

DAGA 2007 Stuttgart - Nicht-virtueller raumakustischer Spaziergang

Kurt Eggenschwiler

Abteilung Akustik, Empa, 8600 Dübendorf, Schweiz, Email: kurt.eggenschwiler@empa.ch

Einleitung

Erstaunlich ist, dass offenbar selbst die erfolgreichen Designer und Architekten alle mit offenen Augen, aber bei völliger Taubheit entwerfen. [1]

In unserer Kultur hat das Sehen das Primat über das Hören. Da und dort wird zwar erkennbar, dass die Sensibilität für das Hören wächst, aktuell am Beispiel der Sendereihe "Erlebnis Hören" des Hessischen Rundfunks [2]. Besonders Architekten sind aber meistens Augensmenschen. In der Architekturausbildung wird die "Kultur des Hörens" wenig gepflegt und die technische Raum- und Bauakustik steht eher am Rande.

Eine Möglichkeit der Vermittlung von Akustik in der Architekturausbildung liegt darin, die Inhalte visuell ansprechend zu präsentieren [1],[3],[4]. Weiter können heute Tonbeispiele und multimediale Hilfsmittel, also virtuelle Umgebungen in Unterricht und Selbststudium genutzt werden [5],[6],[7]. Von grossem Nutzen sind aber schliesslich "Lehrveranstaltungen vor Ort". Es können akustische Messmethoden effektiv demonstriert und die akustischen Massnahmen im Raum diskutiert werden [4].

Hier wird von einem "raumakustischen Spaziergang" berichtet, der in Anlehnung an den von Murray Schafer und Mitarbeitern angeregten Hörspaziergang entwickelt wurde. Schafer geht es um das aufmerksame Wahrnehmen der klanglichen Umgebung und die Sensibilisierung [8]. In diesem Sinne findet der "Spaziergang" auf dem Gelände und in den Gebäuden der Empa in Dübendorf (Schweiz) statt, u.a. im Rahmen der Vorlesung *Raumakustik* der ETH Zürich. Während des Spaziergangs wird an die in der Vorlesung diskutierten akustischen Phänomene angeknüpft. Aber es geht doch hauptsächlich darum, mit offenen Ohren in relativ rascher Abfolge eine Reihe ganz unterschiedlicher Räume zu erleben. Ideal ist übrigens immer, wenn die Besucher Musikinstrumente mitbringen.

Freifeld - Reflexionen - Hallraum

Zu Beginn des Rundgangs wird angeknüpft an den englischen Akustiker Hope Bagenal (1888-1979), der die Räume grundsätzlich in zwei Gruppen einteilte, nämlich solche mit einer Freifeldakustik und andere mit der Akustik einer Höhle. Von der ersten Gruppe leitete er die Theater ab, von der zweiten die Konzertsäle. Es wird deshalb zuerst die Polarität Freifeld - Hallraum erlebbar gemacht. Weil die Akustik selbstverständlich aber nicht nur durch Direkt- und Diffusschall bestimmt wird, werden gleichzeitig auch Echo und Flatterecho vorgeführt.

Der Spaziergang beginnt im Freien mit einer annähernden Freifeldakustik. Vor einem Gebäude werden dar-

auf zwei Situationen mit Echos demonstriert. Mit zwei Holzbrettchen wird ein Impuls erzeugt, der in einem Fall von einer ebenen Fassade und im anderen Fall von einer Fassade mit einem 90° Winkelspiegel als Echo mit deutlicher Zeitverzögerung zurückgeworfen wird. Schliesslich wird nach dem gleichen Prinzip zwischen zwei parallelen Fassaden ein Flatterecho erzeugt.

Bei einer weiteren Fassade mit senkrecht orientiertem Wellblech zeigt sich bei gleicher Anregung ein ganz anderes Verhalten. Der nicht spiegelartige Schallrückwurf ist als Sirren hörbar. Es wird daran erinnert, dass Schall sich nur in der vereinfachten Modellvorstellung wie Billardkugeln ausbreitet. Zudem wird diskutiert, wo solche Oberflächen allenfalls schädlich sein könnten.

