

22 (1995) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

M. Brüssau; H.V. Fuchs; J. Hunecke; X. Zha

Hochdämmendes und hochabsorbierendes Studio-Fenster in leichter Modul-Bauweise

1. Das Problem bei Fenstern im Studio-Bau

Mit der Verbesserung von Aufnahme, Speicherung und Wiedergabe von Audio- und Video-Produktionen durch fortschrittliche Digitaltechnik sind auch die bau- und raumakustischen Anforderungen an alle Wandbauteile von Studio-, Sprecher-, Regie- und Abhörräumen gestiegen. So müssen auch Regie- und Beobachtungsfenster eine entsprechend hohe Schalldämmung ($R_W > 60$ dB) aufweisen. Insbesondere beim heutigen Trend zum leichten Innenausbau stoßen konventionell aufgebaute Fenster mit Gewichts- und Dichtungs-Problemen an ihre Grenzen. Außerdem stellen die großen, schweren Glasflächen für Sprecher und Tonmeister ein leidiges raumakustisches Problem dar. Da sie die z.B. von einem Monitor abgestrahlten Schallwellen praktisch vollständig reflektieren, können sich direkter und reflektierter Schall störend und den Klang verfälschend überlagern.

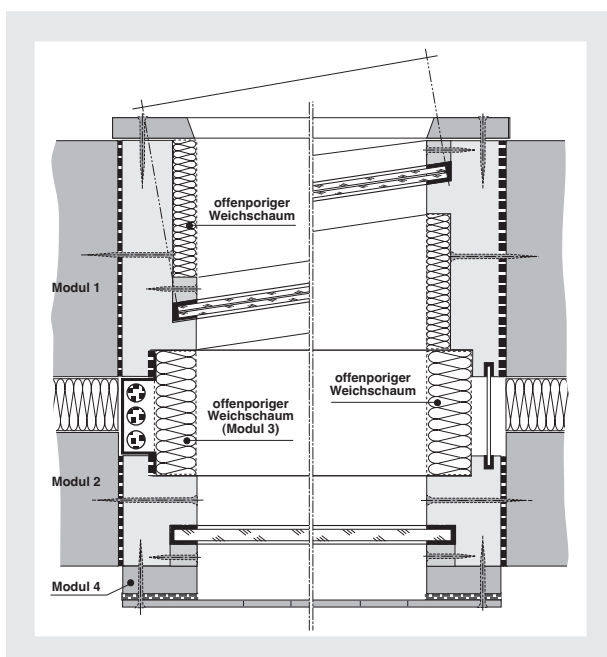


Bild 1: Prototyp des hochdämmenden und absorbierenden Studio-Fensters [2]

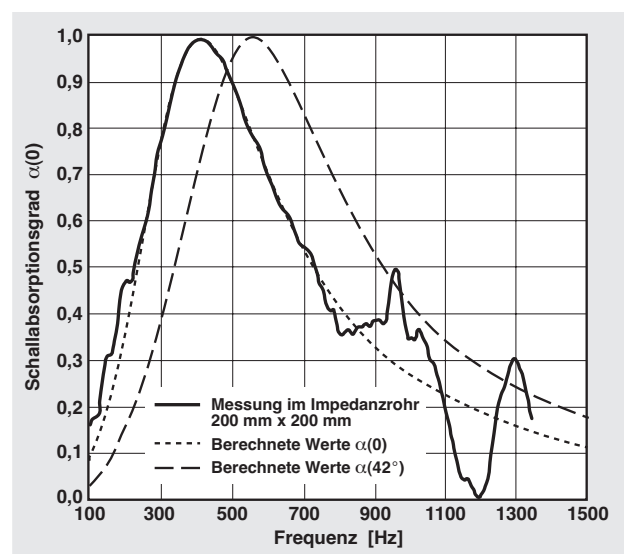


Bild 2: Absorptionsgrad für senkrechten Schalleinfall der mikroschlitzten Acrylglas-Platte in Abhängigkeit von der Frequenz

