

## **SCHALLSCHUTZ MIT FASSADEN**

### **Es muss nicht immer die Doppelfassade sein!**

Dipl.-Ing. Elmar Sälzer  
Beratender Ingenieur VBI\*  
ITA - Ingenieurgesellschaft für Technische Akustik mbH, Wiesbaden

#### **1. Einleitung**

Der Zenit der Entwicklung der Ganzglas-Doppelfassade scheint überschritten zu sein. Nicht nur wegen der erheblichen Kosten, sondern auch wegen der Ernüchterung, dass die von den Protagonisten der Doppelfassade versprochenen oder erhofften bauphysikalischen Qualitäten dieses Fassadentyps mit viel weniger Geld und viel besser auch mit anderen Fassaden erreicht werden kann, wenden sich Bauherrn und Architekten vermehrt Mischformen zu, die das Doppelfassadenprinzip (früher sagte man dazu einfach Kastenfenster) auf die eigentlichen Fenster beschränkt und diese Elemente mit materialisierten (Naturstein- oder Metall-)Fassadenelementen kombiniert.

Nicht nur aus schalltechnischer Sicht, über die nachfolgend vor allem berichtet werden soll, sondern auch aus den Aspekten des sommerlichen und des winterlichen Wärmeschutzes und in Bezug auf die Betriebskosten (Wartungskosten) ergeben sich mit derartigen Fassaden große Vorteile.

Dennoch soll am Anfang der Darstellung eine Übersicht über die Parameter der Glas-Doppelfassaden gestellt werden, gleichsam zur Normierung.

---

\* Dipl.-Ing. Elmar Sälzer, Jahrgang 1944; Beratender Ingenieur VBI, DEGA, Mitglied der Ingenieurkammer Hessen; öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Technische Akustik und Bauphysik, IHK Wiesbaden. Autor/Coautor mehrerer Fachbücher. Obmann/Mitglied mehrerer Ausschüsse. Geschäftsführender Gesellschafter der ITA-Ingenieurgesellschaft für Technische Akustik mbH, Wiesbaden (Eignungs- und Güteprüfstelle für den Schallschutz im Hochbau, amtlich benannte Messstelle nach § 26 BImSchG, Prüfstelle zur Erteilung Allgemeiner Bauaufsichtlicher Prüfzeugnisse).

## 2. Glas-Doppelfassaden

### 2.1 Schalldämmung gegen Außenlärm

Die (Transmissions-)Schalldämmung von Glas-Doppelfassaden (zum Nachweis des Schallschutzes gegenüber Außenlärm nach DIN 4109 [1]) wird im Wesentlichen durch die Schalldämmung der inneren Fassade und vom Grad der Durchlüftung des Fassadenzwischenraums bestimmt.

Der groben Bemessung in der Vorplanung dient Bild 1, welches deutlich macht, dass bei hermetisch dichten Außenfassaden (im Sinne einer Extremwertbetrachtung) bei Innenfassaden mit geringer Schalldämmung eine Verbesserung um ca. 10 dB möglich ist, während bei an sich schon hochschalldämmenden Innenfassaden die Verbesserungswirkung auf unter 5 dB sinkt.

Größere Vorteile bringt die Glas-Doppelfassade im Lüftungszustand bei geöffneten inneren Fenstern (zumeist in Kippstellung). Hier kann in Abhängigkeit von der Kippweite und dem Belüftungsgrad des Fassadenzwischenraums mit bewerteten Schalldämmmaßen zwischen  $R_{w,P} = 25$  dB bis 35 dB gerechnet werden, wenn die Nachströmöffnungen in der äußeren Glasfassade schalltechnisch optimiert sind.

### 2.2 Schalllängsdämmung

Problematischer bei Glas-Doppelfassaden ist die Schalllängsdämmung. Bei gekippten Fenstern ergeben sich bei durchgängigen Fassadenzwischenräumen horizontale Schalllängsdämmmaße zwischen  $R_{Lw} \cong 35$  dB bei geringen Scheibenabständen und maximal  $R_{Lw,R} = 42$  dB bei großen Fassadentiefen und schallabsorbierenden Ausstattungen im Fassadenzwischenraum.

Vertraulichkeit zwischen den einzelnen Büros ist somit nur bei geschlossenem Fenster gegeben. Im Regelfall wird man deshalb zumindest bei einem Teil der Raumpaare Glasschotten in der Verlängerung der Raumtrennwand im Fassadenzwischenraum einbauen, die bei größeren Abständen begehbar sein sollten.

Vertikal ist aufgrund der größeren Abstände der Fenster (in geöffnetem Zustand) die Situation etwas günstiger, die Anforderungen an Geschossdecken zwischen fremden Arbeitsräumen (erf.  $R'_w = 54$  dB, nach Tabelle 3, DIN 4109) werden jedoch ebenfalls nur mit horizontalen Glasschotten, Sandwichblechen oder ähnlichen Konstruktionen sichergestellt.

