

Untersuchung über Veränderung
der Schalldämmung durch
Kurzzeitprüfungen entsprechend der
gebrauchsfertigen Nutzung

T 2048

T 2048

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

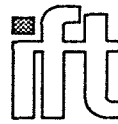
Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de



Institut für Fenstertechnik e.V.
Leiter: Dipl.-Ing. Josef Schmid

Theodor-Gietl-Straße 9
D-8200 Rosenheim
Telefon 0 80 31 / 65 01 -0
Telefax 0 80 31 / 65 01 18
Teletex 80 31 824 = iftro

Untersuchung über die Veränderung der Schalldämmung durch Kurzzeitprüfungen entsprechend der gebrauchsmäßigen Nutzung

Auftraggeber: Institut für Bautechnik, Berlin

Az.: IV 1 - 5 - 464/86

Abschlußbericht

Thema: Untersuchung über die Veränderung der Schalldämmung durch Kurzzeitprüfungen entsprechend der gebrauchsmäßigen Nutzung

Az.: IV 1 – 5 – 464/86

Auftraggeber: Institut für Bautechnik
Reichpietschufer 74 – 76
1000 Berlin 30

Forschungsstelle: Institut für Fenstertechnik e. V.
Theodor-Gietl-Straße 9
8200 Rosenheim

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. Ines Catrici
Dipl.-Ing. (FH) Hans Froelich (Projektleiter)
Dipl.-Ing. (FH) Rolf Schäfer
Dr. Rolf Schumacher
Dipl.-Ing. (FH) Heinrich Wigger

Institutsleitung: Dipl.-Ing. Josef Schmid

Rosenheim, September 1988

INHALT

	Seite
Vorwort	1
0. Einführung	2
1. Problematik und Zielsetzung	2
2. Durchführung der Untersuchung	3
2.1 Allgemeines	3
2.2 Untersuchungsmethodik und Ablauf der Einzelprüfungen	3
2.3 Auswahl der Probekörper	5
2.4 Erfassung und Beschreibung der Probekörper	8
2.5 Prüfstand und Prüfgeräte	8
2.6 Eingangsprüfung	9
2.7 Durchführung mechanischer Belastungen	12
2.8 Prüfungen nach mechanischen Belastungen	17
2.9 Prüfungen bei Veränderung der Fugendurchlässigkeit	17
3. Ergebnisse der Untersuchung	20
3.1 Zustand der Fenster bei der Eingangsprüfung	20
3.1.1 Zustand allgemein	20
3.1.2 Fugendurchlässigkeit	20
3.1.3 Verriegelungsmoment	23
3.1.4 Schalldämmung	23
3.2 Durchführung von Korrekturmaßnahmen nach der Eingangsprüfung und deren Auswirkungen	26
3.3 Zustand der Fenster nach Durchführung mechanischer Belastungen	27
3.3.1 Zustand allgemein	27
3.3.2 Fugendurchlässigkeit	27
3.3.3 Verriegelungsmoment	29
3.3.4 Schalldämmung	30
3.4 Durchführung von Korrekturmaßnahmen nach mechanischen Belastungen und deren Auswirkungen	32
3.5 Auswirkungen der simulierten Nutzung auf die Schalldämmung	33
3.6 Veränderungen der Schalldämmung bei Veränderung der Fugendurchlässigkeit und unterschiedlichen Öffnungsstellungen des Flügels	40
3.7 Veränderungen der Schalldämmung bei unterschiedlichen Druckdifferenzen zwischen Sende- und Empfangsraum	49
3.8 Ergebnisse von Zusatzprüfungen	50
4. Auswirkungen und Schlußfolgerungen für die Anforderungs- und Prüfnormen DIN 4109 und DIN 52 210	51
5. Auswirkungen und Schlußfolgerungen für die Instandhaltung von Fenstern	52
6. Zusammenfassung	54

VORWORT

Das Forschungsprojekt wurde von einer Beratergruppe begleitet, der folgende Herren angehörten:

Dr. Ing. Lühr	Institut für Bautechnik, Berlin
RD Dipl.-Ing. Kutzer	Staatliches Materialprüfamt Nordrhein-Westfalen, Dortmund
RD Dr. Ing. Rückward	Bundesanstalt für Materialforschung und Materialprüfung, Berlin

Diesen Herren sei für ihre aktive Mitarbeit und ihre wertvollen Anregungen sehr herzlich gedankt.

Außerdem wurde das Forschungsprojekt dadurch sehr wesentlich unterstützt, daß von System-, Fenster- und Isolierglasherstellern Probekörper unentgeltlich zur Verfügung gestellt wurden. Auch dafür sei allen in diesen Firmen Verantwortlichen allerbestens gedankt.

0. Einführung

Das Fenster gehört zu den Bauteilen, bei denen der Begriff „Gebrauchstauglichkeit“ einen besonders hohen Stellenwert einnimmt. Die an Fenstern vorzunehmenden Prüfungen zur Beurteilung der Eignung haben diesem Umstand Rechnung zu tragen. So wurde beispielsweise bei der letzten Überarbeitung von DIN 18 055 „Fenster; Fugendurchlässigkeit, Schlagregendichtheit und mechanische Beanspruchung; Anforderungen und Prüfung“ im Jahr 1981 die mechanische Beanspruchung in den Prüfumfang aufgenommen, um eine sicherere Aussage über die Eignung einer Konstruktion treffen zu können.

Die Abhängigkeit zwischen der Dichtigkeit und der Schalldämmung eines Fensters ist seit langem bekannt. Gerade bei Güteprüfungen am Bau wird immer wieder deutlich, welche großen Auswirkungen nicht satt an den Dichtungen anliegende Flügel auf die Schalldämmung haben. Meistens läßt sich bei diesen Güteprüfungen jedoch nicht feststellen oder abgrenzen, ob die Verringerung der Schalldämmung eine Folge normaler, nutzungsbedingter Einflüsse oder einer von Anfang an unzureichenden Konstruktion und Verarbeitung ist.

1. Problematik und Zielsetzung

Im Rahmen der Überarbeitung von DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ soll auch die Eignungsprüfung zum Nachweis der geforderten Schalldämmung neu geregelt werden. In dem Entwurf von DIN 4109 Teil 2 vom Oktober 1984 sind entsprechende Vorschläge in Abschnitt 4 enthalten. Für Fenster, Fensterelemente, Türen, Rollkästen, Lüfter, Paneele und andere Außenwandelemente sollte die Eignungsprüfung *I in funktionsfähigem Zustand nach simulierter Nutzung* durchgeführt werden.

Fenster haben zweifellos innerhalb dieser Gruppe von gebrauchsfertigen Bauteilen die größte Bedeutung. Da in der noch gültigen Fassung von DIN 4109, Ausgabe September 1962, keine Anforderungen an Fenster enthalten sind, wurden in dieser Norm auch keine Eignungsprüfungen von Fenstern im Hinblick auf ihre Schalldämmung gefordert. Man behalf sich deshalb mit sogenannten Baumusterprüfungen, die gemäß DIN 52 210 Teil 3 bauakustische Qualitätsprüfungen an einem Baumuster in einem Prüfstand nach DIN 52 210 Teil 2 darstellen. Hierbei wird das schalltechnische Verhalten eines Bauteils erfaßt, ohne daß die Prüfung zum Nachweis der Eignung nach DIN 4109 dienen soll.

Eine simulierte Nutzung des Bauteils bzw. des Fensters vor der Ermittlung des bewerteten Schalldämmmaßes R_w war jedoch nach DIN 52 210 Teil 3 nicht vorgesehen, wenn man davon absieht, daß das Fenster vor der Messung zur Funktionskontrolle etwa 10 mal geöffnet und geschlossen werden mußte.

Mit der nun in dem Entwurf von DIN 4109 Teil 2, Abschnitt 4.1.2.1. enthaltenen Forderung, Eignungsprüfungen an Fenstern und an anderen Bauteilen *nach simulierter Nutzung* vorzunehmen, ergaben sich folgende Fragen:

1. Ist diese simulierte Nutzung vor jeder Messung erforderlich, um eine Beurteilung der bauakustischen Eignung des Bauteils vornehmen zu können?
2. Wie hat diese simulierte Nutzung im Detail auszusehen, wenn sich herausstellen sollte, daß man sie auf jeden Fall der Messung der Luftschalldämmung vorschalten muß?
3. Reicht es unter Umständen aus, Veränderungen der Luftschalldämmung, die sich durch die simulierte Nutzung ergeben, durch ein Vorhaltemaß zu berücksichtigen, so daß damit auf zeit- und kostenintensive Zusatzprüfungen verzichtet werden kann?

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, durch umfassende Untersuchungen Antworten auf diese Fragen zu geben und damit auch entsprechende Entscheidungsgrundlagen für die Normungsgremien zu erarbeiten.

2. Durchführung der Untersuchungen

2.1 Allgemeines

Bei der Durchführung der Untersuchungen mußten zunächst einige Voraussetzungen und Randbedingungen fixiert werden. Es ging dabei darum

- einen möglichst breiten Anwendungsbereich zukünftiger Eignungsprüfungen zu erfassen,
- die Prüfbedingungen und Prüfabläufe bei der simulierten Nutzung möglichst weitgehend auf der Grundlage bereits genormter Verfahren zu fixieren. Hierfür standen DIN 18 055 einschließlich DIN EN 42, DIN EN 77 und DIN EN 107 zur Verfügung.

Die Prüfungen wurden in einem Prüfstand für Fenster und Scheiben nach DIN 52 210 Teil 2 durchgeführt. Die Probekörper wurden einheitlich in den Abmessungen 1230 mm x 1480 mm gewählt, da diese Größe auch zukünftig für Eignungsprüfungen in der Hauptsache angewendet werden wird.

2.2 Untersuchungsmethodik und Ablauf der Einzelprüfungen

Bild 1 gibt einen Überblick über die Einzelprüfungen und deren Ablauf. Bei der Festlegung der Untersuchungsmethodik und des Ablaufes der Einzelprüfungen wurden folgende Gesichtspunkte berücksichtigt:

- Um eine Aussage darüber zu ermöglichen, ob die simulierte Nutzung die Luftschalldämmung von Fenstern beeinflusst, mußte zunächst das bewertete Schalldämmmaß R_w im Anlieferungszustand ermittelt werden. Diese Prüfung entspricht der üblichen Baumusterprüfung nach DIN 52 210 Teil 3.

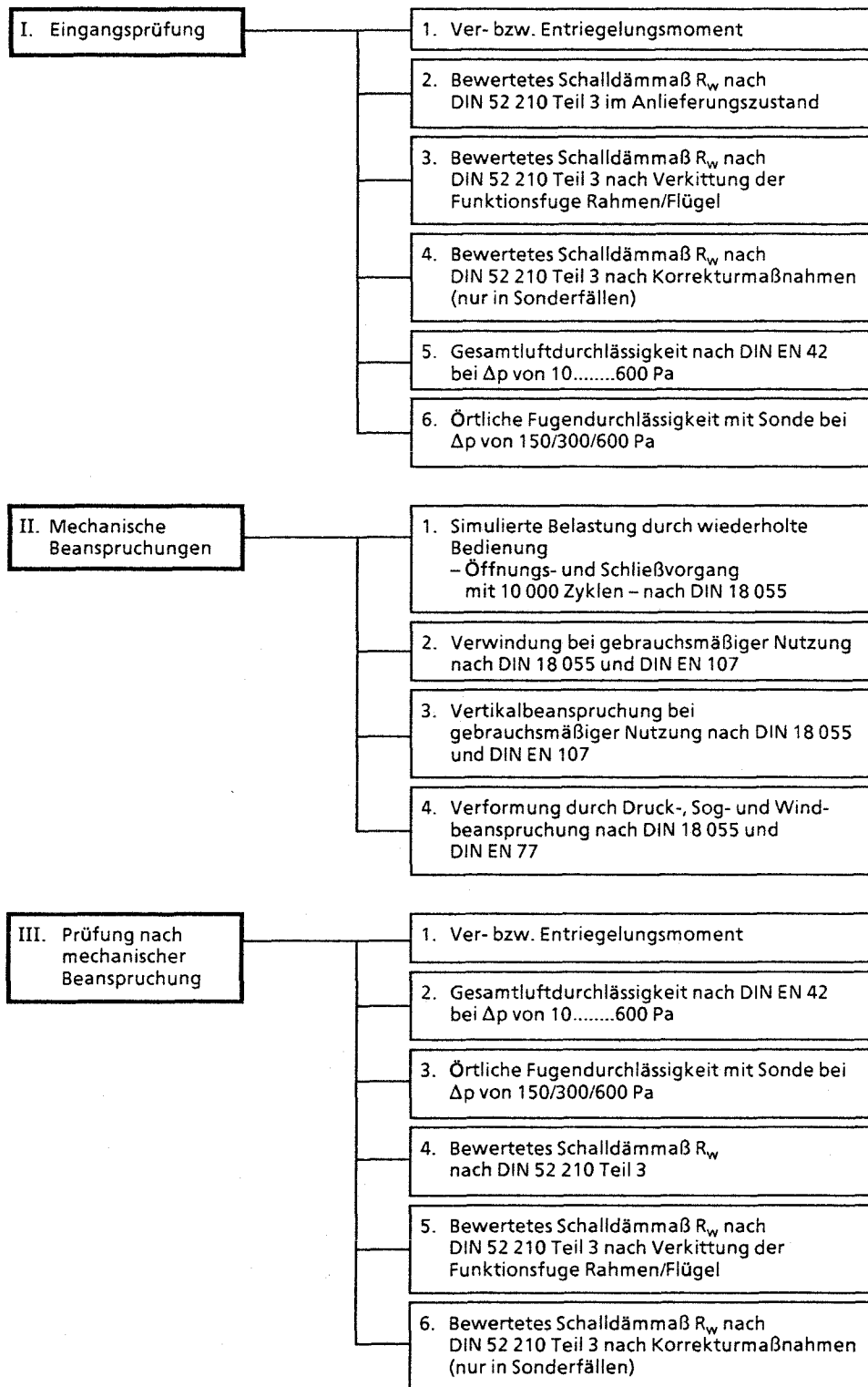


Bild 1 Ablaufschema der Einzelprüfungen

- Soweit sich bei dieser Eingangsprüfung oder auch bei anschließend durchgeführten simulierten Nutzungsbelastungen Erkenntnisse ergaben, daß aufgrund unzureichend eingestellter Beschläge oder eines sonstigen Defektes die möglichen Schalldämmmaße deutlich unterschritten werden, erfolgte eine Korrektur. Bei der Untersuchung des Einflusses der simulierten Nutzung muß davon ausgegangen werden, daß das Fenster im Anlieferungs- bzw. Neuzustand optimal verarbeitet und eingestellt ist. Ein Vergleich bei bereits von Anfang an vorhandenen Beeinträchtigungen, z.B. aufgrund zu locker eingestellter Verriegelungen, wird zwangsläufig zu nicht reproduzierbaren Ergebnissen führen. Besonders wichtig sind in diesem Zusammenhang die Luftschalldämmmessungen bei Verkittung der Anschlüsse der Funktionsfugen.
- Nur auf diese Weise ist feststellbar, ob z. B. die Nachstellung von Verriegelungen bzw. die Erhöhung des Verriegelungsmomentes eine Anhebung des bewerteten Schalldämmmaßes R_w erwarten läßt.
- Durch Einsatz der sogenannten Sondenmessung wurde die örtliche Luftdurchlässigkeit des Fensters im Ausgangszustand und nach Beendigung der Prüfungen ermittelt sowie graphisch aufgezeichnet. Damit wurde es auch möglich, Aussagen darüber zu machen, an welchen Stellen sich das Fenster verändert hat und worauf besonders bei Nachstell- und Instandhaltungsmaßnahmen zu achten ist. Bei einigen Probekörpern wurden über die erwähnten Prüfungen hinaus noch Zusatzprüfungen durchgeführt. Auf die Prüfungen wird unter Abschnitt 3 „Ergebnisse der Untersuchungen“ noch näher eingegangen.

Auch die noch zusätzlich vorgenommenen Messungen der Luftdurchlässigkeiten und bewerteten Schalldämmmaße bei unterschiedlichen Öffnungsstellungen und Spaltbreiten der Funktionsfugen zwischen Rahmen und Flügel werden im Abschnitt 3 gesondert beschrieben.

2.3 Auswahl der Probekörper

Bei der Auswahl der Probekörper sollten möglichst viele Varianten berücksichtigt werden, die in irgendeiner Weise Einfluß auf das Verhalten bei simulierter Nutzung haben könnten.

Folgende Varianten wurden mit einbezogen:

Rahmenmaterial: Aluminium,
Holz,
Kunststoff.

Fensterart: Einfachfenster mit Isolierverglasung,
Verbundfenster,
Kastenfenster.

Schallschutzklassen nach
VDI 2719: SSK 2
SSK 3
SSK 4
SSK 5
SSK 6

Innerhalb dieser Varianten wurden entsprechend den Verhältnissen auf dem Fenstermarkt, insbesondere bei Schallschutzfenstern, gewisse Schwerpunkte gesetzt. So wurden mehr Holz- und Kunststoffenster als Aluminiumfenster in die Untersuchung einbezogen.

Bei den Fensterarten bildeten die Einfachfenster mit Isolierverglasung einen Schwerpunkt. Es folgten in der Reihenfolge Verbundfenster und Kastenfenster. Als Öffnungs- bzw. Beschlagart wurde einheitlich das Drehkipp-System gewählt.

Die Auswahl nach flächenversetzten und flächenbündigen Systemen spielte eine untergeordnete Rolle. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß vom i.f.t. aus Kostengründen keine konstruktiv genau fixierten Probekörper bestellt werden konnten. Es wurden einige Fenster- und Systemhersteller darum gebeten, Probekörper für diese Untersuchung zur Verfügung zu stellen. Dieser Bitte kamen dankenswerterweise viele Hersteller nach. Infolge des teilweise relativ späten Eingangs der Probekörper einerseits und eines zwischenzeitlich schon recht weit fortgeschrittenen Erkenntnisstandes bei den bis dahin vorgenommenen Messungen andererseits konnten letztendlich gar nicht mehr alle gelieferten Probekörper in die Untersuchungen einbezogen werden.

Bei der Auswahl wurde auch Wert darauf gelegt, möglichst viele Probekörper der gebräuchlichsten und wichtigsten Schallschutzklassen 3, 4 und 5 zu untersuchen. Gerade bei diesen erhöhten Anforderungen an den Schallschutz geht es ja darum, daß die Eignungsprüfung eine möglichst sichere Aussage über das Schalldämmverhalten des Fensters auch bei gebrauchsmäßiger Nutzung ergibt.

Zur Vermeidung von Zufallsergebnissen wurden von jedem Prüftyp 3 Probekörper in die Untersuchung genommen.

Anlage 1 enthält eine Gesamtübersicht aller geprüften Fenster sowie die bei den Messungen ermittelten Werte. Zur besseren Übersicht der Verteilung auf Rahmenwerkstoffe, Fensterarten und Schallschutzklassen wird nachfolgend noch eine Gliederung vorgenommen:

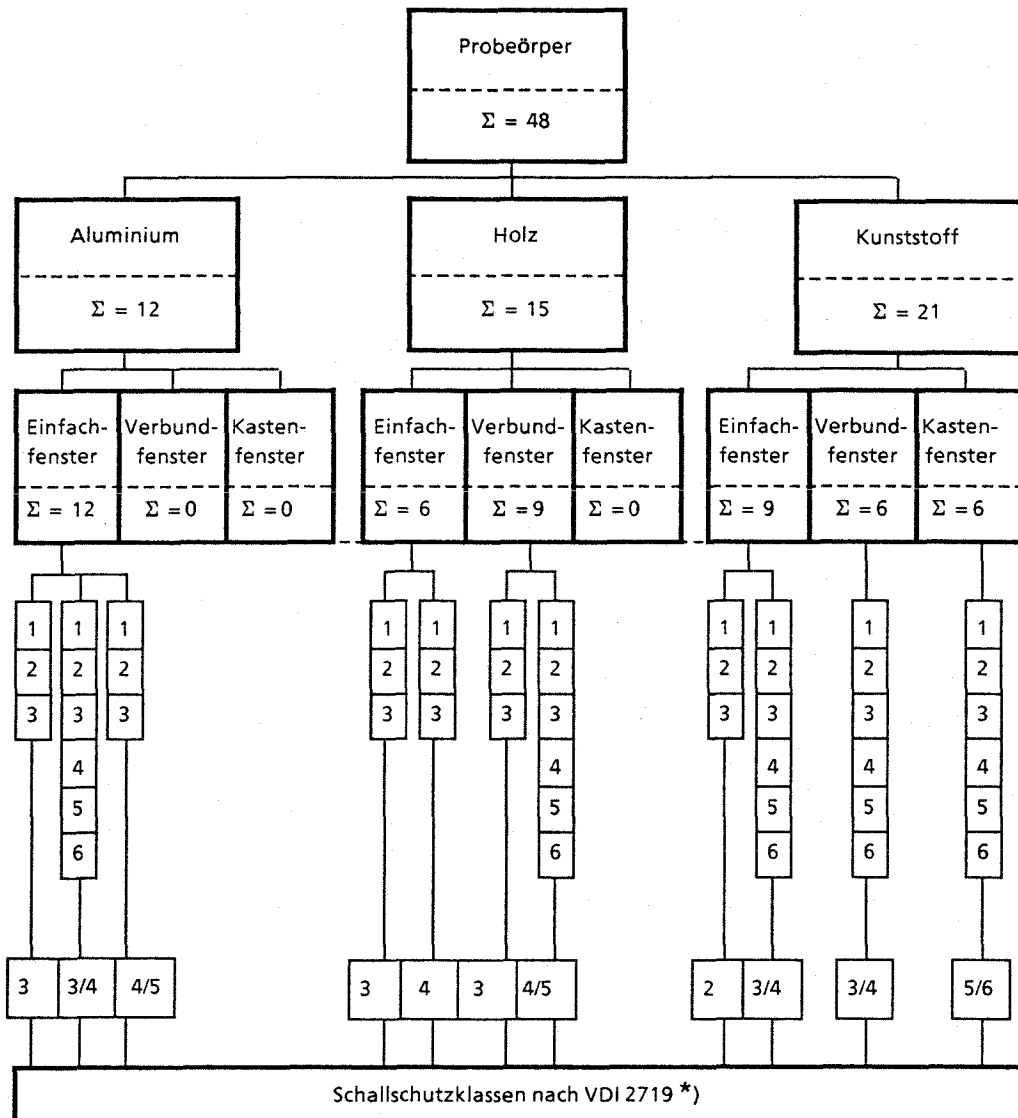


Bild 2 Schallschutzklassen nach VDI

*) Bei einigen Probetypen ergeben sich innerhalb eines Typs unterschiedliche Einstufungen in die Schallschutzklassen nach VDI 2719. Dabei spielt zusätzlich eine Rolle, ob die alte oder neue Fassung der VDI Richtlinie zugrundegelegt wird. Der Unterschied wird aus folgender Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1 Schallschutzklassen nach VDI-Richtlinie 2719; Ausgabe 1973 und 1987

Schallschutzklasse	erforderliches bewertetes Schalldämmmaß R_w des im Prüfstand nach DIN 52 210 eingebauten funktionsfähigen Fensters	
	nach VDI Oktober 1973	nach VDI August 1987
2	≥ 30 dB	≥ 32 dB
3	≥ 35 dB	≥ 37 dB
4	≥ 40 dB	≥ 42 dB
5	≥ 45 dB	≥ 47 dB
6	≥ 50 dB	≥ 52 dB

2.4 Erfassung und Beschreibung der Probekörper

Die Daten der Probekörper wurden nach Eingang im i.f.t. erfaßt. Die im Rahmen dieser Untersuchung wesentlichen Kriterien wurden in ein Formular eingetragen und später dann in die Einzelergebnisblätter (Anlage 2, Blatt 1 bis 48) sowie in die Gesamtauflistung der Probekörper mit den ermittelten Meßwerten (Anlage 1, Blatt 1 bis 3) übertragen.

Genauere Konstruktionsbeschreibungen und Detailzeichnungen der Probekörper wurden absichtlich nicht in den Bericht aufgenommen, da sich die Ergebnisse und Aussagen nicht auf bestimmte Produkte beziehen sondern in allgemeiner Form gelten sollen.

In die Einzelergebnisblätter (Anlage 2, Blatt 1 bis 48) wurden zusätzlich auch noch Fenstersystemskizzen aufgenommen, die graphisch und durch Zahlenangaben einen schnellen Überblick über folgende wesentliche Konstruktionskriterien ermöglichen sollen:

Fensterart: Einfach-, Verbund-, Kastenfenster
 System: flächenbündig, flächenversetzt
 Glasaufbau: Glasdicken, Scheibenzwischenräume,
 gegebenenfalls Gasfüllungen und Gießharzeinlagen,
 Anordnung der Scheiben
 Dichtungen: Anzahl, Lage der Dichtungen

Es handelt sich hierbei um die Merkmale, welche die Schalldämmung eines Fensters in der Hauptsache beeinflussen. Gleiche neutrale Systemskizzen wurden deshalb auch in die Tabellen mit der Beschreibung von Schallschutzfensterkonstruktionen in der VDI-Richtlinie 2719 „Schalldämmung von Fenstern“ und DIN 4109 Teil 6 (Entwurf Oktober 1984) bzw. Beiblatt 1 (Manuskript Mai 1987) aufgenommen.

2.5 Prüfstand und Prüfgeräte

Für die Untersuchungen wurden folgende Prüfstände und Prüfgeräte benutzt:

- Prüfstand für Schalldämm-Messungen an Fenstern und Scheiben nach DIN 52 210 Teil 2 (DIN 52 210 - P - F);
- Prüfstand zur Prüfung der Fugendurchlässigkeit und Schlagregendichtheit sowie der Widerstandsfähigkeit bei Wind nach DIN EN 42, DIN EN 86 und DIN EN 77;
- Speziell entwickelte Prüfvorrichtung zur Messung der Fugendurchlässigkeit des Fensters im Schalldämm-Prüfstand;
- Fenstersonde mit Weggeber und x-y-Schreiber zur Ermittlung des örtlichen Luftdurchgangs;
- Prüfeinrichtungen für die Durchführung der mechanischen Beanspruchungen (Verformung, Last an Flügelecke, wiederholte Bedienung) nach DIN EN 107 und DIN 18 055;
- Momentenschlüssel zur Ermittlung des Ver- und Entriegelungsmomentes nach DIN EN 107 und DIN 18 055.

2.6 Eingangsprüfung

Die Probekörper wurden in die Prüföffnung des Prüfstandes entsprechend DIN 52 210 Teil 2 eingesetzt, wobei in allen Fällen ein stumpfer Einbau erfolgte. Die Anschlußfugen wurden mit dauerplastischer Fugendichtungsmasse abgedichtet.

Die Bilder 3 und 4 zeigen den Einbau der Probekörper im Auf- und Grundriß. Außerdem sind die entsprechenden Angaben zum Prüfstand gemacht.

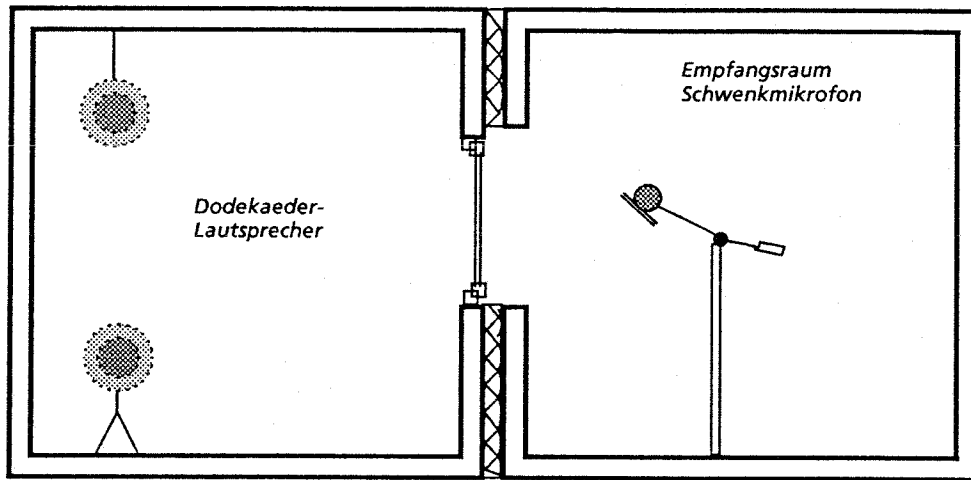


Bild 3 Prüfstand für Fenster und Scheiben mit eingebautem Probekörper nach DIN 52 210 Teil 2 (Aufriß)

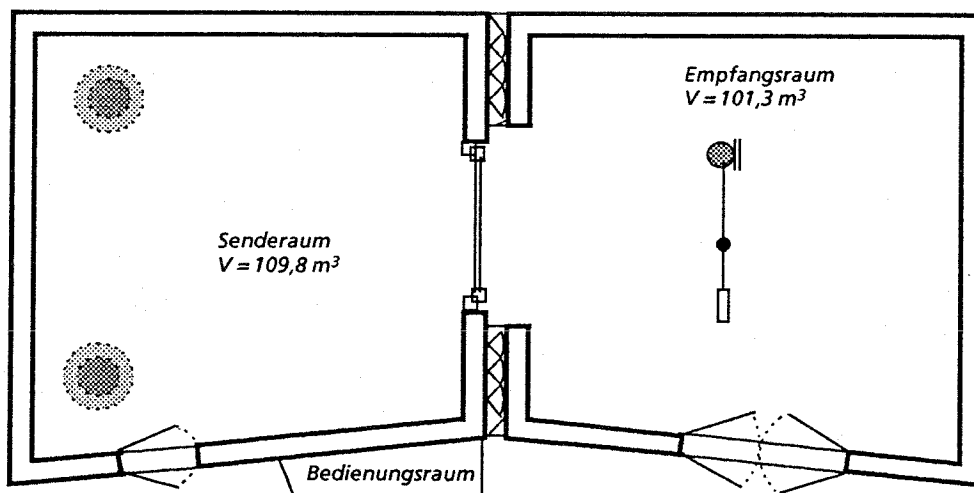


Bild 4 Prüfstand für Fenster und Scheiben mit eingebautem Probekörper (Grundriß)

Nach dem Einsetzen, Verkeilen bzw. Sichern des Fensters gegen Lockern bei den späteren mechanischen Belastungen und Abdichten wurde das Fenster zur Funktionskontrolle ca. 10 mal geöffnet und geschlossen. Anschließend wurde das Ver- und Entriegelungsmoment mit einem Drehmomentenschlüssel ermittelt (Bild 5).

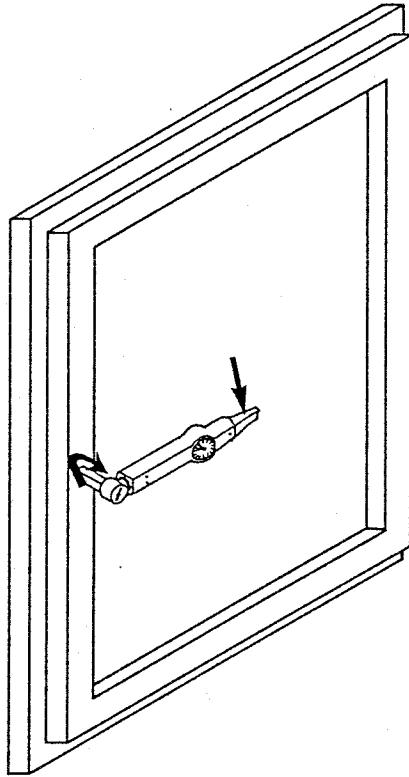


Bild 5 Ermittlung des Ver- und Entriegelungsmomentes mit einem Drehmomentenschlüssel

Bei der Ermittlung des Ver- bzw. Entriegelungsmomentes wurde darauf geachtet, daß der maximale Grenzwert von 10 Nm gemäß DIN 18 055 Abschnitt 3.5.1 eingehalten wird.

Es folgten dann die Luftschalldämm-Messungen nach DIN 52 210 Teil 1 sowie die Ermittlungen der bewerteten Schalldämmmaße R_w nach DIN 52 210 Teil 4. Die Messungen wurden zunächst im Anlieferungszustand und anschließend mit außen zusätzlich verkitteten Funktionsfugen zwischen Rahmen und Flügel vorgenommen. Wenn sich hierbei ergeben hat, daß erhebliche Abweichungen (in der Regel 3 dB oder mehr) vorlagen und die Einstellung des Beschlages noch eine Verbesserung erwarten ließ (z. B. bei unzureichendem Anzug einer Verriegelung oder geringem Verriegelungsmoment) wurde eine Korrektur vorgenommen. Die Korrekturmaßnahmen sind in den Einzelergebnisblättern genannt (Anlage 2, Blatt 1 bis 48).

Nach Durchführung dieser Korrektur wurde nochmals eine Luftschalldämmmessung und Ermittlung des bewerteten Schalldämmmaßes vorgenommen.

Bei der Eingangsprüfung wurde auch die Fugendurchlässigkeit ermittelt. Ein Ausbauen des Fensters und Aufspannen auf einem anderen Prüfstand hätte möglicherweise zu Ergebnisverfälschungen geführt, da mit dem Umbau auch Veränderungen des Probekörpers zustande kommen können. Das Fenster wurde deshalb im Schalldämmprüfstand belassen und dort auf seine Luftdichtigkeit hin überprüft.

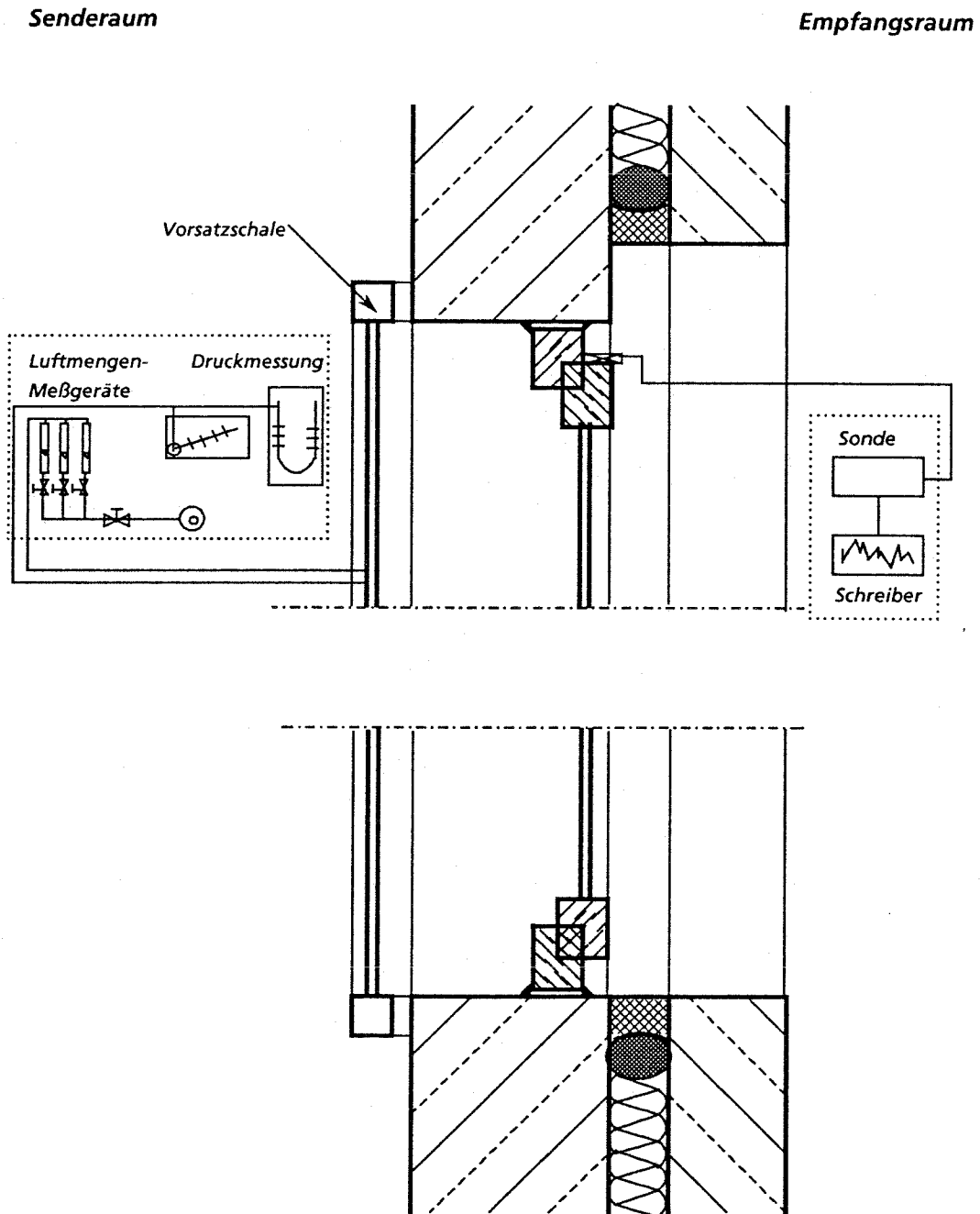


Bild 6 Prüfanordnung zur Ermittlung der Fugendurchlässigkeit der Fenster im Schalldämmprüfstand

Hierzu wurde über die Prüföffnung im Senderraum (Außenseite des Fensters) eine Platte mit einem Rahmen montiert. Der Rahmen wurde zur Wand hin abgedichtet. An der Platte wurden entsprechende Öffnungen angebracht, an denen die Luftzufuhrleitung mit den Luftmengenmeßgeräten, das Manometer zur Differenzdruckermittlung und ähnliche Geräte angeschlossen werden konnten. Mit dieser Vorrichtung konnte die Fugendurchlässigkeit gemäß DIN EN 42 gemessen werden. Außerdem war es möglich, bei entsprechend eingestellten Druckdifferenzen auf der Innenseite des Fensters mit der Sonde die örtliche Fugendurchlässigkeit aufzunehmen. Diese Prüfanordnung zeigt Bild 6.

Folgende Fugendurchlässigkeiten wurden ermittelt:

- der Fugendurchlaßkoeffizient a in m^3/hm bei einer Druckdifferenz $\Delta p = 10 \text{ Pa}$,
- die längenbezogene Fugendurchlässigkeit V_l in m^3/hm bei unterschiedlichen Druckdifferenzen (Druckstufen zwischen 10 Pa und 600 Pa nach DIN EN 42),
- die örtliche Fugendurchlässigkeit in m^3/hcm bei unterschiedlichen Druckdifferenzen (150 Pa, 300 Pa, 600 Pa).

Mit der Ermittlung dieser Fugendurchlässigkeiten war die Eingangsprüfung abgeschlossen.

2.7 Durchführung mechanischer Belastungen

Die simulierte Nutzung mußte auf der Grundlage bestehender Normen vorgenommen werden, die insbesondere auch bei der Gesamtprüfung bzw. Eignungsprüfung angewendet werden. Im wesentlichen handelt es sich dabei um DIN 18 055 einschließlich DIN EN 77 und DIN EN 107.

Den Schwerpunkt bei diesen Prüfungen bildeten die Beanspruchungen durch wiederholte Bedienung.

Das Fenster wurde auch bei dieser Prüfung im Schalldämmprüfstand belassen. Mit Hilfe eines speziell für diese Prüfung entwickelten Gerätes wurde der Flügel 10.000 mal in Drehkipp- und Verschußstellung gebracht. Die Zyklendauer war so zu steuern, daß je Stunde ca. 400 Zyklen durchlaufen wurden.

Die Prüfanordnung zeigt Bild 7.

Mit dieser Prüfung findet insbesondere eine Nutzungsbeanspruchung der Beschläge (Getriebe, Umlenkungen, Lager und Verriegelungen) statt. Nach Abschluß der Prüfung muß eine einwandfreie Bedienung des Fensters möglich sein und es dürfen keine Schäden an Einzelteilen vorhanden sein.

Weitere mechanische Beanspruchungen sollen insbesondere die Belastungen simulieren, die durch Mißbrauch (falsche, jedoch übliche Bedienungen) entstehen.

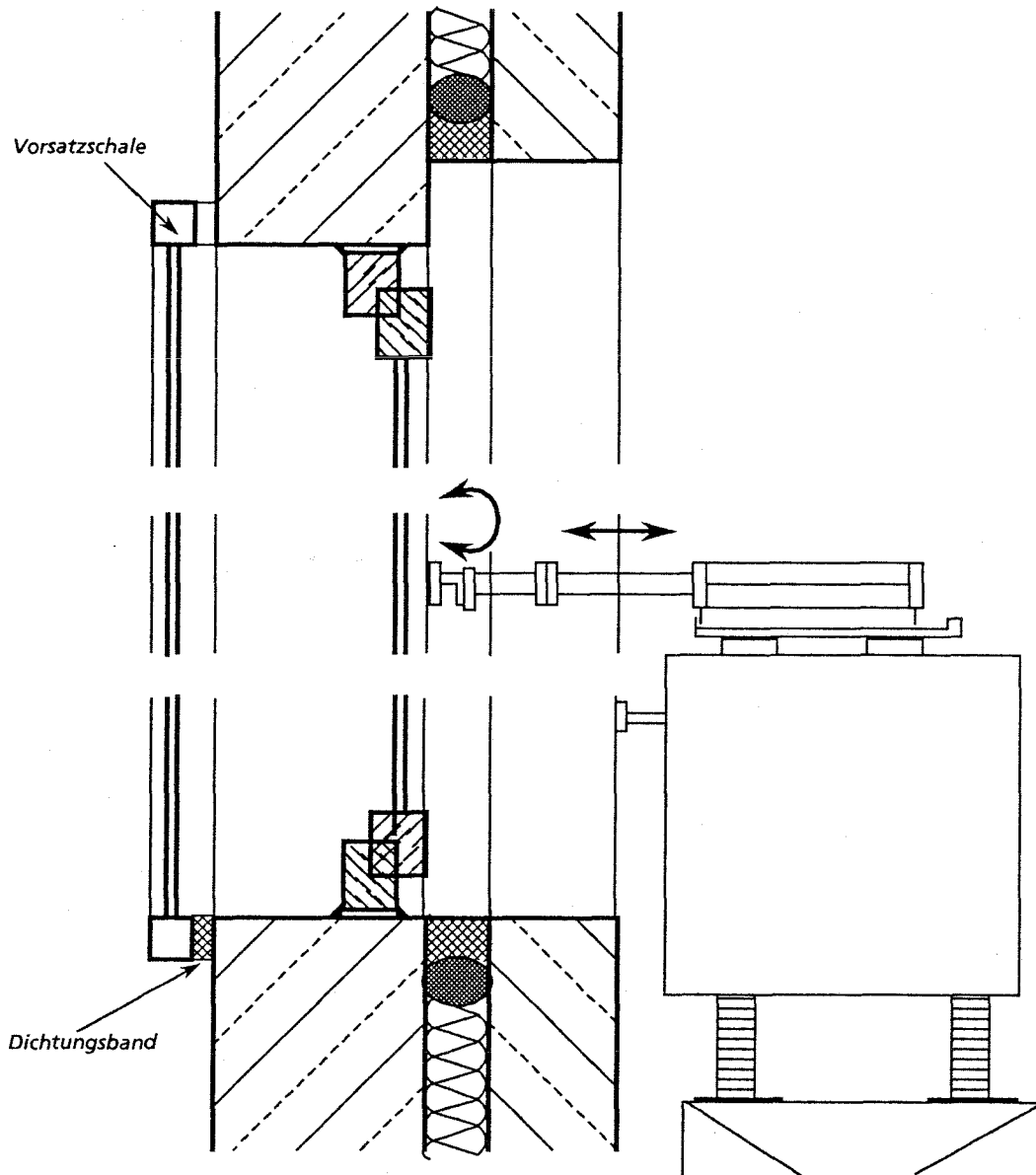
*Senderraum**Empfangsraum*

Bild 7 Prüfanordnung zur Simulation wiederholter Bedienungen des Fensters im Schalldämmprüfstand

Dabei handelt es sich um die Verformung bzw. Verwindung, wie sie z. B. bei einem Klemmen einer Flügelecke entsteht (Bild 8). Eine andere Belastung tritt auf, wenn der Flügel geöffnet wird und sich dann z. B. eine Person an das Fenster hängt (Bild 9).

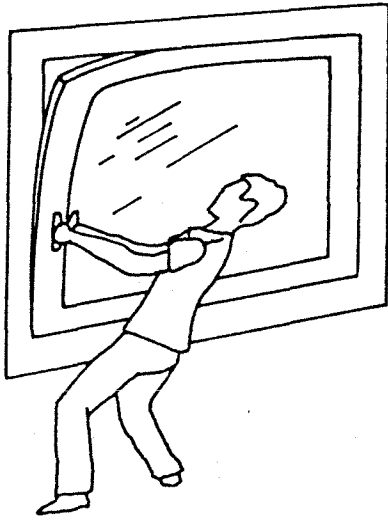


Bild 8 Verformung des Flügels bei Klemmen einer Flügelecke

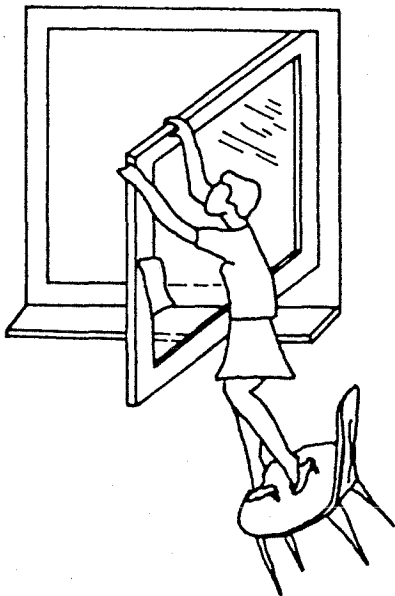


Bild 9 Senkrechte Belastung eines Flügels durch Benutzer

Die Prüfungen der Verformung und der Belastung an der Flügelecke wurden entsprechend dem Bild 10 vorgenommen. Dabei wurden die gemäß DIN 18 055 vorgeschriebenen Belastungen angewendet.