Wandabstand: 75 mm [2]
Schlitzbreite: 0,3 mm;
Perforationsgrad: 0,019

2. Konstruktive Gestaltung eines Studio-Fensters in Modul-Bauweise

Das Fenster besteht nach Bild 1 aus maximal 4, komplett nach den jeweiligen Rohbaumaßnahmen vorgefertigten Bausteinen. Auf der lauten Seite besteht das Fenster aus einem, z.B. einer 240er-Massivwand entsprechenden, ca. 240 mm dicken Rahmen, der nach Art konventioneller Fenster mit der dickeren Schale des Baukörpers verbunden, z.B. verkeilt und verschraubt werden kann. Dieses Modul 1 enthält ein aus der Senkrechten heraus um etwa 6° schräg gestelltes Glaselement aus bevorzugt 5+1+5=11 mm dickem Verbundglas. Der vorzugsweise oben anzuordnende breitere Überstand des Rahmens sowie die schrägen Seitenteile sind, ebenso wie die innen liegenden Rahmentteile mit offenporigem, geeignet verhautetem Kunststoff-Weichschaum absorbierend ausgekleidet. Auf der Wiedergabe-,

Regie- oder Sprecherseite besteht das Modul 2 aus einem ca. 120 mm dicken Rahmen, der ähnlich wie Modul 1 eingebaut wird. Er enthält eine etwa 8 mm dicke Floatglasscheibe. Beide Module 1 und 2 müssen gegenüber dem Baukörper rundum dauerelastisch abgedichtet und mit einem umlaufenden Blendrahmen versehen sein, um keinerlei Schallnebenwege zuzulassen. Alle Glasteile werden zur Abdichtung und Körperschallentkopplung zum Rahmen hin in Voll- oder Zellgummistreifen an allen Auflageflächen dauerelastisch weich eingebettet. Zwischen den Modulen 1 und 2 wird ein von diesen Körperschallentkoppeltes Ring-Modul 3 entsprechend der Dicke der Wand mit Trennfuge eingebaut. Ihr umlaufender Blechrahmen schließt einerseits den Innenraum des Fensters gegenüber dem Baukörper ab und enthält zum anderen rundum eine Dämpfungsschicht aus offenporigem Weichschaum sowie auf der Unterseite Silikagel-Rollen zur Aufnahme von eingedrungener Feuchte. Alle 3 Module werden vor Ort gegeneinander dauerelastisch weich abgedichtet, z.B. mit Zellgummistreifen. Vor Modul 1 oder 2 läßt sich noch eine schallabsorbierende Vorsatzschale aus optisch transparentem Acrylglas in einem an Modul 1 oder 2 angepaßten Holzrahmen anbringen. Diese 3 bis 8 mm dicke Vorsatzschale ist gemäß [3] mikroperforiert. Sie wird im Abstand von 50 bis 100 mm vor der Glasscheibe im Modul 1 oder 2 so angeordnet, daß sie vorzugsweise zwischen 125 und 1000 Hz den vom Raum her einfallenden Schall absorbieren kann.

