmung (mit Norm-Hammerwerken und Schallfeldabtastung), laute und leise Armaturen im Armaturenprüfstand (einschl. IGN), hochschalldämmendes Abwasserinstallationssystem, Anwendung von Messergebnissen der Impulsantworten eines Auditoriums (PTB-Hörsaal) zur Differenzierung der akustischen Qualität der Zuhörerplätze.

Inzwischen ist von der Fachbereichsleitung akzeptiert, dass die Bau- und Raumakustik als 4 SWS-Wahlpflichtfach über 2 Semester positioniert wird, und zwar mit weiterer Differenzierungsmöglichkeit:

1. Teil: Gesamter Stoff im Überblick (kann als 2 SWS - Wahlfach abgeschlossen werden)
2. Teil: Vertiefung, möglichst mit eingebundener Betreuung von Entwürfen und ggf. von Diplomarbeitsthemen.

Letzteres hat sich als weiteres effizientes Mittel erwiesen, die Lehre der Akustik in der Architekturausbildung zu positionieren. Auditorien sind überaus beliebte Themen für anspruchsvolle Entwurfsaufgaben, bei denen kaum ein Lehrstuhl das Angebot eines Raum- und Bauakustikseminars ausschlägt. Jüngere Beispiele von Diplomaufgaben sind: Philharmonie in Bremen (SS'00), collegium musicum, Landes-Musikakademie Wolfenbüttel (WS2000/1). Schließlich sei erwähnt, wie attraktiv es ist, höchstaktuelle Bauvorhaben zur Erläuterung akustischer Planung in die Lehre der Akustik einzubeziehen, wie z.B. Norman Foster: Music Centre in Gateshead, England; Renzo Piano: Auditorium Rom.