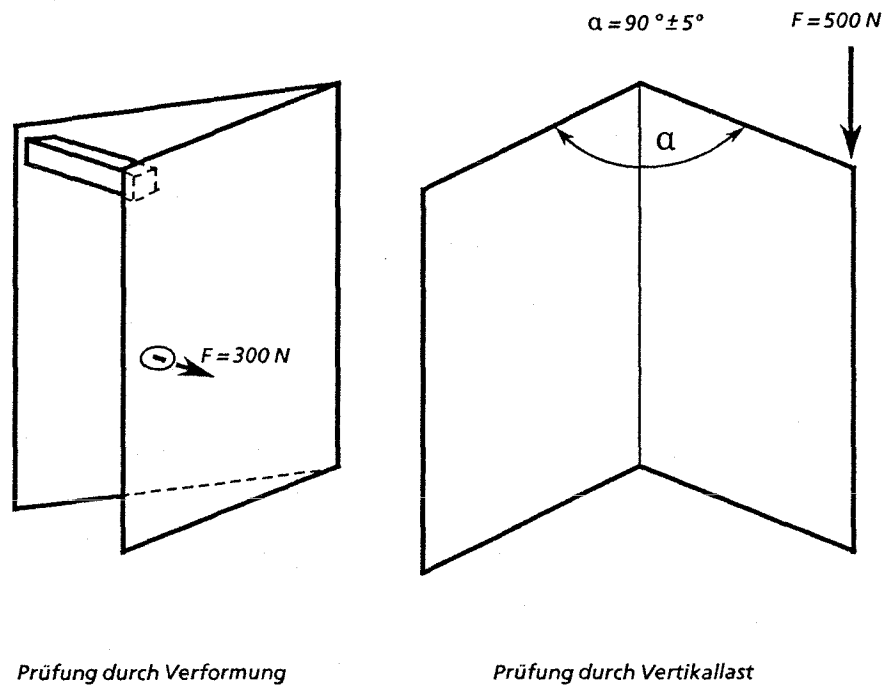


Bild 10 Prüfung durch Verformung und/oder Vertikallast

Mit diesen Belastungen werden die Flügelrahmenkonstruktion und die Beschläge (Ecklager, Scherenlager) und deren Befestigungen beansprucht. Das Fenster muß sich nach diesen Prüfungen noch einwandfrei bedienen lassen und die Einzelteile dürfen keine Schäden aufweisen.

Den Abschluß der mechanischen Beanspruchungen bildete die Verformung durch Druck-, Sog- und Windbeanspruchungen. Grundlagen dieser Prüfungen sind DIN 18 055 und DIN EN 77.

Gemäß DIN 18 055 Ziffer 3.4.1.2 wird das Fenster 50 mal mit einer Prüflast im Druck- und Sogbereich beansprucht. Bei dieser Untersuchung wurde eine Druck-Sogbelastung von $\pm 750\text{ Pa}$ zugrunde gelegt. Damit werden Windböen simuliert. Die Prüfung muß ohne Beeinträchtigungen, Beschädigungen oder bleibende Verformungen an Rahmen, Verglasung und Beschlägen überstanden werden.

Auch bei dieser Prüfung blieb das Fenster in der Öffnung des Schalldämmprüfstandes eingebaut. Auf der Senderaumseite wurde der bereits erwähnte Rahmen mit der Platte auf der Trennwand befestigt. Mit Hilfe eines Gebläses und eines Steuergerätes wurde die Druck-Sogbelastung erzeugt. Die Prüfanordnung zeigt Bild 11.

Senderraum

Empfangsraum

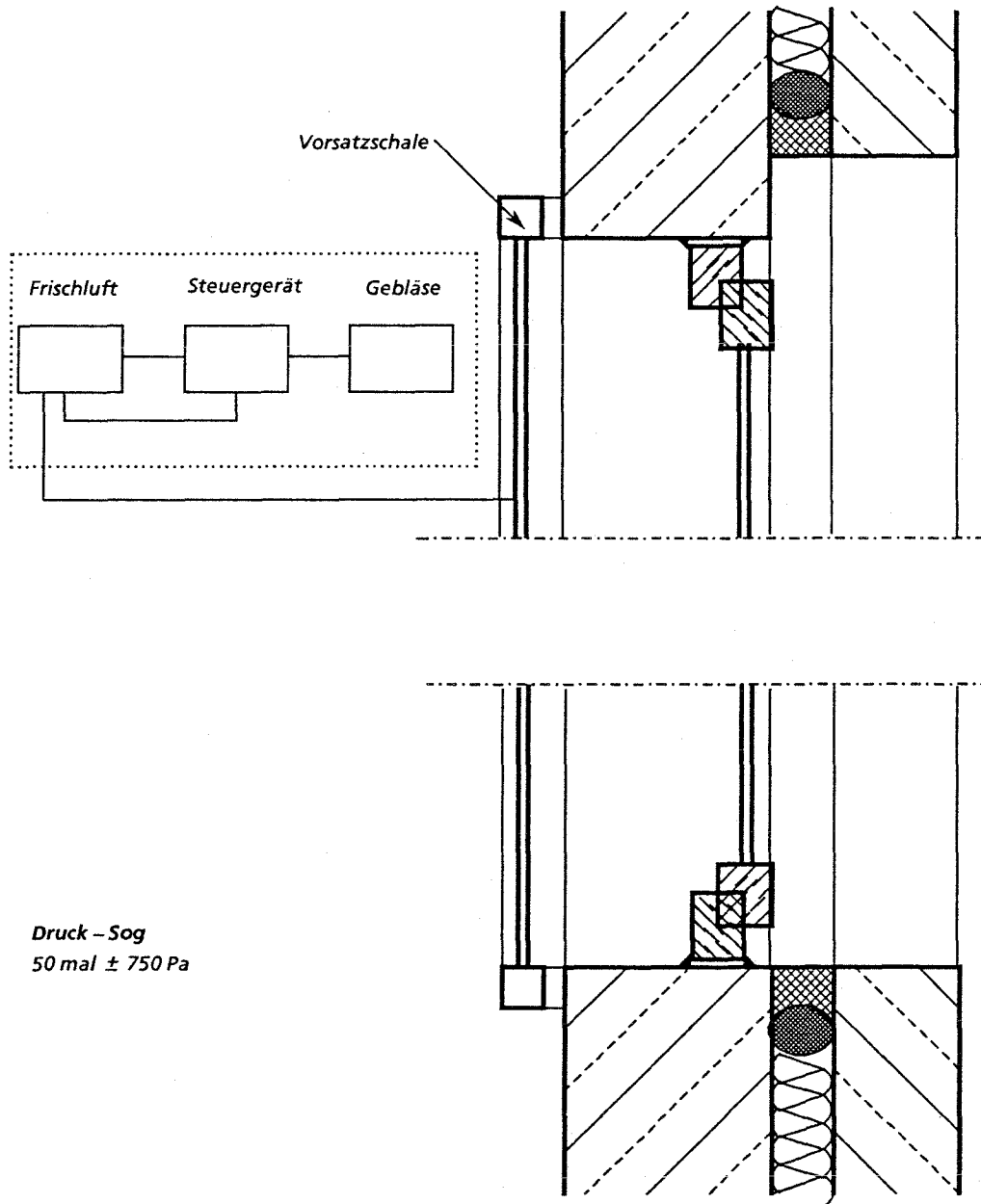


Bild 11 Prüfanordnung zur Simulation von Windböen bei einem in dem Schalldämmprüfstand eingebauten Fenster

2.8 Prüfungen nach mechanischen Belastungen

Ziel der Untersuchungen war es, den Einfluß der simulierten Nutzung auf die Luftschalldämmung der Fenster zu ermitteln. Die zu Beginn vorgenommenen Messungen mußten deshalb abschließend nochmals zum Vergleich mit den Eingangswerten durchgeführt werden.

Zunächst wurde das Ver- bzw. Entriegelungsmoment überprüft, das in Abhängigkeit der am Rahmen und an den Beschlägen zustande gekommenen Veränderungen ansteigen, gleichbleiben oder abfallen kann.

Bei der Überprüfung der Fugendurchlässigkeit ist der örtliche Luftvolumenstrom von besonderem Interesse. Damit kann deutlich gemacht werden, an welchen Stellen Änderungen zustande gekommen sind. In der Folge lassen sich gezielt Korrekturen an Beschlagteilen vornehmen.

In die Einzelergebnisblätter (Anlage 2, Blatt 1 bis 48) wurden die örtlichen Luftvolumenströme aufgenommen, wobei diese in einem graphischen Schaubild entlang des Flügelumfangs aufgetragen sind. Wegen der besseren Übersichtlichkeit wurden nur die Meßkurven eingezeichnet, die bei einer Druckdifferenz von 600 Pa ermittelt wurden.

Bei der Durchführung der Luftschalldämmung ergab sich dann eine Vergleichsmöglichkeit mit der Eingangsprüfung. Sicherheitshalber wurde auch nochmals eine Messung mit verkitteten Funktionsfugen zwischen Rahmen und Flügel vorgenommen.

Man kann davon ausgehen, daß das dabei ermittelte bewertete Schalldämmmaß weitgehend mit dem R_w -Maß identisch ist, das vor Durchführung der mechanischen Belastungen mit verkitteten Fugen festgestellt wurde.

Für die Bau- und Instandhaltungspraxis ist noch von Interesse, ob sich infolge der simulierten Nutzung eingetretene deutliche Verschlechterungen der Luftschalldämmung mit Hilfe von Korrekturmaßnahmen relativ problemlos wieder beseitigen lassen. Bei einigen Probekörpern mit derartigen Erscheinungen wurden deshalb Korrekturen an Beschlägen oder Dichtungen vorgenommen. Aus einer abschließenden Messung der Luftschalldämmung ergab sich dann die Auswirkung dieser Maßnahmen auf die Schalldämmung. Die in die Einzelergebnisblätter eingetragenen Schalldämm-Meßkurven und Sondendiagramme geben Aufschluß darüber, in welchen Bereichen die entscheidenden Veränderungen zustande kamen.

2.9 Prüfungen bei Veränderung der Fugendurchlässigkeit

Aus mehreren Untersuchungen des i.f.t. [1,2,3] ist bekannt, welche längenbezogenen Fugendurchlässigkeiten V_l bzw. Fugendurchlaßkoeffizienten a Fenster neuerer Bauart nach einigen Jahren praktischer Nutzung im eingebauten Zustand haben. Fachgerechte Systemwartungen werden nur in seltenen Fällen vorgenommen, so daß gerade bei stärker beanspruchten Fenstern durchaus mit gewissen Veränderungen der Fugendurchlässigkeiten, wenn auch nur begrenzt und meistens nur an bestimmten Stellen (z. B. Ecklager oder Scherenlager, Dichtungsecken usw.) gerechnet werden muß.

In Ergänzung des eigentlichen Forschungsthemas wurde deshalb auch noch an einigen Probekörpern untersucht, welche Auswirkungen stufenweise Veränderungen der Fugendurchlässigkeit bzw. auch der Öffnungsspalten in Dreh- und Kippstellung auf die Schalldämmung haben.

Die Untersuchungen wurden an 2 Fenstern (Fenster Nr. 12.3 und 13.1) vorgenommen. Bild 12 zeigt, wie die stufenweisen Öffnungen erfolgten und an welchen Stellen die Spaltbreiten ermittelt wurden.

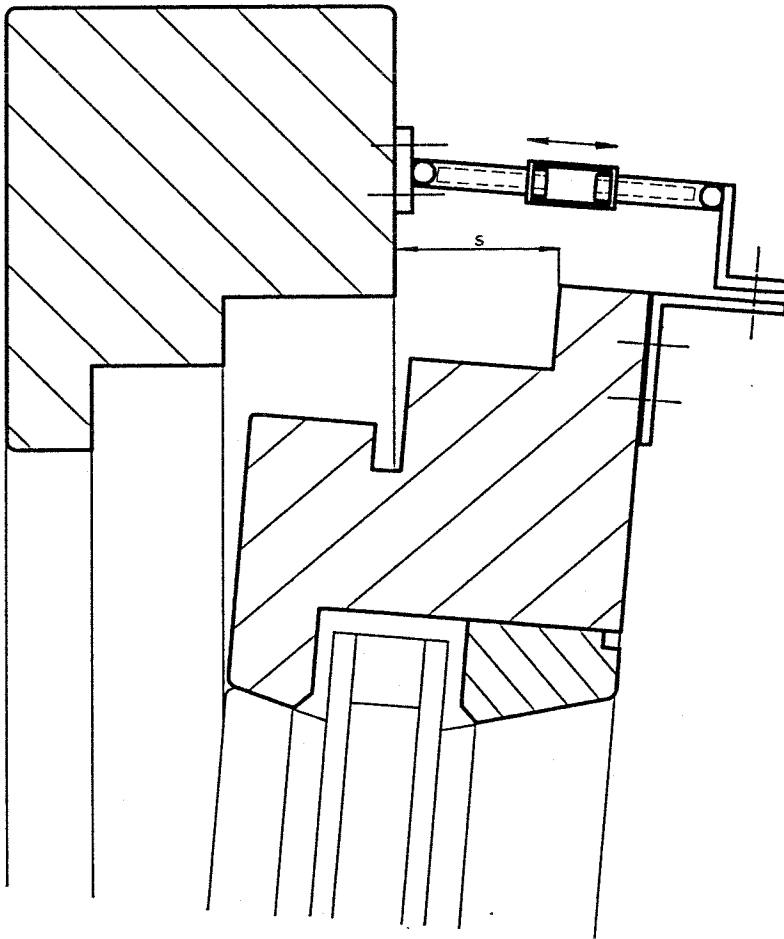


Bild 12 Stufenweise Veränderung des Öffnungspaltes in Dreh- und Kippstellung zur Ermittlung der Fugendurchlässigkeit und der Schalldämmung

Bereits an dieser Stelle soll deutlich gemacht werden, daß mit diesen Messungen nicht beabsichtigt war, Grundlagen zu allgemein gültigen Aussagen über Zusammenhänge zwischen Fugendurchlässigkeit bzw. Öffnungsspaltbreiten und Schalldämmung zu erhalten. An der Grunderkenntnis, daß es einen gesicherten Zusammenhang allgemeiner Art zwischen diesen Parametern nicht geben kann, hat sich nichts geändert. Untersuchungen von Esdorn und Heckl [4] haben dies ebenfalls ergeben.

Trotzdem erschien es sinnvoll, einmal an einigen Probekörpern diese Messungen vorzunehmen. Man kann damit doch deutlich machen, welchen Stellenwert die Dichtigkeit des Fensters für die Schalldämmung hat und welche Dämmwerte sich bei Lüftungsspaltstellungen in den konkreten Fällen ergeben. Über diese Spaltöffnungen wird derzeit in Verbindung mit energiesparender Lüftung viel diskutiert. Allgemein zugängliche Werte über die Schalldämmung des Fensters bei derartigen Spaltstellungen gab es jedoch nicht.

Die Messungen zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Spaltbreite und Schalldämmung wurden in dem Schalldämmprüfstand vorgenommen. Um die Abhängigkeit zwischen Spaltbreite und Fugendurchlässigkeit bzw. Volumenstrom möglichst genau zu ermitteln, wurde hierfür der Fensterprüfstand des i.f.t. benutzt. Dies war vor allem auch wegen der erforderlichen hohen Gebläseleistung bei größeren Spaltbreiten bis zur vollkommenen Kippöffnung notwendig.

3. Ergebnisse der Untersuchungen

3.1 Zustand der Fenster bei der Eingangsprüfung

3.1.1 Zustand allgemein

Sämtliche Probekörper wiesen eine ordnungsgemäße Verarbeitungsqualität auf. Die Überprüfung wurde nach den Güte- und Prüfbestimmungen der Gütegemeinschaften Aluminium-, Holz- und Kunststoff-Fenster vorgenommen. Beschlagteile und Verriegelungen wurden, soweit nicht schon durch den Hersteller ausgeführt, an den dafür vorgesehenen Stellen gefettet.

3.1.2 Fugendurchlässigkeit

Bei sämtlichen Fenstern entsprach die Fugendurchlässigkeit den Anforderungen von DIN 18 055, Beanspruchungsgruppen A, B und C. Dies gilt sowohl für den Fugendurchlaßkoeffizienten a als auch für die längenbezogene Fugendurchlässigkeit V_f . Die Einzelergebnisse der Fugendurchlässigkeitsprüfungen sind der Anlage 1, Blatt 1 bis 3 und den Einzelergebnisblättern Anlage 2, Blatt 1 bis 48 zu entnehmen.

Bild 13 zeigt die Verteilung der Fugendurchlaßkoeffizienten a bei den 48 untersuchten Probekörpern.

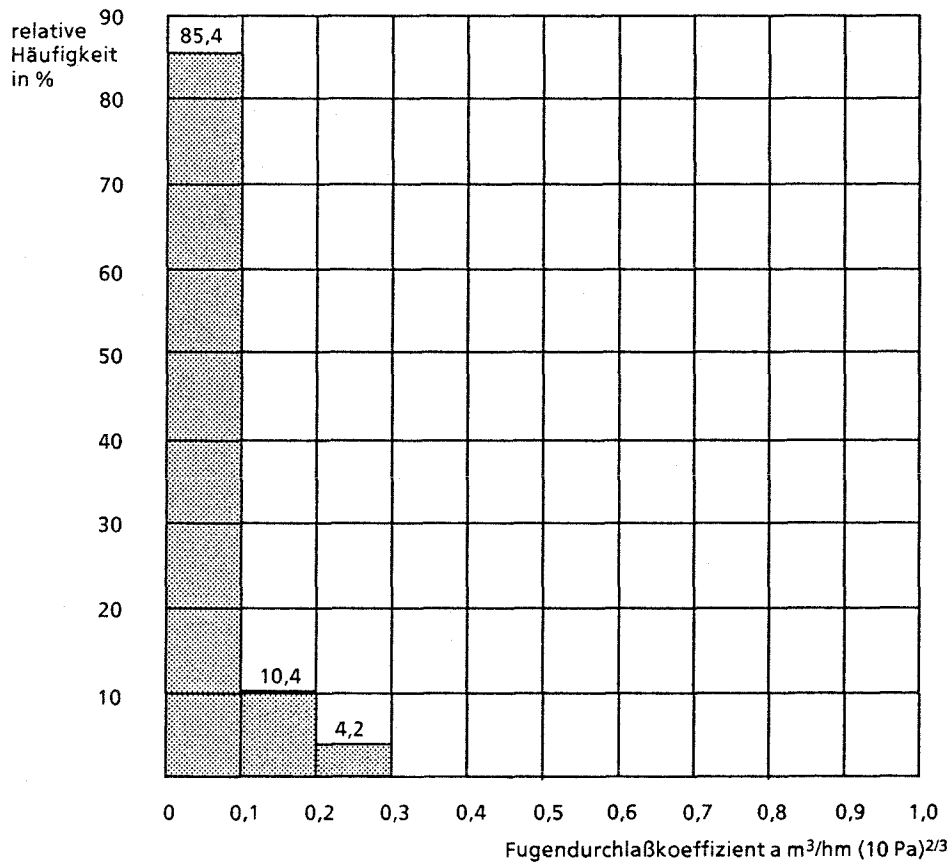


Bild 13 relative Häufigkeit der Fugendurchlaßkoeffizienten der Fenster bei der Eingangsprüfung

Soweit die Fugendurchlaßkoeffizienten a unter $0,1 \text{ m}^3/\text{hm}$ ($10 \text{ Pa}^{2/3}$) lagen, erfolgte keine genauere Ermittlung der Werte. Bei derartig geringen Volumenströmen läßt sich keine exakte Abgrenzung zwischen der Durchlässigkeit des Fensters und der Prüfeinrichtung mehr vornehmen.

Die längenbezogenen Fugendurchlässigkeiten lagen jeweils im Bereich unterhalb der Grenzlinie für die Beanspruchungsgruppen B und C (Bild 14). Somit ist die Aussage zu machen, daß bei der Eingangsprüfung die Anforderungen von DIN 18 055 für alle Fenster eingehalten wurden.

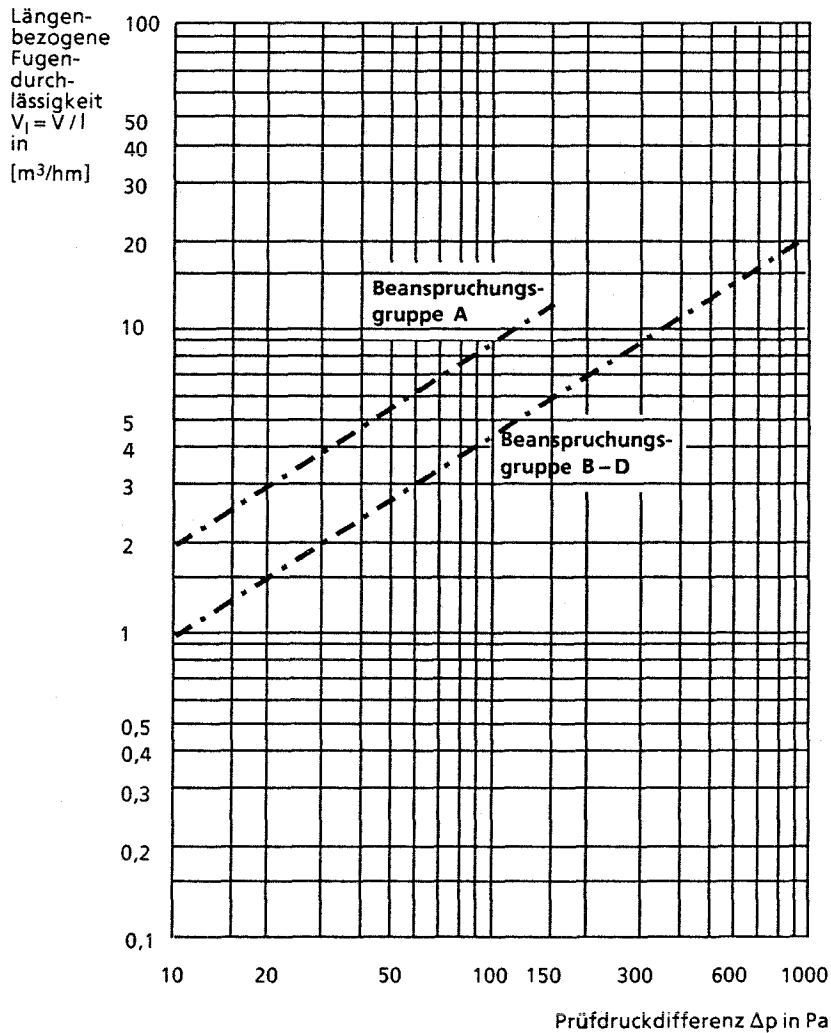


Bild 14 Längenbezogene Fugendurchlässigkeit

Die örtliche Fugendurchlässigkeit wurde an 36 Fenstern (von insgesamt 48) bei der Eingangsprüfung mit der beschriebenen Sonde (Abschnitt 2.5) ermittelt und grafisch aufgetragen. Die Ergebnisse sind der Anlage 2, Blatt 1 bis 48 zu entnehmen. Bei insgesamt 12 Fenstern konnte diese Prüfung nicht durchgeführt werden, weil kein Meßgerät zur Verfügung stand.

Die örtliche Fugendurchlässigkeit wird in m^3/hcm ermittelt, wobei unterschiedliche Druckdifferenzen (150 Pa, 300 Pa, 600 Pa) eingestellt werden. Um aus dem Sondenbild in Anlage 2 Bild 1 bis 48 die örtliche Fugendurchlässigkeit ablesen zu können, ist nachfolgend (Bild 15) dargestellte Skala zu verwenden.

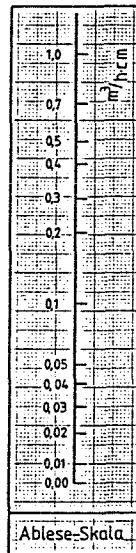


Bild 15 Ablese-Skala zur Ermittlung der örtlichen Fugendurchlässigkeit in $\text{m}^3/\text{h cm}$ bei Verwendung der Strömungs-sonde

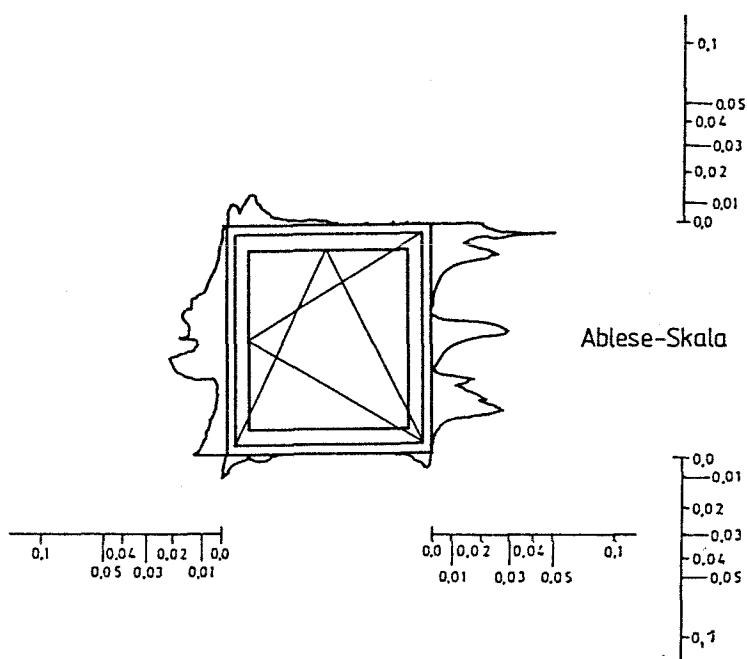


Bild 16 Örtliche Fugendurchlässigkeit bei Eingangsprüfung mit Ablese-Skalen (Fenster Nr. 5.3; Prüfdruckdifferenz 600 Pa)

Will man mit dieser Skala die örtliche Fugendurchlässigkeit an einem Fenster ermitteln, so sind die Skalen mit dem Nullpunkt an der Kante des Blendrahmens anzulegen. Ein Beispiel hierfür zeigt Bild 16.

Bei einer Durchsicht der örtlichen Verteilung von Luftvolumenströmen ist erkennbar, daß in den meisten Fällen erhöhte Werte im Bereich der Drehkipp-Scherenlager auftraten. Dabei spielt allerdings die Prüfdruckdifferenz eine erhebliche Rolle. Während bei Prüfdruckdifferenzen von 150 Pa oder 300 Pa diese Durchlässigkeiten vielfach noch nicht oder nur in geringem Maße festzustellen sind, kommt es dann bei einer Prüfdruckdifferenz von 600 Pa zu einem Abheben des Flügels infolge eines gewissen Lagerspiels. Allgemein gültige Aussagen lassen sich jedoch nicht machen. Auch hier kamen innerhalb ein- und desselben Fenstertyps bei vollkommen gleichen Gegebenheiten (Konstruktion, Beschläge, Dichtungen usw.) ganz unterschiedliche Verteilungen der örtlichen Luftvolumenströme zustande.

Die Ermittlung und Aufzeichnung der örtlichen Fugendurchlässigkeiten konnte und sollte deshalb nur dazu dienen, die Bereiche herauszufinden, in denen es nach der mechanischen Belastung zu Veränderungen kam. Korrekturmaßnahmen, z. B. zur Einstellung von Beschlägen, waren damit gezielter auszuführen.

3.1.3 Verriegelungsmoment

Die bei der Eingangsprüfung festgestellten Verriegelungsmomente sind der Anlage 1, Blatt 1 bis 3 und den Einzelergebnisblättern Anlage 2, Blatt 1 bis 48 zu entnehmen. Die ermittelten Momente liegen in jedem Fall unterhalb des nach DIN 18 055 vorgeschriebenen Grenzwertes von 10 Nm. Einige Fenster, bei denen Beschlagteile und Verriegelungen bei Anlieferung noch nicht gefettet waren, wiesen in diesem Zustand teilweise noch etwas höhere Verriegelungsmomente auf. Nach Durchführung der Beschlagteilmftung lagen die Verriegelungsmomente jedoch dann insgesamt im zulässigen Bereich.

3.1.4 Schalldämmung

Die nach DIN 52 210 ermittelten bewerteten Schalldämmmaße R_w sind ebenfalls aus Anlage 1, Blatt 1 bis 3 und Anlage 2, Blatt 1 bis 48 ersichtlich.

Von Interesse ist hierbei zunächst die Streuung der R_w -Werte innerhalb des gleichen Probekörpertyps, also innerhalb der jeweils 3 gleichen Probekörper. Aus Bild 17 ergibt sich eine Verteilung der relativen Häufigkeit von Abweichungen.

Eine Differenz von 2 dB zwischen dem höchsten und niedrigsten R_w -Wert innerhalb eines Probekörpertyps konnte noch als normal bezeichnet werden, da infolge geringer Schwankungen bei den bewerteten Schalldämmmaßen der Verglasungen und wegen nicht ganz identischer Dichtigkeiten bzw. Fertigungsqualitäten mit Auswirkungen auf das bewertete Schalldämmmaß des Fensters zu rechnen ist. Hinzu kommen die unvermeidbaren Meßtoleranzen.

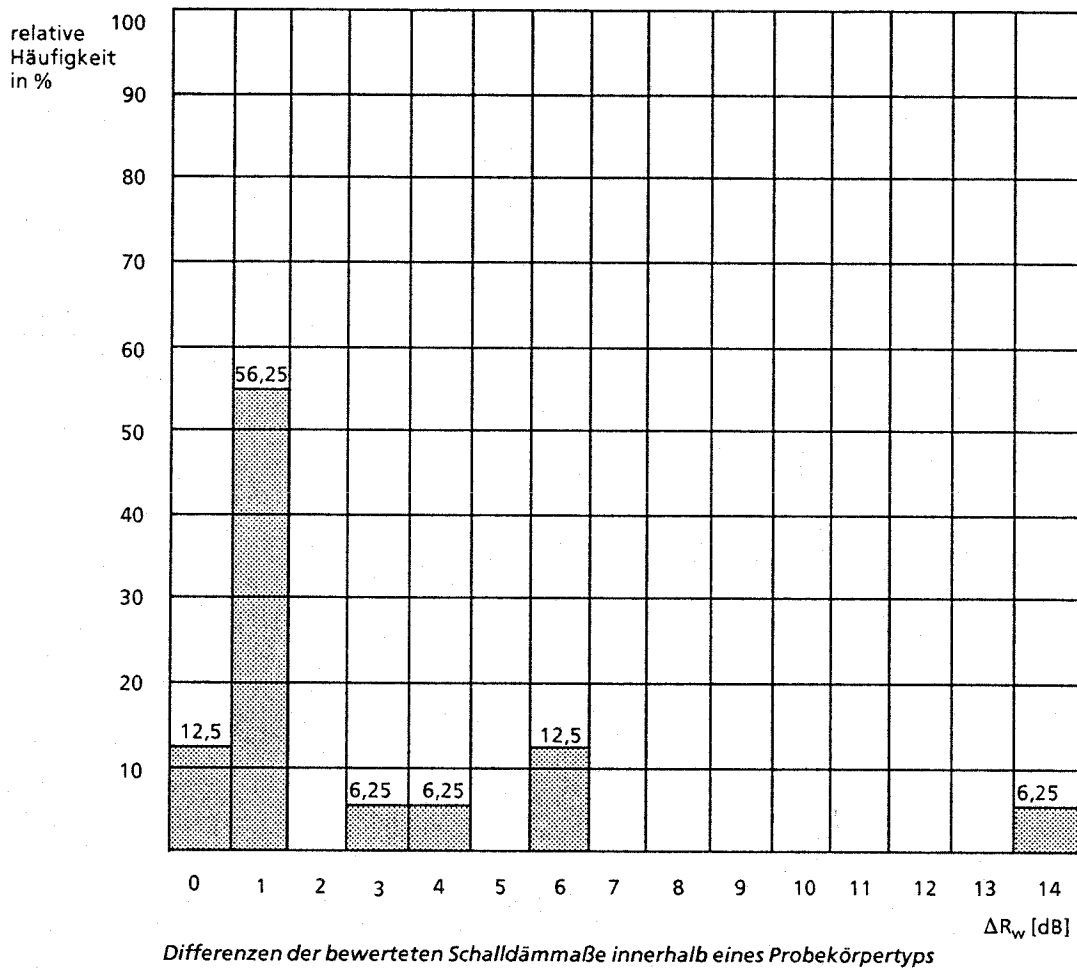
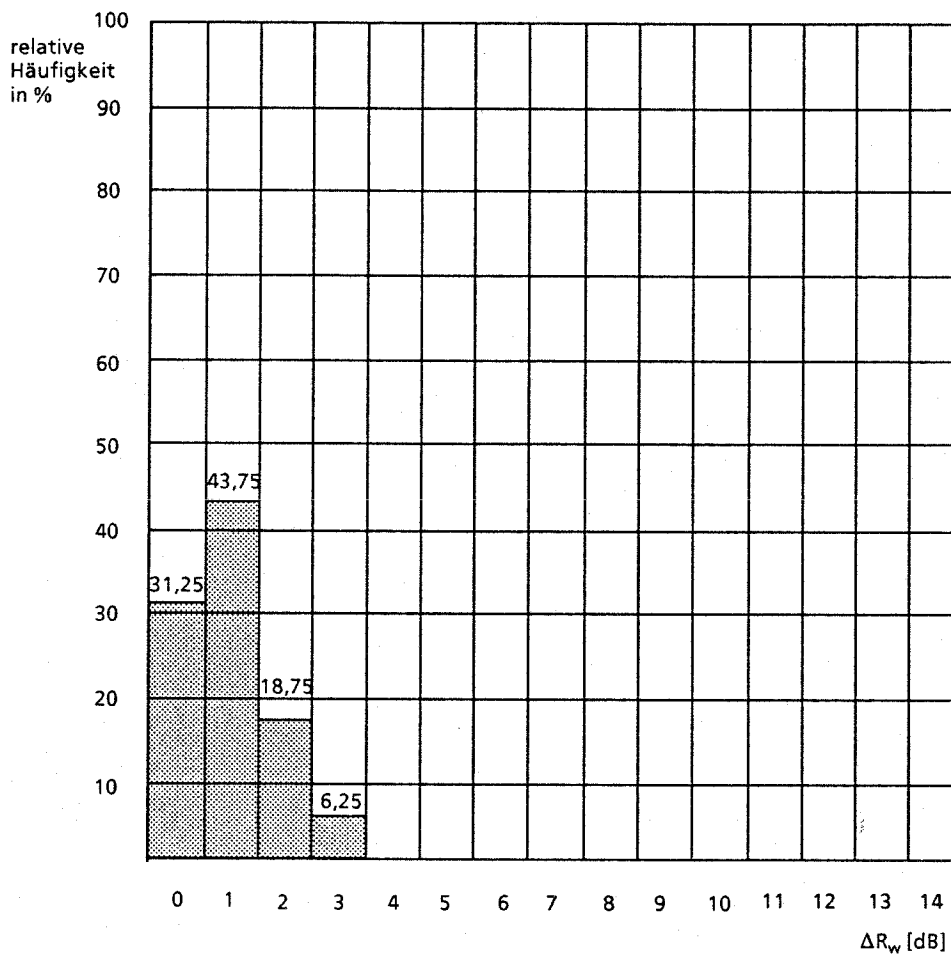


Bild 17 Verteilung der relativen Häufigkeit von Differenzen der bewerteten Schalldämmmaße R_w innerhalb eines Probekörpertyps.
(Anzahl der Probekörpertypen: 16
Anzahl der Probekörper innerhalb eines Typs: 3)

Aus Bild 17 ergibt sich, daß bei 5 Probekörpertypen von insgesamt 16 (entspricht 31,25 %) größere Differenzen auftraten. Mit Hilfe der Ermittlung des bewerteten Schalldämmmaßes R_w bei verkitteten Funktionsfugen zwischen Blendrahmen und Flügel läßt sich dann feststellen,

- ob die Differenzen in der Hauptsache wegen uneinheitlicher Dichtigkeiten auftraten;
- ob durch material- und/oder systembedingte Einflüsse Undichtigkeiten vorhanden sind, bei deren Verringerung noch eine Verbesserung des bewerteten Schalldämmmaßes R_w zustande kommen könnte.

Nach Durchführung der Verkittung der Funktionsfugen ergab sich die Verteilung der relativen Häufigkeit von Abweichungen in den bewerteten Schalldämmmaßen (ΔR_w) innerhalb der insgesamt 16 Probekörpertypen gemäß Bild 18.



Differenzen der bewerteten Schalldämmmaße innerhalb eines Probekörpertyps bei verkitteten Funktionsfugen

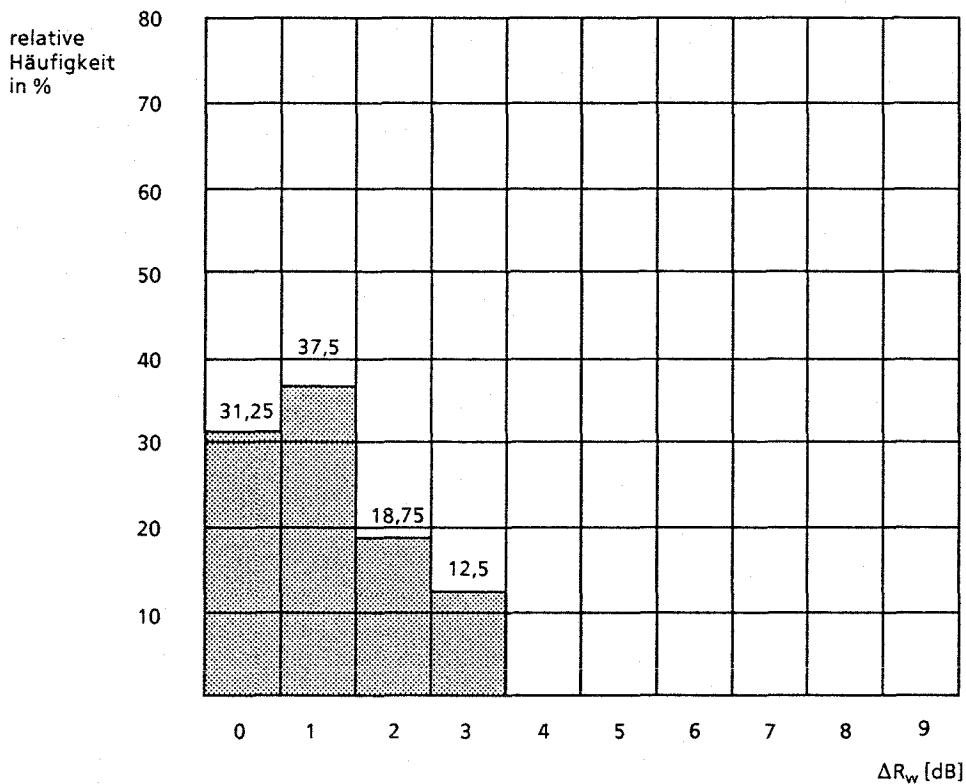
Bild 18 Verteilung der relativen Häufigkeit von Differenzen der bewerteten Schalldämmmaße R_w innerhalb eines Probekörpertyps bei verkitteten Funktionsfugen.
 (Anzahl der Probekörpertypen: 16
 Anzahl der Probekörper innerhalb eines Typs: 3)

Bild 18 läßt erkennen, daß nach Verkittung der Fugen 93,75 % der Probekörpertypen innerhalb eines Differenzbereiches von 2 dB lagen. Die Streuungen sind gemäß Bild 18 auf fertigungs- und einstellabhängige Einflüsse zurückzuführen.

3.2 Durchführung von Korrekturmaßnahmen nach der Eingangsprüfung und deren Auswirkungen

Die bei den Prüfungen mit verkitteten Funktionsfugen ermittelten bewerteten Schalldämmmaße ließen erkennen, daß bei einigen Probekörpern durch richtige Einstellung der Beschläge oder auch andere Korrekturmaßnahmen deutlich bessere Werte im Ausgangszustand, also vor der simulierten Nutzung, zu erzielen waren. Es erschien sinnvoll, diese Korrekturen vor der mechanischen Prüfung vorzunehmen, da nur dann die Einflüsse der simulierten Nutzung zur Auswirkung kommen konnten.

Die durchgeführten Maßnahmen sind in den Einzelergebnisblättern Anlage 2, Blatt 1 bis 48 beschrieben. Dort ist jeweils unter R_w 1.3 das nach Durchführung der Korrekturmaßnahmen ermittelte bewertete Schalldämmmaß sowie die Art der Maßnahme selbst (z. B. Verriegelung nachgestellt, $M = 10$ Nm) angegeben. In Bild 19 ist die Häufigkeitsverteilung der Differenzen der R_w -Maße innerhalb eines Probekörpertyps nach diesen Korrekturmaßnahmen aufgetragen.



$$\Delta R_w = R_{w1.3} - R_{w1.1}$$

Differenzen der bewerteten Schalldämmmaße innerhalb eines Probekörpertyps nach Durchführung von Korrekturmaßnahmen

Bild 19 Relative Häufigkeit von Differenzen der bewerteten Schalldämm-Maße innerhalb eines Probekörpertyps nach Durchführung von Korrekturmaßnahmen

Ein Vergleich von Bild 18 und Bild 19 läßt die Aussage zu, daß eine gute Übereinstimmung der Häufigkeitsverteilungen besteht. Bei 87,5 % der Probekörpertypen betragen die Differenzen in den bewerteten Schalldämmmaßen zwischen dem höchsten und dem niedrigsten R_w -Wert maximal 2 dB. Nur bei 12,5 % bzw. 2 Probekörpertypen wurde noch ein Differenz von 3 dB festgestellt. Im Gegensatz zu dem Zustand mit verkitteten Fugen waren die Fenster nun voll funktionsfähig, so daß die Voraussetzungen gegeben waren, mit der simulierten Nutzung zu beginnen.

3.3 Zustand der Fenster nach Durchführung mechanischer Belastungen

3.3.1 Zustand allgemein

Die mechanischen Prüfungen führten mit einer Ausnahme zu keinen relevanten Funktionsbeeinträchtigungen. Lediglich bei Fenster Nr. 2.2 brach bei wiederholter Bedienung eine Schließplatte an der unteren linken Ecke. Bei den übrigen Probekörpern gleichen Typs kam es zu keinen Schäden oder Störungen, so daß aus dem Einzelfall keine weiteren allgemein gültigen Schlüsse zu ziehen sind.

Die gemäß DIN 18 055 gestellten Anforderungen wurden also erfüllt, nach denen die Einzelteile des Fensters nach der Prüfung keine Schäden aufweisen dürfen, das Glas nicht brechen darf und die Verformungen und Absenkungen so gering sein müssen, daß der Flügel einwandfrei geschlossen werden kann.

3.3.2 Fugendurchlässigkeit

Die Messungen von

- Fugendurchlaßkoeffizient a ,
- längenbezogener Fugendurchlässigkeit V_l und
- örtlicher Fugendurchlässigkeit

erfolgte nach der mechanischen Belastung in gleicher Weise wie vorher. Auf die Ausführungen unter Abschnitt 3.2.2 wird deshalb verwiesen.

Die Anforderungen an die Fugendurchlässigkeit nach DIN 18 055 wurden auch nach der simulierten Nutzung erfüllt. Die gemäß Bild 13 dargestellte relative Häufigkeit der Fugendurchlaßkoeffizienten hat sich geringfügig verändert bzw. erhöht. Zum besseren Vergleich sind in Bild 20 die Häufigkeitsverteilungen der Fugendurchlaßkoeffizienten vor und nach der mechanischen Beanspruchung gegenüber gestellt.

Bei einigen Fenstern kam es zu deutlichen Veränderungen der örtlichen Fugendurchlässigkeit. Soweit die grafischen Darstellungen der Volumenströme sowohl vom Zustand vor als auch nach der mechanischen Belastung vorhanden sind, läßt sich deutlich erkennen, an welchen Stellen Veränderungen zustande kamen. Auch hier sind die Lagerbereiche der Drehkipp-Scheren besonders zu nennen.

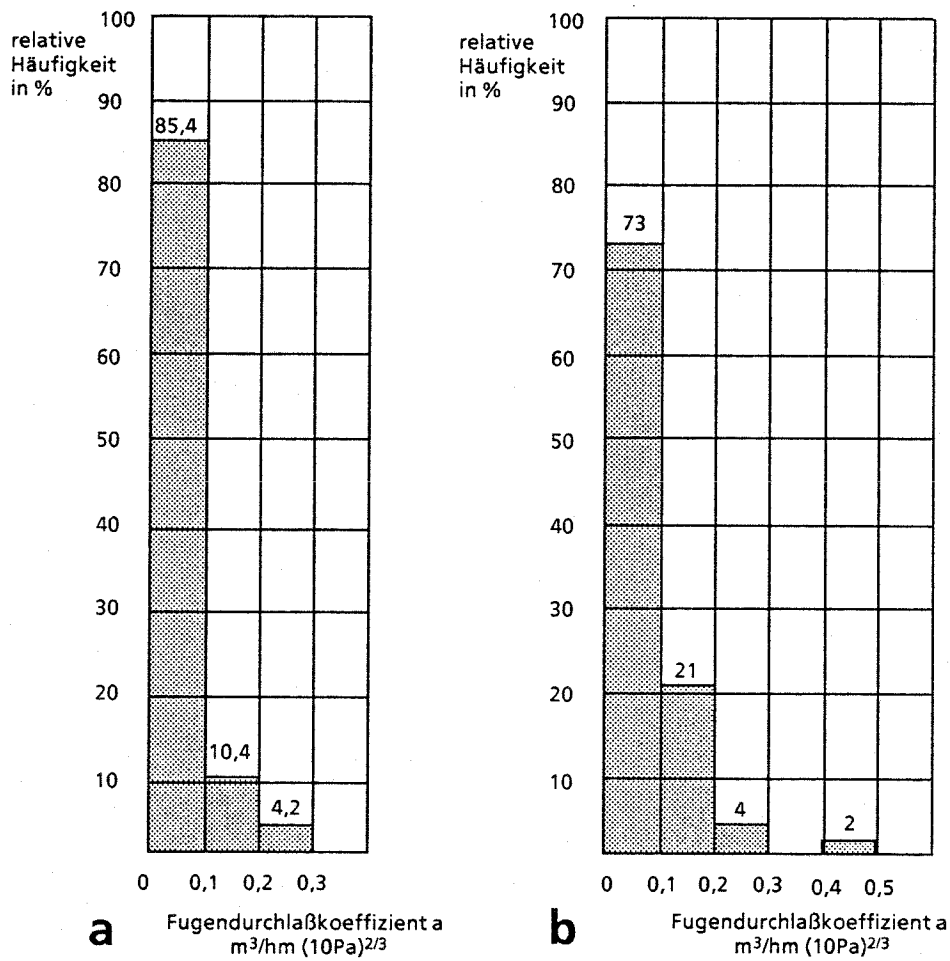


Bild 20 relative Häufigkeit der Fugendurchlaßkoeffizienten der Fenster vor (a) und nach (b) der mechanischen Belastung

Zu den Einzelergebnisblättern Anlage 2, Blatt 1 bis 48 sind die Luftvolumenströme entlang des Flügelumfangs grafisch dargestellt, wobei zur besseren Übersicht auf jene Kurven verzichtet wurde, die bei Druckdifferenzen von 150 Pa und 300 Pa ermittelt wurden. Die längenbezogenen Volumenströme in m^3/hcm können wiederum mit Hilfe der Skala gemäß Abschnitt 3.2.2 abgelesen werden.