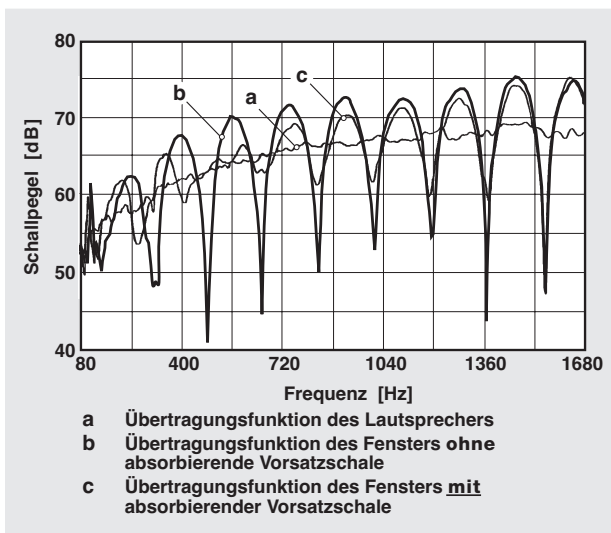


Bild 3: Messung der Übertragungsfunktionen

3. Akustische Eigenschaften des Fensters

Die 3 mm dicke Vorsatzschale, die im Bereich der lichten Durchblickmaße des Fensters mit 0,3 mm breiten Schlitzern in 16 mm Abstand mit einem Perforationsgrad von ca. 2 % perforiert ist, weist bei einem Scheibenabstand von 75 mm den in Bild 2 dargestellten Absorptionsgrad auf. Messung und Rechnung nach [4] weisen das Maximum von fast 100 % bei ca. 400 Hz und 25 % bei 1000 Hz aus. Bei einem Einfallswinkel von 42°, wie er für die Unterdrückung des Kammfilter-Effekts gewählt wird, sollte nach der Rechnung das Wirkungsmaximum eher bei etwa 500 Hz liegen. Bild 3 zeigt bei der Übertragungsfunktion ohne absorbierende Vorsatzschale und den charakteristischen Kammfilter-Effekt mit

Pegel-Einbrüchen von bis zu 25 dB. Bei zusätzlicher Anbringung von Modul 4 wird die Übertragungsfunktion um 500 Hz herum völlig und zwischen 125 und 1000 Hz bis auf weniger als 10 dB eingeebnet, so daß die Klangverfärbungen auf ein Minimum begrenzt werden können. Bild 4 zeigt das Ergebnis der Schalldämmung des Prototyps nach Bild 1 mit 11 mm Verbundglas (5/1/5) im Modul 1, mit 8 mm Floatglas im Modul 2 und mit mikroperforierter Vorsatzschale im Abstand von 75 mm im Modul 4. Da die Grenzdämmung des Prüfstands in einem breiten Frequenzbereich fast erreicht wurde, stellt das bewertete Dämmmaß von immerhin 66 dB eine Abschätzung nach unten dar. Der Prototyp dürfte so alle Anforderungen in der Praxis gut erfüllen. Aufgrund seines modularen Aufbaus läßt sich das Fenster an die jeweilige Rohbausituation (2 massive, 1 massive und 1 leichte, 2 leichte Wandschalen) optimal anpassen.

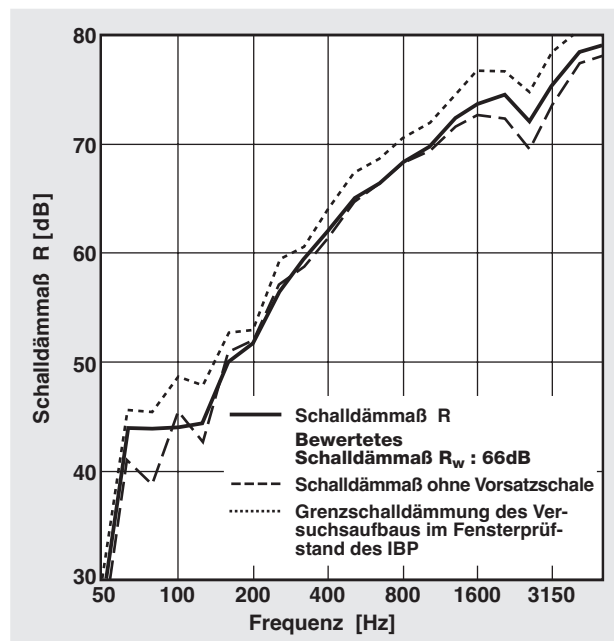


Bild 4: Luftschalldämmung eines Prototyps in Abhängigkeit von der Frequenz

4. Literatur

- [1] Hunecke, J., Fuchs, H.V.; Thein, F.: Problem Ü-Wagen. Aktuelle Trends bei der Auslegung von Schallabsorbern. Studio Magazin 16 (1994), H. 177, S. 28-34.
- [2] Brüssau, M.: Hochdämmendes schallabsorbierendes Regiefenster. Diplomarbeit an der Fachhochschule für Technik, Stuttgart 1995.
- [3] Fuchs, H.V.; Zha, X.: Schallabsorbierendes Glas- oder transparentes Kunstglas-Bauteil. Deutsches Patent DE 43 15 759 (1994)
- [4] Fuchs, H. V.; Zha, X.: Einsatz mikroperforierter Platten als Schallabsorber mit inhärenter Dämpfung. ACUSTICA 81 (1995), H. 2, S. 107-116.