Messwerte an einer Doppelfassade zeigt Bild 2. Um tatsächlich nur die Fassadenparameter zu erfassen, wurde im Grundriss eine Raumpaareung beidseitig einer 24 cm dicken Stahlbeton-Brandwand gewählt. Bei eingebautem Glasschott in Verlängerung der Betonwand und geschlossenem Fenster ergibt sich näherungsweise das Schalldämmmaß der Betonwand mit  $R'_w = 58$  dB. Jedoch auch bei gekipptem Fenster und geschlossenem Glasschott erreicht man noch  $R'_w = 48$  dB, einen durchaus akzeptablen und Vertraulichkeit sichernden Wert.

### 2.3 Thermische Bewertung, Sonstiges

Bei der Thermischen Bauphysik sind mit Glas-Doppelfassaden alle zu stellenden Anforderungen zu erfüllen. Beim Sonnenschutz ergeben sich Vorteile, Nachteile bei der Reinigung.

## 3. Verbundfenster

Das klassische Verbundfenster - insbesondere in Verbindung mit einem zwischenliegenden Sonnen- und Blendschutz - hat nach wie vor große Vorteile in Bezug auf Investitions- und Wartungskosten sowie die Handhabung.

Schalltechnisch sind für nahezu alle vorkommenden Anforderungen Konstruktionen möglich, wobei den Hauptteil der Schalldämmung allerdings die innere Scheibe leisten muss, da die Verbundflügelscheibe nicht luftdicht eingebaut werden darf. Bild 3 lässt den Zusammenhang erkennen [2].

## 4. Parallel-Ausstellfenster

### 4.1 Schalldämmung in Lüftungsstellung

Mit (elektrisch betriebenen) Parallel-Ausstellfenstern in Normal-Lüftungsstellung (ca. 2 bis 3 cm Öffnungsweite) können - bezogen auf die Fensterfläche - bereits bewertete Schalldämmmaße um  $R_{w,R} = 25$  dB erreicht werden. Bild 4 zeigt (am ausgeführten Projekt) gemessene Werte mit unterschiedlicher Ausstellweite. Das untersuchte Fenster hatte im geschlossenen Zustand ein bewertetes Schalldämmmaß von 40 dB [3].

Wählt man Verglasungen mit höherer Schalldämmung, so sind bei ca. 15 mm Spaltbreite auch bewertete Schalldämmmaße über 30 dB möglich (wiederum bezogen auf die Fenstergröße). Bild 5 zeigt die Bedeutung des Flächenanteils des offenbaren Parallel-Ausstellfensters an der Gesamtfassade.

Die gegenüber Kippfenstern erheblich, im Regelfall um ca. 100 %, verbesserten Lüftungsleistungen von Parallel-Ausstellfenstern können nämlich dahingehend schalltechnisch ausgenutzt werden, dass man relativ kleine Flächen offenbar gestaltet (am zweckmäßigsten in schmaler, hoher, schlanker Form) und den Rest der Fassade starr verglast. Immerhin bewirkt ein Fenster von 1 m<sup>2</sup> bei 2 m Höhe und 0,5 m Breite eine wirksame Lüftungsschlitzlänge von 5 m.

Bei einer konkreten Planung eines großen Verwaltungsgebäudes wird ein öffentlicher Anteil von 10 % aufgrund eines rechnerischen Lüftungsgutachtens und eines Lüftungsversuchs im Maßstab 1:1 als ausreichend erachtet, so dass sich auch in Lüftungsstellung bewertete Schalldämmmaße bis knapp unter 40 dB realisieren lassen!

#### 4.2 Geräusche der Stellmotoren

Problematisch bei Parallel-Ausstellfenstern sind die Geräusche der Stellmotoren, die in Raummitte Wert über 60 dB(A) erreichen. Andererseits sind die Motorengeräusche gleichzeitig Warnsignal während des Schließvorgangs, da sie um mehr als 10 dB über dem durchschnittlichen Büropegel liegen und somit von der Unfallverhütung akzeptiert werden. Wollte man die Stellmotoren leiser gestalten, müssten rote Blinkleuchten oder Piepgeräusche, ähnlich wie bei rückwärtsfahrenden Baumaschinen akzeptiert werden, was sicherlich auch nicht unproblematisch ist.

### 5. Kastenfenster

Bei Kastenfenstern wird im Regelfall eine leichte Durchlüftung des Scheibenzwischenraums für zweckmäßig erachtet, um zum einen Kondensat an der Innenseite der Außenscheibe im Winter zu vermeiden und um Stauwärme im Zwischenraum im Sommer nach außen abführen zu können.

Die Bilder 6 und 7 zeigen zwei praktische Beispiele derartiger Fenster aus aktuellen Planungen.

Interessant ist die Konstruktion in Bild 6, bei der der Sonnenschutz innerhalb der (hinterlüfteten) Zweischeiben-Isolierglaseinheit des "Windbrechers" sitzt. Bild 8 zeigt die Bereiche der Schalldämmung derartiger Konstruktionen im geschlossenen und im geöffneten (gekippten) Zustand der inneren Ebene schematisch. Nur am Rande sei auf die besonders

günstigen Werte des Gesamtenergie-Durchlassgrades hingewiesen, da die Stauwärme (am Sonnenschutz) durch Konvektion abgeführt werden kann.