Bei 27 von insgesamt 48 Probekörpern (entspricht 56 %) kam es zu erkennbar erhöhten Fugendurchlässigkeiten an den Scherenlagern. Erhöhte Fugendurchlässigkeiten an unteren Ecklagern traten dagegen nur in 9 Fällen erkennbar in Erscheinung. Hinzu kommen noch höhere örtliche Fugendurchlässigkeiten an anderen Stellen wie z. B. an der vorderen unteren Ecke oder im gesamten hinteren aufrechten Bereich sowie oben quer. Derartige Erscheinungen waren an insgesamt 27 Fenstern, zum Teil in Kombination mit andern erhöhten Fugendurchlässigkeiten an Scheren- oder Ecklagern festzustellen.

3.3.3 Verriegelungsmoment

Die Verriegelungsmomente waren nach Durchführung der mechanischen Belastungen bis auf wenige Ausnahmen nur geringfügig verändert. Die Einzelergebnisse sind der Gesamtübersicht Anlage 1, Blatt 1 bis 3 und den Einzelergebnisblättern Anlage 2, Blatt 1 bis 48 zu entnehmen. Die Abweichungen betragen bei 81,2 % der Fenster zwischen 0 und ± 2 Nm. Einen Überblick über die Veränderungen gibt Bild 21.

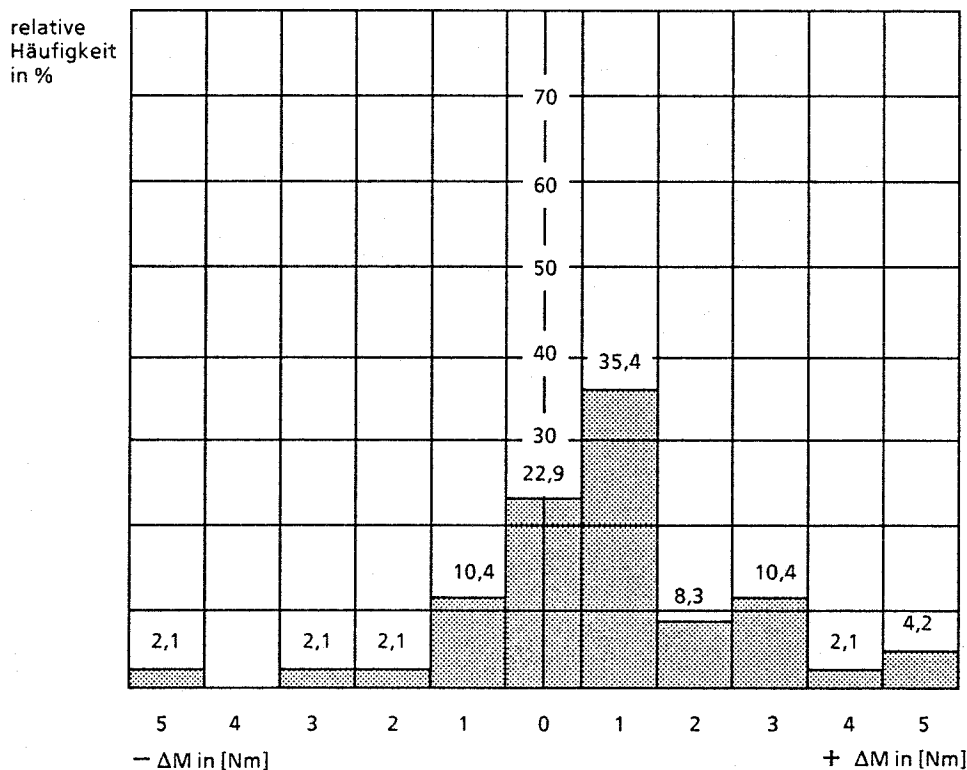


Bild 21 relative Häufigkeit der Veränderung des Verriegelungsmomentes nach Durchführung der mechanischen Belastungen gegenüber der Eingangsprüfung

Bild 21 läßt erkennen, daß über die Hälfte (60,4 %) der Fenster ein höheres Verriegelungsmoment aufwiesen. Veränderungen von 4 oder 5 Nm traten jedoch nur bei ca. 6 % auf. Bei einem Fenster (Nr. 2.3) erhöhte sich das Verriegelungsmoment von 10 auf 12,5 Nm. Gemäß DIN 18 055 liegt der zulässige Grenzwert bei 10 Nm. Bei 4 Fenstern wurden zum Abschluß Verriegelungsmomente von 10,5 Nm ermittelt. Die geringfügige Überschreitung ist zu vernachlässigen.

Bei einigen Fenstern (16,7 %) kam es zu einer Verringerung des Verriegelungsmomentes. Die Ursachen hierfür sind in der Regel darin zu sehen, daß infolge der wiederholten Bedingungen ein gewisses „Einschleifen“ der Verriegelungen zustande kommen kann. Der häufigere Fall ist jedoch eine, wenn auch geringfügige Erhöhung des Momentes durch „Trockenreiben“. Eine Fettung der Verriegelungen führte dann wieder zu niedrigeren Momenten und leichterem Gängigkeit der Beschläge.

3.3.4 Schalldämmung

Die nach der mechanischen Belastung ermittelten bewerteten Schalldämmmaße R_w sind der Zusammenstellung Anlage 1, Blatt 1 bis 3 und den Einzelergebnisblättern Anlage 2, Blatt 1 bis 48 zu entnehmen.

In gleicher Weise wie bei der Eingangsprüfung soll zunächst die Streuung der R_w -Werte innerhalb des gleichen Probekörpertyps dargestellt werden.

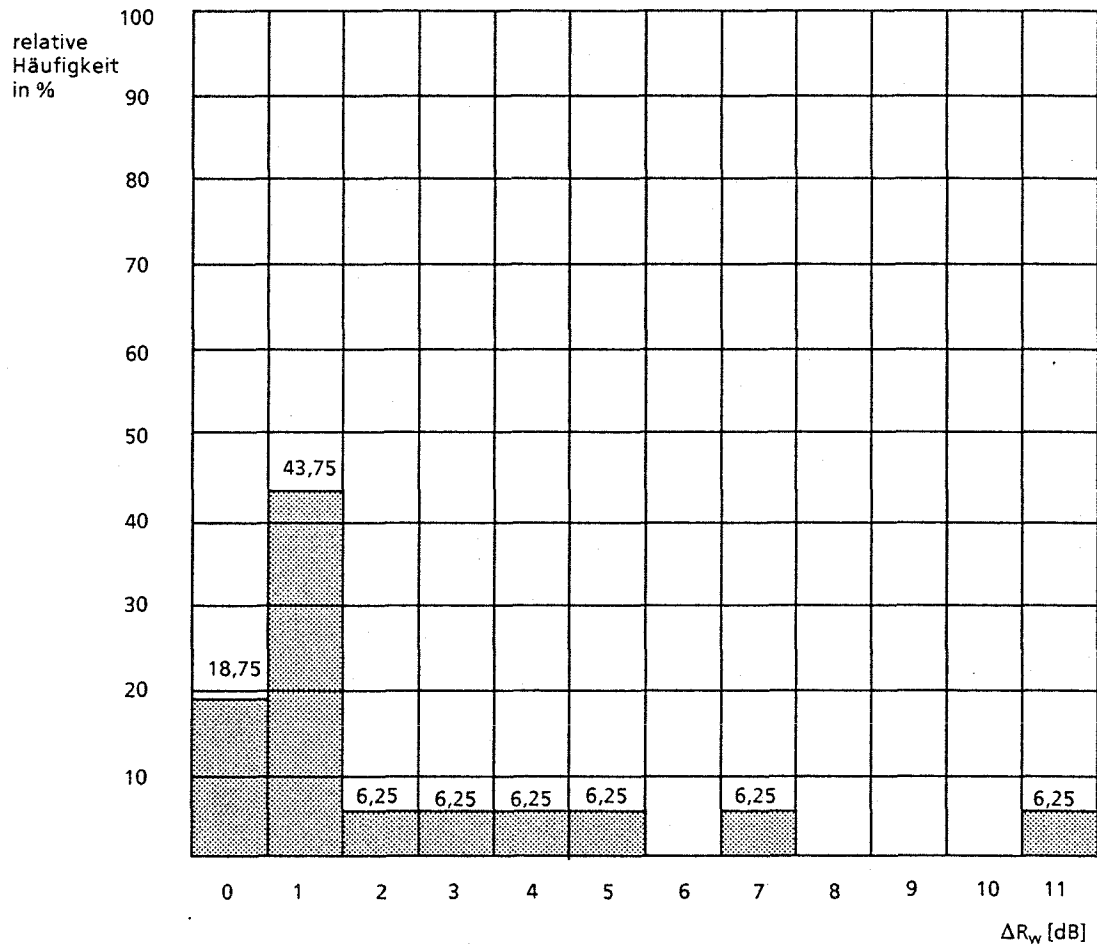


Bild 22 Relative Häufigkeit der Differenzen der bewerteten Schalldämmmaße innerhalb eines Probekörpertyps

Auch hier konnte man eine Differenz von 2 dB zwischen dem höchsten und dem niedrigsten R_w -Wert innerhalb eines Probekörpertyps als normal bezeichnen, da gewisse Schwankungen unvermeidbar sind (Abschnitt 3.2.4).

Aus Bild 22 ergibt sich, daß bei 5 Probekörpertypen von insgesamt 16 (entspricht 31,25 %) größere Differenzen auftraten. Das Ergebnis der Eingangsprüfung war gleich, allerdings mit einer etwas anderen Verteilung.

Die Ermittlung der bewerteten Schalldämmmaße R_w mit verkitteten Funktionsfugen zwischen Blendrahmen und Flügel läßt dann eine Aussage darüber zu,

- ob die Differenzen hauptsächlich wegen uneinheitlicher Dichtigkeiten auftraten oder
- ob andere (z. B. material- oder systembedingte) Einflüsse eine Rolle spielen.

Nach Verkittung der Funktionsfugen ergab sich die Verteilung der relativen Häufigkeit von Abweichungen in den bewerteten Schalldämmmaßen (ΔR_w) innerhalb der 16 Probekörpertypen gemäß Bild 23.

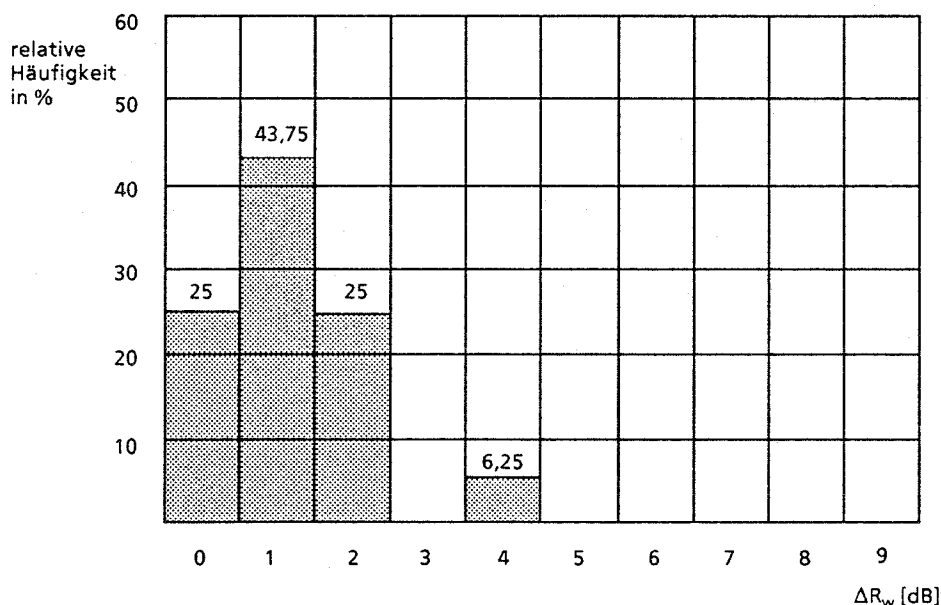


Bild 23 Relative Häufigkeit der Differenzen der bewerteten Schalldämmmaße innerhalb eines Probekörpertyps bei verkitteten Funktionsfugen

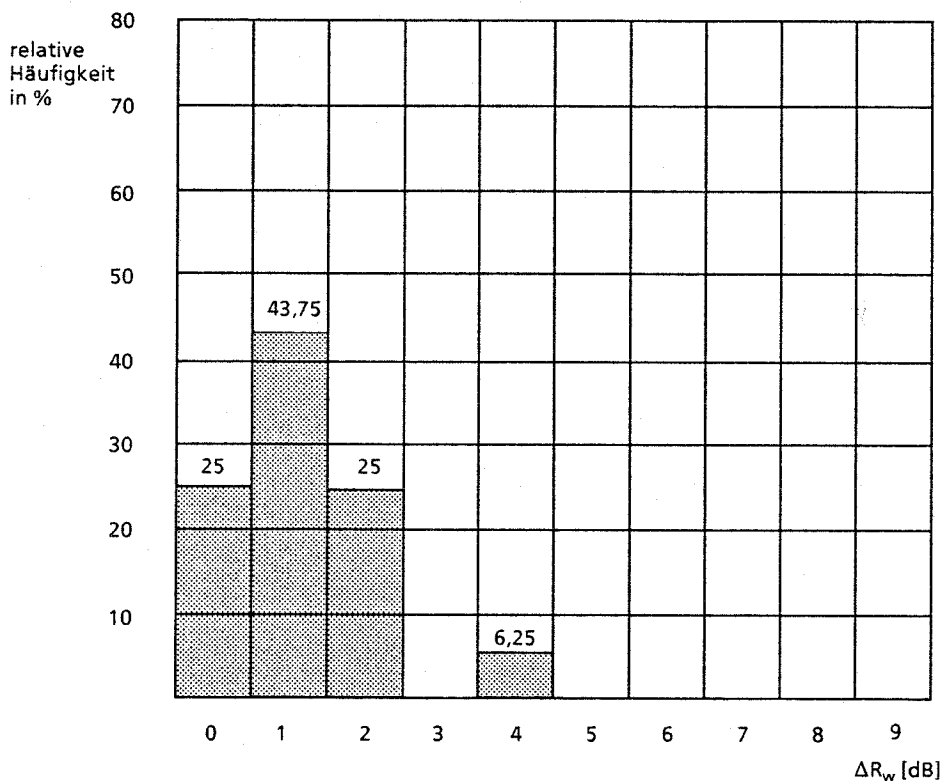
Nach Verkittung der Funktionsfugen lagen 93,75 % der Probekörpertypen innerhalb eines Differenzbereiches von 2 dB. Die Streuungen gemäß Bild 23 sind also auf Veränderungen der Dichtigkeit infolge der mechanischen Beanspruchung zurückzuführen. Dabei ist noch der Probekörpertyp von besonderem Interesse, bei dem die Differenz zwischen dem höchsten und niedrigsten Wert bei verkitteten Fugen 4 dB betrug. Da die Differenz vor Durchführung der mechanischen Belastung nach Einstellmaßnahmen an den Beschlägen bei dem gleichen Probekörpertyp nur 1 dB betrug, ist dieser Fall im nächsten Abschnitt noch näher zu untersuchen bzw. zu erläutern.

3.4 Durchführung von Korrekturmaßnahmen nach mechanischen Belastungen und deren Auswirkungen

Ähnlich wie bei der Eingangsprüfung war auch nach der mechanischen Belastung zu klären, ob durch Einstellung von Beschlagteilen ein Zustand der Fenster herzustellen ist, bei dem, ähnlich wie bei verkitteten Fugen, die Differenzen der bewerteten Schalldämmmaße innerhalb eines Probekörpertyps nur noch in dem normalen Bereich von 2 dB liegen.

Die Art der durchgeführten Maßnahmen ist in den Einzelergebnisblättern Anlage 2, Blatt 1 bis 48 beschrieben. $R_{w2.3}$ ist das bewertete Schalldämmmaß, das nach der Korrektur erreicht wurde.

In Bild 24 ist die Häufigkeitsverteilung der Differenzen der R_w -Maße innerhalb eines Probekörpertyps nach diesen Korrekturmaßnahmen aufgetragen.



Differenzen der bewerteten Schalldämmmaße innerhalb eines Probekörpertyps bei verkitteten Funktionsfugen

Bild 24 Verteilung der relativen Häufigkeit von Differenzen der bewerteten Schalldämmmaße R_w innerhalb eines Probekörpertyps nach Durchführung von Korrekturmaßnahmen

Bei einem Vergleich der Bilder 23 und 24 wird deutlich, daß eine vollkommene Übereinstimmung zustande gekommen ist. Innerhalb der Probekörpertypen fanden allerdings Verschiebungen statt.

In Bild 23 handelt es sich um die Probekörper Nr. 3.1, 3.2 und 3.3, bei denen nach der Verkittung der Fugen noch eine Differenz von 4 dB festzustellen war. Nach Einstellung der Verriegelungen bei Fenster Nr. 3.3 reduzierte sich die Differenz auf 1 dB. Die Ursache für den relativ geringen R_w -Wert von 46 dB nach der mechanischen Belastung bei verkitteten Fugen kann nicht genau erklärt werden. Es ist davon auszugehen, daß die Dichtungen in diesem Zustand bereichsweise nicht mehr oder nur noch sehr gering wirkten, sodaß die Verkittung der äußeren Funktions-

fuge allein nicht ausreichte. Die schalldämmende Wirkung des mit einer hochdämmenden Isolierverglasung versehenen Innenflügels konnte erst voll zur Geltung kommen, als der Innenflügel mit seinen beiden Dichtungsprofilen anlag. Die von außen über die 8 mm dicke Außenscheibe in den Scheibenzwischenraum eindringende Schallenergie fand also offensichtlich von dem Zwischenraum aus über die undichten Fälze des Innenflügels einen von der äußeren Verkittung nicht mehr beeinflussten Weg.

Der Probekörpertyp, bei dem sich nach Korrekturmaßnahmen noch Differenzen von 4 dB ergaben, ist das Kastenfenster mit den Fensternummern 14.1, 14.2 und 14.3. Bei dem Fenster Nr. 14.1 wurde auch nach Einstellung von Verriegelungen der bei der Eingangsprüfung ermittelte $R_{w1,1}$ -Wert von 54 dB nicht mehr erreicht.

Die Verbesserung gegenüber dem R_w -Wert nach Durchführung der mechanischen Belastung von 51 dB ($R_{w2,1}$) betrug nur 1 dB ($R_{w2,3} = 52$ dB).

An diesem Probekörper wurden dann später noch Zusatzmessungen durchgeführt, wobei die Isolierglasscheibe durch eine Einfachglasscheibe ersetzt wurde sowie Sende- und Empfangsraum gewechselt wurden. Die Ergebnisse sind Anlage 2, Blatt 55 zu entnehmen. Ein Vergleich mit den Werten von Anlage 2, Blatt 40 zeigt, daß hierbei die Ausgangswerte von 54 dB bzw. 55 dB wieder erreicht wurden. Die mechanische Prüfung führte bei diesem Fenster also offensichtlich zu einer Veränderung der Anlage von Flügel bzw. Dichtungen an den Blendrahmen, die auch mit der Korrektur (Nachstellen der Verriegelungen) nicht voll behoben wurden. Erst mit dem Neueinbau des Fensters und einer Neujustierung kam die schalldämmende Wirkung des Fensters wieder voll zur Geltung. Die Verschlechterung war also auch bei diesem Fenster keine Folge von bleibenden Veränderungen infolge Alterung oder Abnutzung, sondern lediglich eine Folge nicht mehr ganz exakt anliegender Flügel und Dichtungen. Das grafische Bild der örtlichen Fugendurchlässigkeit Anlage 2, Bild 40 läßt als Schwachpunkt das Scherenlager erkennen.

Die in Bild 24 dargestellte Häufigkeitsverteilung würde also unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse und Zusammenhänge ein vollkommen normales Bild ergeben, wenn der Probekörpertyp mit der Abweichung von 4 dB ebenfalls nach der ersten bzw. zweiten Gruppe der Probekörpertypen mit einer Differenz von 0 dB oder 1 dB zugeordnet würde. Dies ließe sich aufgrund der an diesem Probekörper noch vorgenommenen Zusatzprüfungen ebenfalls vertreten.

3.5 Auswirkungen der simulierten Nutzung auf die Schalldämmung

Um die Auswirkungen der simulierten Nutzung auf die Schalldämmung beurteilen zu können, ist ein direkter Vergleich der ermittelten bewerteten Schalldämmmaße R_w vor und nach der mechanischen Belastung vorzunehmen. Diese Gegenüberstellungen sind den Bildern 25 zu entnehmen. Bei dem zweiten Balken für den Zustand nach der simulierten Nutzung wurde auch noch das bewertete Schalldämmmaß angegeben, das sich bei einigen Probekörpern ergab, nachdem im Anschluß an die simulierte Nutzung Korrekturmaßnahmen vorgenommen worden waren.

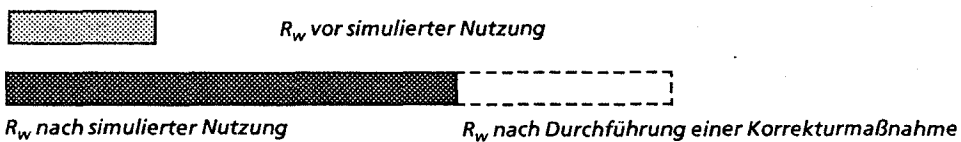
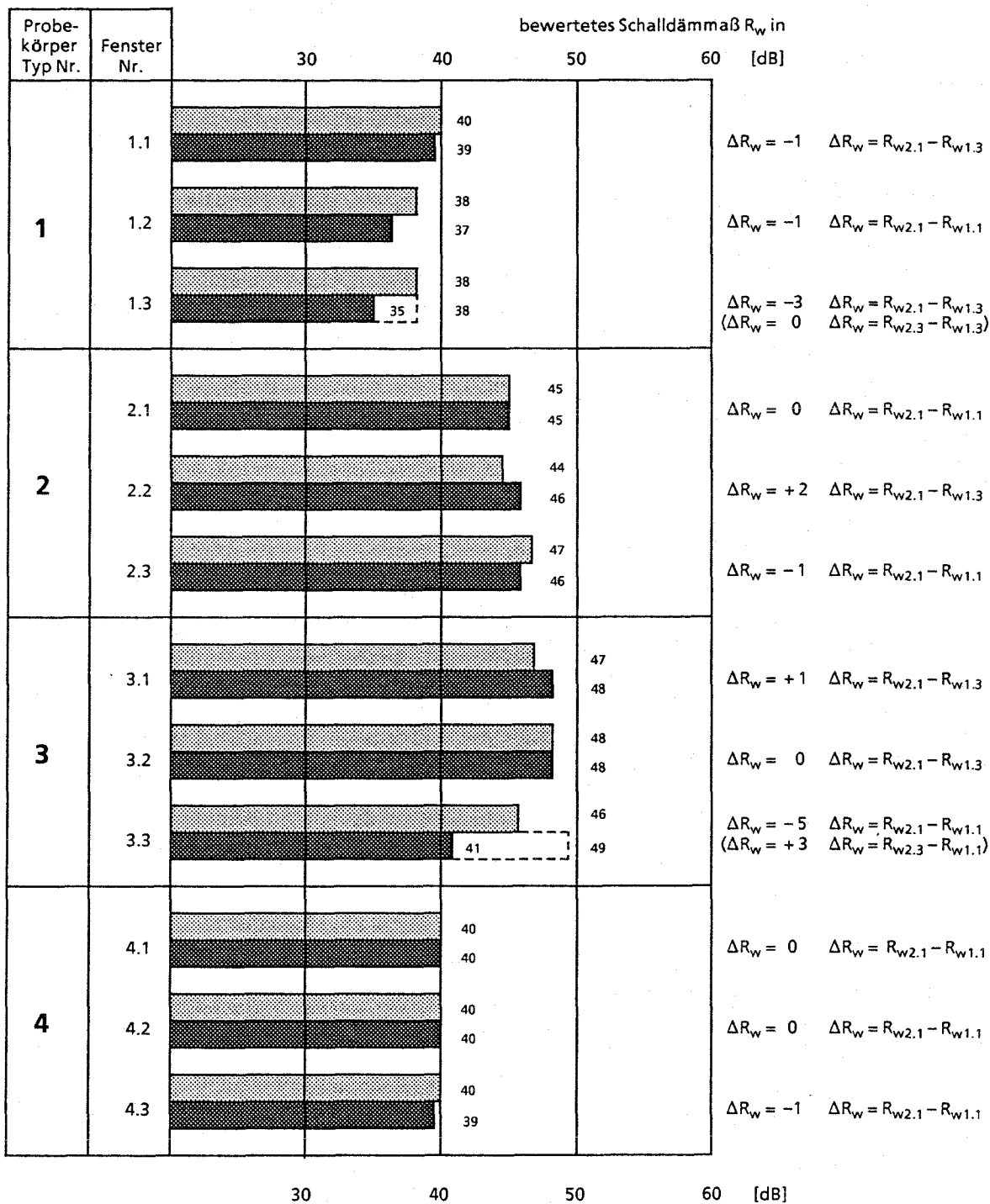


Bild 25 a Bewertete Schalldämmmaße vor und nach der simulierten Nutzung sowie nach Durchführung von Korrekturmaßnahmen (siehe auch Anlage 2, Blatt 1 bis 48)

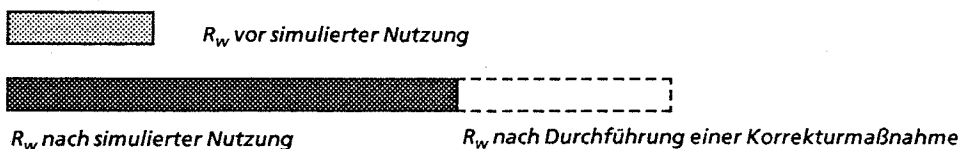
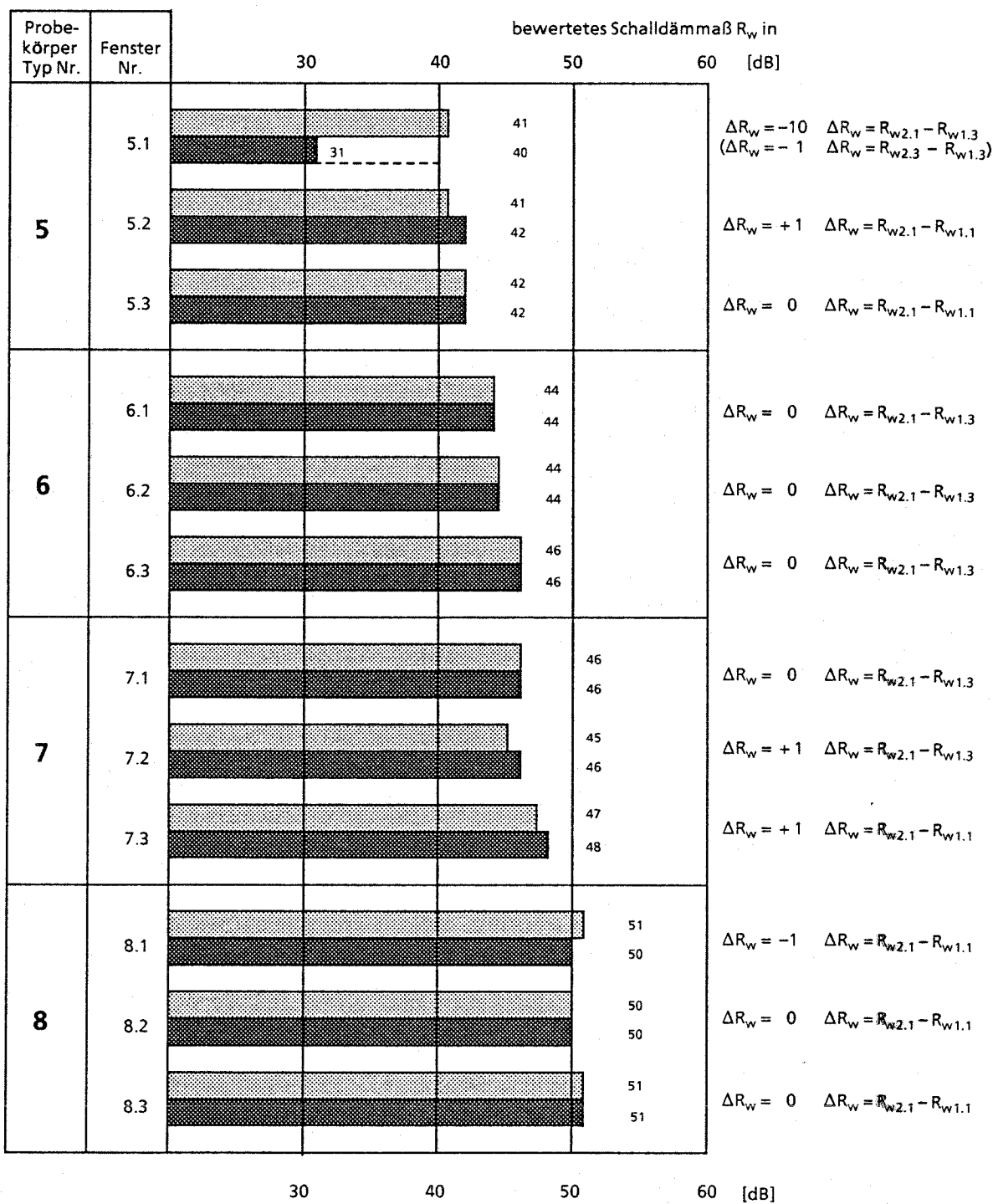


Bild 25 b Bewertete Schalldämmmaße vor und nach der simulierten Nutzung sowie nach Durchführung von Korrekturmaßnahmen (siehe auch Anlage 2, Blatt 1 bis 48)

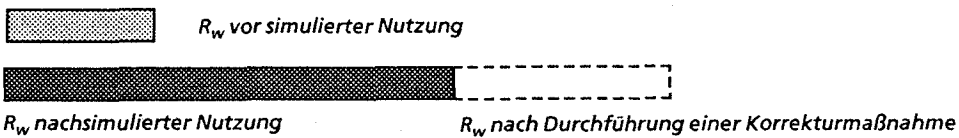
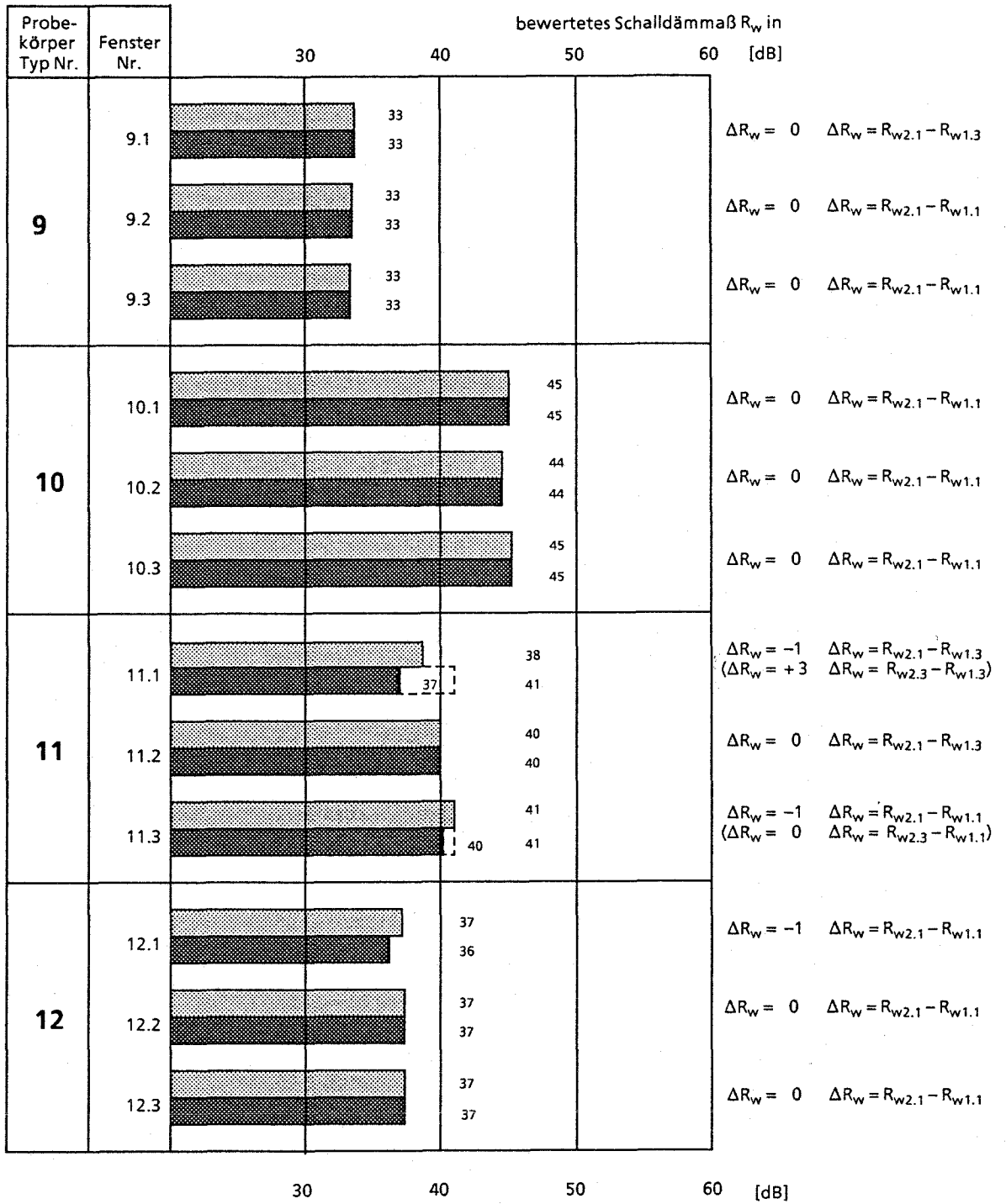


Bild 25 c Bewertete Schalldämmmaße vor und nach der simulierten Nutzung sowie nach Durchführung von Korrekturmaßnahmen (siehe auch Anlage 2, Blatt 1 bis 48)

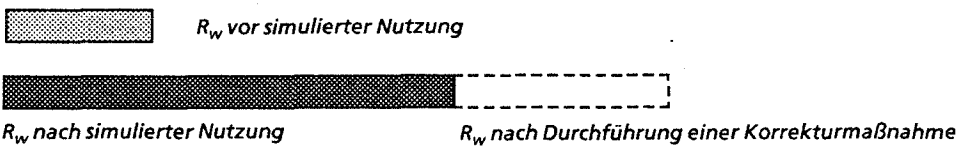
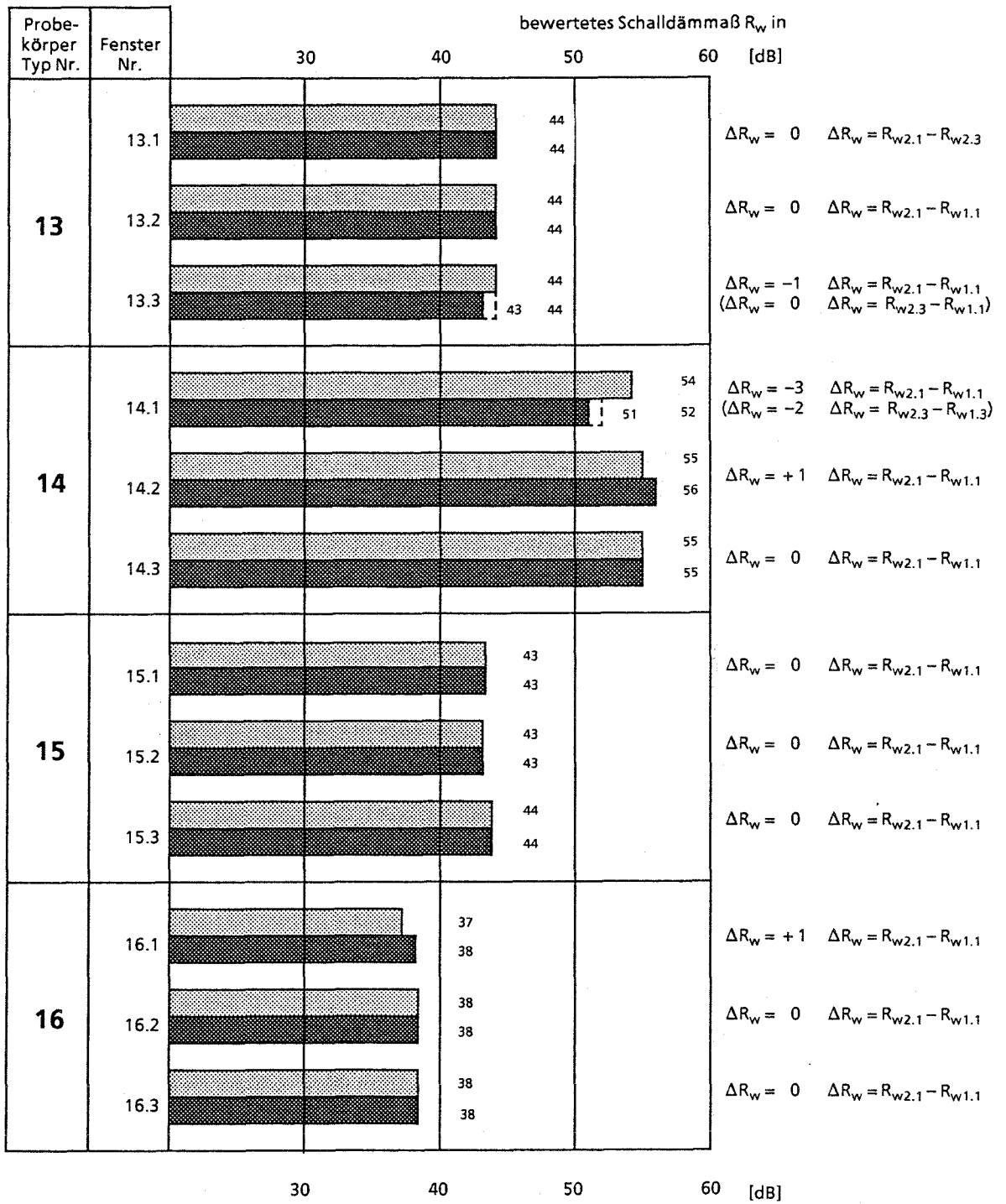


Bild 25 d Bewertete Schalldämmmaße vor und nach der simulierten Nutzung sowie nach Durchführung von Korrekturmaßnahmen (siehe auch Anlage 2, Blatt 1 bis 48)

Die Balkendiagramme (Bilder 25a bis 25d) machen deutlich, daß die simulierte Nutzung in den meisten Fällen nur zu unwesentlichen Veränderungen des bewerteten Schalldämmmaßes geführt hat, wobei bei einigen Fenstern sogar Verbesserungen zustande kamen. In den folgenden Bildern 26 und 27 werden die relativen Häufigkeiten für die Differenzen der bewerteten Schalldämmmaße dargestellt.

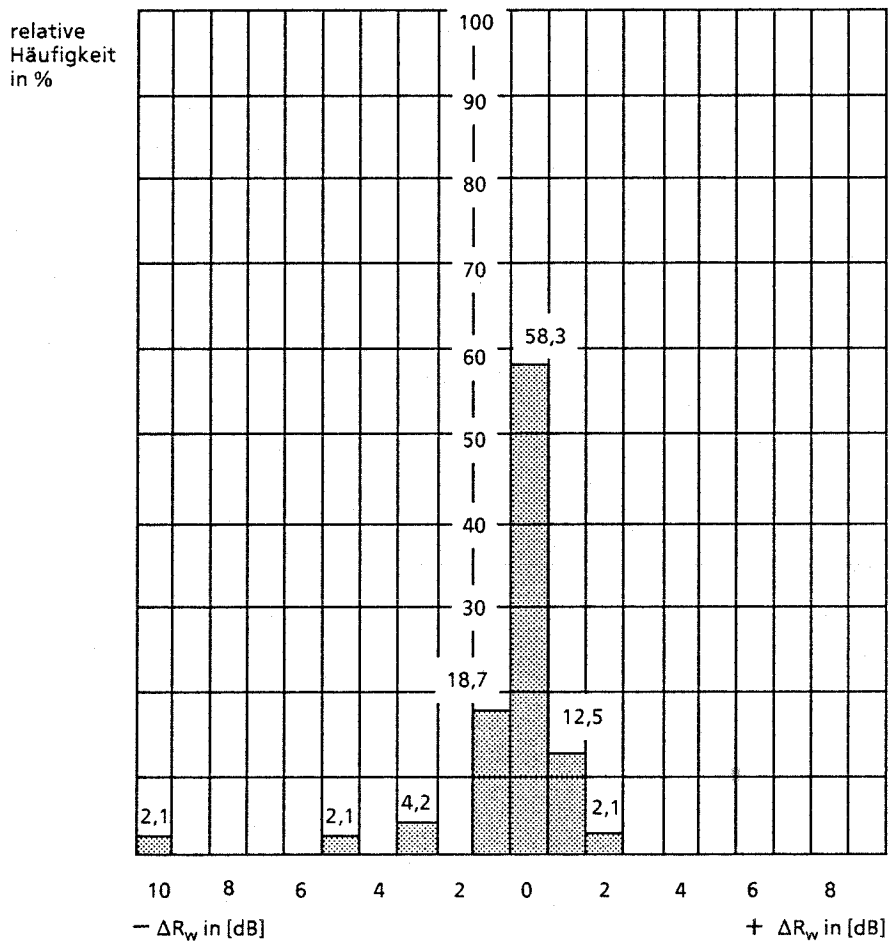


Bild 26 relative Häufigkeit der Differenzen der bewerteten Schalldämmmaße R_w bei den einzelnen Probekörpern zwischen Prüfung vor und nach der simulierten Nutzung

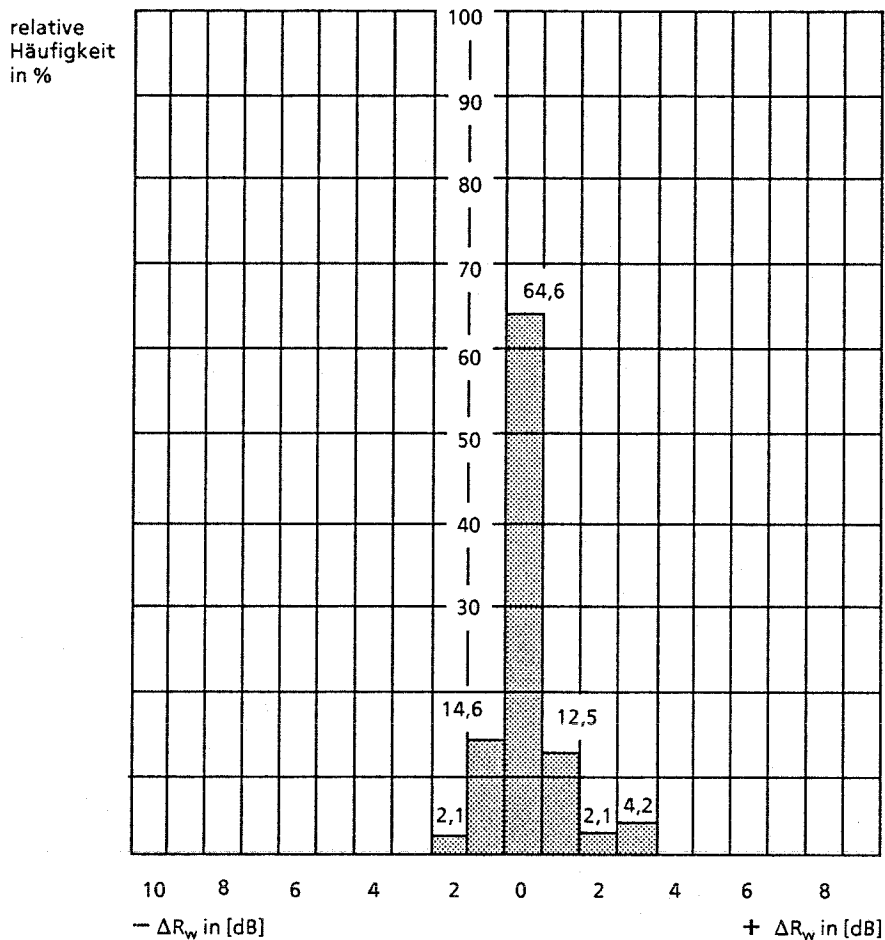


Bild 27 relative Häufigkeit der Differenzen der bewerteten Schalldämmmaße R_w bei den einzelnen Probekörpern zwischen Prüfung vor und nach der simulierten Nutzung sowie nach Korrekturmaßnahmen

Die Gegenüberstellung der Bilder 26 und 27 zeigt, daß bereits unmittelbar nach Durchführung der simulierten Nutzung bzw. der mechanischen Belastung bei 89,5 % aller Probekörper Veränderungen von maximal ± 1 dB auftraten.

