

18 (1991) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

ÜBERREICHT VON:
Karl Gortis
Lehrstuhl Konstruktive Bauphysik
 Universität Stuttgart, Postfach 801140, D-7000 Stuttgart 80
Fraunhofer-Institut für Bauphysik
 Postfach 800469 | Postfach 1180
 D-7000 Stuttgart 80 | D-8150 Holzkirchen 1

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

W. Scholl, M. Benavent-Gil

Schallschirme in Mehrpersonenbüros - Beurteilung der Wirkung an einem Beispiel

Einleitung

Mehrpersonenbüros bringen das Problem mit sich, daß mehrere Personen im selben Raum ungestört arbeiten müssen. Dabei soll gesprochen und telefoniert werden. Am Gespräch Unbeteiligte sollen möglichst wenig verstehen, am Gespräch Beteiligte hingegen möglichst viel. Die allgemeine Unruhe soll gering sein. Hierfür werden Stellwände eingesetzt. Deren akustische Eigenschaften werden im allgemeinen unter Laborbedingungen bestimmt. Die Anwendungsprobleme liegen aber auf einer ganz anderen Ebene:

- Wie wird die Sprachverständlichkeit beeinflusst?
- Welche Vertraulichkeit kann erreicht werden?
- Wieviel kann der Lärm im Raum gemindert werden?
- Sind die Wirkungen überhaupt wesentlich?

Die im Labor bestimmten Kenngrößen beschreiben die physikalischen Wirkungen im Anwendungsfall nicht, da sich diese erst im Zusammenspiel mit dem Aufstellungsraum ergeben.

Am Fraunhofer-Institut für Bauphysik wurde eine Stellwandkombination daraufhin untersucht, welche Sprachpegelsenkung sie in Büroumgebung zwischen zwei benachbarten Arbeitsplätzen hervorruft und wie die Wirkung zu beurteilen ist.

Raumakustik im Büro - subjektiv

Wichtigste Schallquelle im Büro ist der sprechende Mensch. Der Sprechpegel in 1 m Abstand vom Sprecher liegt zwischen 48 dB(A) bei leiser und 78 dB(A) bei lauter Sprechweise. Übersteigen die Umgebungsgeräusche 45 dB(A), steigert der Sprecher seinen Stimmaufwand zunehmend (Lombardeffekt).

Die Entdeckungsschwelle für Sprache liegt bei 5 bis 10 dB, die Verständlichkeitsschwelle bei ca. 20 dB. Ein Maß für die Kommunikation ist die Sprachverständlichkeit, d.h. der Anteil gesprochener Silben oder Sätze, der richtig verstanden wird. Unter Lärm sinkt die Sprachverständlichkeit. Liegt der Sprechpegel am Ohr des Hörers mehr als 10 dB über dem Störpegel, ist die Verständlichkeit sehr gut. Im umgekehrten Fall wird das Gesprochene nicht mehr verstanden, was z.B. bei Vertraulichkeit wichtig ist. Langer Nachhall beeinträchtigt die Sprachverständlichkeit ebenfalls, jedoch erst oberhalb 1 Sekunde. Beim Telefonieren wird die Sprachverständigung bis zu einem Störgeräusch von 45 dB(A) als gut, bis 55 dB(A) als befriedigend bezeichnet. Lärm erfordert einen höheren Sprech- und Aufmerksamkeitsaufwand und wird ab 48 dB(A) als störend empfunden.

Für ein Mehrpersonenbüro gilt: Eigene Sprache soll am eigenen Arbeitsplatz mehr als 10 dB über dem Störpegel liegen, Sprache von benachbarten Arbeitsplätzen mindestens 10 dB unter dem Störpegel. Störpegel über 45 dB(A) sind zu vermeiden.

Meßergebnisse

Die Messungen fanden in einem 250 m³ großen Raum mit schallabsorbierender Decke statt. Die Nachhallzeit betrug im Mittel 0,5 s. Die Testanordnung bestand aus zwei sich unmittelbar gegenüberstehenden Schreibtischen mit zwei daran sitzenden „Personen“, simuliert durch eine kleine Lautsprecherbox mit kopfhöflicher Richtcharakteristik und ein Kugelmikrophon. „Gesprochen“ wurde sprachähnliches Rauschen nach [2]. Gesucht war die Absenkung des A-Schallpegels am Hörerplatz, wenn man zwischen die Schreibtische die untersuchte Stellwandkombination einfügte (Einfügungsdämmung). Die Kombination hatte einen H-förmigen Grundriß mit den Schreibtischen in den Nischen. Sie war schallabsorbierend (Absorptionsgrad zwischen 0,2 und 0,8) und 1,65 m hoch. Für die simulierte menschliche Sprache erbrachte die Stellwandkombination Einfügungsdämmungen von 6 dB in der Raummitte, 8 dB vor der Längswand und 7 dB in der Raumecke.