## 6. Massivaußenwände mit hinterlüfteten Fassaden

Nach der Vorgabe der DIN 4109, Beiblatt 1, dass im rechnerischen Nachweis des Schallschutzes nur die Schalldämmung der konstruktiven Wand anzusetzen ist, ergeben sich unwirtschaftliche Konstruktionen. Den meisten Herstellern von hinterlüftbaren Fassadenkonstruktionen liegen jedoch Eignungsprüfungen vor, mit Hilfe derer der rechnerische Nachweis nach DIN 4109 unter Berücksichtigung der Fassade geführt werden kann.

In Bild 9 sind Prüfstandswerte  $R_{w,P}$  derartiger hinterlüfteter Fassaden dargestellt. An 20 cm dicken Porenbetonwänden, einseitig verputzt,  $R_{w,P} = 44$  dB, ergeben sich mit vorgehängten Fassaden bewertete Schalldämmmaße zwischen  $R_{w,P} = 52$  bis 60 dB, die für den rechnerischen Nachweis nach Beiblatt 1, DIN 4109, um das Vorhaltemaß von 2 dB zu mindern sind [4, 5].

$$R_{w,R} = R_{w,>P} - 2 \text{ dB}$$

An 24 cm dicken Kalksand-Vollsteinwänden, Rohdichte  $1,8 \text{ kg/dm}^3$ , halbseitig verputzt ( $R_w = 55$  dB) ergeben sich sogar Werte zwischen  $R_{w,P} = 60$  und 67 dB.

Da die Werte 1992 bis 1993 an 6 cm dicken Dämmschichten erzielt wurden, kann bei heute üblichen 12 oder 15 cm dicken Mineralfaserdämmschichten mit einer ca. 3 dB höheren Schalldämmung gerechnet werden.

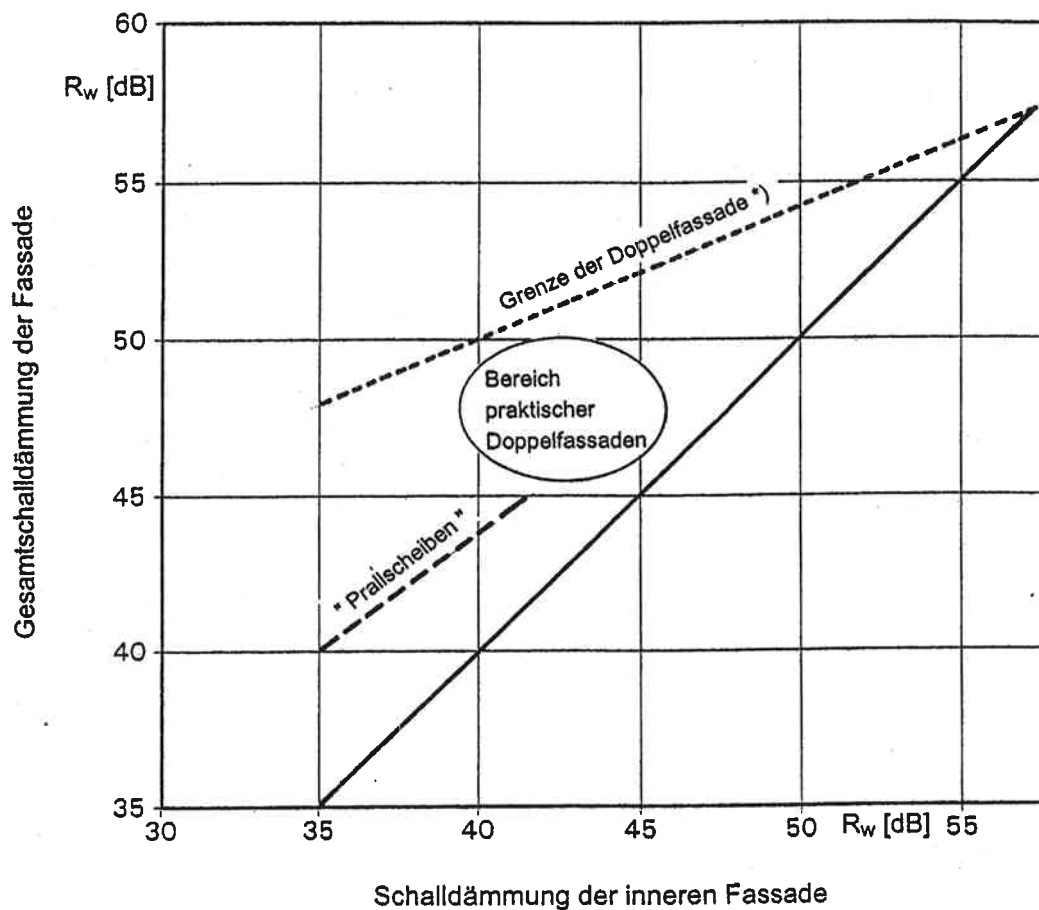
### Literatur

- [1] DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau", 11/89, mit Beiblatt 1 und Beiblatt 2
- [2] Sälzer, E.: "Schallschutz mit Verbundfenstern, Teil II, Einflüsse der Einglasungsart, der Stulpausbildung, der Dichtungsführung und der Verbundfensterausführung auf die Schalldämmung von Holzfenstern", Zeitschrift Bauphysik 10 (1988) H.1
- [3] Sälzer, E.: "Schallschutz mit Fassaden", VDI-Berichte Nr. 1642, Baden-Baden, 2002