Nach Durchführung von Korrekturen an einigen Fenstern, bei denen deutliche Veränderungen aufgetreten waren bzw. die Prüfergebnisse bei verkitteten Funktionsfugen durch Einstellen von Verriegelungen noch Verbesserungen erwarten ließen, erhöhte sich der Anteil der Probekörper mit Veränderungen von maximal ± 1 dB auf 91,7 %. Entscheidend ist jedoch, daß lediglich bei 2,1 % (1 Probekörper von insgesamt 48) noch eine Differenz von -2 dB ermittelt wurde. Der Anteil der Probekörper, die nach der simulierten Nutzung einschließlich der Korrekturen eine Verbesserung von ≥ 2 dB aufwiesen, erhöhte sich von 2,1 % auf 6,3 %.

Trotz dieses eindeutigen Gesamtergebnisses erscheint es sinnvoll, noch einige Einzelergebnisse genauer zu betrachten. Auf die bereits unter Abschnitt 3.3.4 und 3.4 geschilderten Zusammenhänge ist dabei ebenfalls hinzuweisen.

An Verbundfenstern waren vergleichsweise sowohl vor als auch nach der simulierten Nutzung häufiger Abweichungen von den „Sollwerten“ festzustellen als bei Einfachfenstern.

In die Prüfungen waren insgesamt 27 Einfachfenster und 15 Verbundfenster aufgenommen worden. Nimmt man die Korrekturen vor und nach der simulierten Nutzung zusammen, so ergibt sich, daß bei 11 Verbundfenstern (73,3 %) einmal oder mehrfach Korrekturen vorgenommen wurden, während bei Einfachfenstern nur in 7 Fällen (entspricht 26 %) Nachstellarbeiten durchgeführt wurden. Dabei ist allerdings auch von Bedeutung, daß von den Verbundfenstern ein größerer Anteil den hohen Schallschutzklassen 4 und 5 (12 Stück entspricht 80 %) zuzuordnen war. Den Schallschutzklassen 4 und 5 gehörten dagegen nur 22 % der Einfachfenster an. Nimmt man noch die Einfachfenster hinzu, die im Grenzbereich zwischen Schallschutzklasse 3 und 4 liegen, so wären insgesamt 44 % diesem Bereich zuzuordnen. Die Empfindlichkeit nimmt erfahrungsgemäß mit höheren Schallschutzklassen zu, sodaß Korrektur- und Einstellmaßnahmen auch bedeutungsvoller werden.

Die an einigen Fenstern festgestellten Verbesserungen der Schalldämmmaße nach der simulierten Nutzung sind nicht in jedem Fall eindeutig erklärbar. Auch hier fällt auf, daß bei Verbundfenstern häufiger Verbesserungen von Schalldämmmaßen zu verzeichnen waren als bei anderen Fenstern. Dies hängt wiederum mit den bereits erwähnten häufigeren Korrekturen bei diesen Fenstern zusammen, durch die sich auch Verbesserungen gegenüber dem Zustand vor der simulierten Nutzung ergaben. Eine mögliche Ursache ist auch, daß die Dichtungen bereichsweise durch die wiederholten Bedienungen zu einer satteren Anlage kamen. Allgemein gültige Aussagen lassen sich daraus jedoch nicht ableiten.

3.6 Veränderungen der Schalldämmung bei Veränderung der Fugendurchlässigkeit und unterschiedlichen Öffnungsstellungen des Flügels

Aus mehreren Untersuchungen, die das i.f.t. durchgeführt hat [1,2,3] ist bekannt, welche Fugendurchlaßkoeffizienten α bzw. welche längenbezogenen Fugendurchlässigkeiten V_f Fenster älterer und neuerer Bauart aufweisen. Die durchgeführten Erhebungen und Auswertungen beziehen sich sowohl auf serienmäßig gefertigte Fenster, die vor Auslieferung gemessen wurden wie auf eingebaute und unterschiedlich lange praktisch genutzte Fenster.

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Lüftung im Wohnungsbau“, das vom Bundesminister für Forschung und Technologie über die Kernforschungsanlage Jülich GmbH in den Jahren 1981 bis 1983 abgewickelt wurde, nahm das i.f.t. eine Auswertung einer Vielzahl von Fugendurchlässigkeits-Meßwerten vor. Dabei wurden Werte verglichen, die im Einbauzustand ermittelt wurden. Das Auswertungsergebnis, bezogen auf eine Druckdifferenz von 4 Pa, zeigt Bild 28.

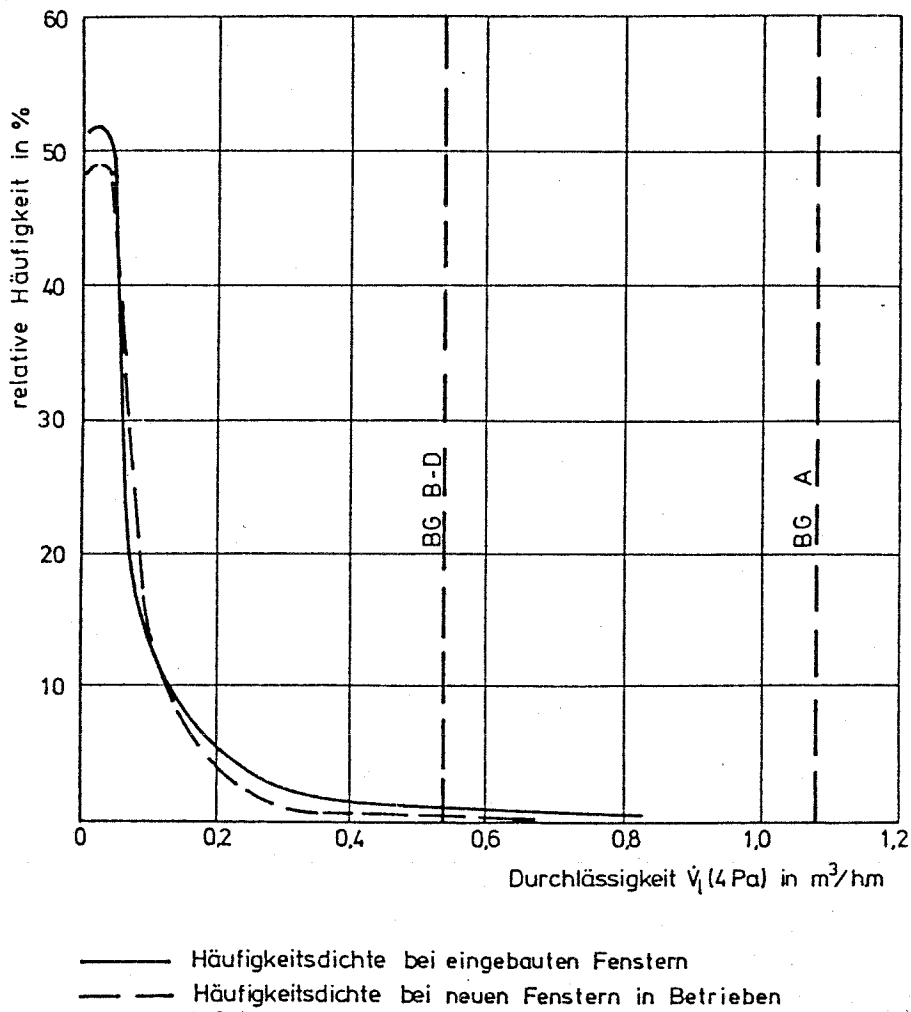


Bild 28 Abschätzung der Änderung von Undichtheiten an Fenstern durch Einfluß Zeit und Nutzung

Der Auswertung lagen Meßwerte von 581 Drehkipp-Fenstern aus Betriebsprüfungen und 126 Meßwerte von Drehkipp-Fenstern aus Prüfungen im Einbauzustand zugrunde.

Im einzelnen ergaben sich folgende Summenhäufigkeiten:

Tabelle 2

Durchlässigkeit in $\text{m}^3/\text{h m}$ $\Delta p = 4 \text{ Pa}$	bis 0,05	bis 0,10	bis 0,20	bis 0,30
Betriebsprüfungen	50 %	27 %	93 %	97 %
Prüfungen im Einbauzustand	52 %	68 %	88 %	94 %

Den Werten ist zu entnehmen, daß der Einfluß der praktischen Nutzung auf die Fugendurchlässigkeit gering ist. Um die Werte, die bei einer Druckdifferenz von 4 Pa angegeben bzw. gemessen werden, mit dem Fugendurchlässigkeitskoeffizienten a vergleichen zu können, muß eine Umrechnung vorgenommen werden.

Es ergeben sich dann folgende Werte:

Tabelle 3

Durchlässigkeit in $\text{m}^3/\text{h m}$ $\Delta p = 10 \text{ Pa}$	bis ca. 0,09	bis ca. 0,18	bis ca. 0,37	bis ca. 0,55
Betriebsprüfungen	50 %	77 %	93 %	97 %
Prüfungen im Einbauzustand	52 %	68 %	88 %	94 %

Etwa die Hälfte der untersuchten Fenster weist somit Fugendurchlaßkoeffizienten a von bis zu $0,1 \text{ m}^3/\text{hm} \cdot (10\text{Pa}^{2/3})$ auf. 20 % bis 30 % der Fenster liegen in einem Durchlässigkeitsbereich von $0,1$ bis $0,2 \text{ m}^3/\text{hm} \cdot (10\text{Pa}^{2/3})$. Für weitere 20 % bis 25 % ergeben sich dann Fugendurchlaßkoeffizienten zwischen ca. $0,2$ und $0,55 \text{ m}^3/\text{hm} \cdot (10\text{Pa}^{2/3})$. Höhere Fugendurchlaßkoeffizienten wurden nur bei ganz wenigen Fenstern ermittelt, an denen irgendwelche schadhaften Veränderungen aufgetreten waren.

In den letzten Jahren wurde verstärkt darüber diskutiert, die Fugendurchlaßkoeffizienten a der Fenster evtl. auch nach unten zu begrenzen, d.h. eine gewisse Mindest-Fugendurchlässigkeit anzustreben. Diese Diskussion wird in Verbindung mit Problemen einer ausreichend hohen Luftwechselrate in Räumen und Wohnungen zur Abfuhr von Schadstoffen und Feuchtigkeit einerseits sowie zur Zufuhr von Luft zu sogenannten offenen Feuerstellen andererseits geführt. Dabei sind Fugendurchlaßkoeffizienten a im Gespräch, die möglichst nahe an den nach DIN 18 055 zugelassenen oberen Grenzwerten für die Beanspruchungsgruppe A (maximal zulässiger a -Wert $2,0 \text{ m}^3/\text{hm} \cdot (10\text{Pa}^{2/3})$) bzw. die Beanspruchungsgruppe B und C (maximal zulässiger a -Wert $1,0 \text{ m}^3/\text{hm} \cdot (10\text{Pa}^{2/3})$) liegen sollten.

Es soll hier nicht näher darauf eingegangen werden, ob dieser Weg sinnvoll oder technisch mit vertretbarem Aufwand realisierbar ist. Durch eine gewisse Ergänzung des Forschungsumfanges bot sich jedoch die Möglichkeit, an einigen Probekörpern die Auswirkungen der Veränderungen der Fugendurchlässigkeit sowie der Öffnungsspaltbreiten auf die Schalldämmung zu ermitteln. Folgende Fragen sollten an Beispielen geklärt werden:

- Wie verändert sich die Schalldämmung an einem Prüfkörper, wenn der Fugendurchlaßkoeffizient a durch Kippen oder Drehen des Flügels soweit erhöht wird, bis Werte erreicht werden, die im praktischen Gebrauchszustand noch etwa bei 20 % bis 25 % der Fenster neuerer Bauart zu erwarten sind? Diese Werte liegen zwischen $0,2$ und ca. $0,50 \text{ m}^3/\text{hm} \cdot (10\text{Pa}^{2/3})$.
- Wie verändert sich die Schalldämmung an einem Probekörper, wenn der Flügel in eine bestimmte Spaltlüftungsstellung in Kipp- oder Drehrichtung gebracht wird?
- Welche Schalldämmwerte ergeben sich an einem Probekörper, wenn der Flügel z. B. in seiner maximal möglichen Kippstellung steht?

Die an den Probekörpern Nr. 12.3 und 13.1 ermittelten Meßwerte können nicht verallgemeinert bzw. auf andere Probekörper dieser Untersuchung übertragen werden. Trotzdem kann man einige Erkenntnisse gewinnen, die bei der Diskussion der zu Beginn dieses Abschnittes angeschnittenen Themen nützlich sein können.

Die Bilder 29 und 30 lassen den Zusammenhang zwischen Öffnungsspaltbreite bis zu etwa 14 mm und bewertetem Schalldämm-Maß erkennen. Die Werte wurden sowohl in Kipp- als auch in Drehstellung ermittelt. Der starke Abfall des bewerteten Schalldämm-Maßes beginnt in Kippstellung bereits bei einer Spaltbreite von ca. 0,5 mm. In Drehstellung setzt der Rückgang bei einer Spaltbreite von ca. 1 mm ein, wird jedoch noch etwas verzögert. Die Ursache für den Unterschied liegt in der Hauptsache darin, daß der Flügel in Kippstellung im Kipplager etwas Spiel hat. Wenn der Spalt am Flügel oben genau fixiert wird, so kommt es unten am Kipplager zu einem Nachrücken und der Spalt vergrößert sich dadurch etwas.

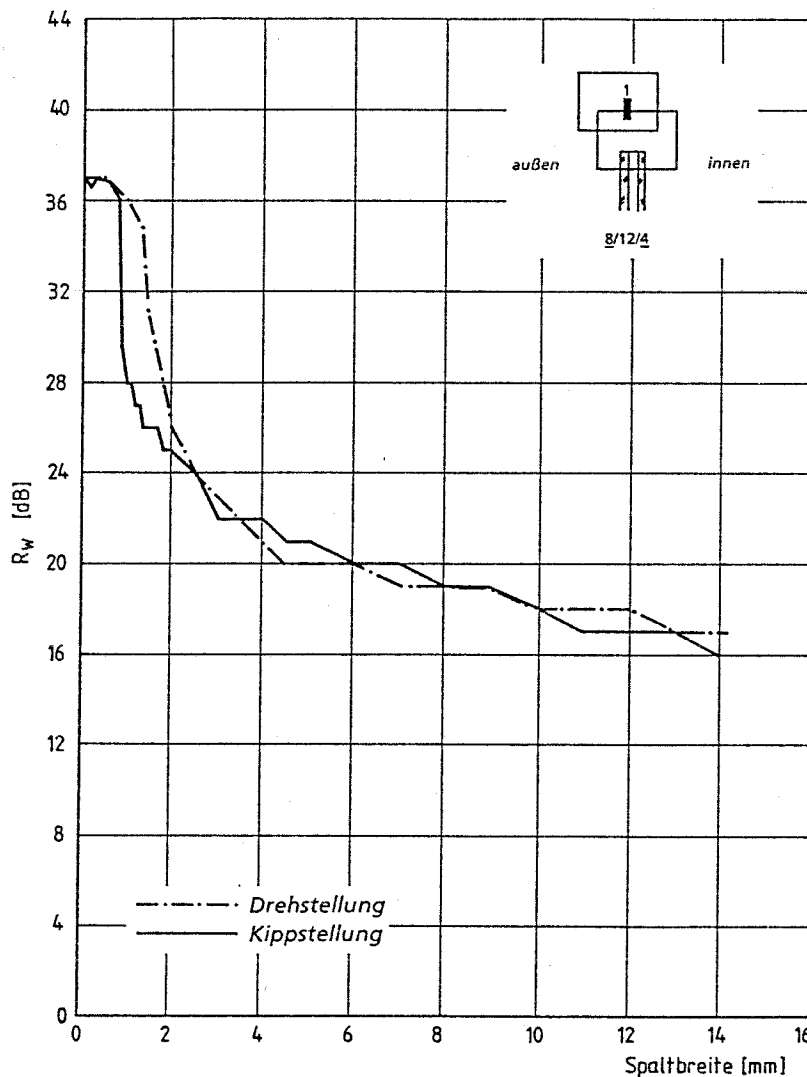


Bild 29 Bewertete Schalldämm-Maße R_w eines Holzfensters (Systemskizze oben rechts) bei unterschiedlichen Spaltbreiten von 0 bis 14 mm in Kipp- und Drehstellung

Nach Abheben des Flügels um etwa 0,5 bis 0,7 mm in Kippstellung, bzw. 1,0 mm bis 1,2 mm in Drehstellung verhalten sich die Fenster, die ganz unterschiedliche Schalldämm-Maße im geschlossenen (dichten) Zustand haben (44 und 37 dB), bezüglich der bewerteten Schalldämm-Maße nahezu identisch.

Bei einer Spaltbreite von ca. 3 mm verlangsamt sich der Rückgang der Schalldämmung. Das bewertete Schalldämm-Maß beträgt hier noch ca. 22 dB. Bei einer Spaltbreite von 10 mm ist noch ein bewertetes Schalldämm-Maß von ca. 18 dB vorhanden.

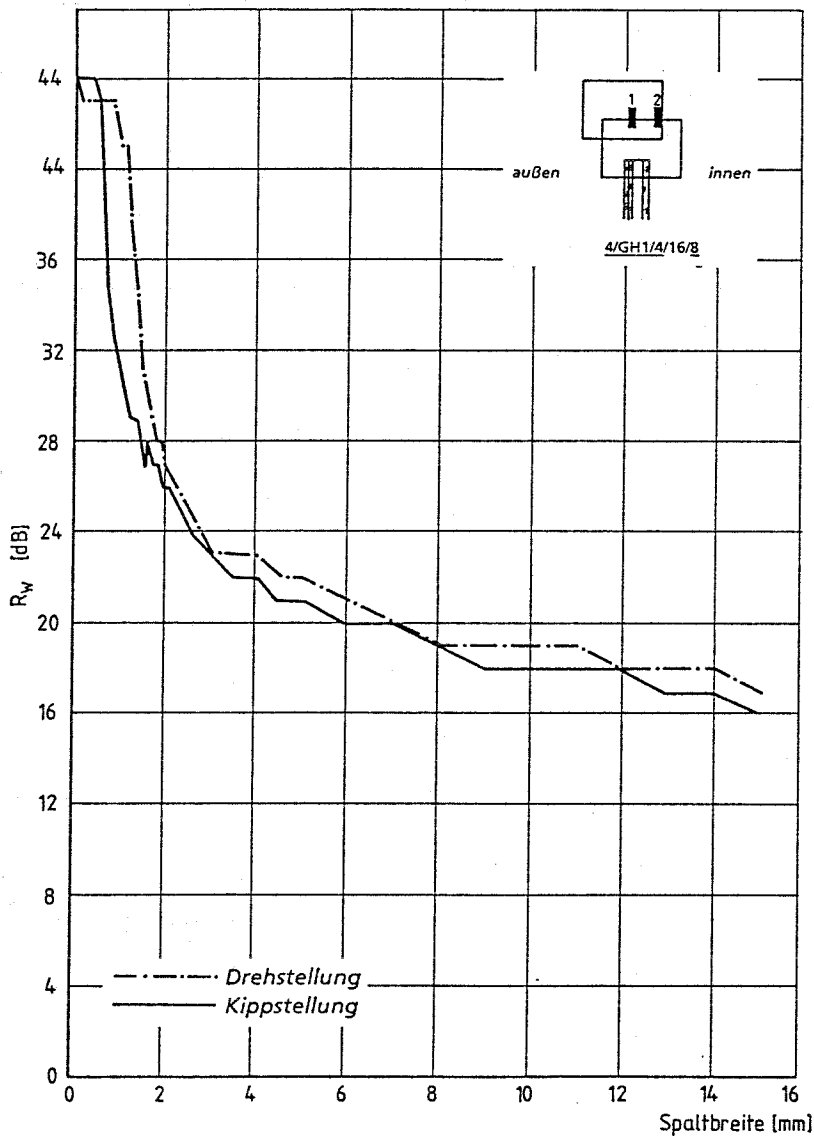


Bild 30 Bewertete Schalldämm-Maße R_w eines Holzfensters (Systemskizze oben rechts) bei unterschiedlichen Spaltbreiten von 0 bis 15 mm in Kipp- und Drehstellung

In ganz gekipptem Zustand (Spaltbreite ca. 120 mm) ergibt sich dann ein bewertetes Schalldämm-Maß von ca. 10 dB. In den Bildern 31 und 32 sind die bewerteten Schalldämm-Maße bis zu einer Öffnungsspaltbreite von 130 mm abzulesen.

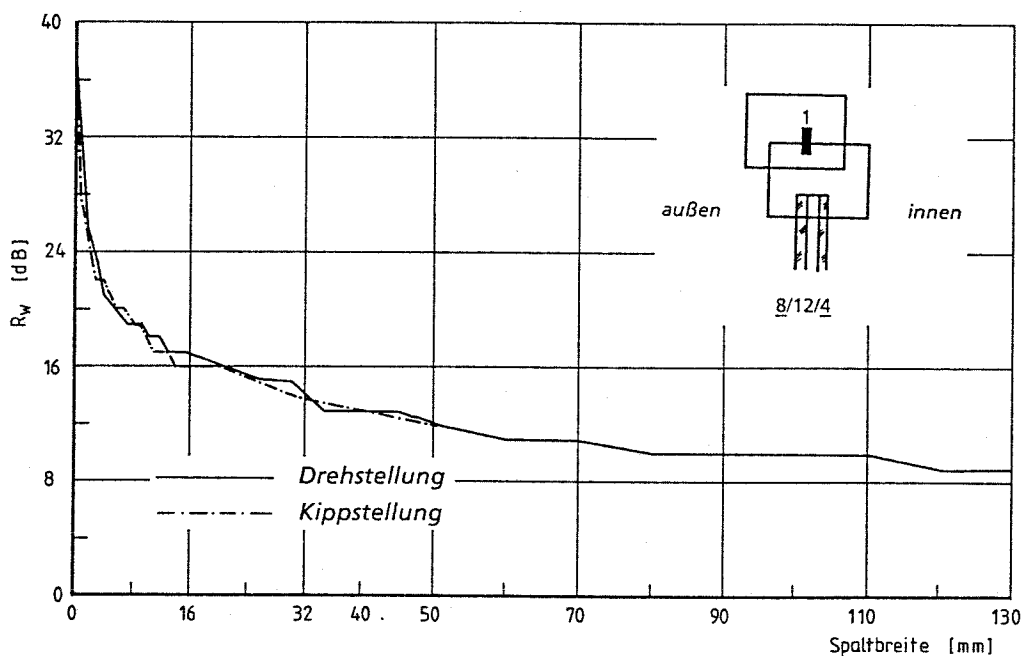


Bild 31 Bewertete Schalldämm-Maße R_w eines Holzfensters (Systemskizze oben rechts) bei unterschiedlichen Spaltbreiten von 0 bis 130 mm in Kipp- und Drehstellung

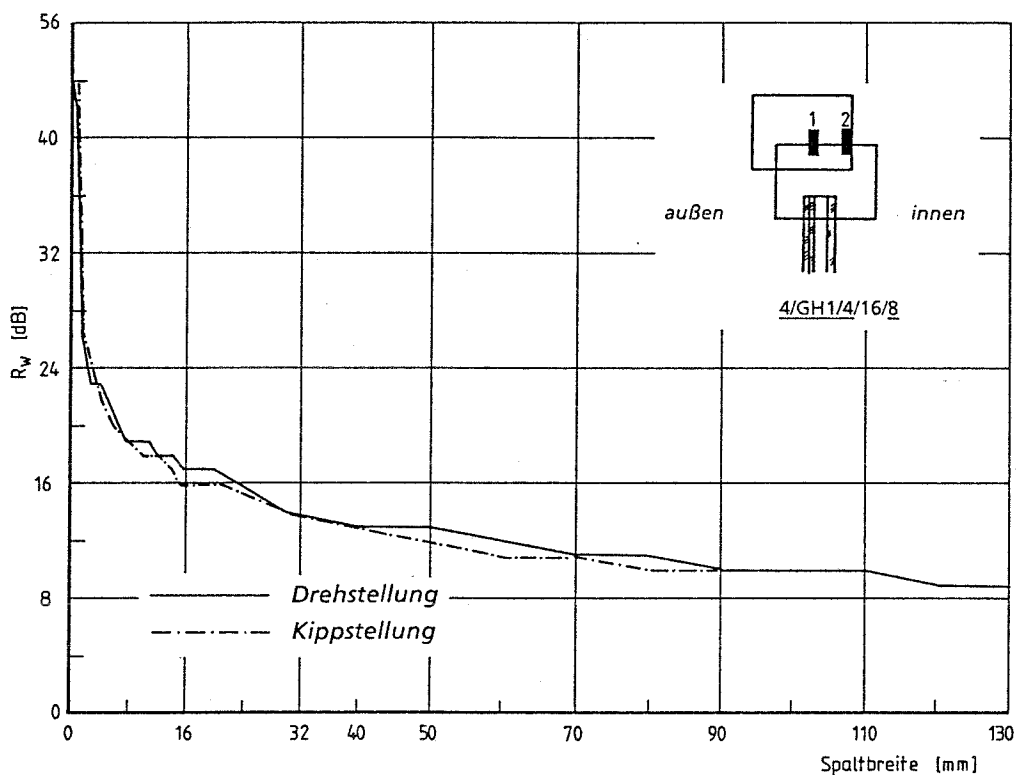


Bild 32 Bewertete Schalldämm-Maße R_w eines Holzfensters (Systemskizze oben rechts) bei unterschiedlichen Spaltbreiten von 0 bis 130 mm in Kipp- und Drehstellung

Den Spaltbreiten sind entsprechende Fugendurchlaßkoeffizienten a zuzuordnen, die ebenfalls für die beiden Probekörper 12.3 und 13.1 ermittelt wurden. Die Öffnungsquerschnitte sind in gekipptem und gedrehtem Zustand etwas unterschiedlich, da die Fenster nicht quadratisch sind. Dadurch kommen auch in Abhängigkeit der Spaltbreiten in der Öffnungsstellung „Dreh“ andere a -Werte zustande als bei der Öffnungsstellung „Kipp“.

Die in die Bilder 33 und 34 eingetragenen Regressionsgeraden ermöglichen es, die Fugendurchlaßkoeffizienten a bis zu Spaltbreiten von ca. 10 mm abzulesen. Bei größeren Spaltbreiten ergeben sich zu große Meßungenauigkeiten, sodaß diese Werte nicht mehr berücksichtigt wurden.

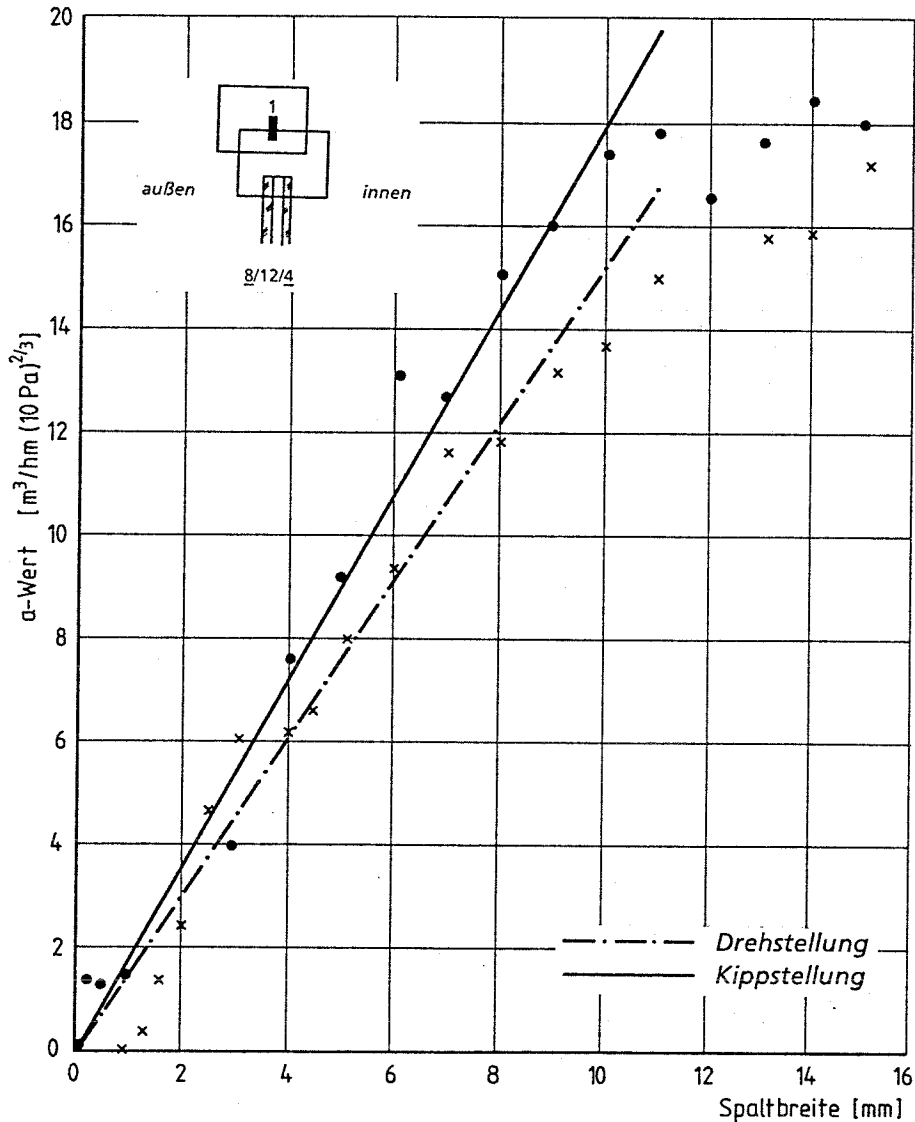


Bild 33 Fugendurchlaßkoeffizienten a [$\text{m}^3/\text{hm}(\text{daPa}^{2/3})$] an einem Holzfenster bei verschiedenen Spaltbreiten (bis maximal 10 mm) in Kipp- und Drehstellung

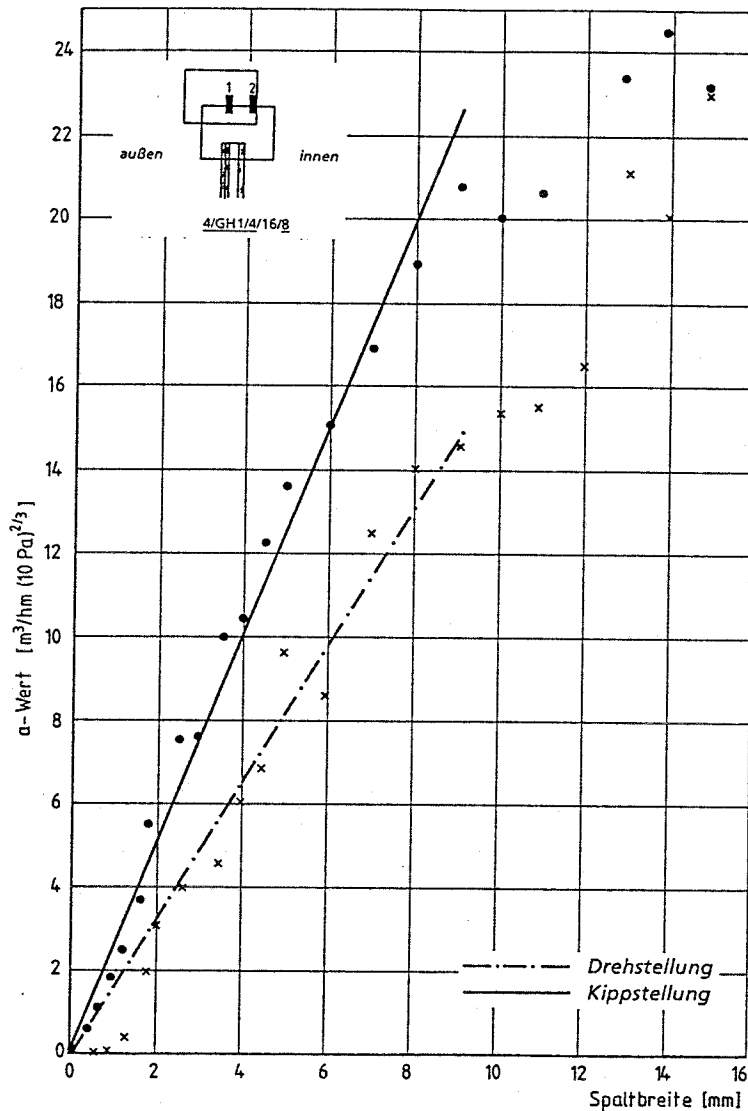


Bild 34 Fugendurchlaßkoeffizienten a [$\text{m}^3/\text{hm}(\text{daPa}^{2/3})$] an einem Holzfenster bei verschiedenen Spaltbreiten (bis maximal 10 mm) in Kipp- und Drehstellung

Nach Auswertung der Meßergebnisse sind zu den eingangs gestellten Fragen folgende Aussagen zu machen:

- Sobald die Anpreßwirkung der Dichtung nachläßt, verringert sich der Schalldämmwert erheblich. Bei Spaltbreiten von 1 mm liegen bei den hier untersuchten Probekörpern die Fugendurchlaßkoeffizienten a noch in einem gemäß DIN 18 055 vertretbaren Bereich. Die Schalldämmung ist bei dieser Spaltbreite, z. B. bei dem Probekörper Nr. 12.3 in Kippstellung, bereits um ca. 10 dB und bei dem Probekörper Nr. 13.1 in Kippstellung um ca. 12 dB geringer als im ganz geschlossenen dichten Zustand. Exakte Abhängigkeiten zwischen Fugendurchlaßkoeffizient und bewertetem Schalldämmmaß lassen sich jedoch aus den Messungen nicht ableiten. So kann man insbesondere bei kleineren a -Werten von z. B. 0,2 oder 0,3 m^3/hm keine genauere Aussage darüber treffen, welche Veränderung des bewerteten Schalldämmmaßes R_w gegenüber dem ganz dicht anliegenden Flügel (a -Wert $< 0,1 \text{ m}^3/\text{hm}$) zu erwarten ist.

- Die Schalldämmwerte in bestimmten Spaltlüftungsstellungen von z. B. 5 mm, 10 mm oder 20 mm lassen sich für die hier untersuchten Fenster aus den Bildern 31 und 32 entnehmen. Die schalldämmende Wirkung der Verglasung ist dabei vollkommen unbedeutend. Von Einfluß ist im wesentlichen nur noch die Spaltbreite.
- Für die maximal mögliche Kippstellung von z. B. 120 mm Spaltbreite (Meßstelle in Bild 12) ergibt sich ein bewertetes Schalldämmmaß von ca. 10 dB.
- Der Einfluß schallabsorbierender Laibungsverkleidungen auf die Schalldämmung von Fenstern in Kippstellung wurde von E. Sälzer untersucht. [5]

3.7 Veränderung der Schalldämmung bei unterschiedlichen Druckdifferenzen zwischen Sende- und Empfangsraum

Die Messung der Schalldämmung wird in einem Druckausgleichszustand zu beiden Seiten des Fensters vorgenommen. Die Auswirkungen auf die Schalldämmung bei Druckdifferenzen wurden bisher noch nicht untersucht.

Bei Windbelastungen entstehen Staudrücke auf der Fassade und den Fenstern, die zu einem Abheben des Flügels aus der Dichtungsebene führen. Gemäß DIN EN 42 werden Prüfdrücke zur Ermittlung der Fugendurchlässigkeit und Schlagregendichtheit bis zu 600 Pa erzeugt. Um festzustellen, welche Veränderungen bei den bewerteten Schalldämmmaßen zustande kommen, wenn das Fenster von außen her unter einer Winddruckbelastung steht, wurden an 3 Probekörpern derartige Untersuchungen vorgenommen.

Die Ergebnisse sind der Anlage 2, Blatt 49 bis 51 zu entnehmen.

Bei der Prüfdruckdifferenz von 100 Pa, die der Windstärke 3 nach der Beaufortskala entspricht, verringerte sich die Schalldämmung bei den 3 Probekörpern um jeweils 1 dB. Die Auswirkungen bei höheren Staudrücken waren jedoch bei den geprüften Fenstern unterschiedlich. Bei dem Fenster Nr. 9.3 verringerte sich die Schalldämmung bei der maximalen Druckdifferenz von 500 Pa um 5 dB von 33 dB auf 28 dB.

Anmerkung: Eine größere Druckdifferenz ließ sich wegen des großen Luftdurchgangs nicht erreichen. Das Fenster Nr. 13.3 zeigte bei einer Prüfdruckdifferenz von 600 Pa einen Abfall des bewerteten Schalldämmmaßes R_w um 4 dB (von 44 auf 40 dB).

Das bewertete Schalldämmmaß des Fensters Nr. 15.3 wurde dagegen auch bei der Druckdifferenz von 600 Pa gegenüber der Druckdifferenz von 100 Pa nicht mehr weiter verändert, sodaß die Verringerung insgesamt 1 dB (von 45 auf 44 dB) betrug.

Die Veränderungen sind also in erheblichem Maße von der Steifigkeit des Flügels, den Verriegelungen und Dichtungen abhängig. Allgemein gültige Aussagen lassen sich über den Zusammenhang zwischen Schalldämmung und Winddruckbelastung nicht machen.

3.8 Ergebnisse von Zusatzprüfungen

Bei der Betrachtung der Meßergebnisse waren bei einigen Probekörpern gewisse Auffälligkeiten aufgetreten, insbesondere bei einem Vergleich mit ganz ähnlich aufgebauten anderen Probekörpern. Zur Klärung wurden noch einige Zusatzmessungen vorgenommen, deren Ergebnisse in Anlage 2, Blatt 52 bis 55 enthalten sind.

Folgende Fragen und Problemstellungen sollten untersucht werden:

- Die Probekörpertypen 1 und 6 (Verbundfenster mit Verglasung 4/48/8) sind vergleichbar, wiesen jedoch Differenzen in den bewerteten Schalldämmmaßen von 5 bis 7 dB auf. Auf welche Einflüsse sind diese Unterschiede zurückzuführen?

Hierzu wurden bei den Fenstern Nr. 1.1 und 6.1 Zusatzmessungen vorgenommen, wobei folgende Variationen untersucht wurden:

- Innen- und Außenscheibe gewechselt,
- Sende- und Empfangsraum gewechselt,
- Fugen außen gedichtet.

Mit dem Wechsel der beiden Scheiben sowie mit dem Wechsel von Sende- und Empfangsraum ergaben sich Veränderungen von maximal 1 dB, sodaß diese Einflüsse zu vernachlässigen sind. Der Haupteinfluß ist somit in der unterschiedlichen Ausbildung der Verbindung und Dichtigkeit zwischen den beiden Flügeln zu sehen. Bei Fenster 1.1 sind die beiden Flügel nicht dicht aufeinander liegend, während bei Fenster 6.1 ineinander greifende Stege zwischen den Flügeln eine bessere Schalldämmwirkung des Flügelverbundes bewirken. Hinzu kommt eine dichtere Anlage des Innenflügels und eine bessere Anpresswirkung an den beiden Dichtungen bei Fenster 6.1 gegenüber 1.1.

- Der Probekörpertyp Nr. 8 (Kastenfenster) ist mit 2 Einfachscheiben 8 mm und 10 mm dick verglast. Es sollte geklärt werden, welche Veränderungen eintreten, wenn die äußere 8 mm dicke Scheibe durch ein Isolierglas mit dem Aufbau 4/12/4 ersetzt wird.

Eine ähnliche Problemstellung ergab sich bei dem Probekörpertyp 14. Das in dem Außenflügel eingesetzte hochschalldämmende Isolierglas mit dem Aufbau 4/16/4/GH1/4 sollte durch eine Einfachglasscheibe mit ähnlicher Masse ersetzt werden. Zum Einsatz kam eine 10 mm dicke Scheibe. Der Zwischenraum vergrößerte sich damit von 145 auf 164 mm. Außerdem wurde auch hier der Sende- und Empfangsraum gewechselt.

Wie die Ergebnisse zeigen (Anlage 2, Blatt 54 und 55) wurden bei beiden Probekörpern (Nr. 8.1 und 14.1) etwa gleiche Werte nach der Veränderung der Verglasung und nach Wechsel von Sende- und Empfangsraum gemessen. Die Schalldämmung eines Kastenfensters wird also im wesentlichen von der Masse der beiden Scheiben und dem Abstand zwischen den Scheiben sowie selbstverständlich von der Dichtigkeit beeinflußt. Der Wechsel von Einfachglas zu Isolierglas oder umgekehrt führt zu keinen relevanten Veränderungen, wenn die flächenbezogenen Massen gleich oder ähnlich sind. Bei hochschalldämmenden Isoliergläsern mit großen Gesamtdicken wird offensichtlich auch ein Ausgleich gegenüber der geringeren Schalldämmung einer Einfachglasscheibe dadurch erreicht, daß sich bei Einsatz des Einfachglases der Scheibenzwischenraum deutlich erhöht (bei Fenster Nr. 14.1 um 19 mm).

Literatur

- [1] i.f.t., Rosenheim

Teilprojekt „Abschätzung der Änderung der Luftundichtheiten an Fenstern durch den Einfluß der Zeit und durch Nutzung“ im Rahmen des Forschungsprogramms „Lüftung im Wohnungsbau“.

Auftraggeber für Forschungsprogramm: Bundesministerium für Forschung und Technologie.

Auftraggeber für Teilprojekt: TÜV Bayern e. V., München

Koordinierende Stelle: Dornier System GmbH, Friedrichshafen

Projekträger: Kernforschungsanlage Jülich GmbH

Nicht veröffentlichter Bericht 1983

- [2] i.f.t., Rosenheim

Teilprojekt „Ermittlung der Undichtheiten an Fenstern einschließlich vorhandener Rolläden“ im Rahmen des Forschungsprogramms „Lüftung im Wohnungsbau“

Weitere Hinweise unter [1]

- [3] Froelich H., i.f.t., Rosenheim

„Messung der Luftdurchlässigkeit von Fenstern verschiedener Bauarten in bewohnten Wohnungen und Vorschläge für Verbesserungen“.

Teilprojekt im Rahmen des Forschungsprojekts „Reduzierung des Energieverbrauchs in Wohnungen“.

Auftraggeber: Österreichisches Institut für Bauforschung, Wien.

September 1974

- [4] Esdorn H. und Heckel H.

„Entwicklung einer akustischen Meßmethode zur Ermittlung der Luftdurchlässigkeit von Bauelementen in eingebautem Zustand“.

Forschungsbericht des Bundesministerium für Raumordnung und Bauwesen
AZ.: B II 5 – 800173 – 33, 1977

- [5] Sälzer E.