Bild 1 zeigt, welche Einfügungsdämmung eine 1,65 m hohe Stellwand je nach Breite, Position im Raum und Deckenabsorption theoretisch erreicht, verglichen mit dem Verhalten im Freien (ohne Wand- und Deckenreflexionen) und Meßwerten. Ist seitliche Umgehung der Stellwand möglich, wird deren Schirmvermögen auch bei hochabsorbierender Decke nur zur Hälfte genutzt; ist die seitliche Übertragung verhindert, kann in Verbindung mit einer hochabsorbierenden Decke das volle Schirmvermögen ausgeschöpft werden. Die Position der Stellwand im Raum spielt dagegen eine untergeordnete Rolle.

Subjektive Wirkung der Stellwand

Die Wirkung einer Stellwand hängt wesentlich vom Störpegel im Raum ab. Bei 55 dB(A) - in kleinen Mehrpersonenbüros realistisch - ist eine sehr gute Verständigung bei normaler Sprechweise im Umkreis von 0,6 m möglich, bei lauter Sprechweise im Umkreis von 3 m. Diskretion wird bei normaler Sprechweise nirgends, bei entspannter Sprechweise ab 4 m, bei leiser Sprechweise ab 1,5 m erreicht.

Es ist nicht zu erwarten, daß übliche Stellwände normal-laute Sprache unter die Sprachverständlichkeitsschwelle des Gehörs senken können. Vertraulichkeit des gesprochenen Wortes wird also nur in Verbindung mit der verdeckenden Wirkung des allgemeinen Störgeräuschs erreicht.

Die untersuchte H-förmige Stellwand hatte durchschnittlich eine Einfügungsdämmung von 7 dB für die gegenüberliegenden Arbeitsplätze. Die dort sitzenden Personen werden zusätzlich von allen weiteren Sprechern (oder deren Spiegelquellen) im Raum abgeschirmt, die sich vor ihnen befinden. Das ist etwa die Hälfte und entspricht einer Störpegelsenkung von knapp 3 dB auf beiden Seiten der Wand. (Die leiseren Lüftungsgeräusche, die teilweise gar nicht abgeschirmt werden, seien demgegenüber vernachlässigt.) Der im „H“ sitzende Sprecher kann also 3 dB leiser sprechen bei gleicher Sprachverständlichkeit. Er wird seine Stimme um knapp 2 dB senken. Für den im „H“ sitzenden Hörer nimmt der gegenüberstehende Sprecher durch die Stellwand um 7 dB, durch dessen Stimmensenkung um weitere 2 dB ab, das Grundgeräusch um 3 dB. Das bedeutet mehr Ruhe. Außerdem verschiebt sich die Sprache des „Gegenübers“ um 4 bis 6 dB stärker nach unten als das Grundgeräusch. Bei hinreichend gleichmäßigem Grundgeräusch wird sie um diesen Betrag vertraulicher. Bilder 2 und 3 zeigen die Situation mit und ohne Schirm.

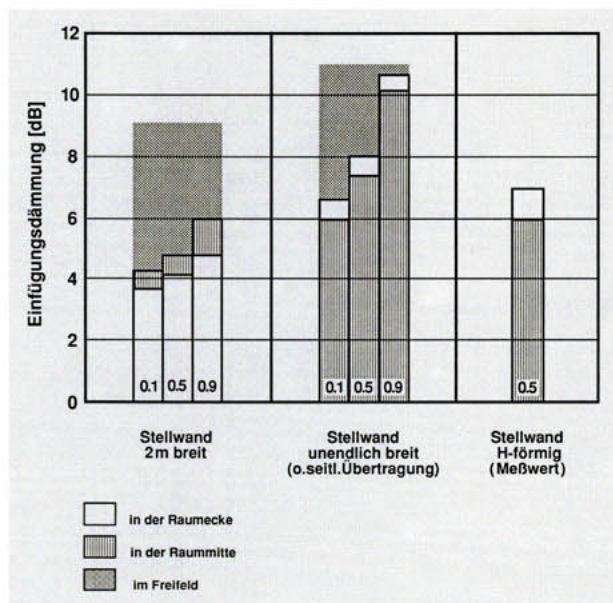


Bild 1: Einfügungsdämmung einer 1.65 m hohen Stellwand je nach Raumposition, Schallabsorptionsgrad der Decke (0.1, 0.5, 0.9) und Wandbreite. Vergleich mit Meßwert (bei 50% Deckenabsorption) und der erzielbaren Wirkung im Freien.