[4] Sälzer, E.: "Schallschutz mit Fassaden, Teil 1 Der Einfluss hinterlüfteter Fassaden auf die Schalldämmung von Außenwänden", Zeitschrift Bauphysik 16 (1994)

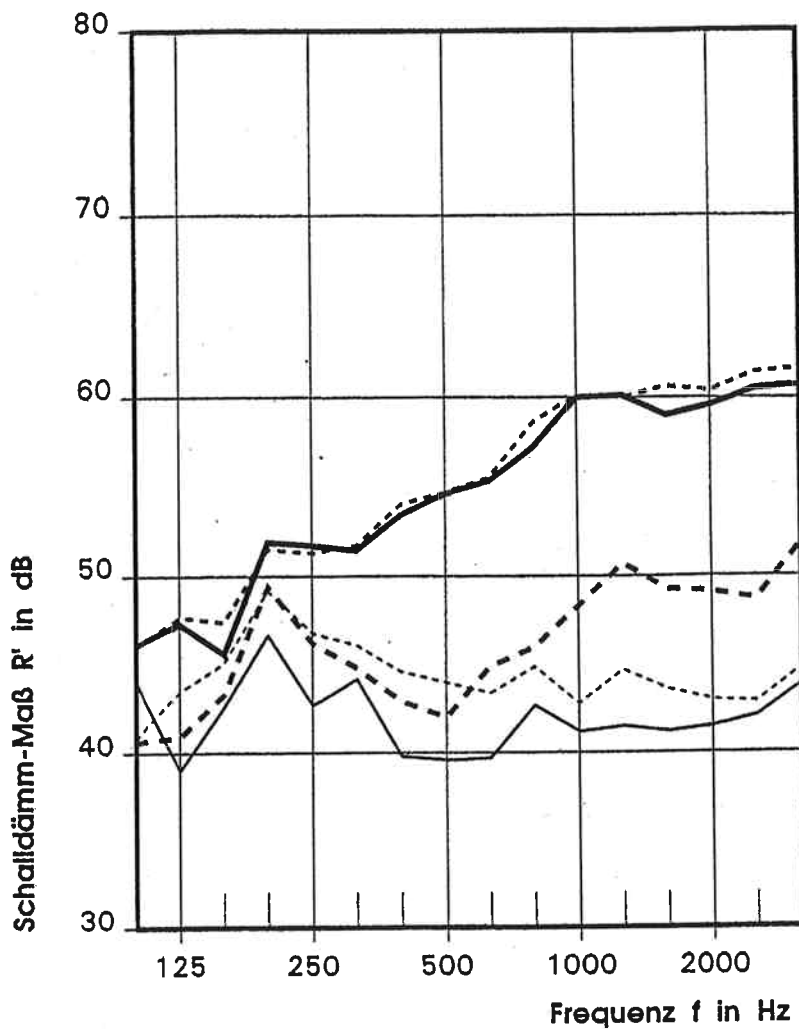
[5] Sälzer, E.

und Eßer, E. "Schallschutz mit Fassaden, Teil 2 Einfluss konstruktiver Parameter ...", Zeitschrift Bauphysik 17 (1995)