„Einfluß schallabsorbierender Laibungsverkleidungen auf die Schalldämmung von Fenstern in Kippstellung“

Bauphysik 10 (1988), Heft 3

Wilhelm Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften,
Berlin

Anlage 1

(3 Seiten)

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

tabellarische Zusammenstellung

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Typ	Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenenanzahl	a-Wert	M	R _{w1.1}	R _{w1.2}	R _{w1.3}	a-Wert	M	R _{w2.1}	R _{w2.2}	R _{w2.3}
1	1	Holz	Verbundfenster flächenbündig	4<48>8	1	<0,10	5	38	42	40	<0,10	5,0	39	41	
1	2	Holz	Verbundfenster flächenbündig	4<48>8	1	0,17	5	38	41		0,47	10,0	37	40	37
1	3	Holz	Verbundfenster flächenbündig	4<48>8	1	<0,10	10	37	41	38	<0,10	5,0	35	41	38
2	1	Holz	Verbundfenster flächenversetzt	8<41>6/16/4	2	<0,10	8,5	45	46		0,14	7,0	45	46	
2	2	Holz	Verbundfenster flächenversetzt	8<41>6/16/4	2	<0,10	10	41	45	44	0,17	10,0	46	48	
2	3	Holz	Verbundfenster flächenversetzt	8<41>6/16/4	2	<0,10	10	47	48		0,12	12,5	46	47	
3	1	Holz	Verbundfenster flächenversetzt	8<40>6/12*/4/GH 1/4	2	0,23	9	44	49	47	0,24	8,0	48	50	
3	2	Holz	Verbundfenster flächenversetzt	8<40>6/12*/4/GH 1/4	2	<0,10	10	40	46	48	<0,10	10,0	48	49	
3	3	Holz	Verbundfenster flächenversetzt	8<40>6/12*/4/GH 1/4	2	<0,10	8	46	48		0,16	5,0	41	46	49
4	1	PVC	Einfachfenster flächenversetzt	6/16*/4	2	<0,10	5	40	40		<0,10	5,0	40	40	
4	2	PVC	Einfachfenster flächenversetzt	6/16*/4	2	<0,10	3,5	40	39		<0,10	3,5	40	40	
4	3	PVC	Einfachfenster flächenversetzt	6/16*/4	2	<0,10	5	40	40		<0,10	5,0	39	39	
5	1	PVC	Einfachfenster flächenbündig	10/24*/4	2	<0,10	5,5	39	42	41	<0,10	5,0	31	40	40
5	2	PVC	Einfachfenster flächenbündig	10/24*/4	2	<0,10	4	41	42		<0,10	4,0	42	42	
5	3	PVC	Einfachfenster flächenbündig	10/24*/4	2	<0,10	4,5	42	42		<0,10	4,0	42	42	
6	1	PVC	Verbundfenster flächenbündig	4<48>8	2	0,12	5	44	46	44	0,13	4,5	44	46	
6	2	PVC	Verbundfenster flächenbündig	4<48>8	2	0,13	6	43	46	44	0,12	5,5	44	46	
6	3	PVC	Verbundfenster flächenbündig	4<48>8	2	<0,10	5	43	46	44	<0,10	7,5	44	46	

< ... > Scheibenzwischenraum

/.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases

* Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)

GH Gießharz

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in [m³/h (10Pa)^{2/3}]

M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]

1.1 ... der Eingangsprüfung

2.1 ... nach mechanischer Belastung

1.2/2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

1.3 ... andere Korrekturmaßnahmen

2.3 ... andere Korrekturmaßnahmen

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Typ	Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenenanzahl	a-Wert	M	R _{w1,1}	R _{w1,2}	R _{w1,3}	a-Wert	M	R _{w2,1}	R _{w2,2}	R _{w2,3}
7	1	PVC	Verbundfenster flächenversetzt	6<64>8	3	<0,10	8	46	48	46	<0,10	10,0	46	48	
7	2	PVC	Verbundfenster flächenversetzt	6<64>8	3	<0,10	7,5	33	48	45	0,16	8,0	46	48	
7	3	PVC	Verbundfenster flächenversetzt	6<64>8	3	<0,10	8	47	49		<0,10	8,5	48	49	
8	1	PVC	Kastenfenster flächenbündig	6<116>10	4	<0,10	7,5	51	51		<0,10	7,5	50	51	
8	2	PVC	Kastenfenster flächenbündig	6<116>10	4	<0,10	8	50	51		<0,10	8,5	50	51	
8	3	PVC	Kastenfenster flächenbündig	6<116>10	4	<0,10	10	51	51		<0,10	10,5	51	51	
9	1	PVC	Einfachfenster flächenbündig	4/12/4	2	<0,10	4,5	32	33	33	<0,10	5,0	33	33	
9	2	PVC	Einfachfenster flächenbündig	4/12/4	2	<0,10	6,5	33	33		<0,10	6,5	33	33	
9	3	PVC	Einfachfenster flächenbündig	4/12/4	2	<0,10	6	33	33		<0,10	7,0	33	33	
10	1	Alu	Einfachfenster flächenbündig	4/GH1/4/24*/4/G H1/4	2	<0,10	7	45	48		<0,10	7,0	45	48	
10	2	Alu	Einfachfenster flächenbündig	4/GH1/4/24*/4/G H1/4	2	<0,10	7	44	48		<0,10	7,0	44	48	
10	3	Alu	Einfachfenster flächenbündig	4/GH1/4/24*/4/G H1/4	2	<0,10	7,5	45	48		<0,10	8,0	45	48	
11	1	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/24*/4	2	<0,10	7	37	40	38	<0,10	8,0	37	41	41
11	2	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/24*/4	2	<0,10	6	40	41	40	<0,10	10,0	40	41	
11	3	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/24*/4	2	<0,10	5	41	42		<0,10	7,6	40	43	41
12	1	Holz	Einfachfenster flächenversetzt	8/12/4	1	<0,10	5	37	37		<0,10	5,2	36	37	
12	2	Holz	Einfachfenster flächenversetzt	8/12/4	1	<0,10	6,5	37	37		<0,10	7,0	37	37	
12	3	Holz	Einfachfenster flächenversetzt	8/12/4	1	<0,10	5	37	38		<0,10	7,0	37	38	

< ... > Scheibenzwischenraum

/.../ Scheibenzwischenraum des

Mehrscheiben-Isolierglases

* Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)

GH Gießharz

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient
in [m³/h (10Pa)^{2/3}]M Verriegelungsmoment
in [Nm]R_w

1.1

2.1

1.2/ 2.2

1.3

2.3

bewertetes Schalldämmmaß in [dB]

... der Eingangsprüfung

... nach mechanischer Belastung

... nachdem Fugen außen abgedichtet

... andere Korrekturmaßnahmen

... andere Korrekturmaßnahmen

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Typ	Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenenanzahl	a-Wert	M	R _{w1.1}	R _{w1.2}	R _{w1.3}	a-Wert	M	R _{w2.1}	R _{w2.2}	R _{w2.3}
13	1	Holz	Einfachfenster flächenversetzt	4/GH1/4/16/8	2	<0,10	5	43	44	44	<0,10	10,0	44	45	
13	2	Holz	Einfachfenster flächenversetzt	4/GH1/4/16/8	2	<0,10	7,5	44	45		<0,10	10,0	44	45	
13	3	Holz	Einfachfenster flächenversetzt	4/GH1/4/16*/8	2	<0,10	7,5	44	44		<0,10	10,0	43	44	44
14	1	PVC	Kastenfenster flächenversetzt	4/16*/4/GH1/4 <145>8	4	<0,10	9	54	55	54	<0,10	10,5	51	55	52
14	2	PVC	Kastenfenster flächenversetzt	4/16*/4/GH1/4 <145>8	4	<0,10	7	55	56		0,13	8,0	56	56	
14	3	PVC	Kastenfenster flächenversetzt	4/16*/4/GH1/4 <145>8	4	<0,10	7,5	55	55		<0,10	8,5	55	55	
15	1	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/20*/6	3	<0,10	5	43	44		<0,10	6,5	43	44	
15	2	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/20*/6	3	<0,10	7,2	43	43		<0,10	7,5	43	43	
15	3	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/20*/6	3	<0,10	6,5	44	44		<0,10	7,0	44	45	
16	1	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/4*/4/16*/5	3	0,21	10	37	38		0,25	10,5	38	39	
16	2	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/4*/4/16*/5	3	0,17	10	38	39		0,19	10,5	38	39	
16	3	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/4*/4/16*/5	3	0,13	9	38	40		0,15	9,5	38	39	

< ... > Scheibenzwischenraum

/.../ Scheibenzwischenraum des
Mehrscheiben-Isolierglases

* Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)

GH Gießharz

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient
in [m³/h (10Pa)^{2/3}]M Verriegelungsmoment
in [Nm]R_w

1.1

2.1

1.2/2.2

1.3

2.3

bewertetes Schalldämmmaß in [dB]

... der Eingangsprüfung

... nach mechanischer Belastung

... nachdem Fugen außen abgedichtet

... andere Korrekturmaßnahmen

... andere Korrekturmaßnahmen

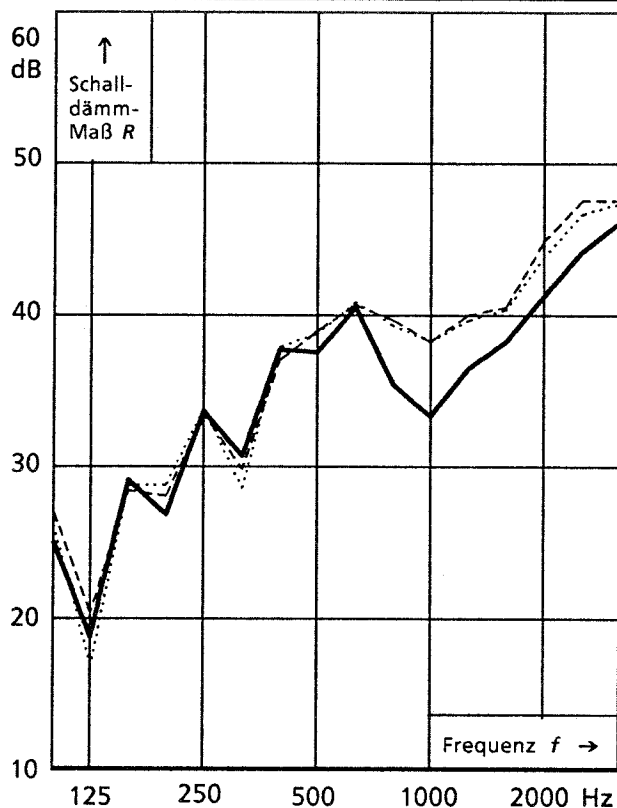
Anlage 2
(55 Seiten)

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Meßblätter

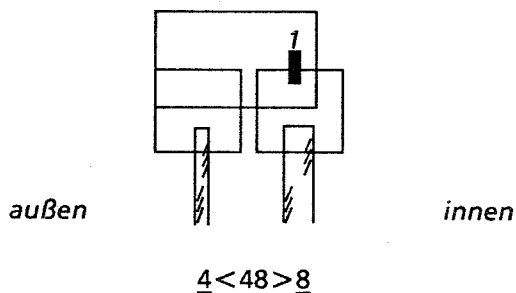
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 1
Fenster 1

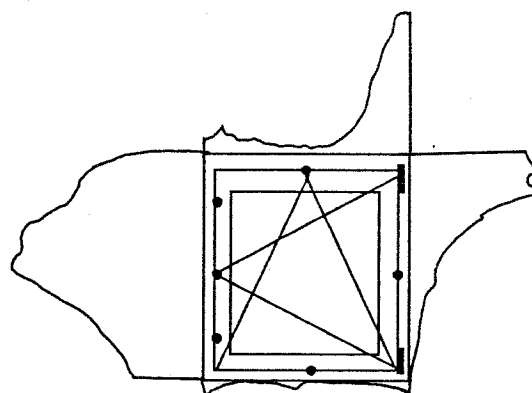


$R_{W1,1} = 38 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{W1,3} = 40 \text{ dB}$ - - - - - Verriegelung nachgestellt, $M = 10 \text{ Nm}$
 $R_{W2,1} = 39 \text{ dB}$ ······ nach mecha. Belastung

Verbundfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ nach mechanischer Belastung →



Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{W1,1}$	$R_{W1,2}$	$R_{W1,3}$	a-Wert	M	$R_{W2,1}$	$R_{W2,2}$	$R_{W2,3}$	ΔR_W
1.1	Holz	Verbundfenster flächenbündig	4<48>8	1	<0,10	5	38	42	40	<0,10	5,0	39	41		-1

< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz

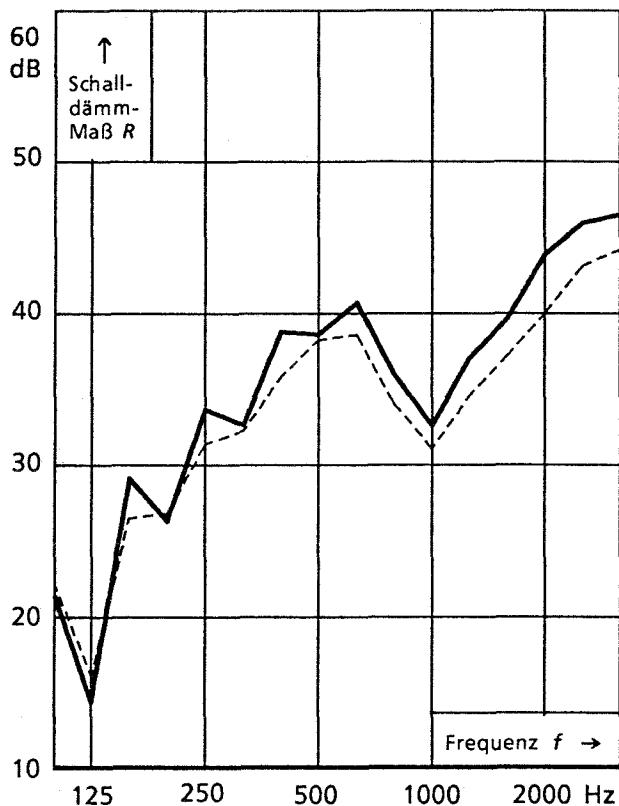
a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in $[\text{Nm}]$

R_W bewertetes Schalldämmmaß in $[\text{dB}]$
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 1.3 ... Verriegelung nachgestellt $M = 10 \text{ Nm}$

ΔR_W Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in $[\text{dB}]$

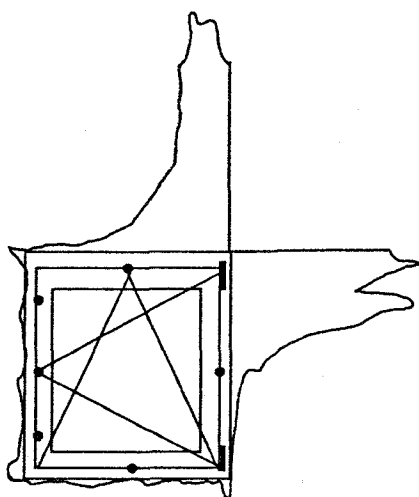
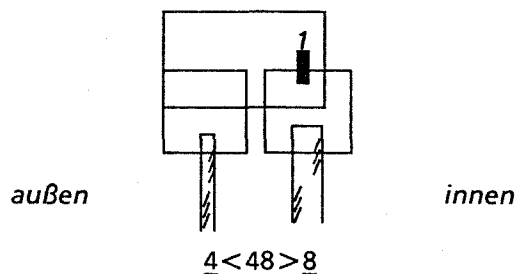
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 1
Fenster 2

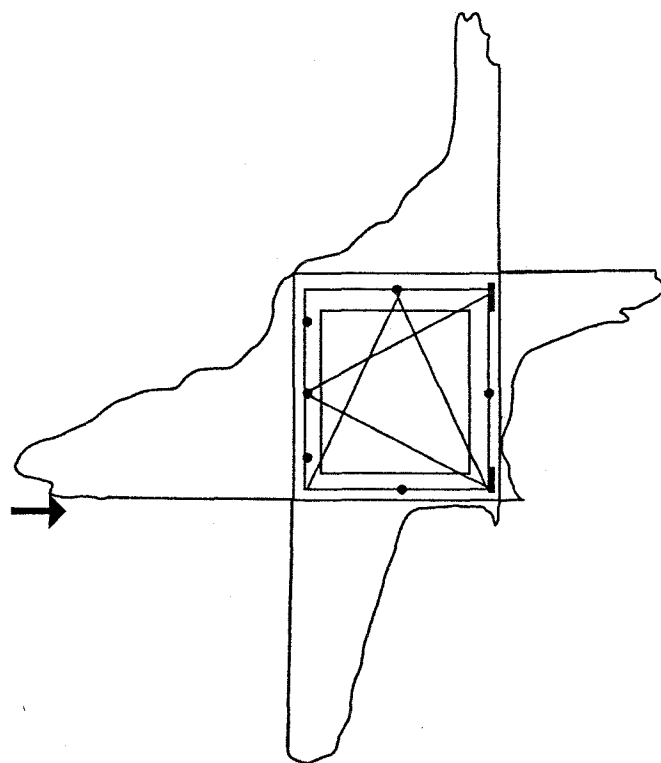


$R_{w1,1} = 38 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 37 \text{ dB}$ - - - - - nach mech. Belastung

Verbundfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 350 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
1.2	Holz	Verbundfenster flächenbündig	4<48>8	1	0,17	5	38	41		0,47	10,0	37	40		-1

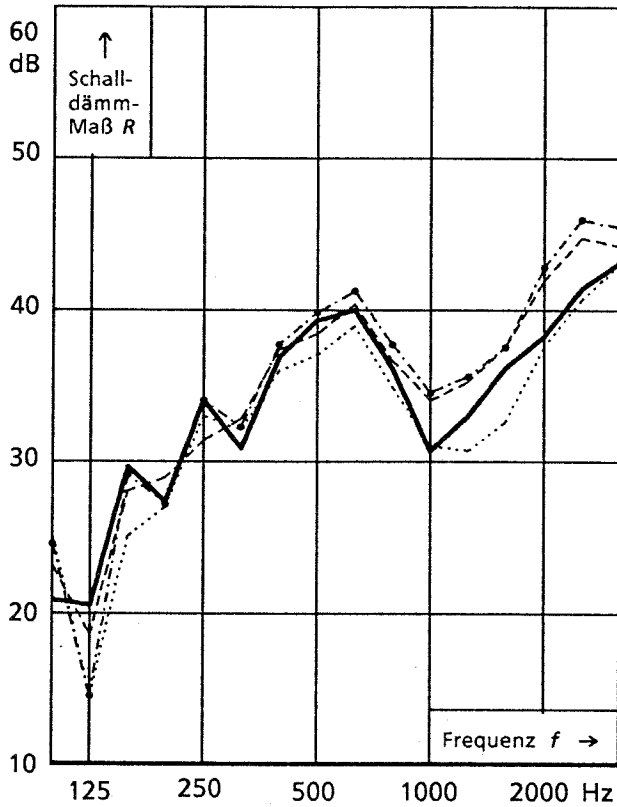
< ... > Scheibenzwischenraum
/ ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
* Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
1.1 ... der Eingangsprüfung
2.1 ... nach mechanischer Belastung
1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

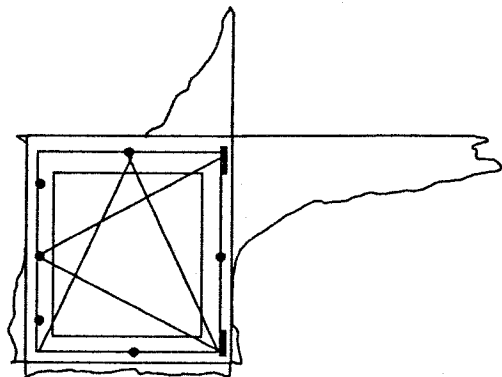
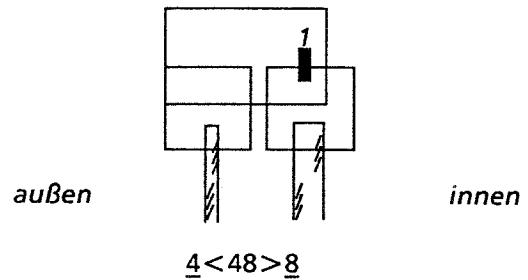
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 1
Fenster 3

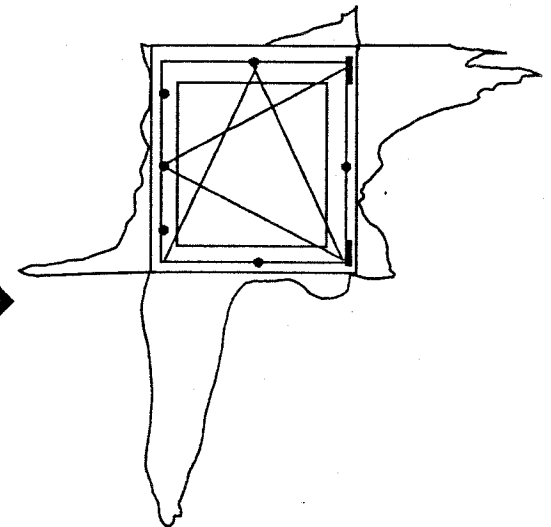


- $R_{W1,1}$ = 37 dB ——— Eingangsprüfung
- $R_{W1,3}$ = 38 dB - - - - - Drehmoment $M = 10$ Nm erhöht
- $R_{W2,1}$ = 35 dB ······ nach mech. Belastung
- $R_{W2,3}$ = 38 dB - · - · - · Verriegelung am Auflagerbock nachgest.

Verbundfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600$ Pa bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{W1,1}$	$R_{W1,2}$	$R_{W1,3}$	a-Wert	M	$R_{W2,1}$	$R_{W2,2}$	$R_{W2,3}$	ΔR_W
1.3	Holz	Verbundfenster flächenbündig	4<48>8	1	<0,10	10	37	41	38	<0,10	5,0	35	41	38	0

< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz

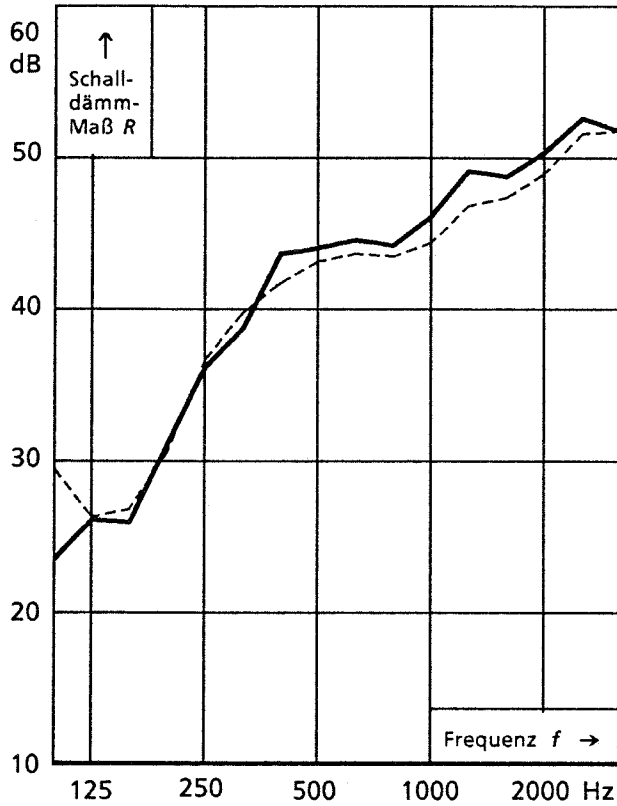
a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[m^3/h(10Pa)^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_W bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 1.3 ... Drehmoment $M = 10$ Nm erhöht
 2.3 ... Verriegelung am Auflagerbock nachgest.

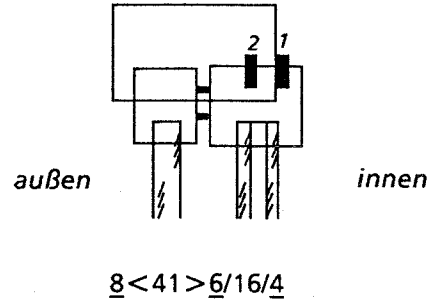
ΔR_W Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

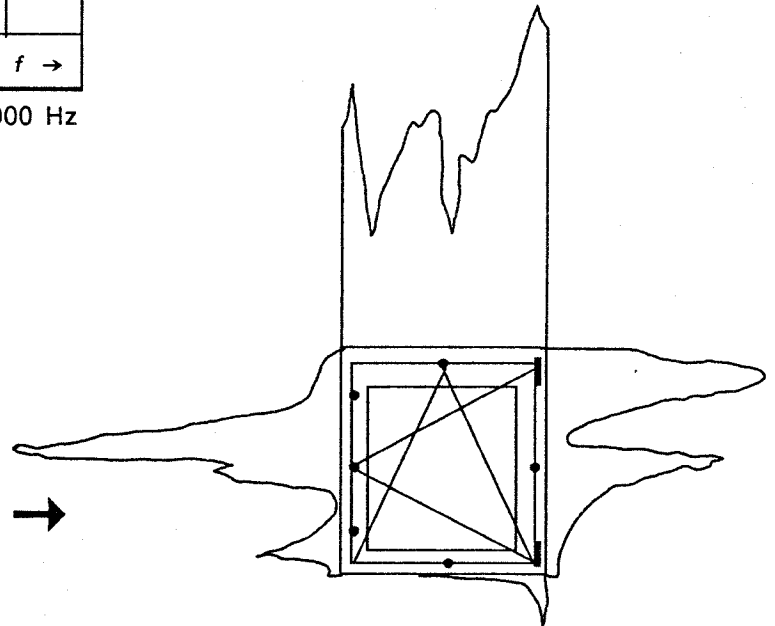
Prüfkörpertyp 2
Fenster 1



Verbundfenster flächenversetzt



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$
nach mechanischer Belastung →



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
2.1	Holz	Verbundfenster flächenversetzt	8<41>6/16/4	1 + 2	<0,10	8,5	45	46		0,14	7,0	45	46		0

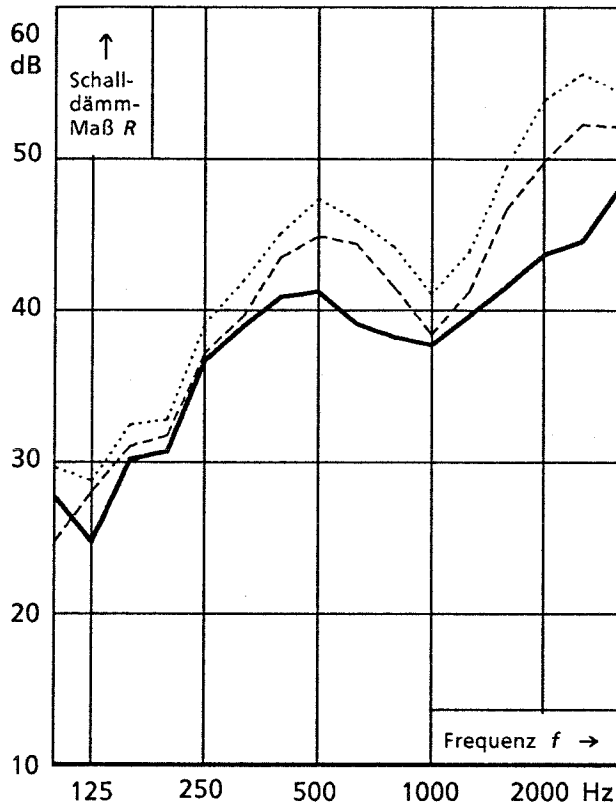
< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3 / \text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

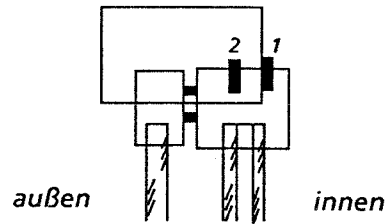
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 2
 Fenster 2



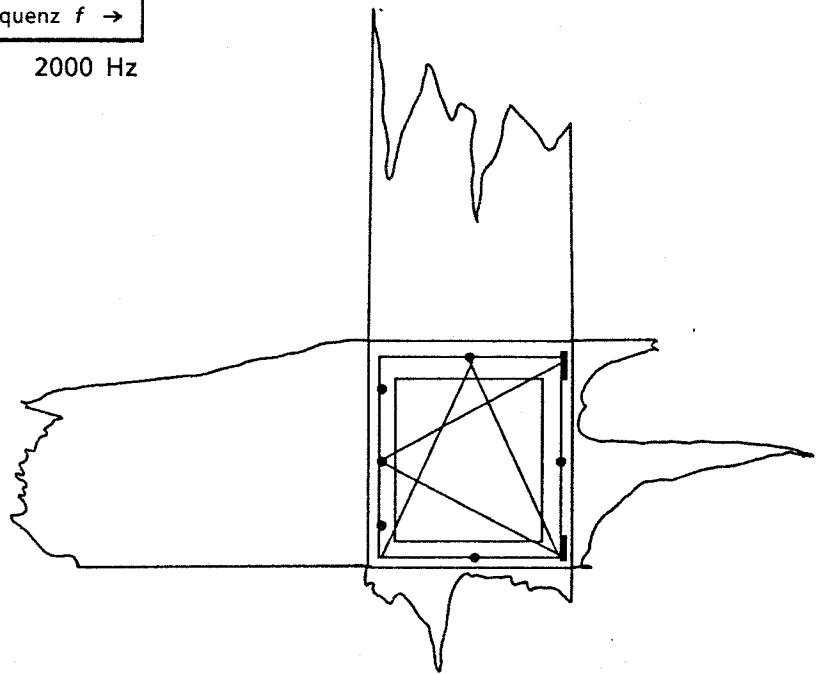
$R_{W1,1}$ = 41 dB — Eingangsprüfung
 $R_{W1,3}$ = 44 dB - - - Flügel nachgestellt
 $R_{W2,1}$ = 46 dB nach mecha. Belastung (Schließblech erneuert)

Verbundfenster flächenversetzt



8<41>6/16/4

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600$ Pa nach mechanischer Belastung



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{W1,1}$	$R_{W1,2}$	$R_{W1,3}$	a-Wert	M	$R_{W2,1}$	$R_{W2,2}$	$R_{W2,3}$	ΔR_W
2.2	Holz	Verbundfenster flächenversetzt	8<41>6/16/4	1 + 2	<0,10	10	41	45	44	0,17	10,0	46	48		2

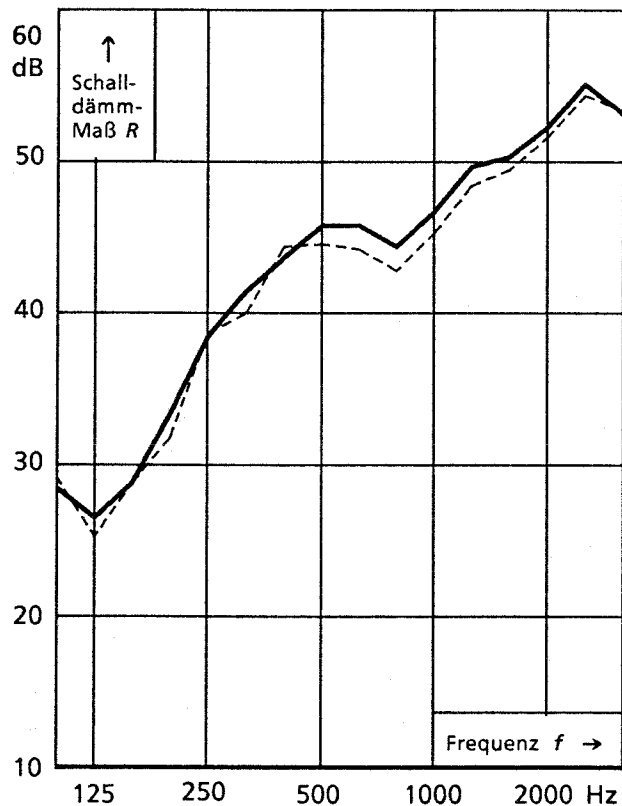
< ... > Scheibenzwischenraum
 /.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_W Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[m^3/h (10Pa)^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_W bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 1.3 ... Flügel nachgestellt

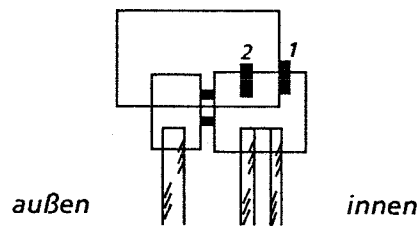
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 2
Fenster 3



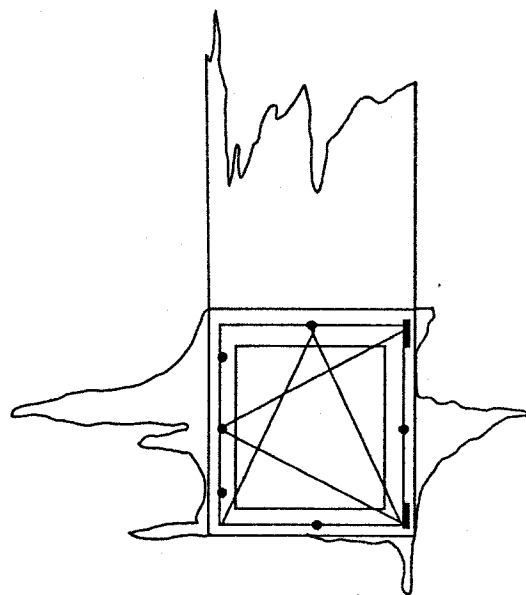
$R_{w1,1} = 47 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 46 \text{ dB}$ nach mecha. Belastung

Verbundfenster flächenversetzt



8 < 41 > 6/16/4

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ nach mechanischer Belastung



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
2.3	Holz	Verbundfenster flächenversetzt	8 < 41 > 6/16/4	1 + 2	< 0,10	10	47	48		0,12	12,5	46	47		-1

< ... > Scheibenzwischenraum
/ ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
* Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

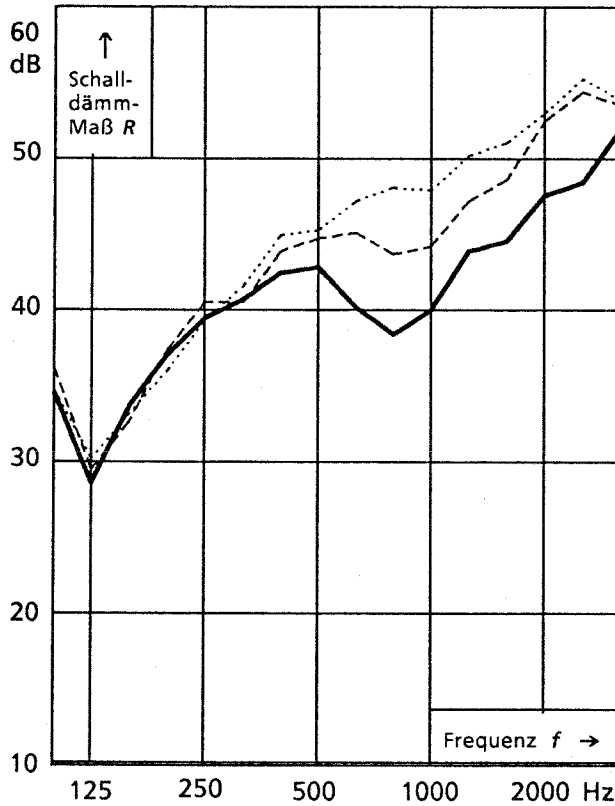
a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
1.1 ... der Eingangsprüfung
2.1 ... nach mechanischer Belastung
1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

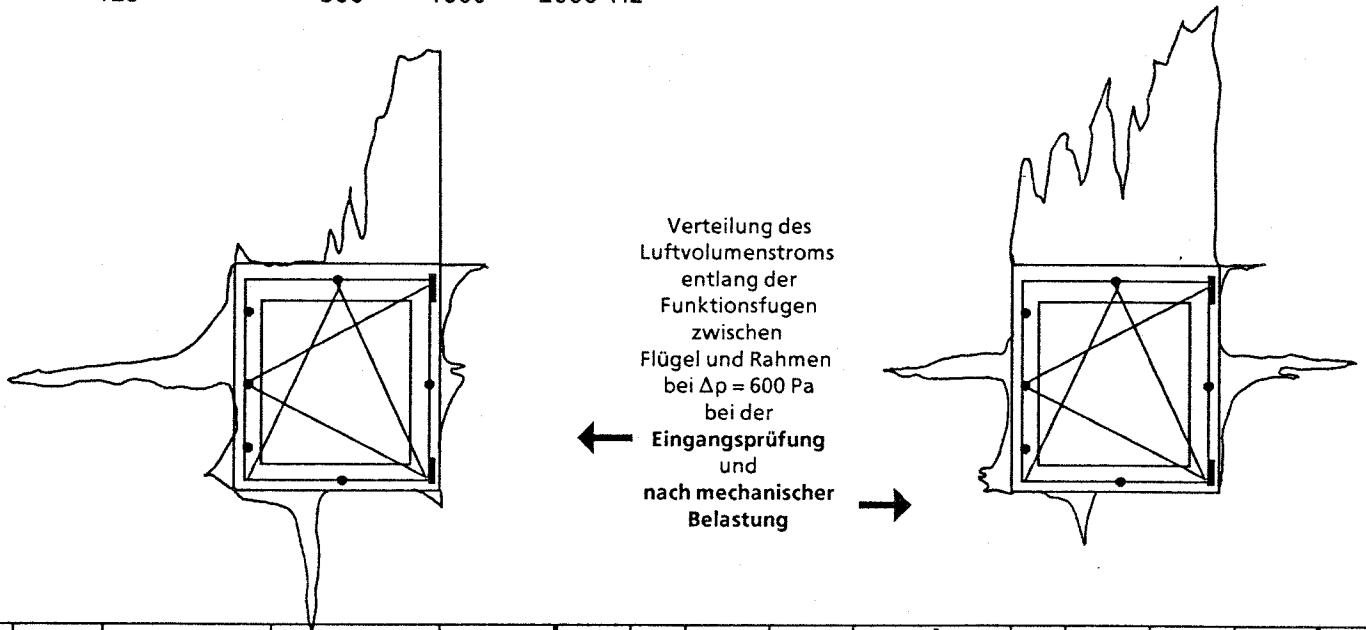
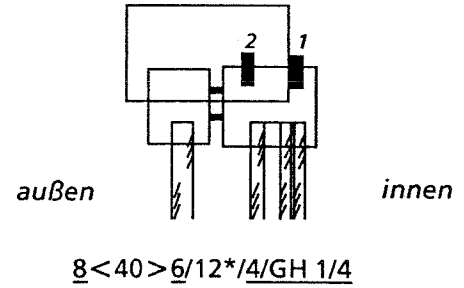
Prüfkörpertyp 3

Fenster 1



$R_{w1,1} = 44 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w1,3} = 47 \text{ dB}$ - - - Blendrahmen nachjustiert
 $R_{w2,1} = 48 \text{ dB}$ nach mecha. Belastung

Verbundfenster flächenversetzt



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
3.1	Holz	Verbundfenster flächenversetzt	8<40>6/12*/4/GH 1/4	1 + 2	0,23	9	44	49	47	0,24	8,0	48	50		1

< ... > Scheibenzwischenraum
 /.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz

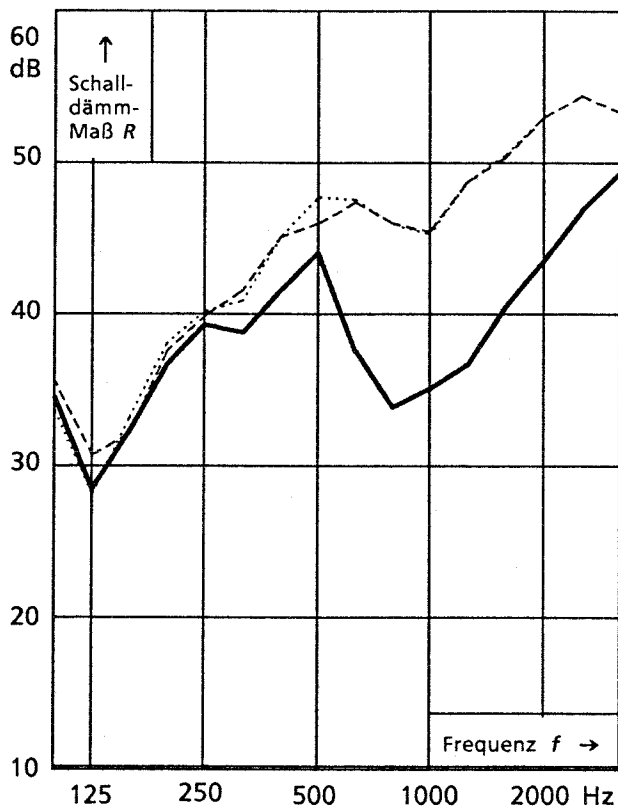
a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[m^3/h (10Pa)^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 1.3 ... Blendrahmen nachjustiert

ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

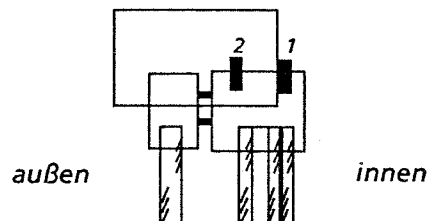
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 3
Fenster 2



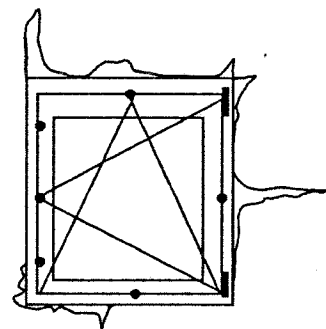
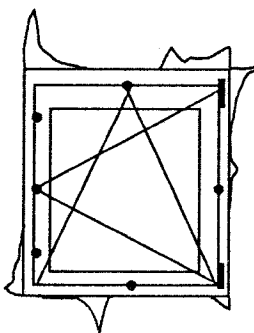
$R_{w1,1}$ = 40 dB — Eingangsprüfung
 $R_{w1,3}$ = 48 dB - - - neue Dichtung eingezogen,
 $R_{w2,1}$ = 48 dB nach mecha. Prüfung

Verbundfenster flächenversetzt



$8 < 40 > 6/12 * 4/GH 1/4$

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600$ Pa bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper				Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung						
									nach Korrekturmaßnahmen			nach Korrekturmaßnahmen			
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
3.2	Holz	Verbundfenster flächenversetzt	8<40>6/12*/4/GH 1/4	1 + 2	<0,10	10	40	46	48	<0,10	10,0	48	49		0

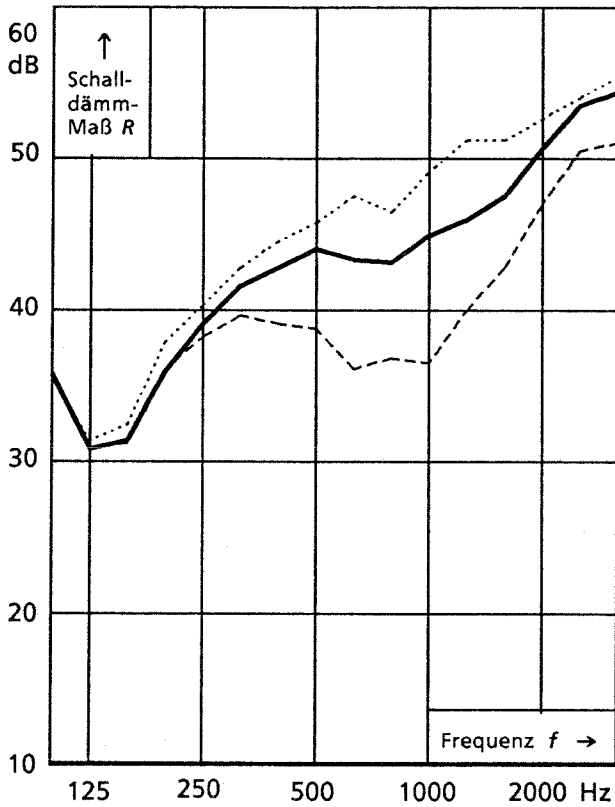
< ... > Scheibenzwischenraum
 /.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmeße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[m^3/h(10Pa)^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 1.2 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 1.3 ... neue Dichtung eingezogen

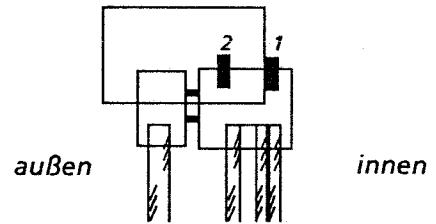
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 3
Fenster 3

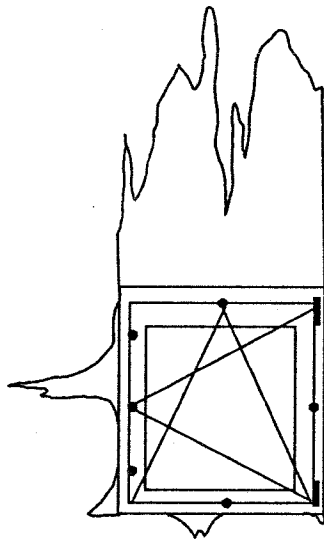


$R_{W1,1}$ = 46 dB — Eingangsprüfung
 $R_{W1,3}$ = 41 dB - - - nach mecha. Belastung
 $R_{W2,3}$ = 49 dB ····· Verriegelung nachgestellt

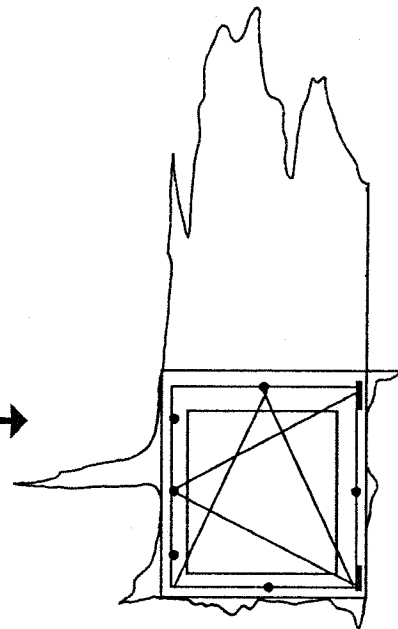
Verbundfenster flächenversetzt



8<40>6/12*/4/GH 1/4



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600$ Pa bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{W1,1}$	$R_{W1,2}$	$R_{W1,3}$	a-Wert	M	$R_{W2,1}$	$R_{W2,2}$	$R_{W2,3}$	ΔR_W
3.3	Holz	Verbundfenster flächenversetzt	8<40>6/12*/4/GH 1/4	1 + 2	<0,10	8,0	46	48		0,16	5,0	41	46	49	3

< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_W Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

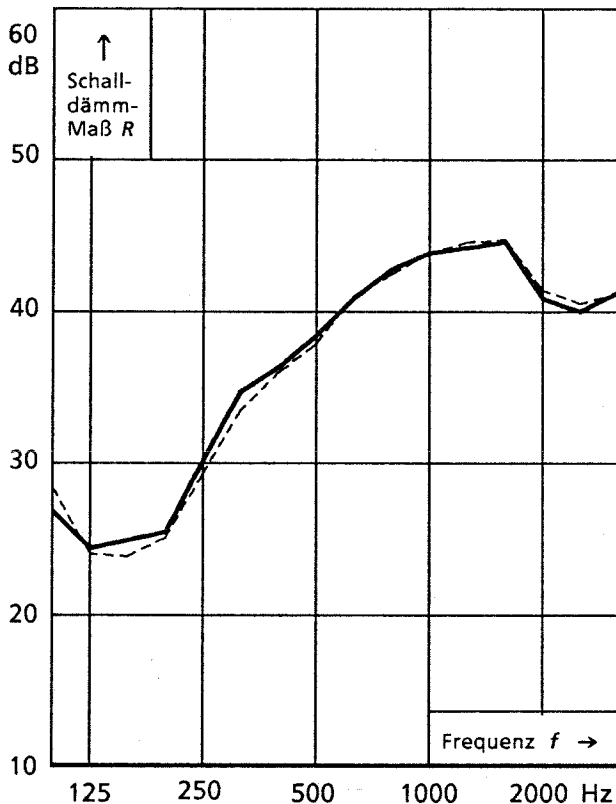
a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[m^3/h (10Pa)^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_W bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2 / 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 2.3 ... Verriegelung nachgestellt

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

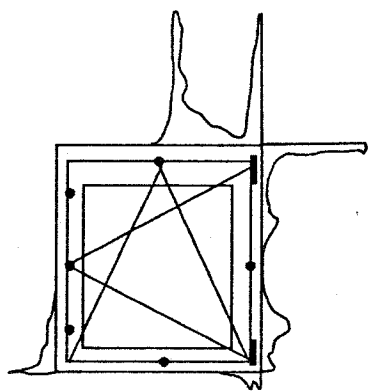
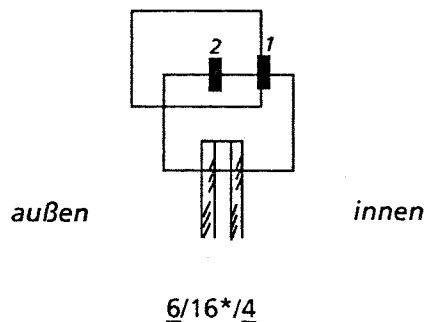
Prüfkörpertyp 4

Fenster 1

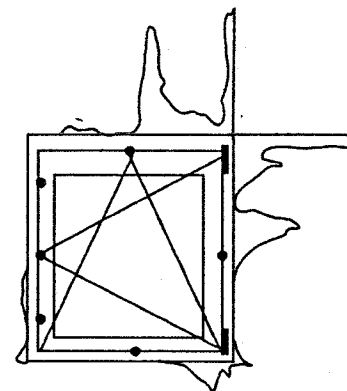


$R_{w1,1} = 40 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 40 \text{ dB}$ - - - - nach mecha. Belastung