Anschliessend wird der kleine reflexionsarme Raum der Abt. Akustik besucht. Die Teilnehmenden befinden sich visuell in einem Raum, der akustisch nur als extreme Abwesenheit von "Raumschall" erlebbar ist. Das merkwürdige Hörgefühl wird diskutiert und verglichen mit der Wahrnehmung bei Windstille in einer verschneiten Winterlandschaft oder auf einem Berggipfel. Es wird zudem die Richtwirkung der menschlichen Stimme vorgeführt.

Im grösseren reflexionsarmen Raum mit schallhartem Boden werden weitere Experimente mit Reflexionen vorgeführt. Zuerst wird ein Echo erzeugt, welches eine kurze Wegstrecke zurücklegt. Dies geschieht dadurch, dass am gegenüberliegenden Ende des Raumes in zwölf Metern Entfernung ein raumseitig vollkommen absorbierende Türe geöffnet wird, so dass nun die schallharte Rückseite sichtbar und wirksam wird. Beim Klatschen ist das Echo deutlich hörbar.

Es folgt ein Experiment mit einem Reflektor der Grösse (0.8mx0.8m), auf dem ein Spiegel aufgeklebt ist. Als Schallquelle dient ein kleiner Lautsprecher mit einem Rauschsignal. Die Schallquelle wird so aufgestellt, dass kein Sichtkontakt zu den Teilnehmende besteht. Der vertikal aufgestellte Reflektor wird nun gedreht (oder die Teilnehmer bewegen sich hin und her). Es kann festgestellt werden, dass der Reflektor auch dann einen Einfluss auf die Hörwahrnehmung ausübt, wenn der Lautsprecher nicht im Spiegel sichtbar ist. Wiederum kann so auf den Wellencharakter des Schalls hingewiesen werden.

Als Gegenpol folgt der Besuch im Hallraum, wo eine extrem chaotische und laute Akustik erlebt werden kann. Aus nahe liegenden Gründen ist das Erlebnis nachhaltiger, wenn sich gleichzeitig nur wenig Personen darin aufhalten.

Beschallung in halligen Räumen

Der Weg führt nun durch die grösste Prüfhalle der Empa. Der lange Nachhall wird hier anders erlebt als im Hallraum. In dieser Akustik ähnlich einer Kathedrale werden zwei Beschallungsvarianten vorgeführt. Bei der ersten wird Sprache über einen Lautsprecher mit kugelförmigen Richtcharakteristik abgestrahlt, bei der zweiten mit einem guten Sprachbeschallungslautsprecher. Bei etwa gleichem Klang (→ Equalizing) und gleicher Lautstärke kann ein grosser Unterschied der Sprachverständlichkeit erlebt werden. Die Unterschiede werden mit einer Messung des STIPA verdeutlicht. Es können auch Versuche mit Livebeschallung unternommen werden (Maximale Verstärkung, Rückkoppelung). Weiter kann beim Vor- und Zurückgehen vor dem Lautsprecher der Hallradius, resp. die Richtentfernung erfahren werden.

Eigenmoden

Beim Erleben von Eigenmoden bei tiefen Frequenzen in einem Raum wird die wellentheoretische Raumakustik quasi fühlbar. In einem Raum von 6.7m x 4.2m x 2.9m wird in einer Ecke ein Tieftonlautsprecher platziert, welcher einen Reinton abstrahlt. In der Ecke diagonal gegenüber wird mit einem Mikrofon der Schalldruckpegel gemessen und mit einer grossen Anzeige dargestellt. Zuerst wird die Frequenz bei gleicher Amplitude langsam hochgefahren und die Anzeige beobachtet, welche sich natürlich nicht synchron zur Wahrnehmung verhält. Dann werden verschiedenen Eigenfrequenzen eingestellt und beim Abschreiten im Raum Knoten und Bäuche erfahren. Später wird ein Prüfraum besucht, der zwar hallig ist, dessen Eigenmoden aber durch Verbundplattenresonatoren stark bedämpft sind. Die Bedeutung für die Akustik kleiner Räume und Tonstudios wird diskutiert.