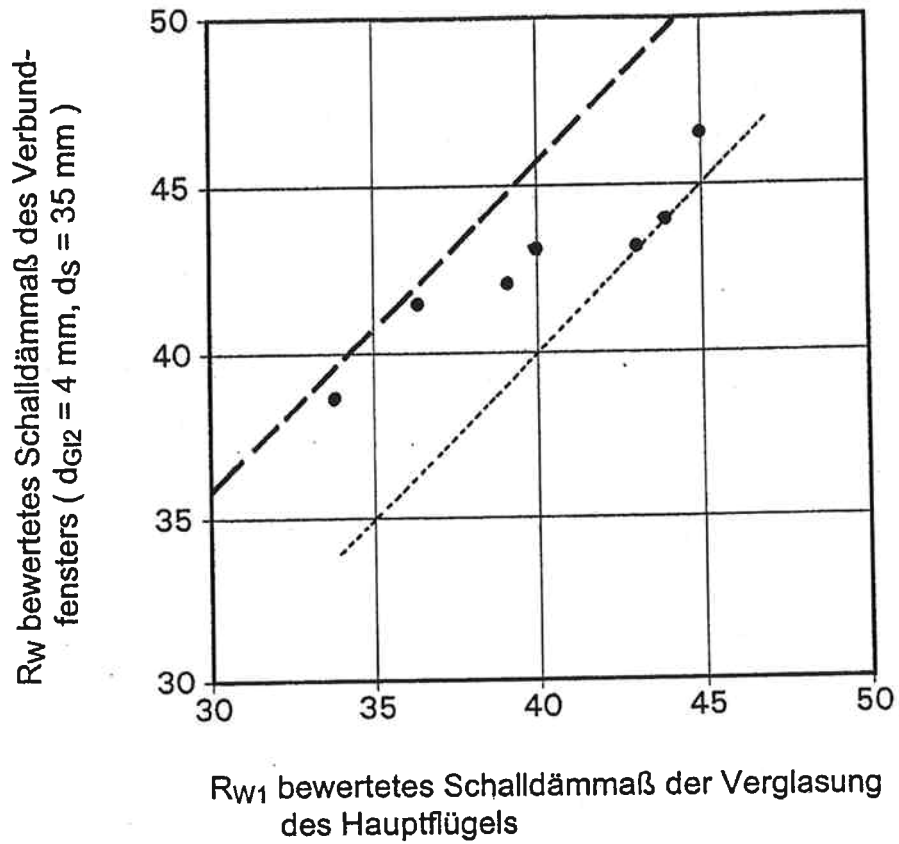
\*) ohne Luftverbindung nach außen

**Bild 1:** Abhängigkeit der Gesamtschalldämmung von Glas-Doppelfassaden von der Schalldämmung der inneren Fassade



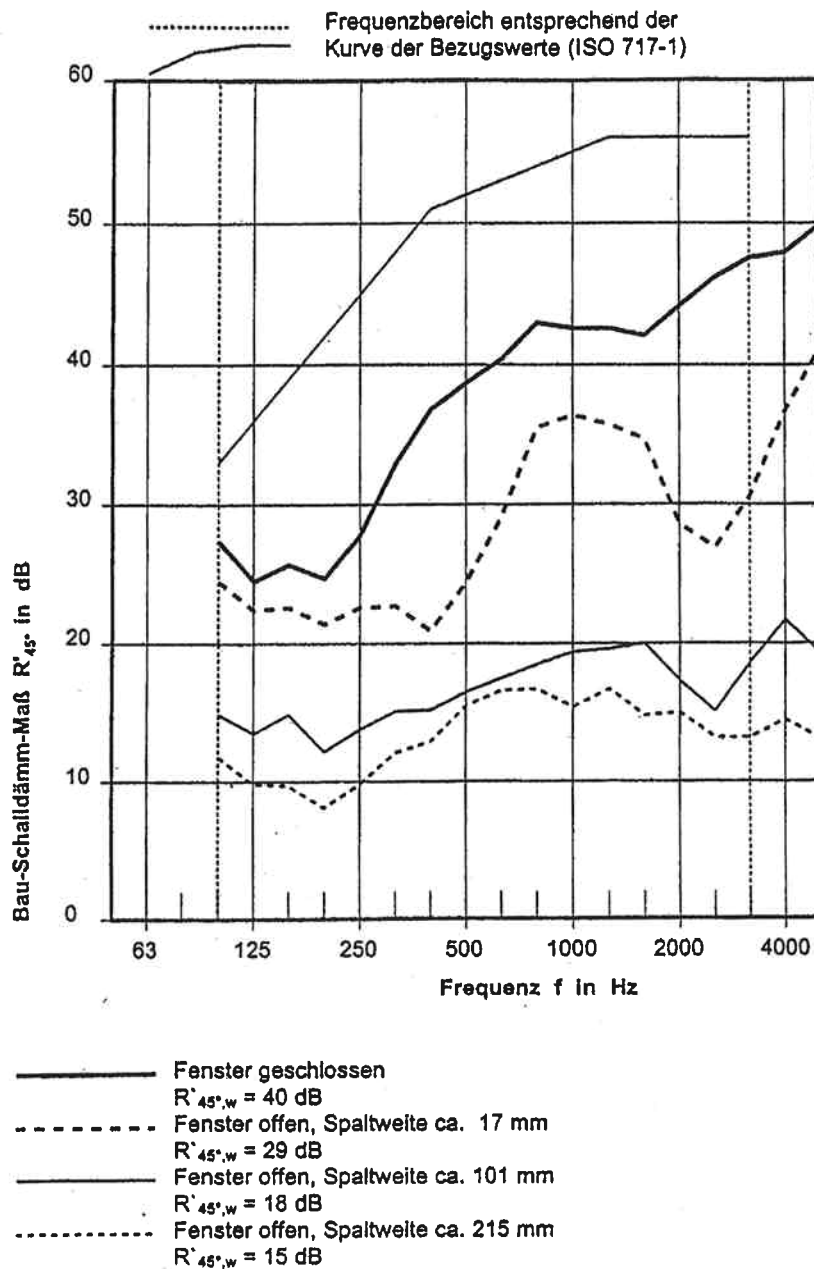
|           |  |                |
|-----------|--|----------------|
| —————     | Inneres Fenster geschlossen, Glasschott geschlossen        | $R'_w = 58$ dB |
| - - - - - | Inneres Fenster gekippt, Glasschott geschlossen            | $R'_w = 48$ dB |
| —————     | Inneres Fenster gekippt, Glasschott entfernt               | $R'_w = 42$ dB |
| .....     | Inneres Fenster geschlossen, Glasschott entfernt           | $R'_w = 58$ dB |
| .....     | Inneres Fenster gekippt/Stufe 2 von 4, Glasschott entfernt | $R'_w = 44$ dB |