Einfachfenster flächenversetzt



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung

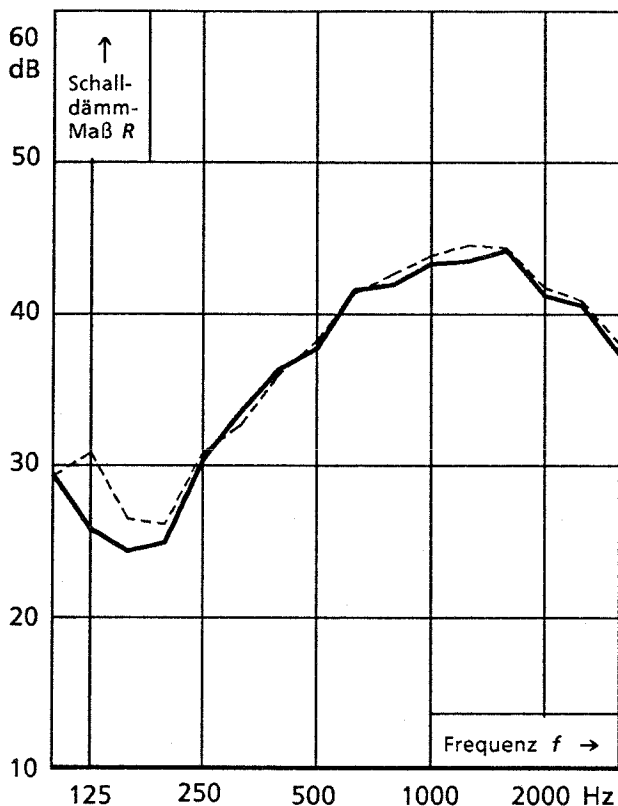


Probekörper				Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung						
				nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen						
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
4.1	PVC	Einfachfenster flächenversetzt	6/16*/4	1 + 2	<0,10	5,0	40	40		<0,10	5,0	40	40		0

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 / ... / Scheibenzwischenraum des in $[\text{m}^3 / \text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
 Mehrscheiben-Isolierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

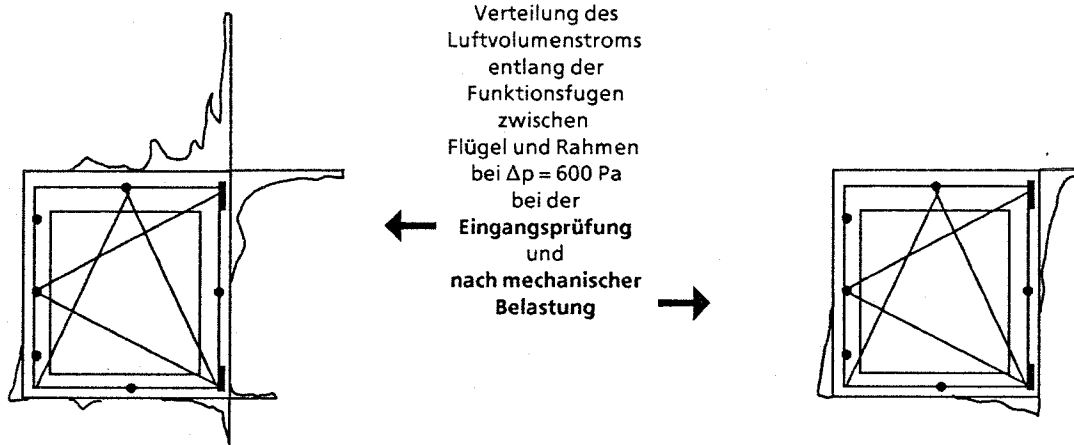
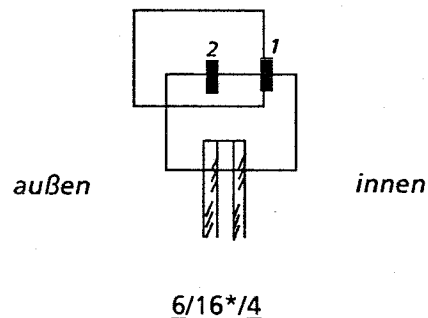
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 4
Fenster 2



$R_{w1,1} = 40 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 40 \text{ dB}$ - - - nach mecha. Belastung

Einfachfenster flächenversetzt

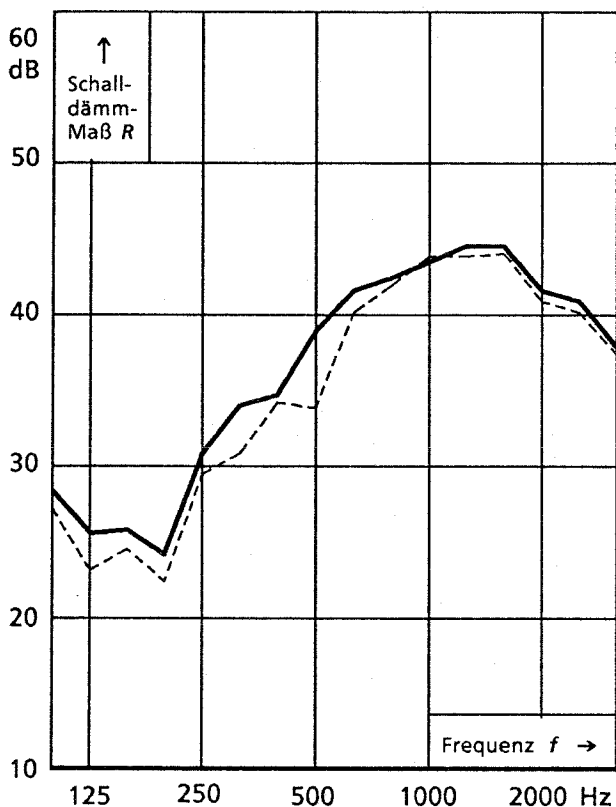


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper				Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung						
									nach Korrekturmaßnahmen			nach Korrekturmaßnahmen			
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
4.2	PVC	Einfachfenster flächenversetzt	6/16*/4	1 + 2	<0,10	3,5	40	39		<0,10	3,5	40	40		0

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
/.../ Scheibenzwischenraum des in $[m^3/h (10Pa)^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
Mehrscheiben-Isolierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
* Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

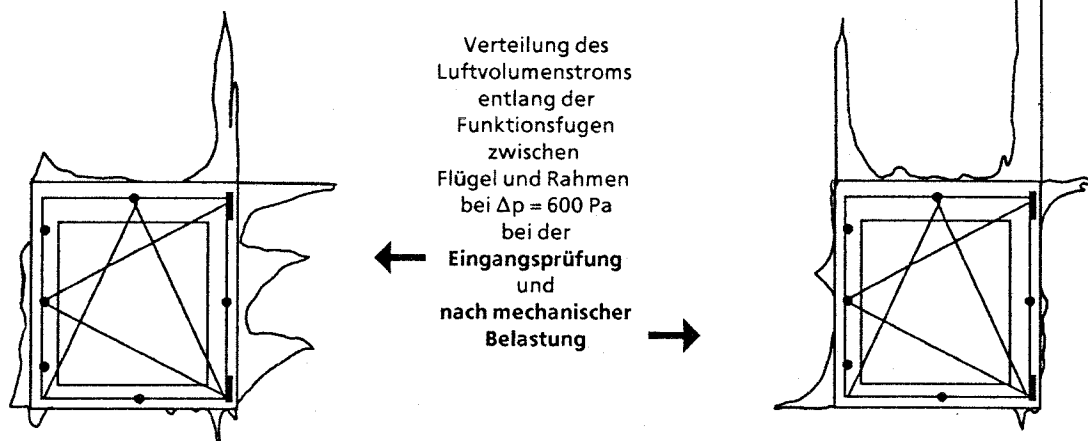
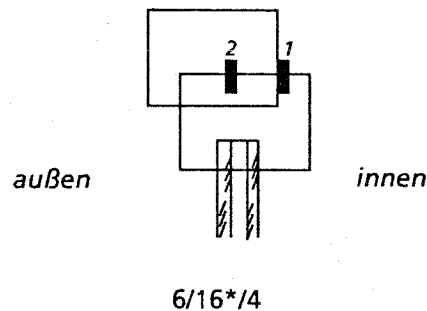
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 4
Fenster 3



$R_{w_{1,1}} = 40 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w_{2,1}} = 39 \text{ dB}$ - - - nach mecha. Belastung

Einfachfenster flächenversetzt

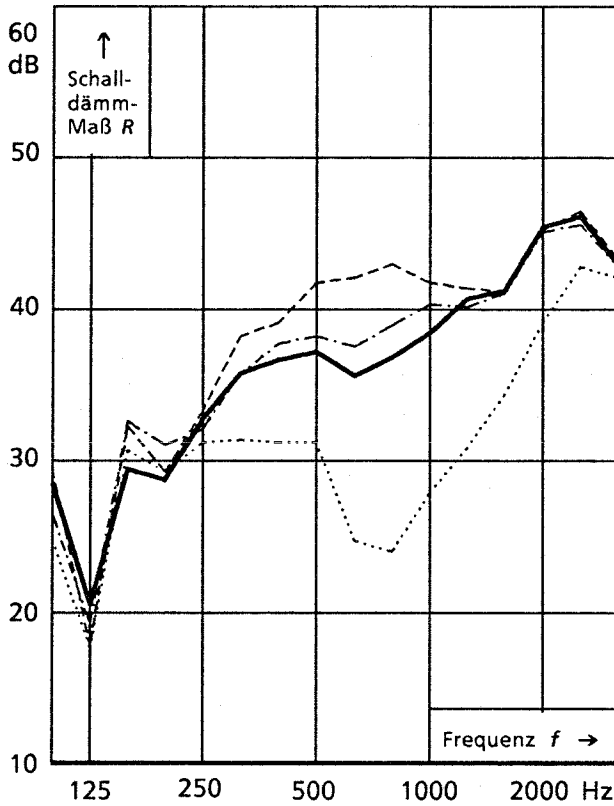


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w_{1,1}}$	$R_{w_{1,2}}$	$R_{w_{1,3}}$	a-Wert	M	$R_{w_{2,1}}$	$R_{w_{2,2}}$	$R_{w_{2,3}}$	ΔR_w
4.3	PVC	Einfachfenster flächenversetzt	6/16*/4	1 + 2	<0,10	5,0	40	40		<0,10	5,0	39	39		-1

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
/ ... / Scheibenzwischenraum des in $[m^3/h (10Pa)^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
Mehrscheiben-Isolierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
* Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

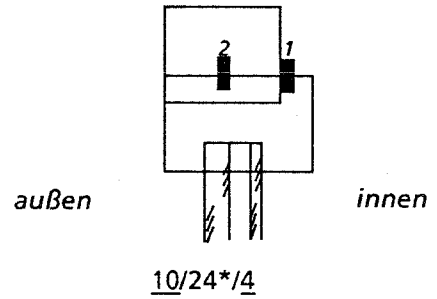
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 5
Fenster 1

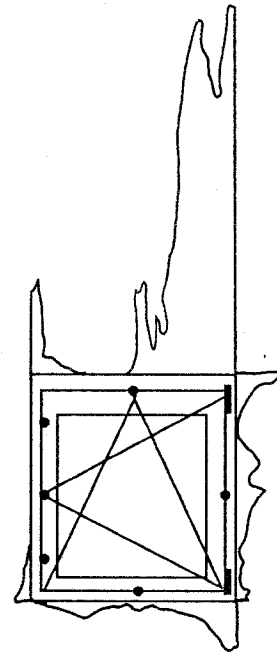
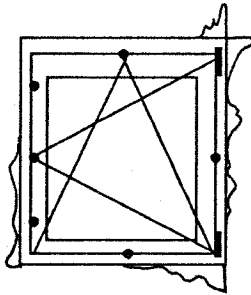


- $R_{w1.1}$ = 39 dB ——— Eingangsprüfung
- $R_{w1.3}$ = 41 dB - - - - - Beschläge nachgestellt
- $R_{w2.1}$ = 31 dB nach mecha. Belastung
- $R_{w2.3}$ = 40 dB - · - · - · Verriegelung nachgestellt

Einfachfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600$ Pa bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	nach Korrekturmaßnahmen			nach Korrekturmaßnahmen			ΔR_w		
							$R_{w1.1}$	$R_{w1.2}$	$R_{w1.3}$	a-Wert	M	$R_{w2.1}$		$R_{w2.2}$	$R_{w2.3}$
5.1	PVC	Einfachfenster flächenbündig	10/24*/4	1 + 2	<0,10	5,5	39	42	41	0,10	5,0	31	40	40	-1

< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz

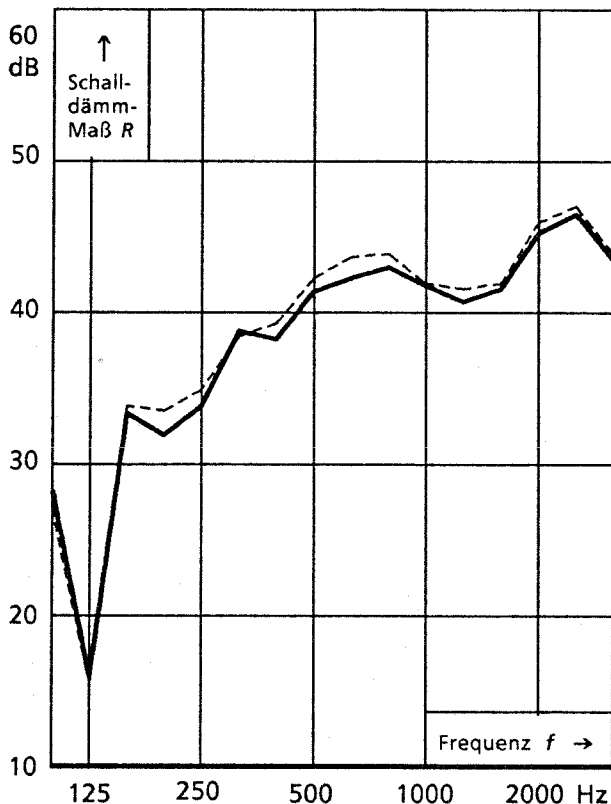
a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[m^3/h (10Pa)^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2 / 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 1.3 ... Beschläge nachgestellt
 2.3 ... Verriegelung nachgestellt

ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

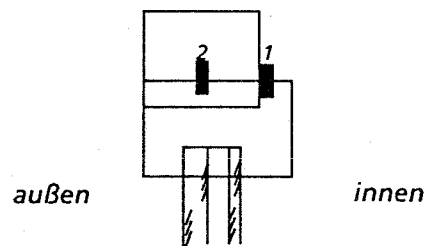
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 5
Fenster 2

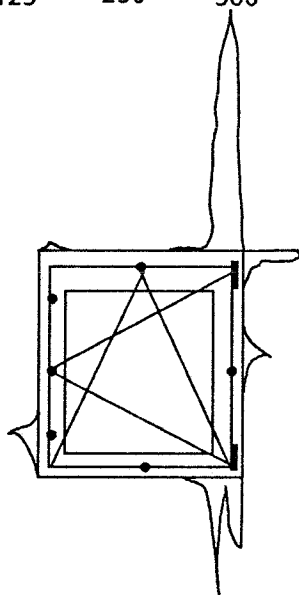


$R_{w1,1} = 42 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 43 \text{ dB}$ - - - nach mecha. Belastung

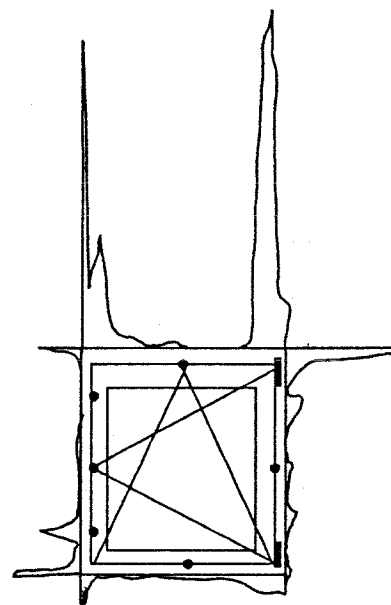
Einfachfenster flächenbündig



10/24*/4



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
5.2	PVC	Einfachfenster flächenbündig	10/24*/4	1 + 2	<0,10	4,0	41	42		<0,10	4,0	42	42		1

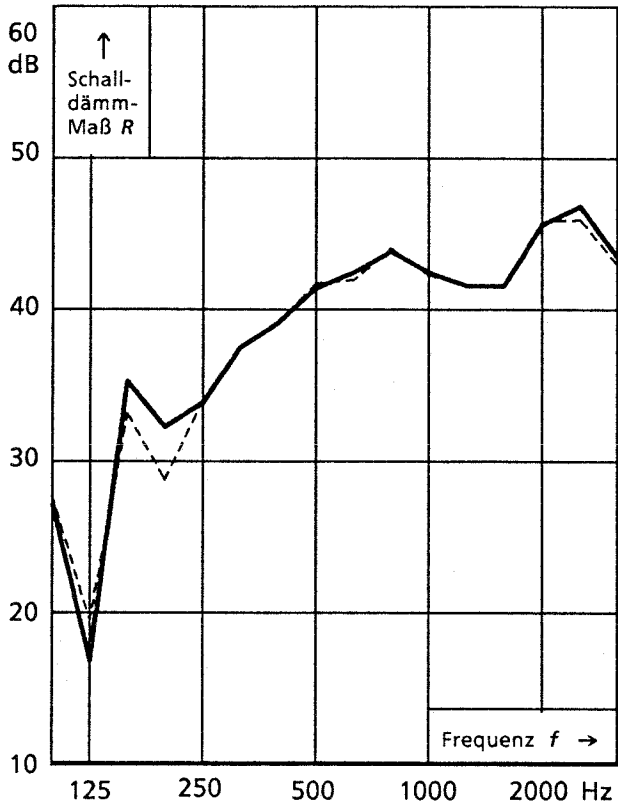
< ... > Scheibenzwischenraum
/ ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
* Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
1.1 ... der Eingangsprüfung
2.1 ... nach mechanischer Belastung
1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

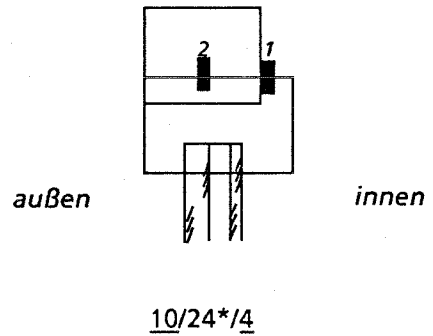
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 5
Fenster 3

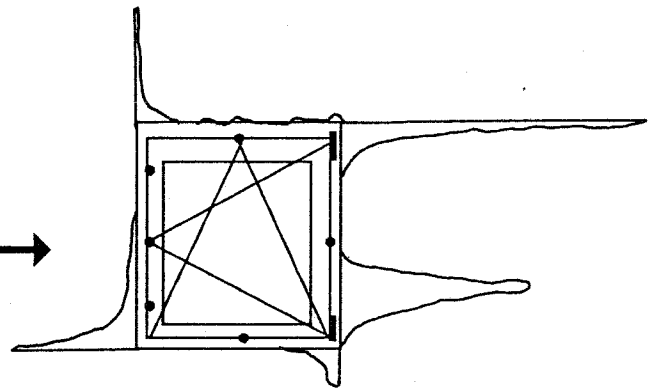
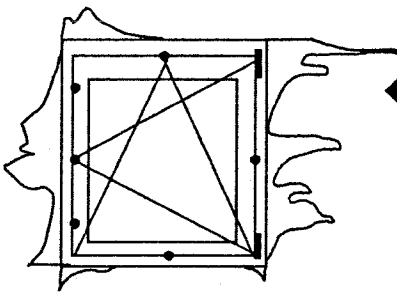


$R_{w1,1} = 42 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 42 \text{ dB}$ - - - - nach mecha. Belastung

Einfachfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					
							nach Korrekturmaßnahmen			nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
5.3	PVC	Einfachfenster flächenbündig	10/24*/4	1 + 2	<0,10	4,5	42	42		<0,10	4,0	42	42		0

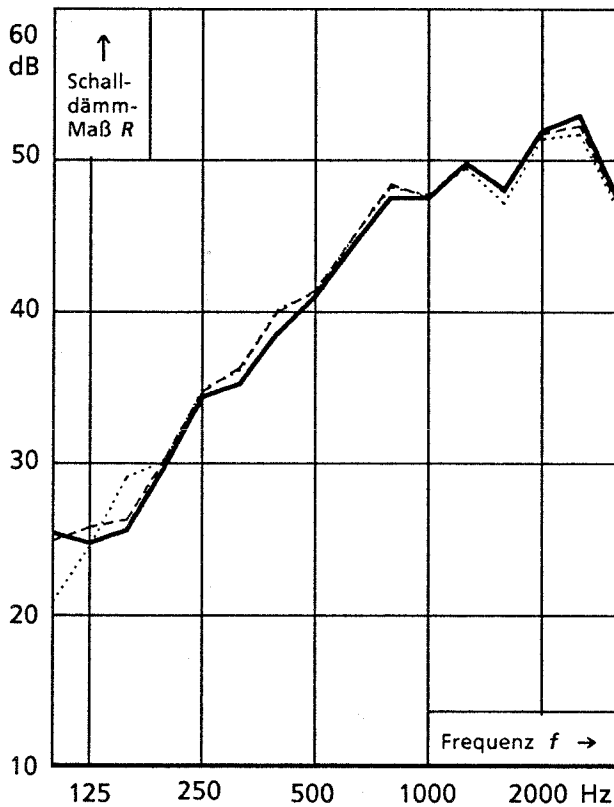
< ... > Scheibenzwischenraum
 /.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmeße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

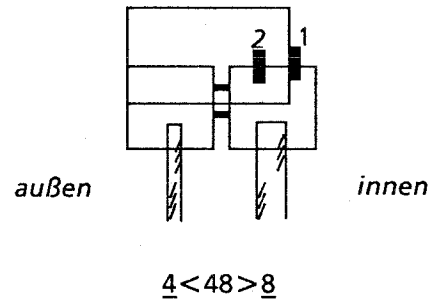
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 6
Fenster 1

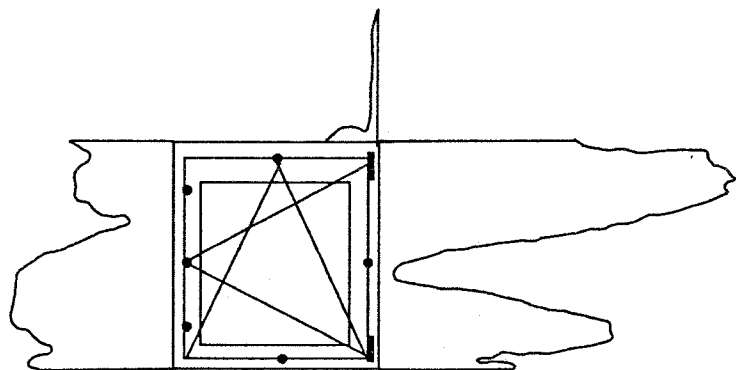


$R_{W1,1} = 44 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{W1,3} = 44 \text{ dB}$ - - - - - Verriegelung neu eingestellt
 $R_{W2,1} = 44 \text{ dB}$ ······ nach mech. Belastung

Verbundfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ nach mechanischer Belastung

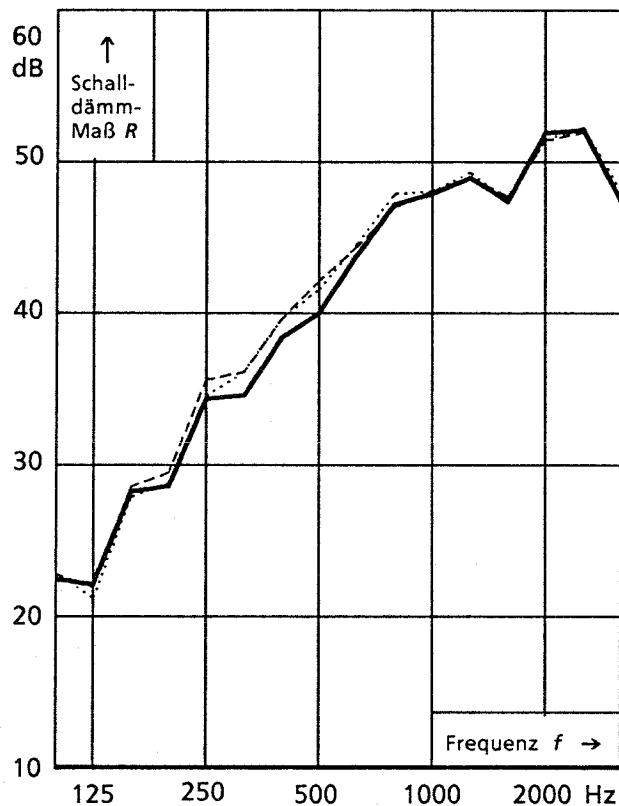


Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					ΔR_w
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	nach Korrekturmaßnahmen			nach Korrekturmaßnahmen					
							$R_{W1,1}$	$R_{W1,2}$	$R_{W1,3}$	a-Wert	M	$R_{W2,1}$	$R_{W2,2}$	$R_{W2,3}$	
6.1	PVC	Verbundfenster flächenbündig	4<48>8	1 + 2	0,12	5,0	44	46	44	0,13	4,5	44	46		0

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 / ... / Scheibenzwischenraum des in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
 Mehrscheiben-Isolierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2/2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 GH Gießbar 1.3 ... Verriegelung neu eingestellt
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

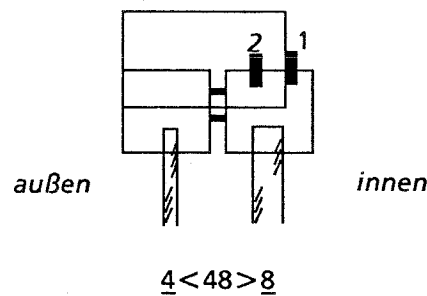
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 6
Fenster 2

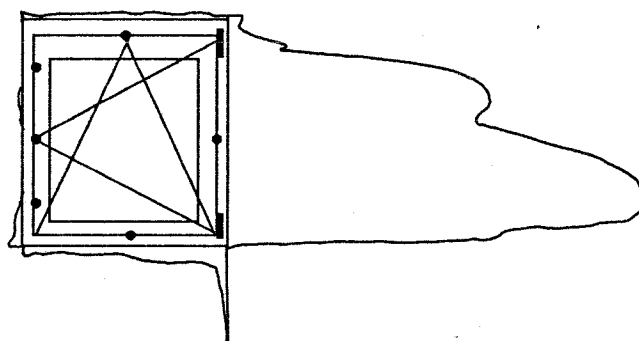


$R_{w1.1} = 43 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w1.3} = 44 \text{ dB}$ - - - - - Verriegelung nachgestellt
 $R_{w2.1} = 44 \text{ dB}$ ······ nach mech. Belastung

Verbundfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ nach mechanischer Belastung →



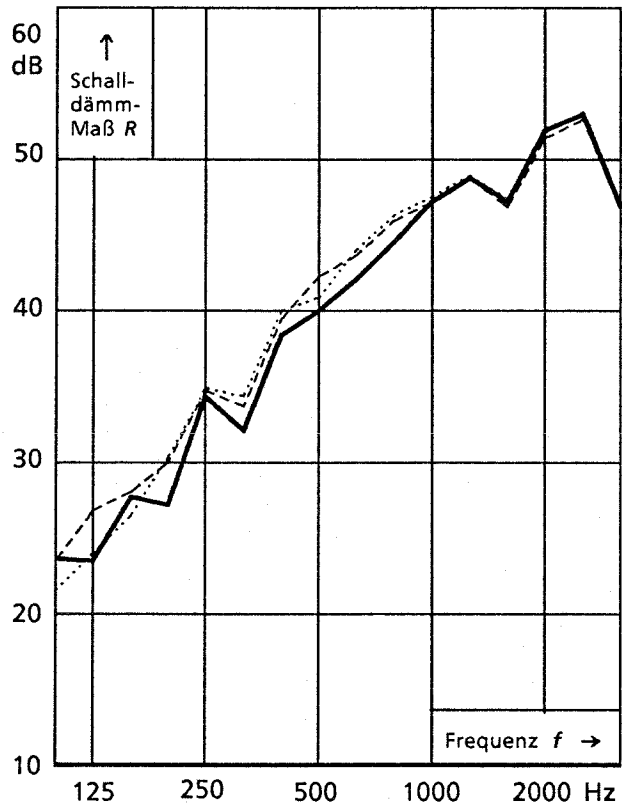
Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					ΔR_w
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	nach Korrekturmaßnahmen			nach Korrekturmaßnahmen					
							$R_{w1.1}$	$R_{w1.2}$	$R_{w1.3}$	a-Wert	M	$R_{w2.1}$	$R_{w2.2}$	$R_{w2.3}$	
6.2	PVC	Verbundfenster flächenbündig	4<48>8	1 + 2	0,13	6,0	43	46	44	0,12	5,5	44	46		0

< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]
 R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2 / 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 1.3 ... Verriegelung nachgestellt

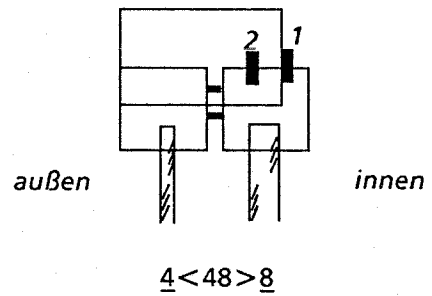
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 6
Fenster 3

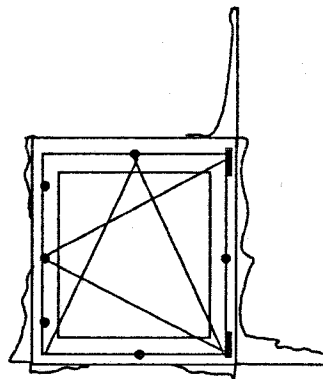


$R_{w1.1} = 43 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w1.3} = 44 \text{ dB}$ - - - Verriegelung neu eingestellt
 $R_{w2.1} = 44 \text{ dB}$ ····· nach mech. Belastung

Verbundfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ nach mechanischer Belastung →

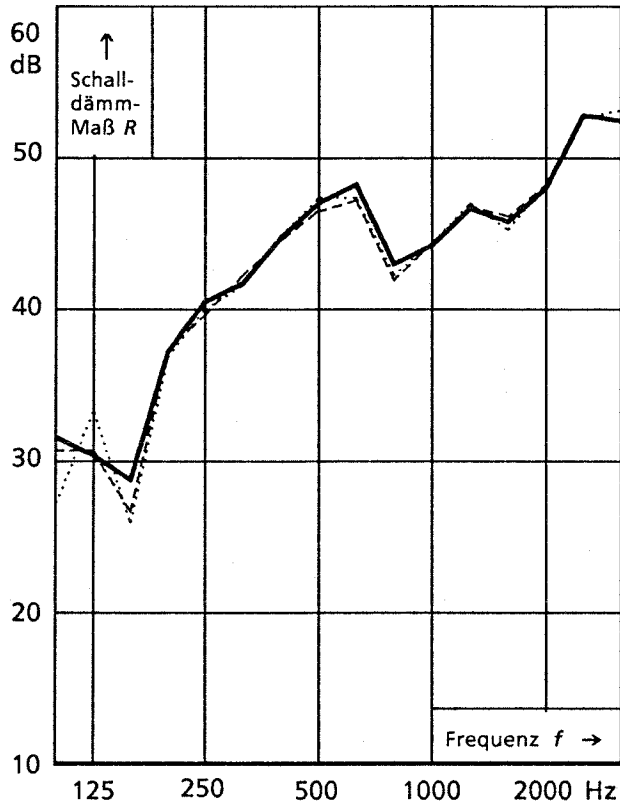


Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1.1}$	$R_{w1.2}$	$R_{w1.3}$	a-Wert	M	$R_{w2.1}$	$R_{w2.2}$	$R_{w2.3}$	ΔR_w
6.3	PVC	Verbundfenster flächenbündig	4 <48> 8	1 + 2	<0,10	5	43	46	44	<0,10	7,5	44	46		0

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 /.../ Scheibenzwischenraum des in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
 Mehrscheiben-Isolierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2/2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 GH Gießharz ... Verriegelung neu eingestellt
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

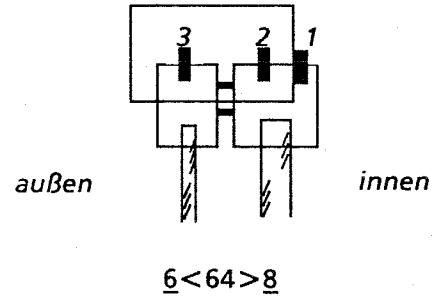
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 7
Fenster 1

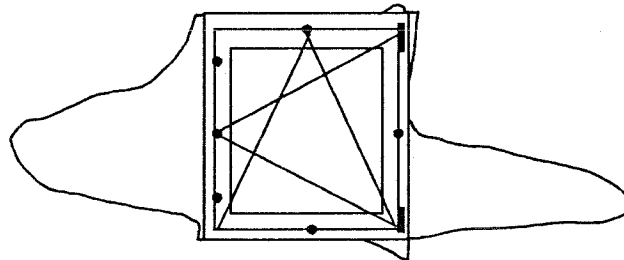


$R_{w1.1} = 46 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w1.3} = 46 \text{ dB}$ - - - - - Verriegelung nachgestellt
 $R_{w2.1} = 46 \text{ dB}$ ······ nach mech. Belastung

Verbundfenster flächenversetzt



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ nach mechanischer Belastung



Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					
				nach Korrekturmaßnahmen						nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1.1}$	$R_{w1.2}$	$R_{w1.3}$	a-Wert	M	$R_{w2.1}$	$R_{w2.2}$	$R_{w2.3}$	ΔR_w
7.1	PVC	Verbundfenster flächenversetzt	6 < 64 > 8	1 + 2 + 3	<0,10	8,0	46	48	46	<0,10	10,0	46	48		0

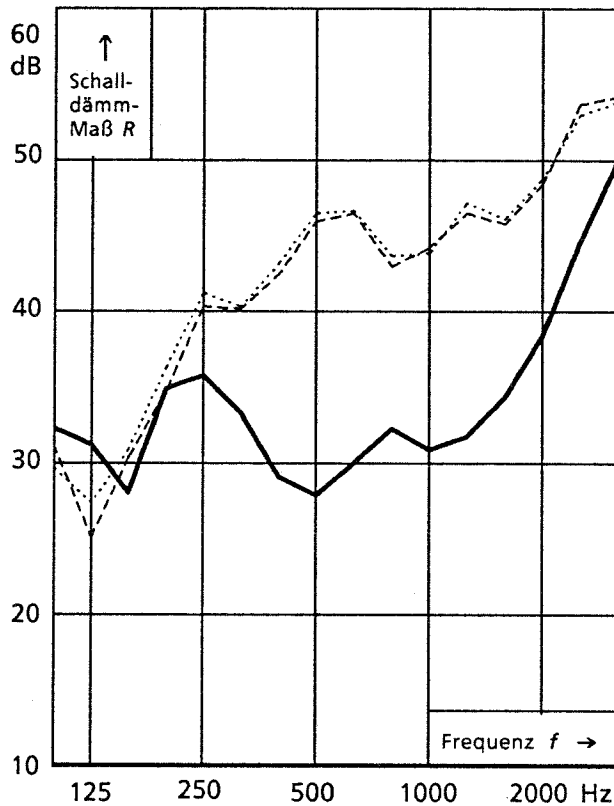
< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2 / 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 1.3 ... Verriegelung nachgestellt

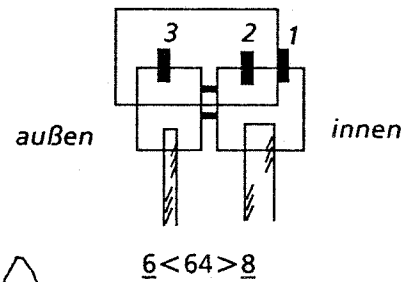
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 7
Fenster 2

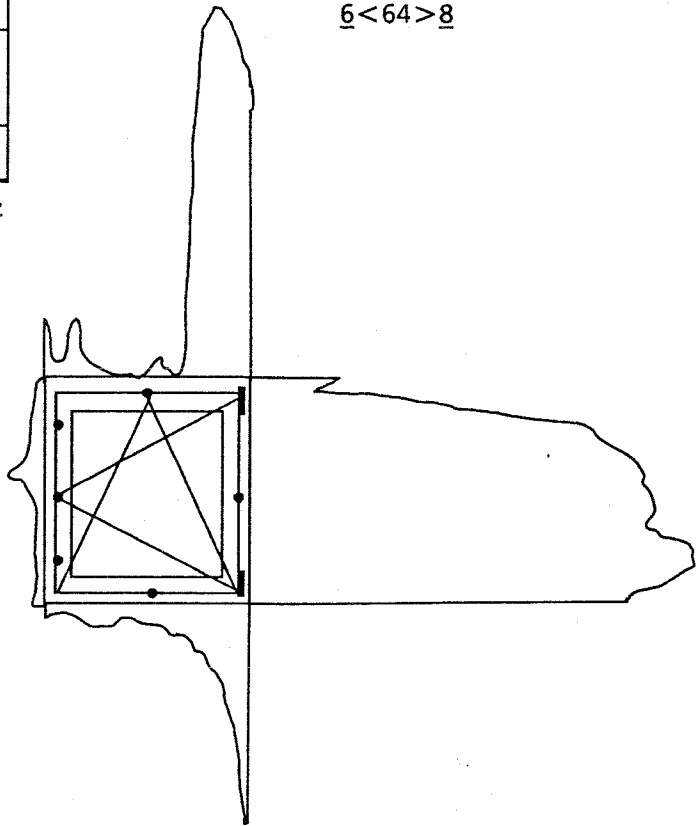


$R_{w1,1}$ = 33 dB — Eingangsprüfung
 $R_{w1,3}$ = 45 dB - - - Verriegelung nachgestellt
 $R_{w2,1}$ = 46 dB ····· nach mech. Belastung

Verbundfenster flächenversetzt



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600$ Pa nach mechanischer Belastung →

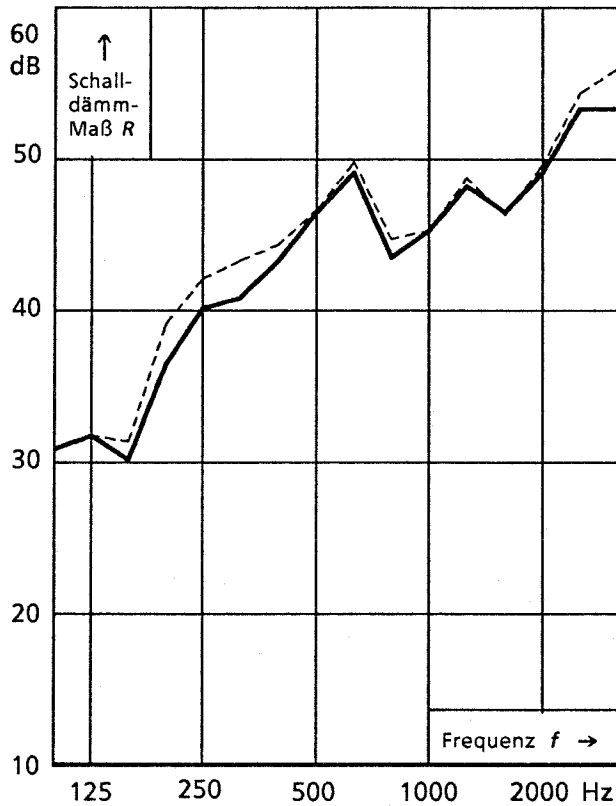


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
7.2	PVC	Verbundfenster flächenversetzt	6<64>8	1 + 2 + 3	<0,10	7,5	33	48	45	0,16	8,0	46	48		1

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 /.../ Scheibenzwischenraum des in $[m^3/h (10Pa)^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
 Mehrscheiben-Isolierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 GH Gießharz 1.3 ... Verriegelung nachgestellt
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

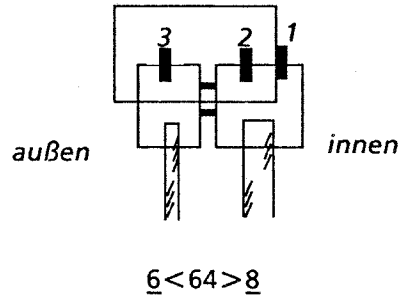
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 7
 Fenster 3

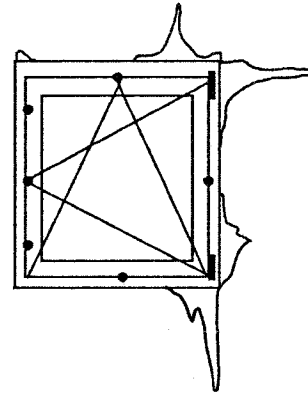


$R_{w1,1} = 47 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 48 \text{ dB}$ - - - nach mecha. Belastung

Verbundfenster flächenversetzt



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ nach mechanischer Belastung



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
										nach Korrekturmaßnahmen			nach Korrekturmaßnahmen		
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
7.3	PVC	Verbundfenster flächenversetzt	6 < 64 > 8	1 + 2 + 3	< 0,10	8,0	47	49		< 0,10	8,5	48	49		1

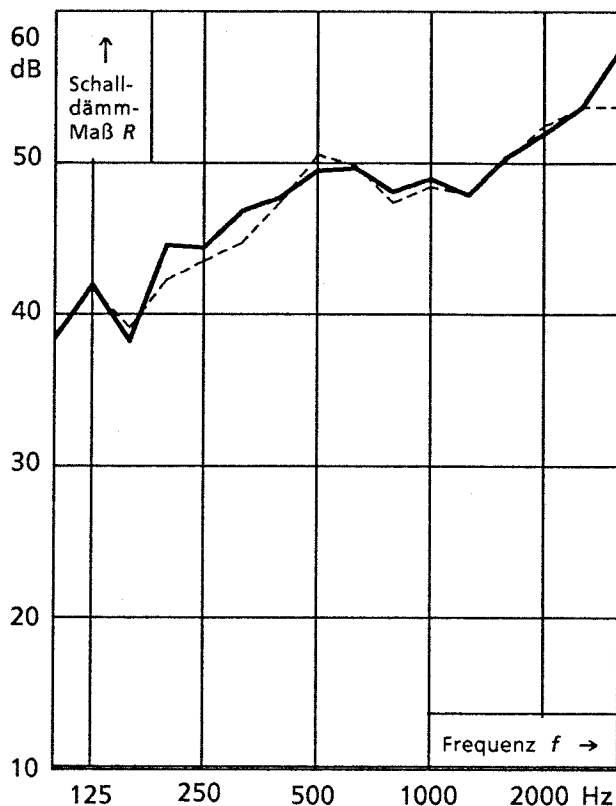
< ... > Scheibenzwischenraum
 /.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießbarz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

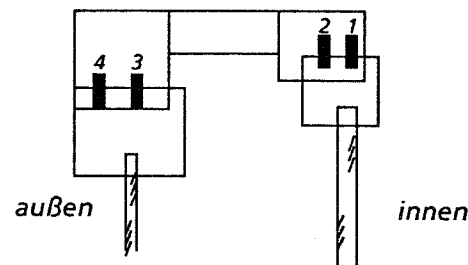
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 8
Fenster 1



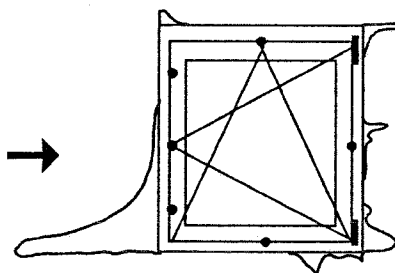
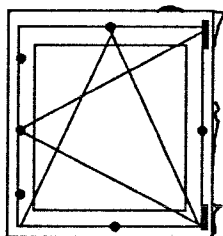
$R_{w1,1} = 51 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 50 \text{ dB}$ - - - nach mech. Belastung

Kastenfenster flächenbündig



6<116>10

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



Probekörper				Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung						
				nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen						
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
8.1	PVC	Kastenfenster flächenbündig	6<116>10	1 + 2 + 3 + 4	<0,10	7,5	51	51		<0,10	7,5	50	51		-1

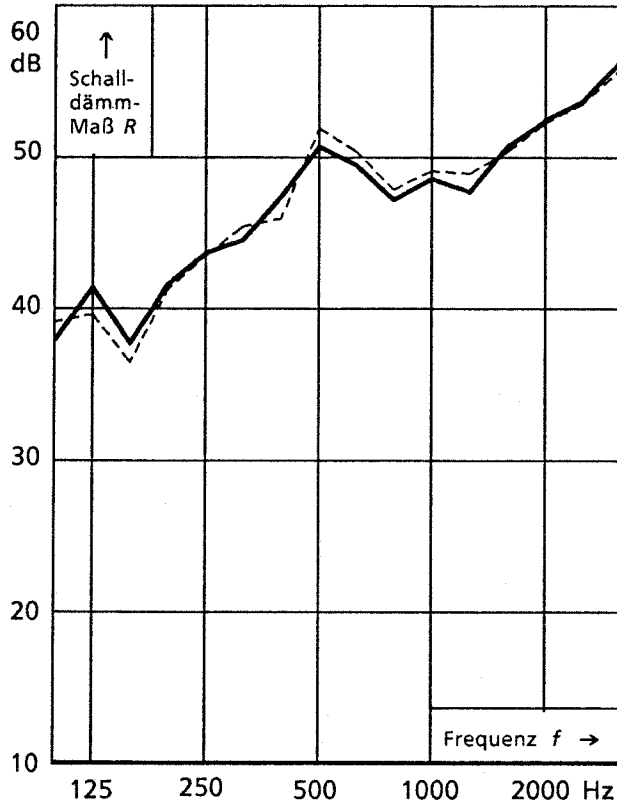
< ... > Scheibenzwischenraum
 /.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2 / 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

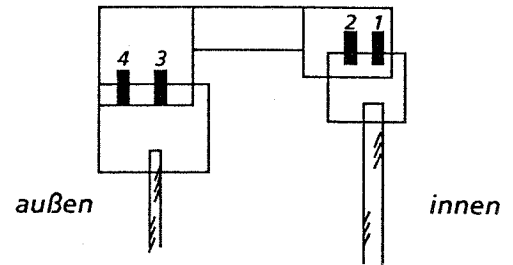
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 8
Fenster 2