Räume des Alltags

Bereits vor dem Rundgang wurden die Teilnehmenden aufgefordert, auch zwischen den einzelnen Stationen die Ohren offen zu halten, also z.B. draussen, im Foyer, im Treppenhaus, im Flur etc. Nun werden Räume besucht, welche nicht mehr so deutliche Hörerlebnisse bieten, wie die bisherigen Extremsituationen (zum Teil in akustischen Laboratorien). Die Wahrnehmung muss sich auf feinere Unterschiede einstellen. Dafür können die Diskussionen etwas konkreter geführt werden.

Im Personalrestaurant stellt sich die Frage, wieso sich die Gäste bei Befragungen zum Teil negativ zum Lärm äussern. Es wird ein Treppenhaus besucht, in welchem praktisch keine Schallabsorption vorhanden ist. Wie wirkt sich diese Situation für die Mitarbeitenden und Besucher aus? In den Büros, Sitzungszimmer und im Flur sind die Decken schallabsorbierend verkleidet. Was heisst das für die Arbeit und den Aufenthalt in diesen Räumen?

Zum Abschluss werden ein kleinerer Vortragssaal und ein grosser Mehrzwecksaal mit Foyer besucht. Wie eignen sich die Räume für Sprache? Auf welche Weise wurde die kurze Nachhallzeit erreicht? Wird die Akustik in

diesen Räumen als angenehm empfunden? Können wir uns die akustischen Verhältnisse im Foyer während einer Pause oder bei einem Stehlunch vorstellen? Wie tönt die Beschallungsanlage im Mehrzwecksaal im Vergleich zu ähnlichen Anlagen an die wir uns erinnern? Wie tönt der Flügel in diesem Raum?

Je nach Interesse der Teilnehmer können im Mehrzwecksaal Demonstration von raumakustischen Messungen durchgeführt werden.

Fazit

Es wurde in groben Zügen ein raumakustischer Spaziergang vorgestellt. Je nach Interesse und Herkunft der Teilnehmenden und Zeit die zur Verfügung steht kann der Rundgang verkürzt, ergänzt oder in eine Richtung vertieft werden. Der Vorteil liegt darin, dass in rascher Folge verschiedene akustische Eindrücke erfahren werden können. Das Hauptziel ist die Sensibilisierung für die Hörwahrnehmung als ebenbürtige Sinneserfahrung zum Sehen. Eine ideale Ergänzung für Architektur Studierende ist natürlich eine zusätzliche Exkursion in architektonisch und akustisch interessante Räume.

Schon nur weil Sinneserfahrungen nie isoliert, sondern immer zusammen mit anderen auftreten, ist es sinnvoll, den beschriebenen Rundgang im realen Umfeld durchzuführen. Gegen die Idee, raumakustische Spaziergänge auch als reine Tonaufnahme oder mittels Multimedia einem grösseren Kreis - als eingeschränkte Erfahrung - virtuell verfügbar zu machen, ist sicher nichts einzuwenden.

Literatur

- [1] Schrickler R.: Kreative Raumakustik für Architekten und Designer, Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart München, 2001, S. 90.
- [2] Bernius, V., Kemper, P., Oehler, R., Wellmann K.-H. (Hg.): Der Aufstand des Ohrs - die neue Lust am Hören. Vandenhoeck & Ruprecht, 2006
- [3] Grueneisen P.: Soundscape. Architektur für Ton und Bild, Birkhäuser, 2003
- [4] Goydke, H.: Erfahrungen zur Einbindung von Entwurfsaufgaben und Exkursionen in die Lehre der Akustik im Architekturstudium. DAGA 2003, Aachen (2003) 468-469
- [5] ars auditus, Akustik-Gehör-Psychoakustik, Martina Kremer. URL: http://www.dasp.uni-wuppertal.de/ars_auditus/
- [6] Virtuelles Labor Akustik / Virtuelles Praktikum Bauakustik. URL: <http://www.lbp.uni-stuttgart.de/lehre>
- [7] Kremer M., Krahé D.: Der Einsatz von Lernsoftware in der Akustik - Bestandesaufnahme und Weiterentwicklung. DAGA 2005 München, (2005) 339-340
- [8] Schafer, Murray R.: Anstiftung zum Hören. Hundert Übungen zum Hören und Klänge machen. Aarau. 2002