**Bild 2:** Horizontale Schalllängsdämmung in Abhängigkeit von der Frequenz mit und ohne horizontale Glasschotten bei geschlossenen und geöffneten Fenstern

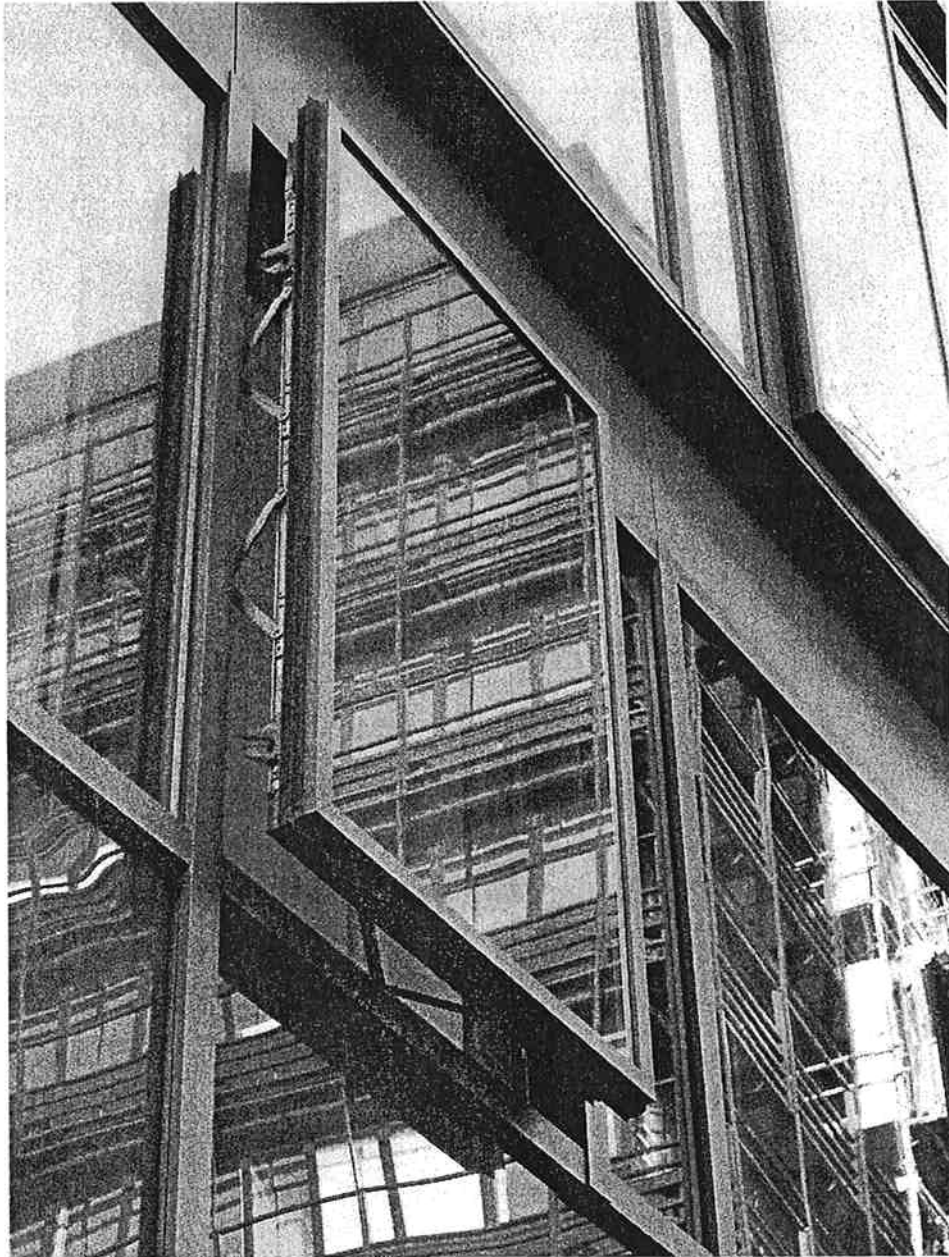


**Bild 3:** Abhängigkeit der Schalldämmung von Verbundfenstern von der vom Hersteller angegebenen Schalldämmung der inneren Verglasung