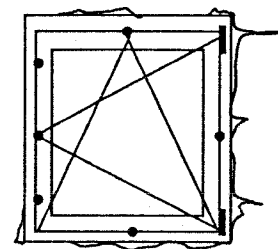
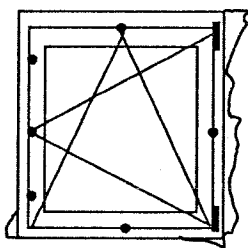
$R_{W1,1} = 50 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{W2,1} = 50 \text{ dB}$ - - - nach mech. Belastung

Kastenfenster flächenbündig



6 < 116 > 10

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



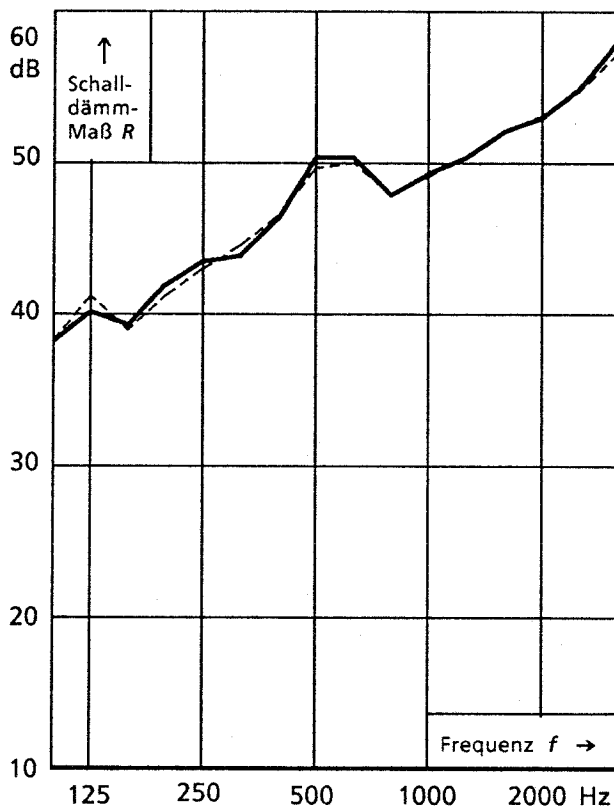
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{W1,1}$	$R_{W1,2}$	$R_{W1,3}$	a-Wert	M	$R_{W2,1}$	$R_{W2,2}$	$R_{W2,3}$	ΔR_w
8.2	PVC	Kastenfenster flächenbündig	6 < 116 > 10	1 + 2 + 3 + 4	< 0,10	8,0	50	51		< 0,10	8,5	50	51		0

< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des
 * Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]
 R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

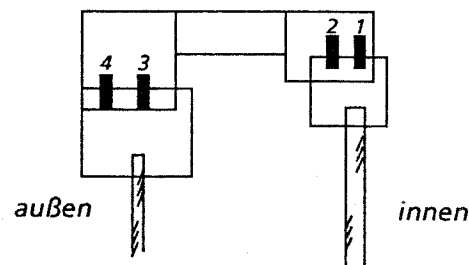
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 8
Fenster 3



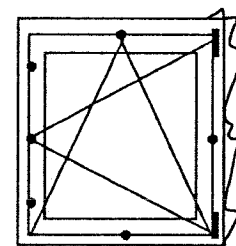
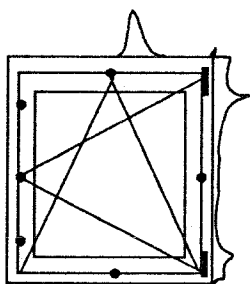
$R_{w1,1} = 51 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 51 \text{ dB}$ - - - nach mech. Belastung

Kastenfenster flächenbündig



6<116>10

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper				Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung						
									nach Korrekturmaßnahmen			nach Korrekturmaßnahmen			
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
8.3	PVC	Kastenfenster flächenbündig	6<116>10	1 + 2 + 3 + 4	<0,10	10,0	51	51		<0,10	10,5	51	51		0

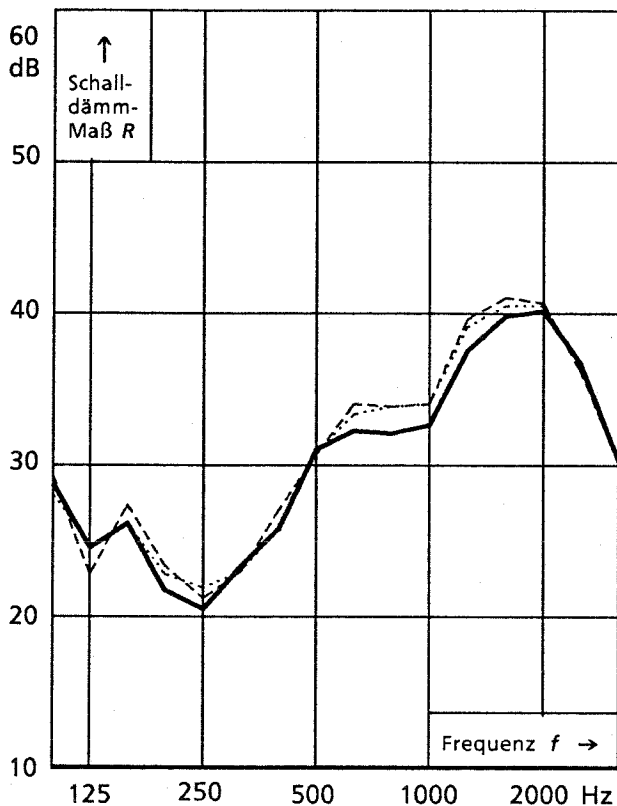
< ... > Scheibenzwischenraum
/.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
* Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmeße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
1.1 ... der Eingangsprüfung
2.1 ... nach mechanischer Belastung
1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

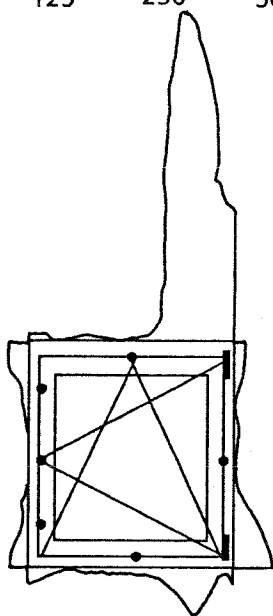
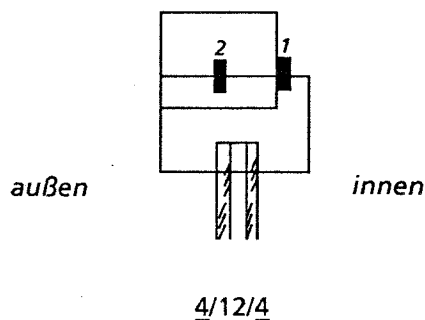
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Probekörper 9
Fenster 1

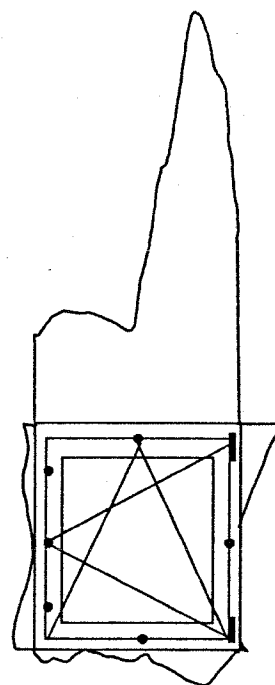


$R_{w,1.1} = 32 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w,1.3} = 33 \text{ dB}$ - - - - - Schere neu eingestellt
 $R_{w,2.1} = 33 \text{ dB}$ ······ nach mech. Belastung

Einfachfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung

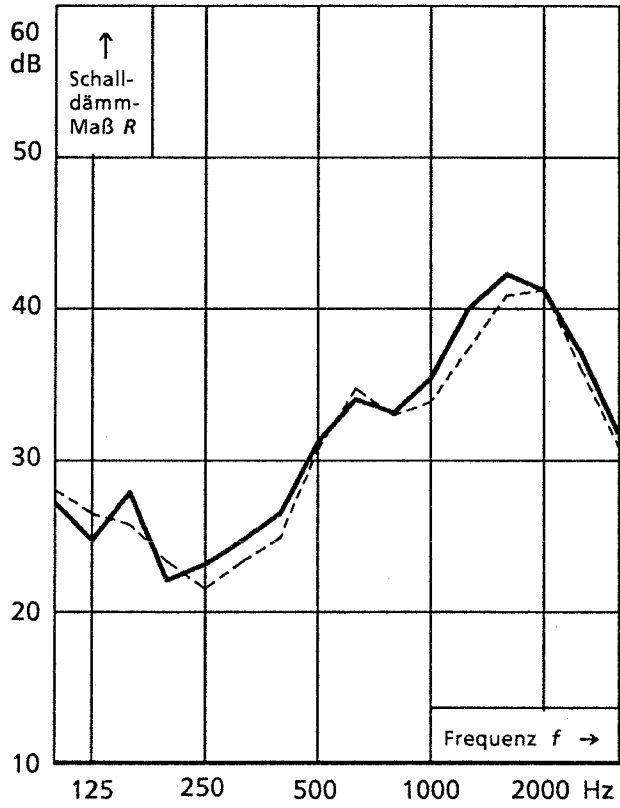


Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					
				nach Korrekturmaßnahmen						nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w,1.1}$	$R_{w,1.2}$	$R_{w,1.3}$	a-Wert	M	$R_{w,2.1}$	$R_{w,2.2}$	$R_{w,2.3}$	ΔR_w
9.1	PVC	Einfachfenster flächenbündig	4/12/4	1 + 2	<0,10	4,5	32	33	33	0,10	5,0	33	33		0

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 / ... / Scheibenzwischenraum des in $[\text{m}^3 / \text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
 * Mehrscheiben-Isolierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2 / 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 GH Gießharz 1.3 ... Schere neu eingestellt
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

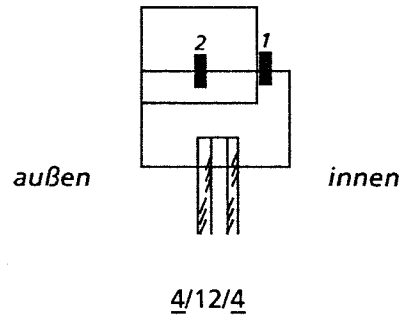
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 9
Fenster 2

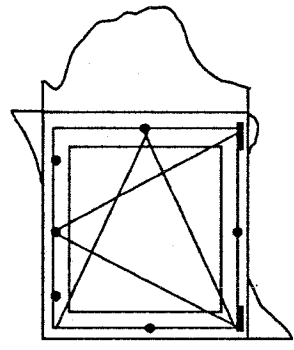
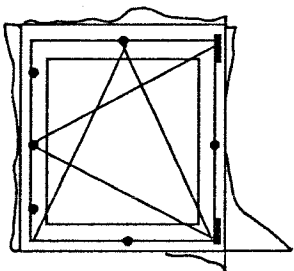


$R_{w1.1} = 33 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w2.1} = 33 \text{ dB}$ - - - nach mech. Belastung

Einfachfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



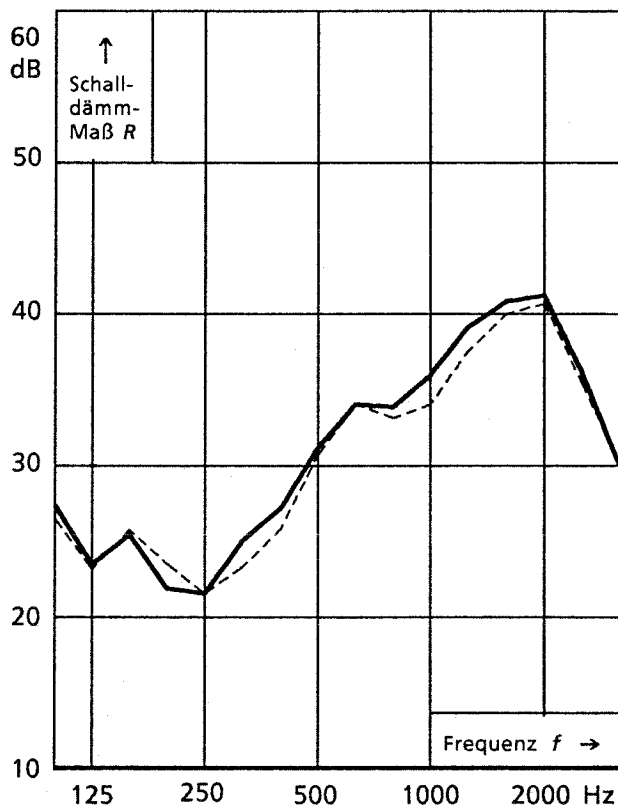
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper				Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung						
									nach Korrekturmaßnahmen			nach Korrekturmaßnahmen			
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1.1}$	$R_{w1.2}$	$R_{w1.3}$	a-Wert	M	$R_{w2.1}$	$R_{w2.2}$	$R_{w2.3}$	ΔR_w
9.2	PVC	Einfachfenster flächenbündig	4/12/4	1 + 2	<0,10	6,5	33	33		<0,10	6,5	33	33		0

< ... > Scheibenzwischenraum
 /.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießbar
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} \cdot (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]
 R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

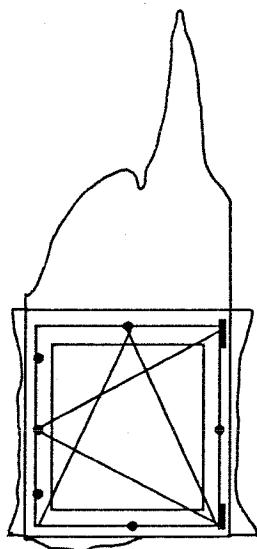
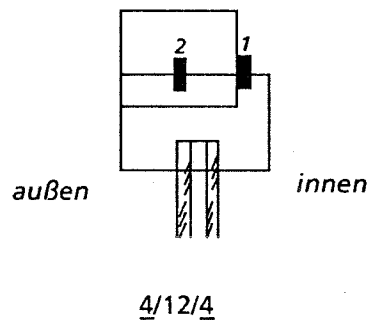
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 9
Fenster 3

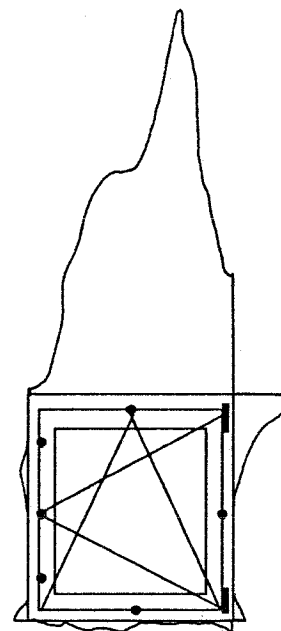


$R_{w1,1} = 33 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 33 \text{ dB}$ - - - - - nach mech. Belastung

Einfachfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



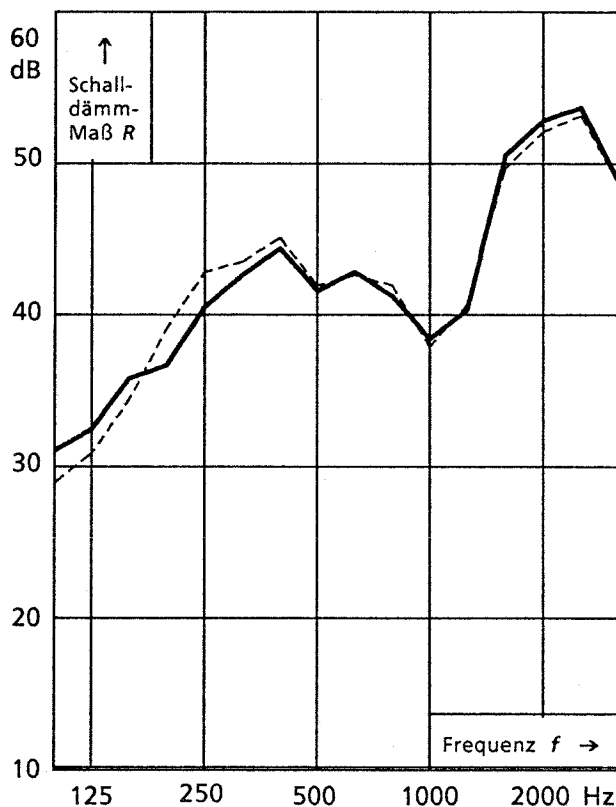
Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
9.3	PVC	Einfachfenster flächenbündig	4/12/4	1 + 2	<0,10	6,0	33	33		<0,10	7,0	33	33		0

< ... > Scheibenzwischenraum
 /.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießbar
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmeße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]
 R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

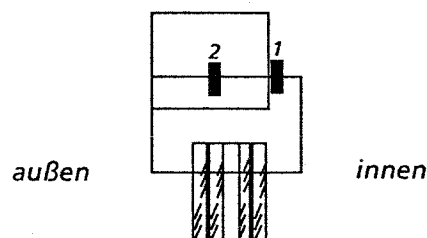
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 10
Fenster 1



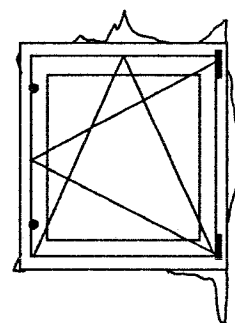
$R_{w1,1} = 45 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 45 \text{ dB}$ - - - - - nach mecha. Belastung

Einfachfenster flächenbündig



4/GH1/4/24*/4/GH1/4

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ nach mechanischer Belastung

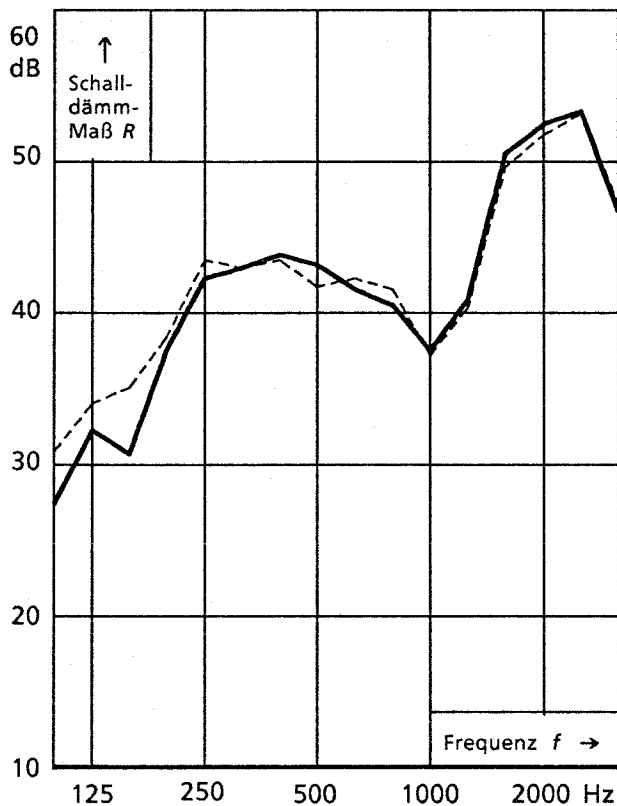


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
10.1	Alu	Einfachfenster flächenbündig	4/GH1/4/24*/4/GH1/4	1 + 2	<0,10	7,0	45	48		<0,10	7,0	45	48		0

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 / ... / Scheibenzwischenraum des in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
 Mehrscheiben-Isolierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

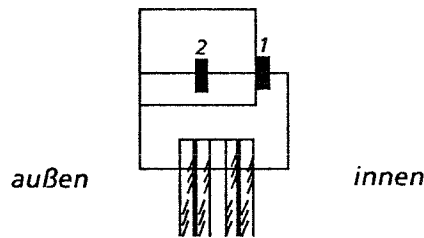
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 10
Fenster 2



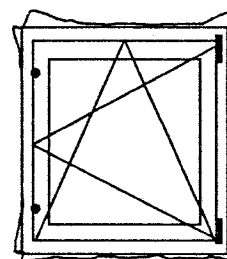
$R_{w1,1} = 44$ dB ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 44$ dB - - - - nach mech. Belastung

Einfachfenster flächenbündig



4/GH1/4/24*/4/GH1/4

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600$ Pa nach mechanischer Belastung



Probekörper				Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung						
				nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen						
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
10.2	Alu	Einfachfenster flächenbündig	4/GH1/4/24*/4/GH1/4	1 + 2	<0,10	7,0	44	48		<0,10	7,0	44	48		0

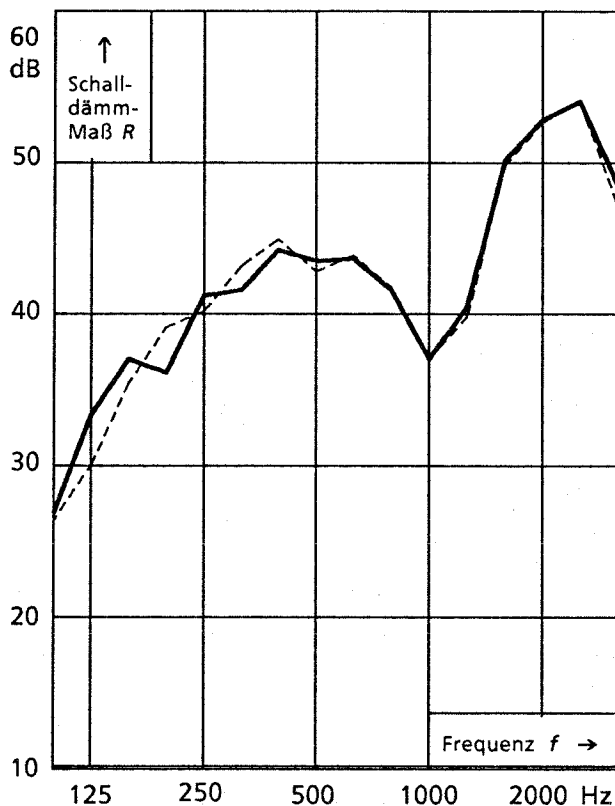
< ... > Scheibenzwischenraum
 /.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmeße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[m^3/h(10Pa)^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1,1 ... der Eingangsprüfung
 2,1 ... nach mechanischer Belastung
 1,2/ 2,2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

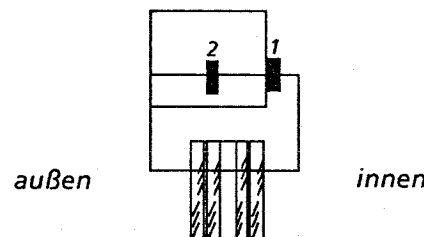
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 10
Fenster 3



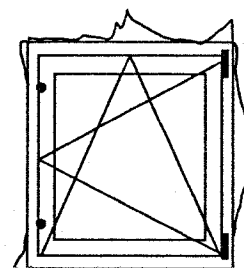
$R_{w1,1} = 45 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 45 \text{ dB}$ - - - - - nach mecha. Belastung

Einfachfenster flächenbündig



4/GH1/4/24*/4/GH1/4

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ nach mechanischer Belastung



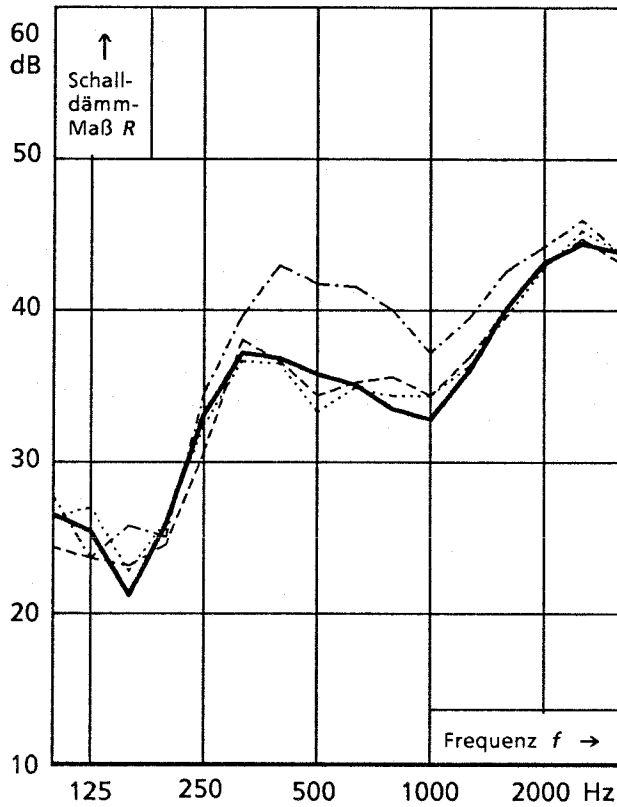
Probekörper				Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung						
				nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen						
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
10.3	Alu	Einfachfenster flächenbündig	4/GH1/4/24*/4/GH1/4	1 + 2	<0,10	7,5	45	48		<0,10	8,0	45	48		0

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 /.../ Scheibenzwischenraum des in $[m^3/h(10Pa)^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
 Mehrscheiben-Isolierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

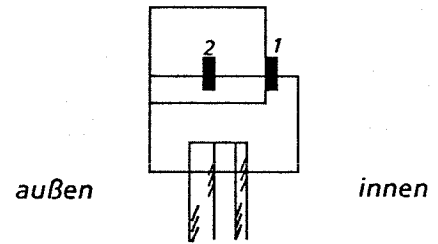
Prüfkörpertyp 11

Fenster 1



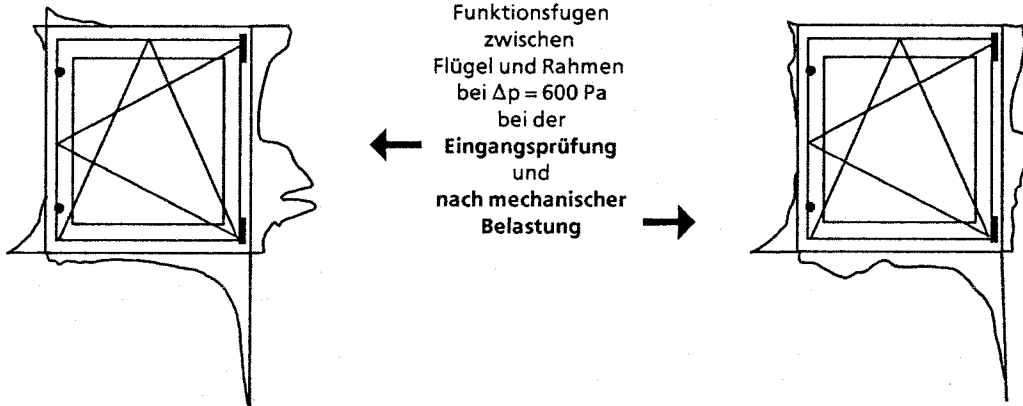
$R_{w1,1}$ = 37 dB — Eingangsprüfung
 $R_{w1,3}$ = 38 dB - - - Verriegelung nachgestellt
 $R_{w2,1}$ = 37 dB nach mech. Belastung
 $R_{w2,3}$ = 41 dB - · - · Verriegelung nachgestellt

Einfachfenster flächenbündig



10/24*/4

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600$ Pa bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
11.1	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/24*/4	1 + 2	<0,10	7,0	37	40	38	<0,10	8,0	37	41	41	3

< ... > Scheibenzwischenraum
/.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
***** Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
GH Gießbar

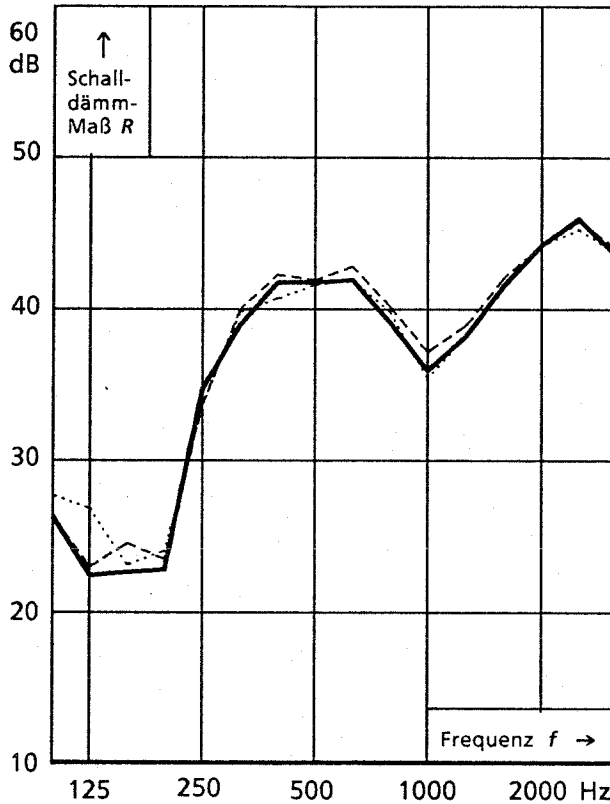
a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[m^3/h (10Pa)^{2/3}]$
M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
1.1 ... der Eingangsprüfung
2.1 ... nach mechanischer Belastung
1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
1.3 ... Verriegelung nachgestellt
2.3 ... Verriegelung nachgestellt

ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

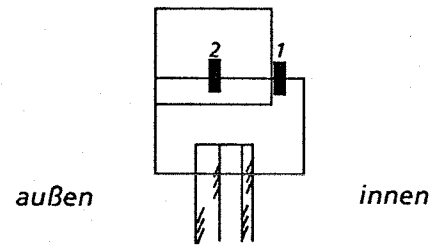
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 11
Fenster 2



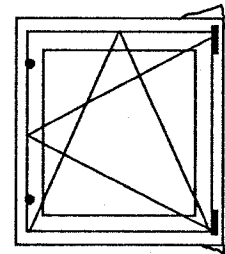
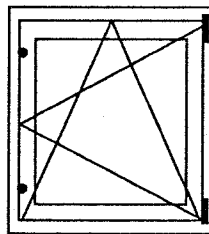
$R_{w1,1} = 40 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w1,3} = 40 \text{ dB}$ - - - Verriegelung nachgestellt
 $R_{w2,1} = 40 \text{ dB}$ ····· nach mech. Belastung

Einfachfenster flächenbündig



10/24*/4

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



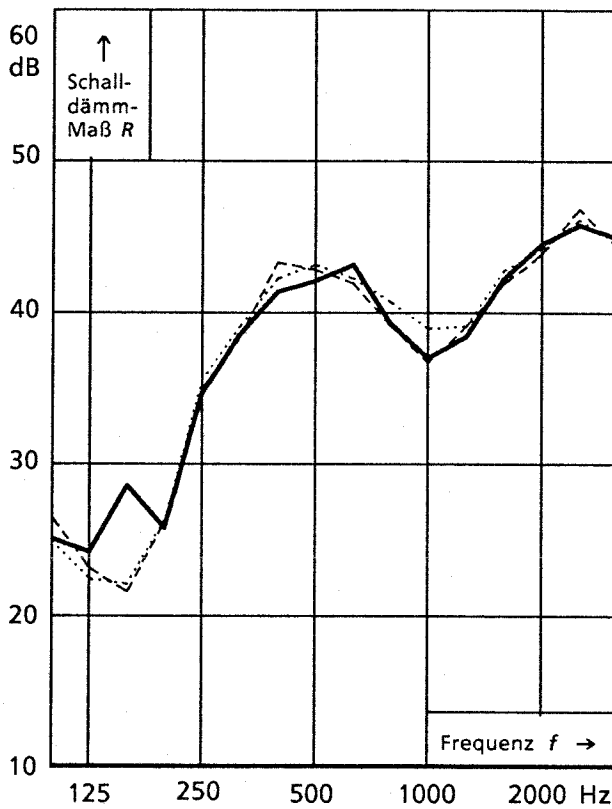
Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	nach Korrekturmaßnahmen			nach Korrekturmaßnahmen		ΔR_w
										a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	
11.2	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/24*/4	1 + 2	<0,10	6,0	40	41	40	<0,10	10,0	40	41		0

< ... > Scheibenzwischenraum
 /.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießbar
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]
 R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 1.3 ... Verriegelung nachgestellt

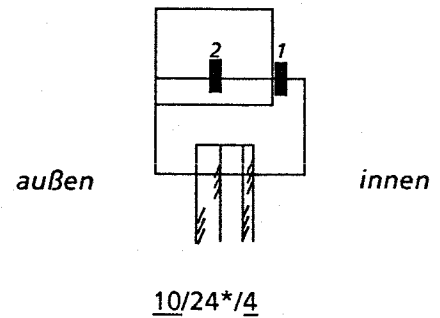
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 11
Fenster 3

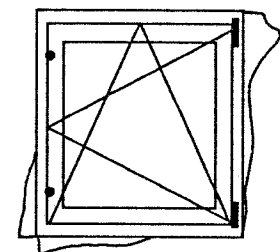
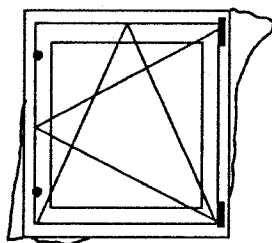


$R_{W1,1}$ = 41 dB ——— Eingangsprüfung
 $R_{W2,1}$ = 40 dB - - - - - nach mech. Belastung
 $R_{W2,3}$ = 41 dB - · - · - · Verriegelung nachgestellt

Einfachfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600$ Pa bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung

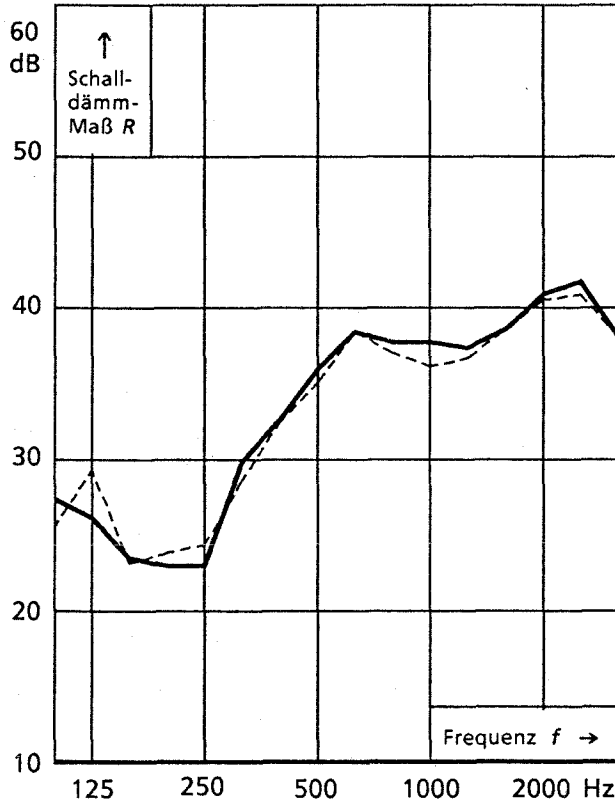


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
										nach Korrekturmaßnahmen			nach Korrekturmaßnahmen		
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{W1,1}$	$R_{W1,2}$	$R_{W1,3}$	a-Wert	M	$R_{W2,1}$	$R_{W2,2}$	$R_{W2,3}$	ΔR_w
11.3	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/24*/4	1 + 2	<0,10	5,0	41	42		<0,10	7,6	40	43	41	0

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 /.../ Scheibenzwischenraum des in $[m^3/h (10Pa)^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
 Mehrscheiben-Isolierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2/2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 GH Gießharz 2.3 ... Verriegelung nachgestellt
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämme zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

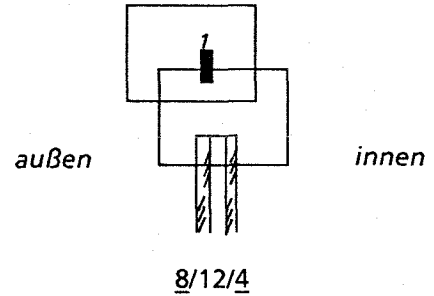
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 12
Fenster 1

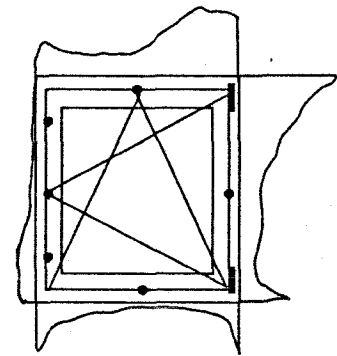
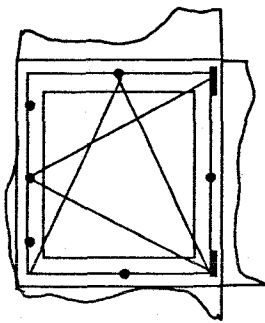


$R_{w1,1} = 37 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 36 \text{ dB}$ - - - nach mecha. Belastung

Einfachfenster flächenversetzt



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung

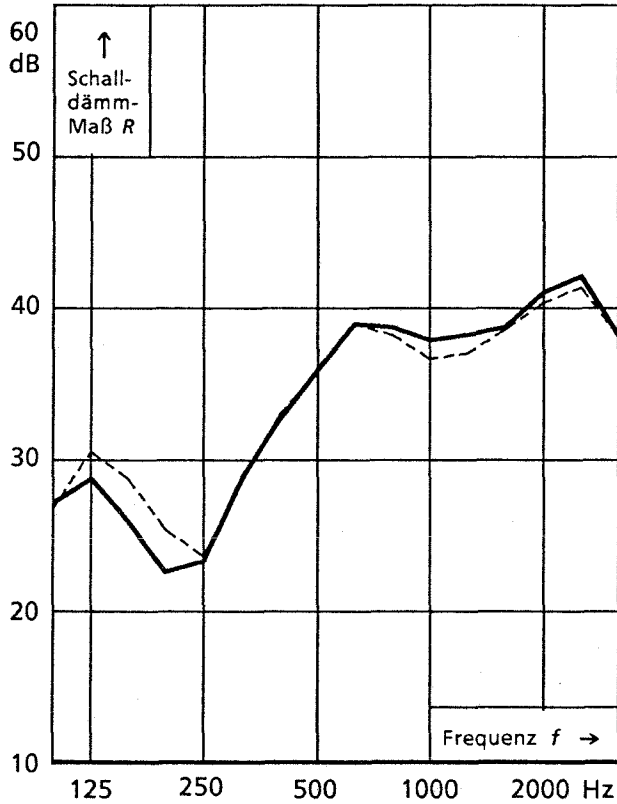


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper				Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung						
				nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen						
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
12.1	Holz	Einfachfenster flächenversetzt	8/12/4	1	<0,10	5,0	37	37		<0,10	5,2	36	37		-1

- < ... > Scheibenzwischenraum
- / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
- * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
- GH Gießharz
- ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]
- a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
- M Verriegelungsmoment in [Nm]
- R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 - 1.1 ... der Eingangsprüfung
 - 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 - 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

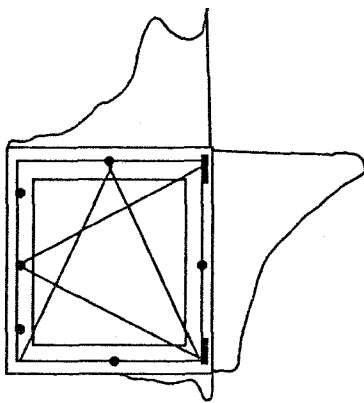
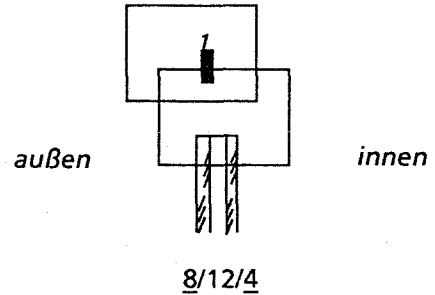
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 12
Fenster 2

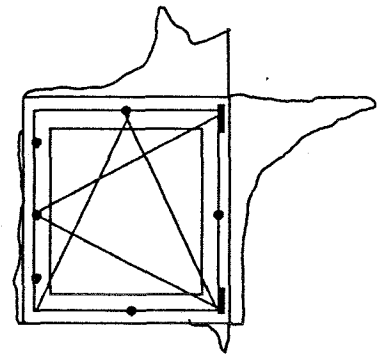


$R_{w1,1} = 37 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 37 \text{ dB}$ - - - - - nach mech. Belastung

Einfachfenster flächenversetzt



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					
				nach Korrekturmaßnahmen						nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
12.2	Holz	Einfachfenster flächenversetzt	8/12/4	1	<0,10	6,5	37	37		<0,10	7,0	37	37		0

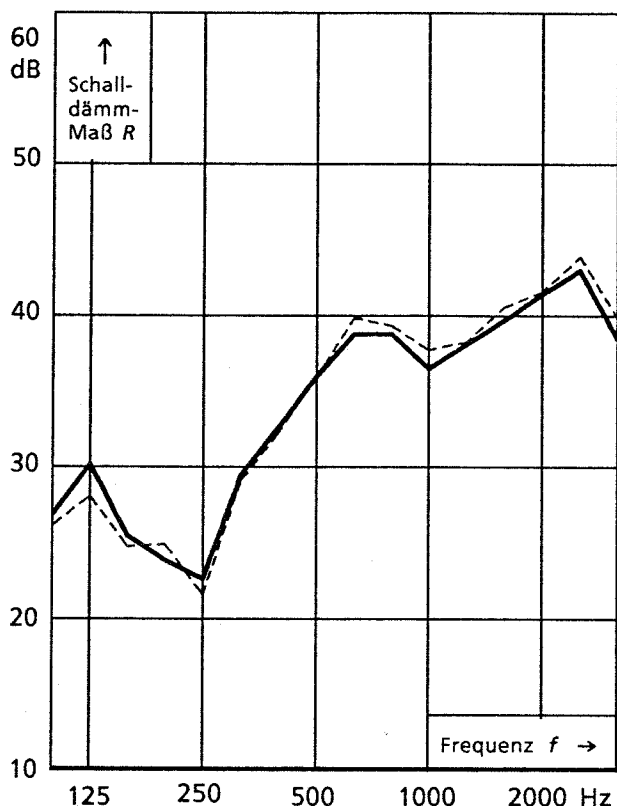
< ... > Scheibenzwischenraum
/ ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
* Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
1.1 ... der Eingangsprüfung
2.1 ... nach mechanischer Belastung
1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

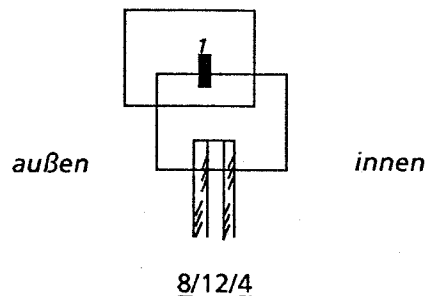
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 12
Fenster 3

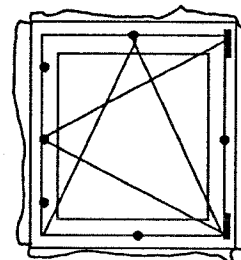
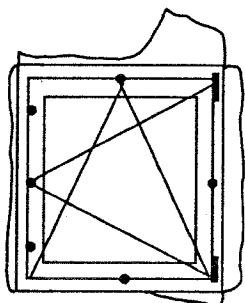


$R_{w1,1} = 37 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 37 \text{ dB}$ - - - - - nach mecha. Belastung

Einfachfenster flächenversetzt



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



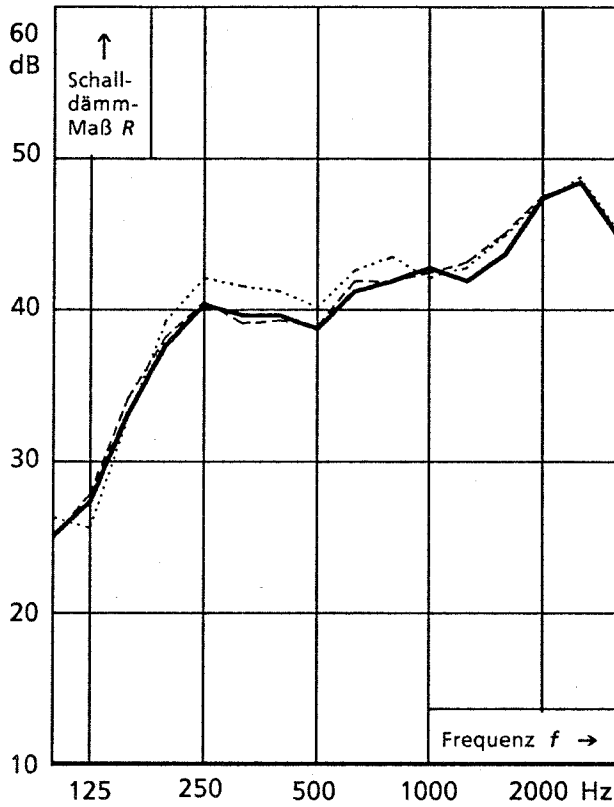
Probekörper				Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung						
				nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen						
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
12.3	Holz	Einfachfenster flächenversetzt	8/12/4	1	<0,10	5,0	37	38		<0,10	7,0	37	38		0

< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[m^3 / h (10Pa)^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]
 R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1,1 ... der Eingangsprüfung
 2,1 ... nach mechanischer Belastung
 1,2 / 2,2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

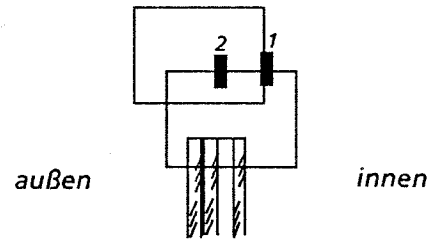
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 13
Fenster 1

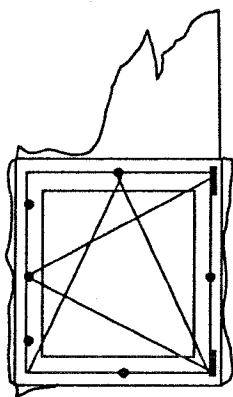


$R_{w1,1} = 43 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w1,3} = 43 \text{ dB}$ - - - Verriegelung nachgestellt
 $R_{w2,1} = 44 \text{ dB}$ nach mecha. Belastung