Schlußfolgerungen

Die durch die Stellwand bewirkten Änderungen an Sprachverständlichkeit, Diskretion und Geräuschpegel können wesentlich sein. Dazu muß die Stellwand selbst eine über der Einfügungsdämmung liegende Schalldämmung aufweisen, damit ihre schirmende Fläche zur Geltung kommt, und eine Mindest-

Schallabsorption, hauptsächlich zur Vermeidung von Schallquellen-Spiegelungen, die die Schirmwirkung unnötig verringern. Der Raum muß so beschaffen sein, daß nicht Spiegelungen an Decke, Seitenwänden oder anderen Flächen die Wirkung verderben. Das akustische Umfeld muß so ausgelegt werden, daß von den zum Teil kontradiktischen Zielen

- soll es vorwiegend leiser werden oder
- sollen die Betroffenen sich in bestimmten Bereichen besser verstehen, in anderen hingegen weniger?

das gewünschte erreicht wird. Hieraus ergibt sich, wer gegen wen abgeschirmt werden muß, wo die informationsarmen Quellen zu reduzieren sind und wie hoch deren Pegel eingestellt wird. Planungsfehler können bewirken, daß die Stellwand entweder kaum oder aber die verkehrte Quelle abschirmt, so daß zunächst zweitrangige Geräusche hervortreten und auf einmal stören. Ob eine Stellwand lärmschutztechnisch im Büro nutzt, hängt also zum kleineren Teil von ihr selbst ab, sondern vielmehr davon, ob die Wand in ein optimales raumakustisches Konzept eingepaßt ist. Auf alle Fälle ist gegenseitige Rücksichtnahme der Mitarbeiter erforderlich. Eine allgemeine Vertraulichkeit wie bei getrennten Räumen ist nicht zu erreichen.

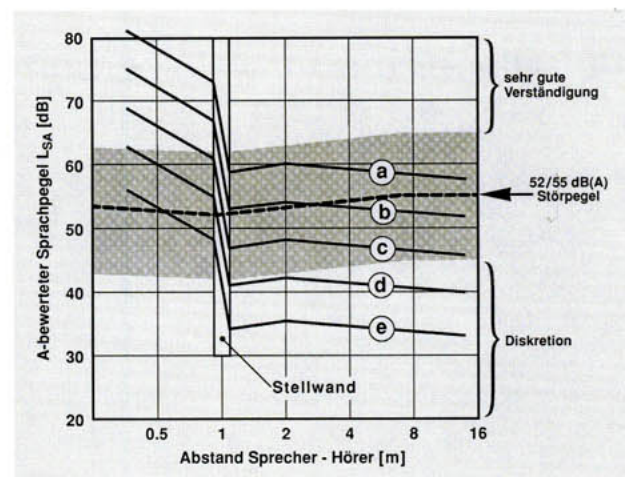


Bild 2: Idealisierter Sprachpegel-Verlauf im untersuchten Raum mit einer Stellwand in 1 m Abstand vom Sprecher

Sprechweise: a laut
b angehoben
c normal (Telefonieren)
d entspannt
e leise

Literatur

- [1] Lazarus, H., Lazarus-Mainka, G., Schubeius, M.: Sprachliche Kommunikation unter Lärm, Kiel, Ludwigshafen (Rhein), (1985).
- [2] Schmidt, H.: Schalltechnisches Taschenbuch, VDI-Verlag, Düsseldorf, (1988).
- [3] VDI-Richtlinie 2569, Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro, (1990).

Die Messungen wurden im Auftrag der Pfalzmöbel Büroeinrichtungsfabrik, Bad Schönborn durchgeführt.



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK
Leiter: o.Prof. Dr. Dr. h.c. Karl Gertis
7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel.(0711)970-00
8150 Holzkirchen, Postfach 1180, Tel. (08024)643-0

Herstellung und Druck:
SDSC, Informationszentrum RAUM und BAU
der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart
Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des
Fraunhofer-Instituts für Bauphysik