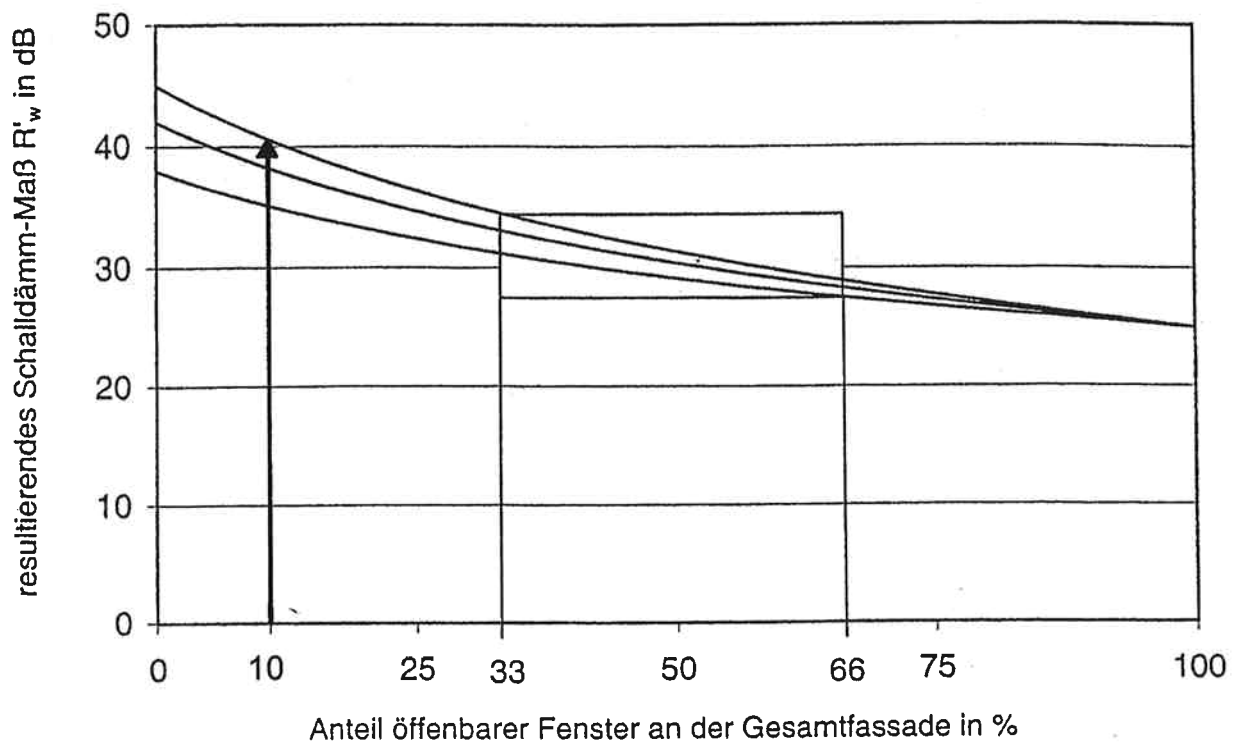




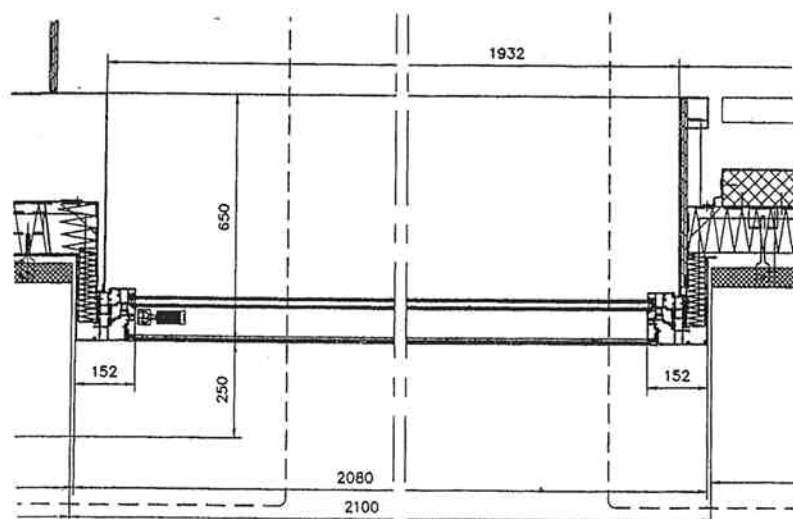
**Bild 4:** Schalldämmung von Parallel-Ausstellfenstern in Abhängigkeit von der Ausstellweite



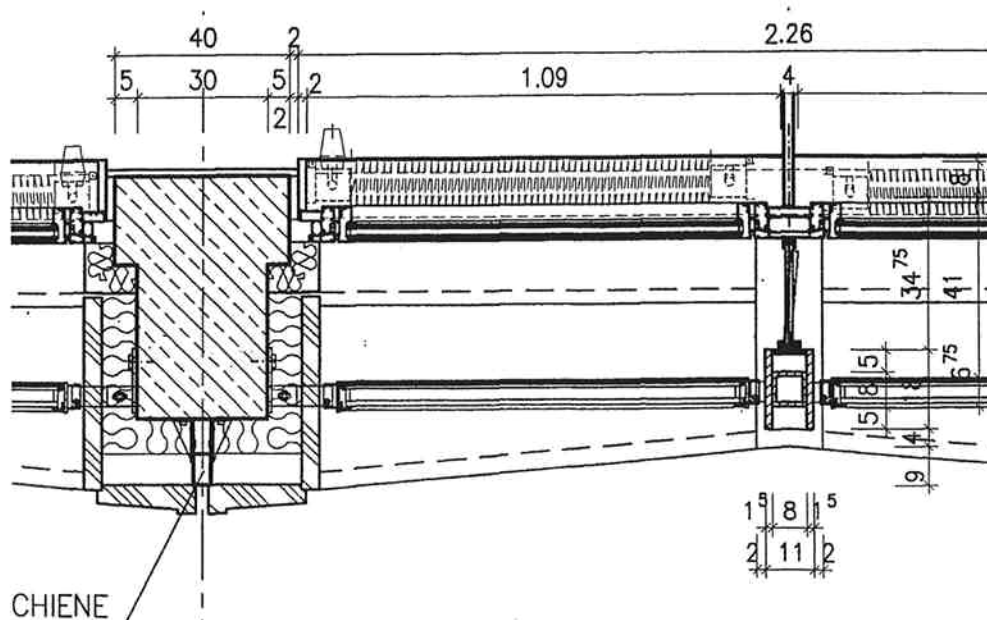
**Bild 4a:** Ansicht des untersuchten Fensters bei maximaler Ausstellweite



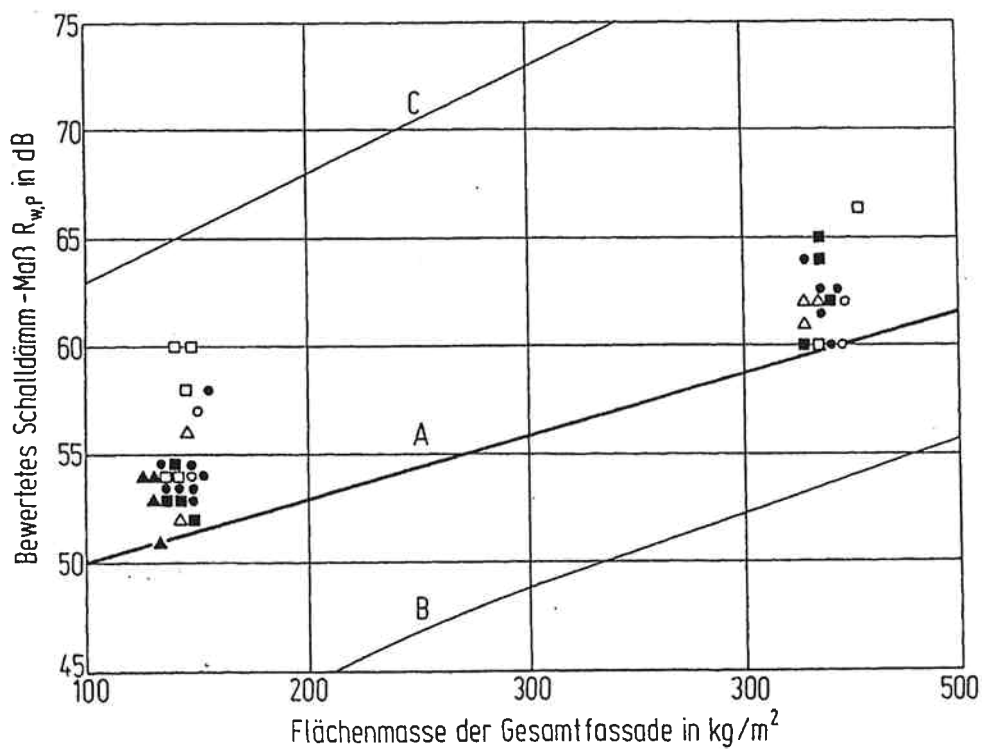
**Bild 5:** Resultierendes Schalldämmmaß einer Fassade (im geschlossenen Zustand bewertetes Schalldämmmaß  $R_w = 38, 42$  und  $45$  dB) in Abhängigkeit vom Anteil öffentlicher Fenster in % wenn dass öffentlicher Fenster im geöffneten Zustand  $R_w = 25$  dB erreicht



**Bild 6:** Beispiel eines modernen "Kastenfensters" (Architekten gmp, Hamburg)



**Bild 7:** Beispiel eines modernen "Kastenfensters" (Architekt Prof. Mäckler, Frankfurt)



**Bild 9:** Schalldämmung von Massivwänden mit vorgehängten hinterlüftbaren Fassaden, Übersicht

- A Mindestwerte der Schalldämmung mit 6 cm dicken Mineralfaser-Dämmschichten
- B Rechenwert  $R'_{w,R}$  der Massivwand nach Tabelle 1, Beiblatt 1, zu DIN 4109, bei Anwendung von Abs. 10.1.1 der DIN 4109
- C Grenze zweischaliger Systeme