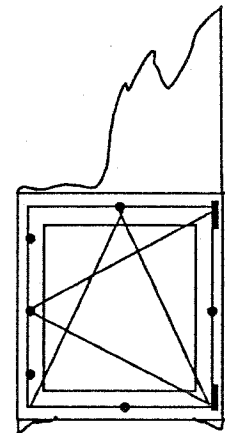
Einfachfenster flächenversetzt



4/GH1/4/16/8



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					
				nach Korrekturmaßnahmen						nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
13.1	Holz	Einfachfenster flächenversetzt	4/GH1/4/16/8	1 + 2	<0,10	5	43	44	44	<0,10	10,0	44	45		1

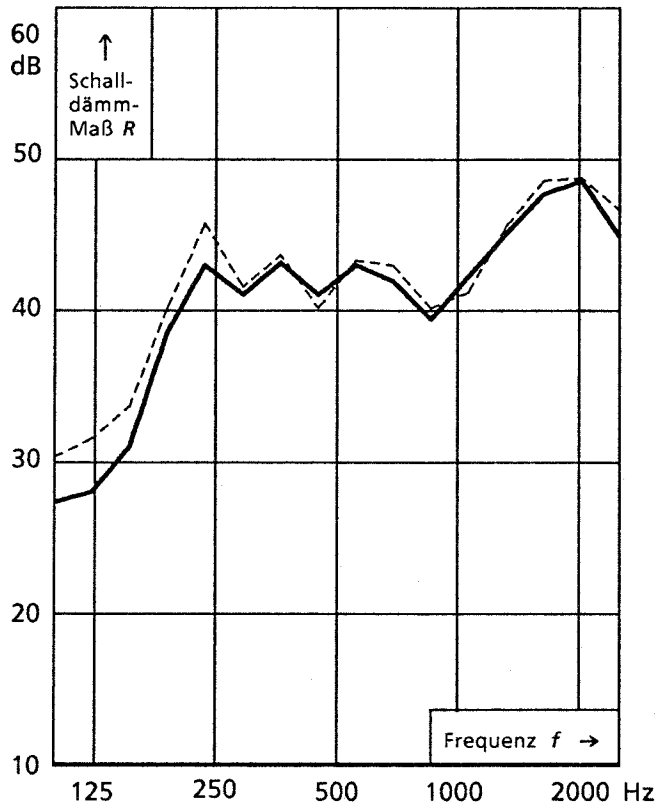
< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämme in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3 / \text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1,1 ... der Eingangsprüfung
 2,1 ... nach mechanischer Belastung
 1,2 / 2,2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 1,3 ... Verriegelung nachgestellt

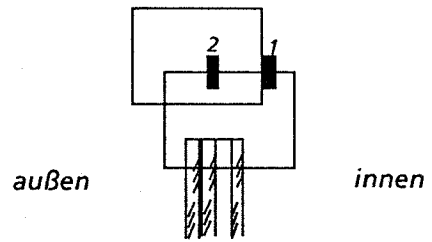
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 13
 Fenster 2



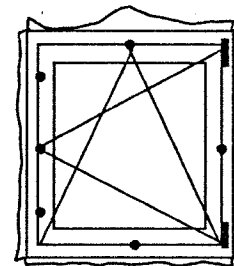
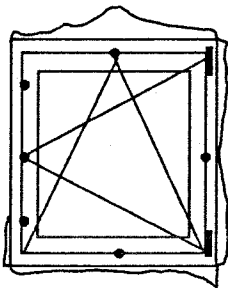
$R_{w1,1} = 44 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 44 \text{ dB}$ - - - - - nach mech. Belastung

Einfachfenster flächenversetzt



4/GH1/4/16/8

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



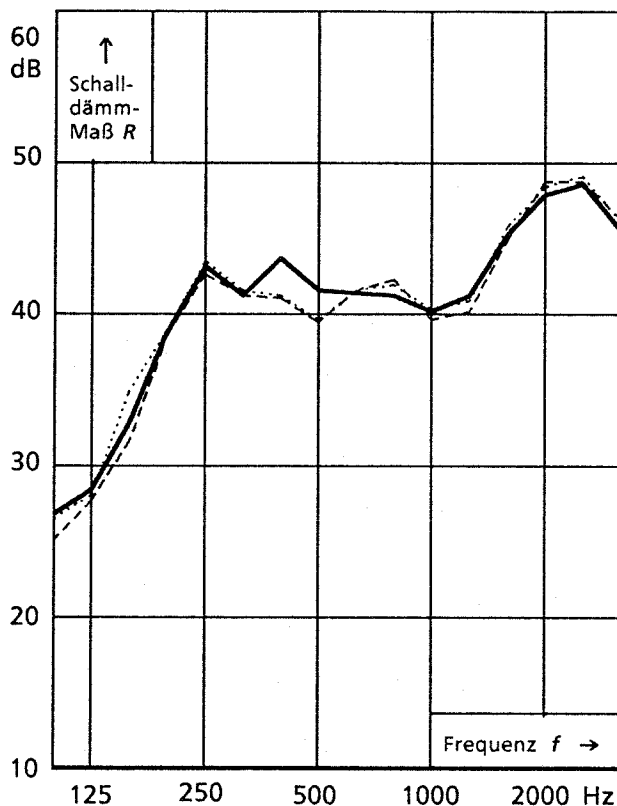
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
13.2	Holz	Einfachfenster flächenversetzt	4/GH1/4/16/8	1 + 2	<0,10	7,5	44	45		<0,10	10,0	44	45		0

< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3 / \text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]
 R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

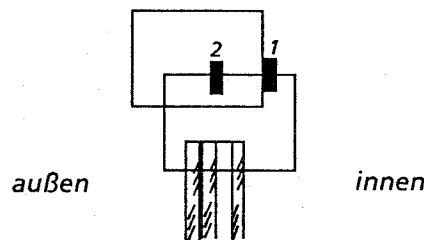
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 13
Fenster 3

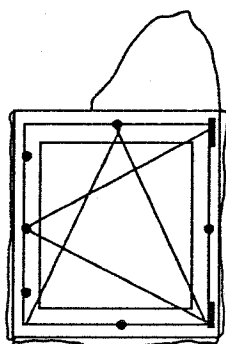


$R_{W1,1} = 44 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{W2,1} = 43 \text{ dB}$ - - - - - nach mech. Belastung
 $R_{W2,3} = 44 \text{ dB}$ ······ Verriegelung nachgestellt

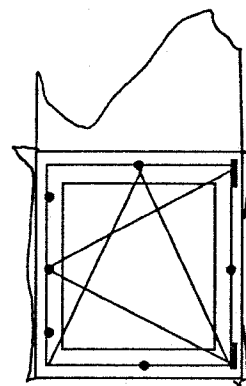
Einfachfenster flächenversetzt



4/GH1/4/16*/8



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{W1,1}$	$R_{W1,2}$	$R_{W1,3}$	a-Wert	M	$R_{W2,1}$	$R_{W2,2}$	$R_{W2,3}$	ΔR_w
13.3	Holz	Einfachfenster flächenversetzt	4/GH1/4/16*/8	1 + 2	<0,10	7,5	44	44		0,10	10,0	43	44	44	0

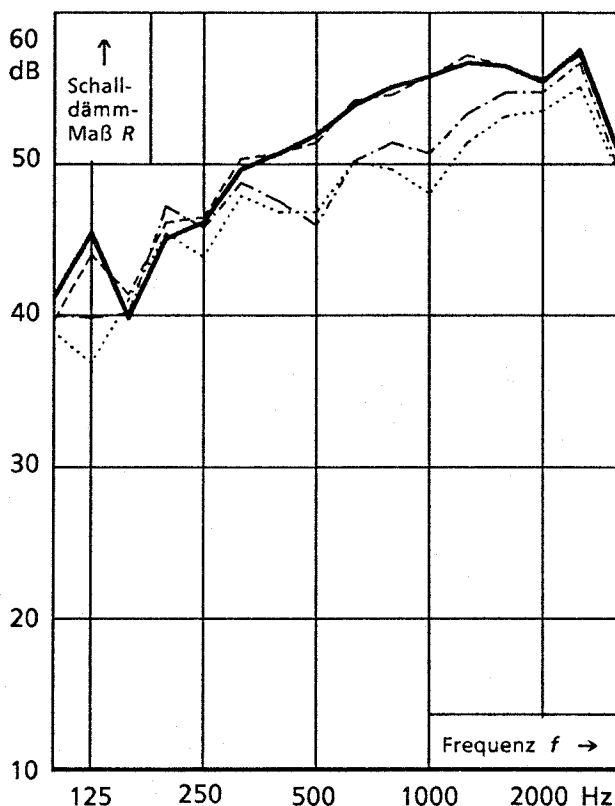
< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 2.3 ... Verriegelung nachgestellt

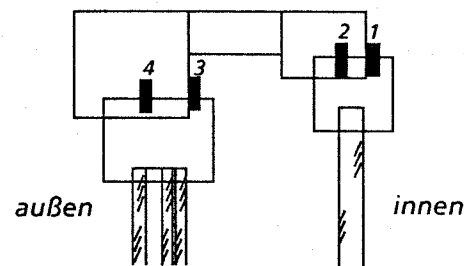
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 14
Fenster 1

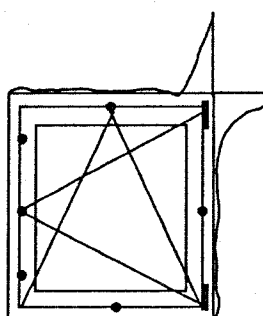


$R_{w1,1}$ = 54 dB — Eingangsprüfung
 $R_{w1,3}$ = 54 dB - - - Verriegelung nachgestellt
 $R_{w2,1}$ = 51 dB nach mech. Belastung
 $R_{w2,3}$ = 52 dB - · - · Verriegelung nachgestellt

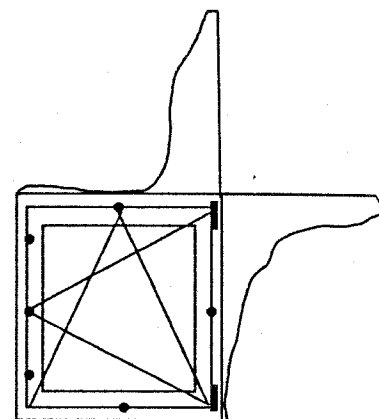
Kastenfenster flächenversetzt



4/16*/4/GH1/4 <145>8



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600$ Pa bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					
				nach Korrekturmaßnahmen						nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
14.1	PVC	Kastenfenster flächenversetzt	4/16*/4/GH1/4 <145>8	1 + 2 + 3 + 4	<0,10	9,0	54	55	54	<0,10	10,5	51	55	52	-2

< ... > Scheibenzwischenraum
 /.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz

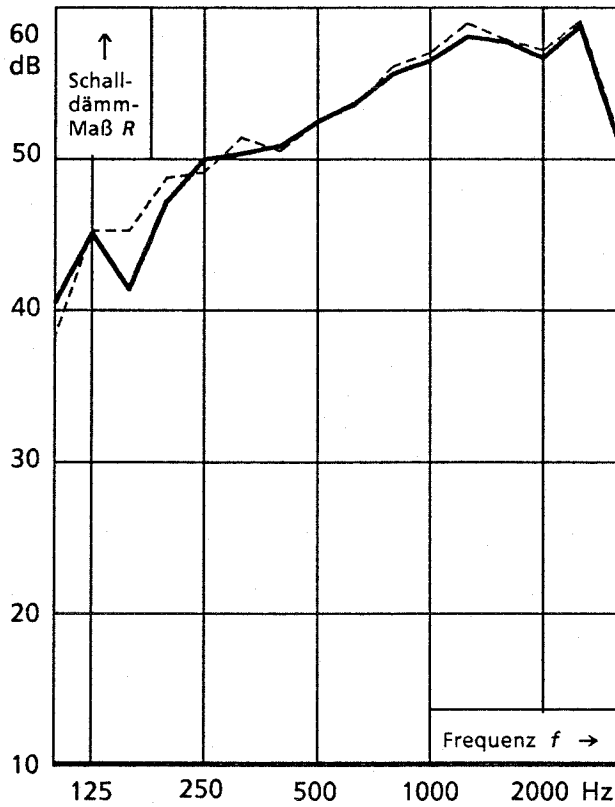
a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[m^3/h(10Pa)^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2 / 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 1.3 ... Verriegelung nachgestellt
 2.3 ... Verriegelung nachgestellt

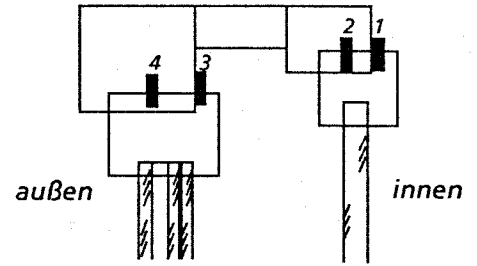
ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 14
Fenster 2

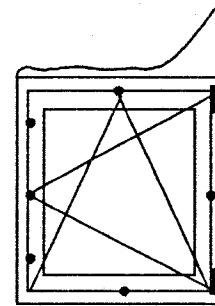
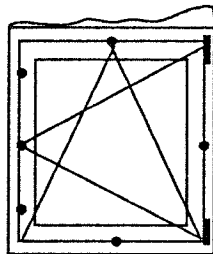


Kastenfenster flächenversetzt



4/16*/4/GH1/4 <145> 8

Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



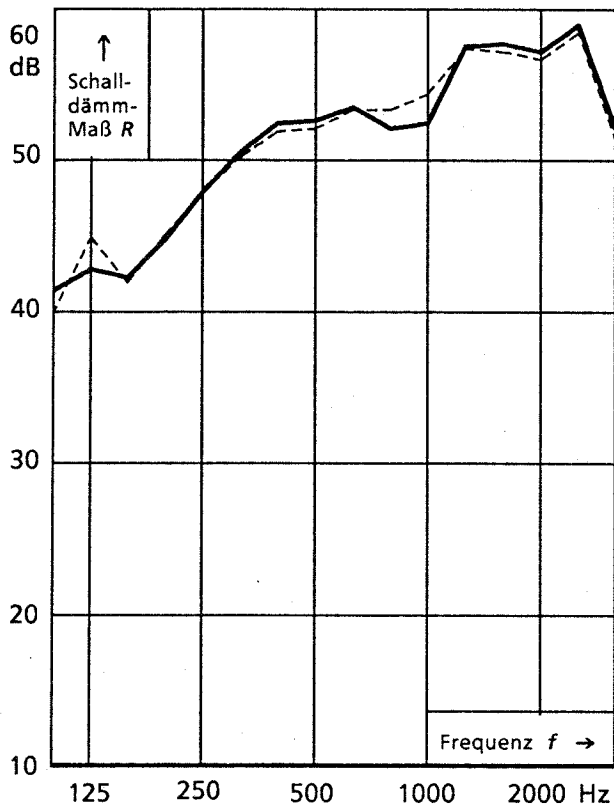
Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					
				nach Korrekturmaßnahmen						nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w,1.1}$	$R_{w,1.2}$	$R_{w,1.3}$	a-Wert	M	$R_{w,2.1}$	$R_{w,2.2}$	$R_{w,2.3}$	ΔR_w
14.2	PVC	Kastenfenster flächenversetzt	4/16*/4/GH1/4 <145> 8	1 + 2 + 3 + 4	<0,10	7,0	55	56		<0,10	8,0	56	56		1

< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

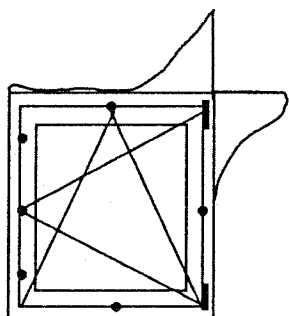
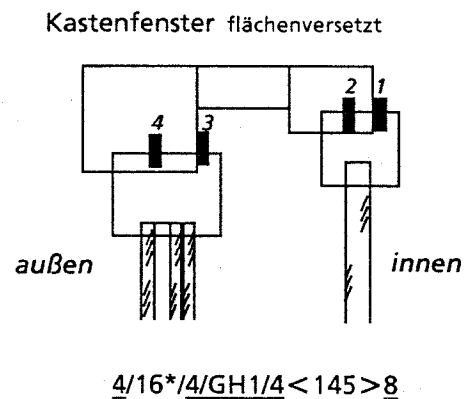
a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]
 R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2 / 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

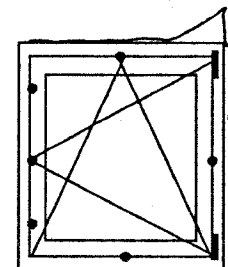
Prüfkörpertyp 14
Fenster 3



$R_{w1,1} = 55 \text{ dB}$ — Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 55 \text{ dB}$ - - - nach mech. Belastung



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
14.3	PVC	Kastenfenster flächenversetzt	4/16*/4/GH1/4 <145>8	1 + 2 + 3 + 4	<0,10	7,5	55	55		<0,10	8,5	55	55		0

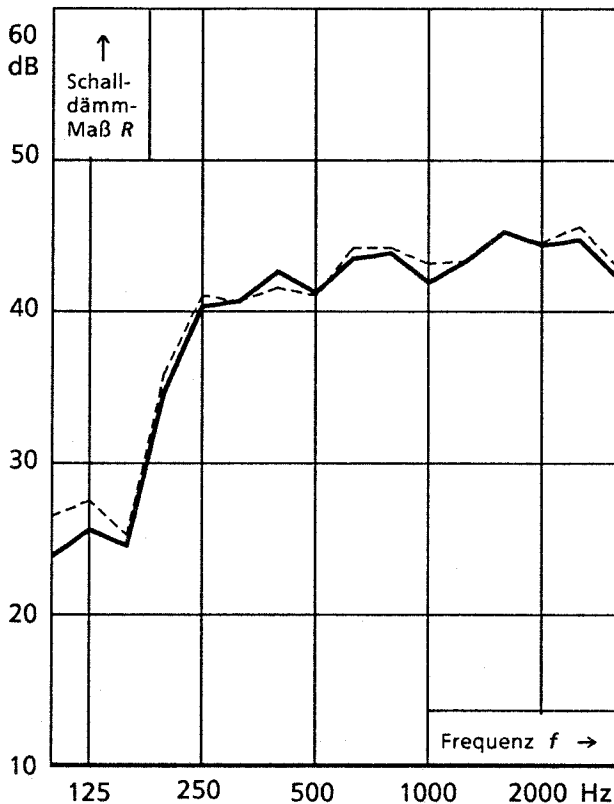
< ... > Scheibenzwischenraum
/ ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
* Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[m^3/h (10Pa)^{2/3}]$
M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
1.1 ... der Eingangsprüfung
2.1 ... nach mechanischer Belastung
1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

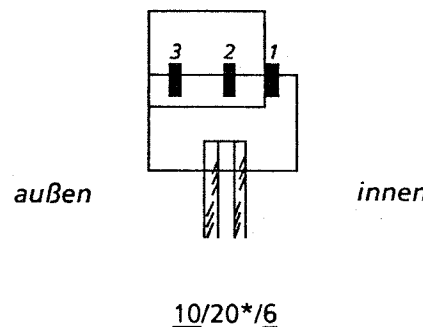
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 15
Fenster 1

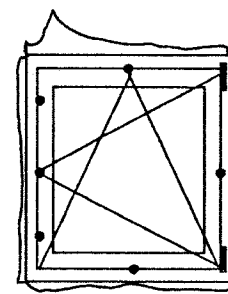
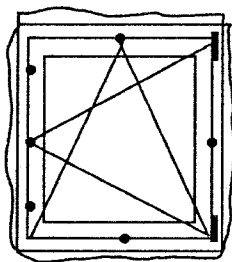


$R_{w1,1} = 43 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 43 \text{ dB}$ - - - - - nach mech. Belastung

Einfachfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



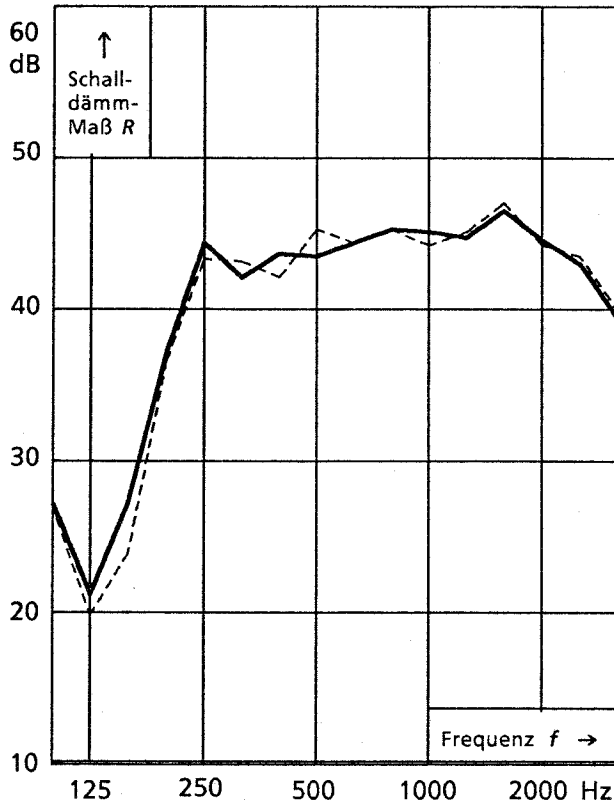
Probekörper				Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung						
				nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen						
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
15.1	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/20*/6	1 + 2 + 3	<0,10	5,0	43	44		<0,10	6,5	43	44		0

< ... > Scheibenzwischenraum
 / ... / Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießbar
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[m^3/h (10Pa)^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]
 R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

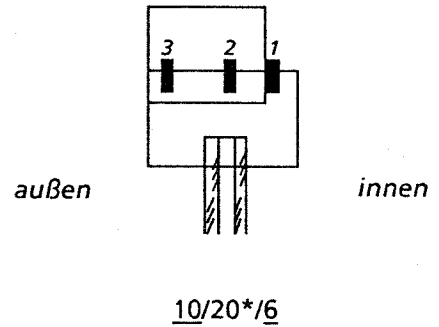
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 15
Fenster 2

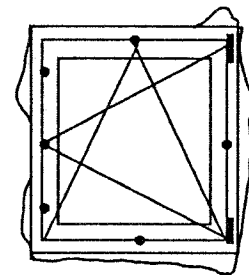
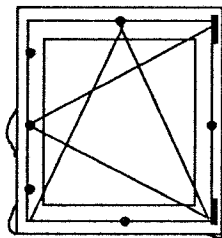


$R_{w1.1} = 43 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2.1} = 43 \text{ dB}$ - - - - - nach mech. Belastung

Einfachfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



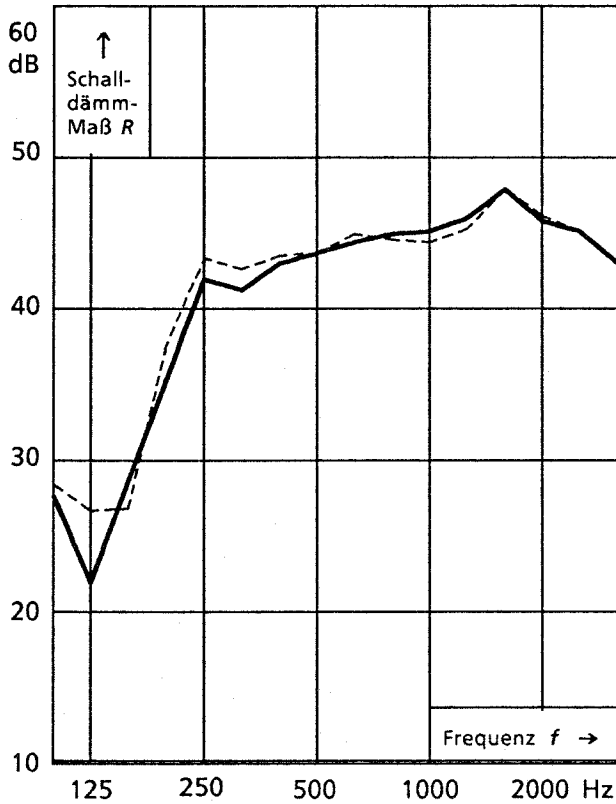
Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1.1}$	$R_{w1.2}$	$R_{w1.3}$	a-Wert	M	$R_{w2.1}$	$R_{w2.2}$	$R_{w2.3}$	ΔR_w
15.2	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/20*/6	1 + 2 + 3	< 0,10	7,2	43	43		< 0,10	7,5	43	43		0

< ... > Scheibenzwischenraum
 /.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmeße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
 M Verriegelungsmoment in [Nm]
 R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 1.1 ... der Eingangsprüfung
 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

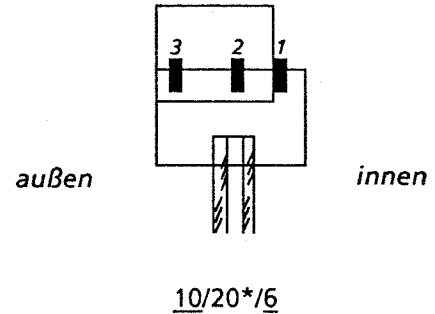
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 15
Fenster 3

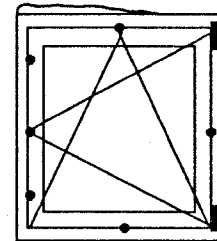
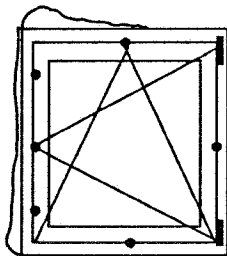


$R_{w1,1} = 44 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 44 \text{ dB}$ - - - - - nach mech. Belastung

Einfachfenster flächenbündig



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
15.3	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/20*/6	1 + 2 + 3	0,10	6,5	44	44		0,10	7,0	44	45		0

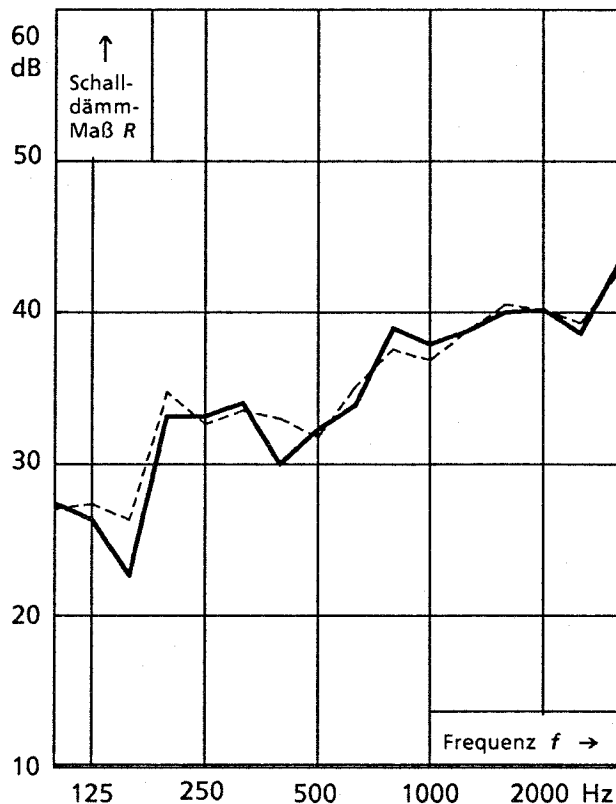
< ... > Scheibenzwischenraum
/.../ Scheibenzwischenraum des Mehrscheiben-Isolierglases
* Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft)
GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämmmaße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$
M Verriegelungsmoment in [Nm]

R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
1.1 ... der Eingangsprüfung
2.1 ... nach mechanischer Belastung
1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet

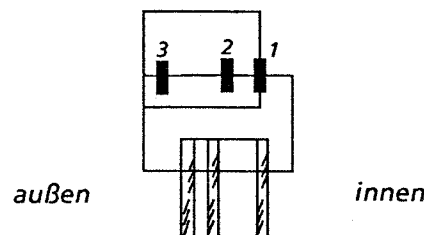
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 16
Fenster 1

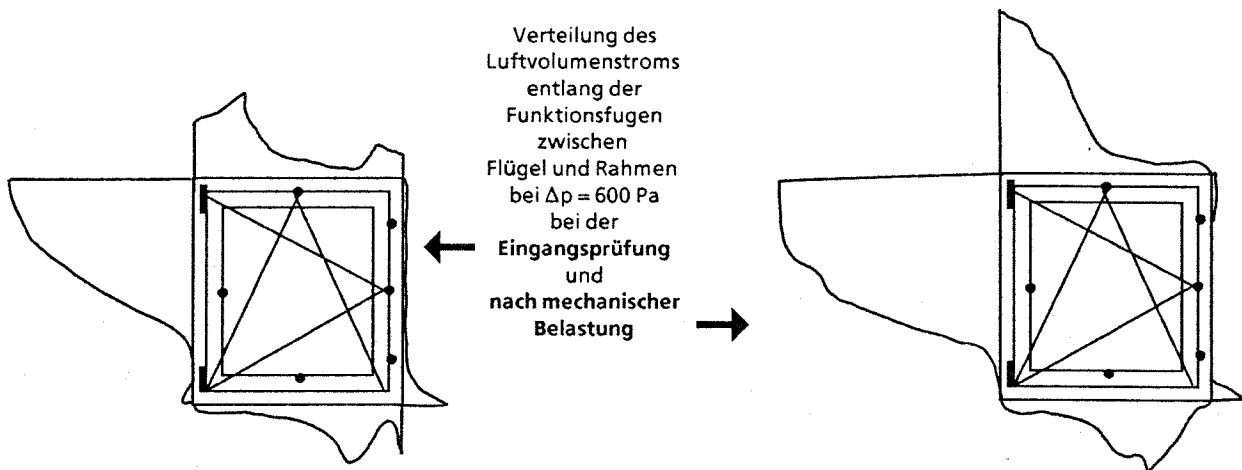


$R_{w1,1} = 37 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 38 \text{ dB}$ - - - - - nach mech. Belastung

Einfachfenster flächenbündig



10/4*/4/16*/5



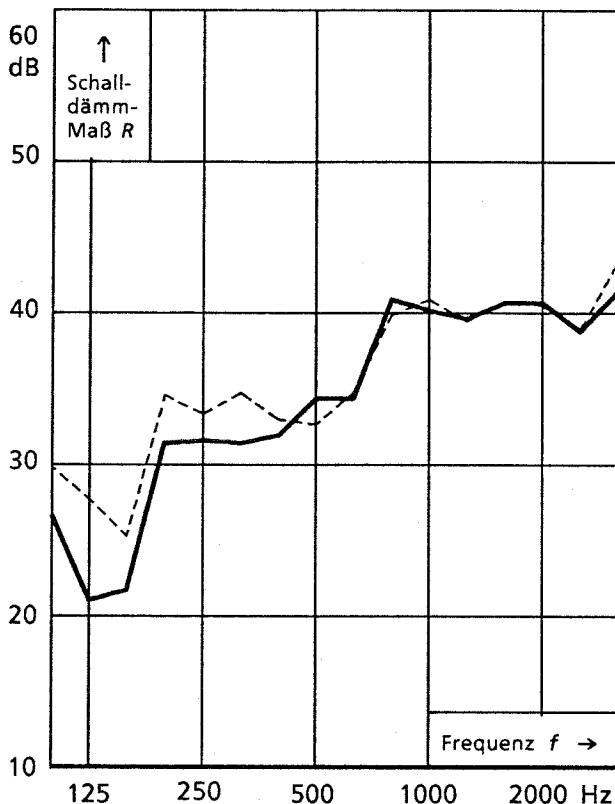
Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung

Probekörper				Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung						
				nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen						
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
16.1	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/4*/4/16*/5	1 + 2 + 3	0,21	10	37	38		0,25	10,5	38	39		1

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 /.../ Scheibenzwischenraum des in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
 Mehrscheiben-Isolierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämme in [dB] unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen

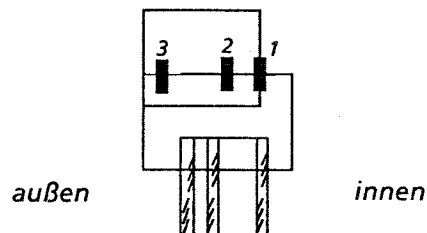
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 16
Fenster 2

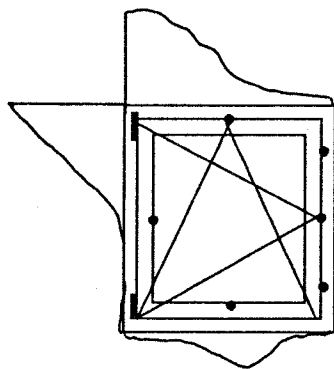


$R_{w1,1} = 38 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{w2,1} = 38 \text{ dB}$ - - - - - nach mecha. Belastung

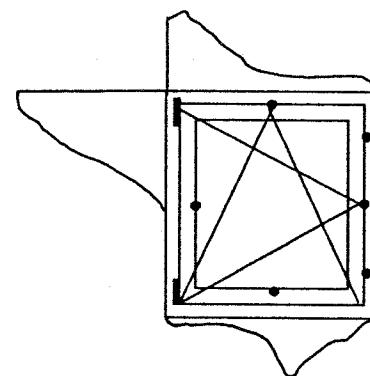
Einfachfenster flächenbündig



10/4*/4/16*/5



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung

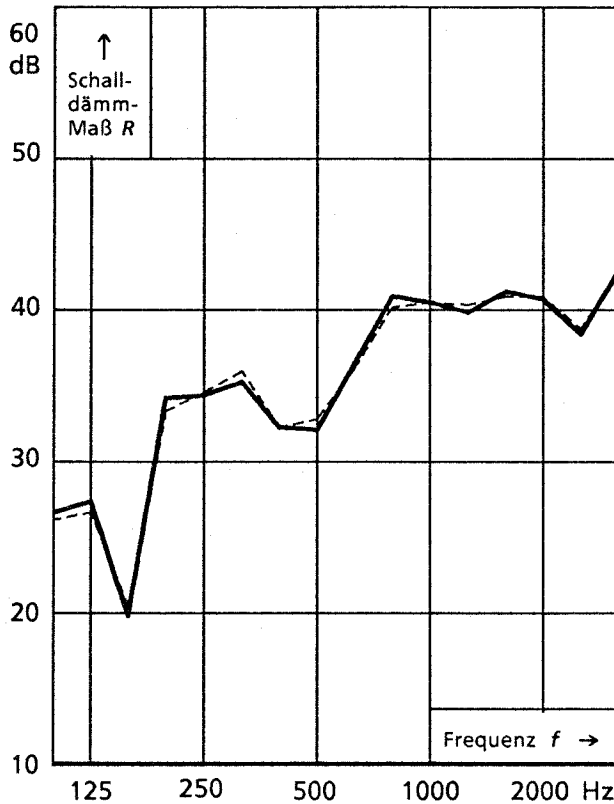


Probekörper				Eingangsprüfung						nach mechanischer Belastung					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{w1,1}$	$R_{w1,2}$	$R_{w1,3}$	a-Wert	M	$R_{w2,1}$	$R_{w2,2}$	$R_{w2,3}$	ΔR_w
16.2	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/4*/4/16*/5	1 + 2 + 3	0,17	10	38	39		0,19	10,5	38	39		0

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_w bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 /.../ Scheibenzwischenraum des in $[m^3/h (10Pa)^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
 Mehrscheiben-Isolierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 GH Gießharz
 ΔR_w Differenz der bewerteten Schalldämme zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

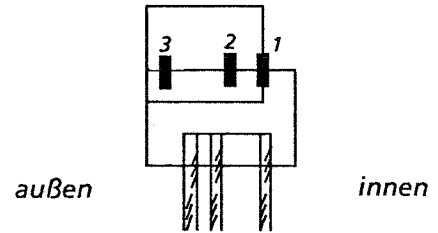
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Prüfkörpertyp 16
Fenster 3

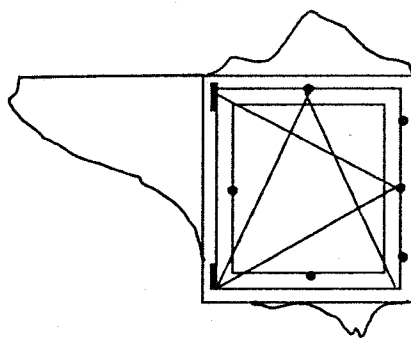


$R_{W1,1} = 38 \text{ dB}$ ——— Eingangsprüfung
 $R_{W2,1} = 38 \text{ dB}$ - - - - - nach mech. Belastung

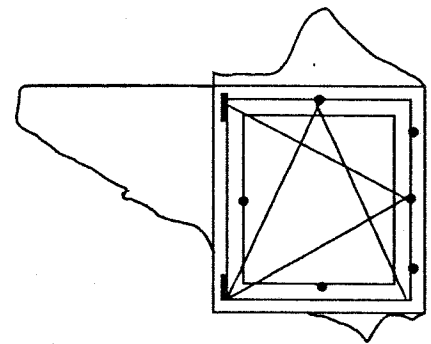
Einfachfenster flächenbündig



10/4*/4/16*/5



Verteilung des Luftvolumenstroms entlang der Funktionsfugen zwischen Flügel und Rahmen bei $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ bei der Eingangsprüfung und nach mechanischer Belastung



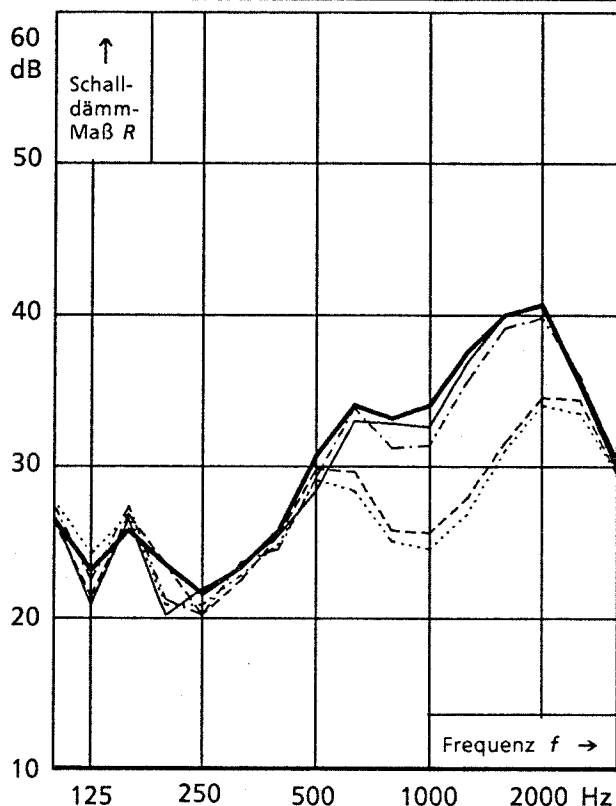
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Probekörper					Eingangsprüfung					nach mechanischer Belastung					
					nach Korrekturmaßnahmen					nach Korrekturmaßnahmen					
Typ Nr.	Material	System	Glasaufbau	Dichtungsebenen	a-Wert	M	$R_{W1,1}$	$R_{W1,2}$	$R_{W1,3}$	a-Wert	M	$R_{W2,1}$	$R_{W2,2}$	$R_{W2,3}$	ΔR_W
16.3	Alu	Einfachfenster flächenbündig	10/4*/4/16*/5	1 + 2 + 3	0,13	9	38	40		0,15	9,5	38	39		0

< ... > Scheibenzwischenraum a-Wert Fugendurchlaßkoeffizient R_W bewertetes Schalldämmmaß in [dB]
 /.../ Scheibenzwischenraum des in $[\text{m}^3/\text{h} (10\text{Pa})^{2/3}]$ 1.1 ... der Eingangsprüfung
 Mehrscheiben-Isierglases M Verriegelungsmoment 2.1 ... nach mechanischer Belastung
 * Gasfüllung (wurde nicht nachgeprüft) in [Nm] 1.2/ 2.2 ... nachdem Fugen außen abgedichtet
 GH Gießharz
 ΔR_W Differenz der bewerteten Schalldämmeße zwischen Eingangsprüfung u. nach mechanischer Belastung unter Berücksichtigung eventueller Korrekturmaßnahmen in [dB]

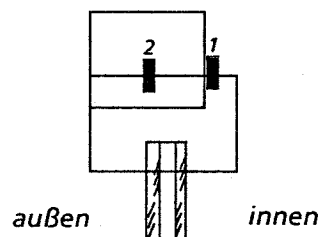
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Ergänzungsprüfung: Ermittlung von R_w bei unterschiedlichen Druckdifferenzen

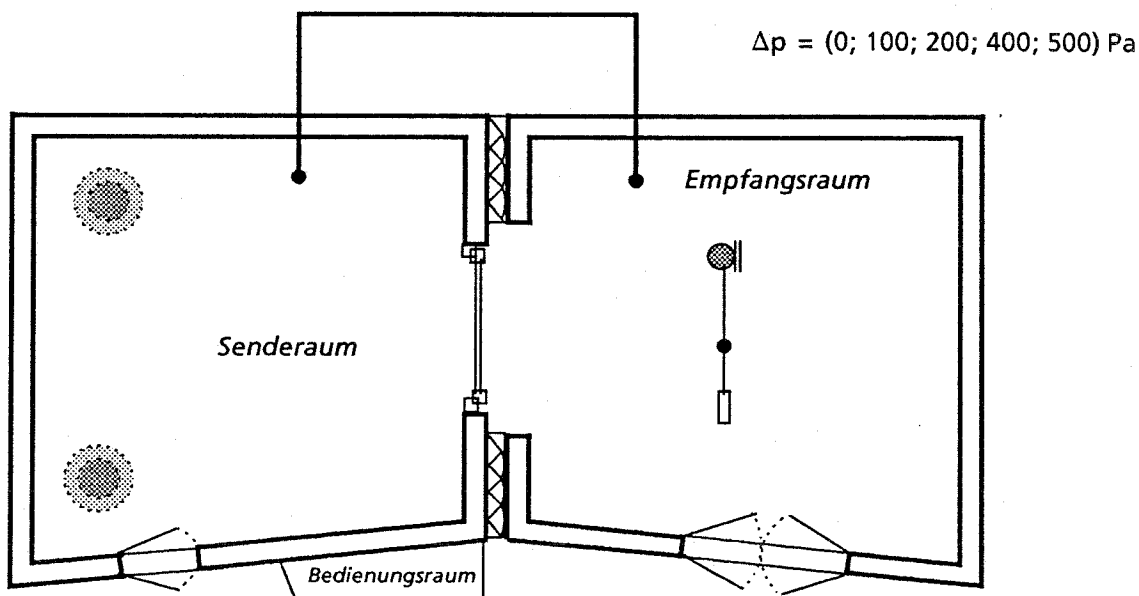
Fenster 9.3 D



- $R_w = 33$ dB — Normalprüfung ($\Delta p = 0$ Pa)
- $R_w = 32$ dB — $\Delta p = 100$ Pa
- $R_w = 31$ dB — $\Delta p = 200$ Pa
- $R_w = 29$ dB — $\Delta p = 400$ Pa
- $R_w = 28$ dB — $\Delta p = 500$ Pa



Glasaufbau: 4/12/4
System: Einfachfenster, flächenbündig
Material: PVC
Dichtungsebenen: 1 + 2



Erläuterung:

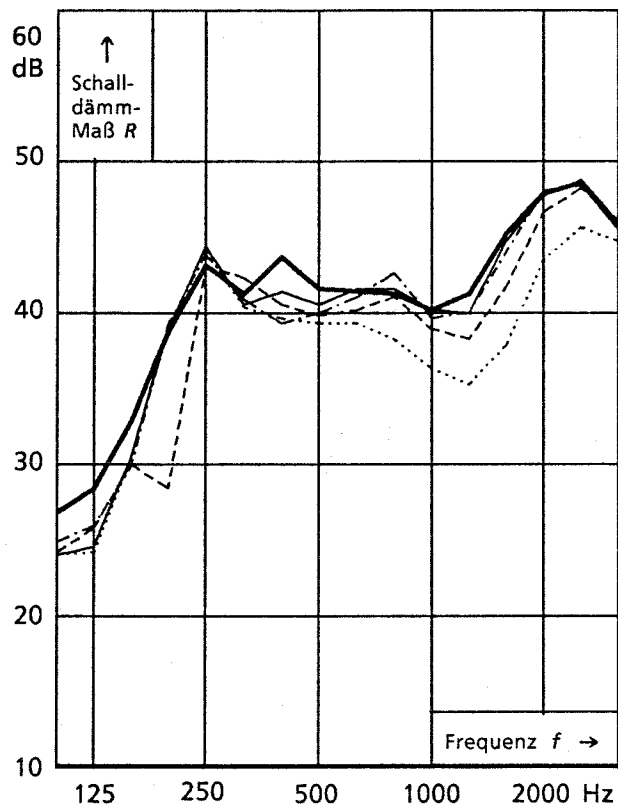
Der Probekörper wurde gemäß DIN 52 210 zwischen Sende- und Empfangsraum in die hochschalldämmende Wand eingebaut. Zur Ermittlung des bewerteten Schalldämmmaßes bei verschiedenen Druckdifferenzen wurde mit einem außerhalb der Prüfräume installierten Gebläse in dem Senderraum, also auf der Außenseite des Fensters, ein Überdruck in verschiedenen Stufen erzeugt und somit die Belastung des Fensters durch Winddruck von außen simuliert.

Die Ergebnisse dieser Prüfung sind dem Diagramm und die R_w -Werte der danebenstehenden Legende zu entnehmen.

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Ergänzungsprüfung: Ermittlung von R_w bei unterschiedlichen Druckdifferenzen

Fenster 13.3 D



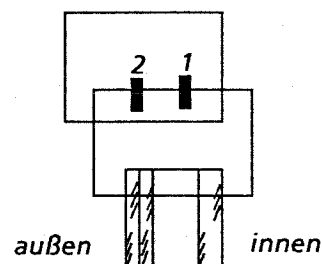
$R_w = 44$ dB — Normalprüfung ($\Delta p = 0$ Pa)

$R_w = 43$ dB — $\Delta p = 100$ Pa

$R_w = 43$ dB - - $\Delta p = 200$ Pa

$R_w = 42$ dB ····· $\Delta p = 400$ Pa

$R_w = 40$ dB - · - · $\Delta p = 600$ Pa

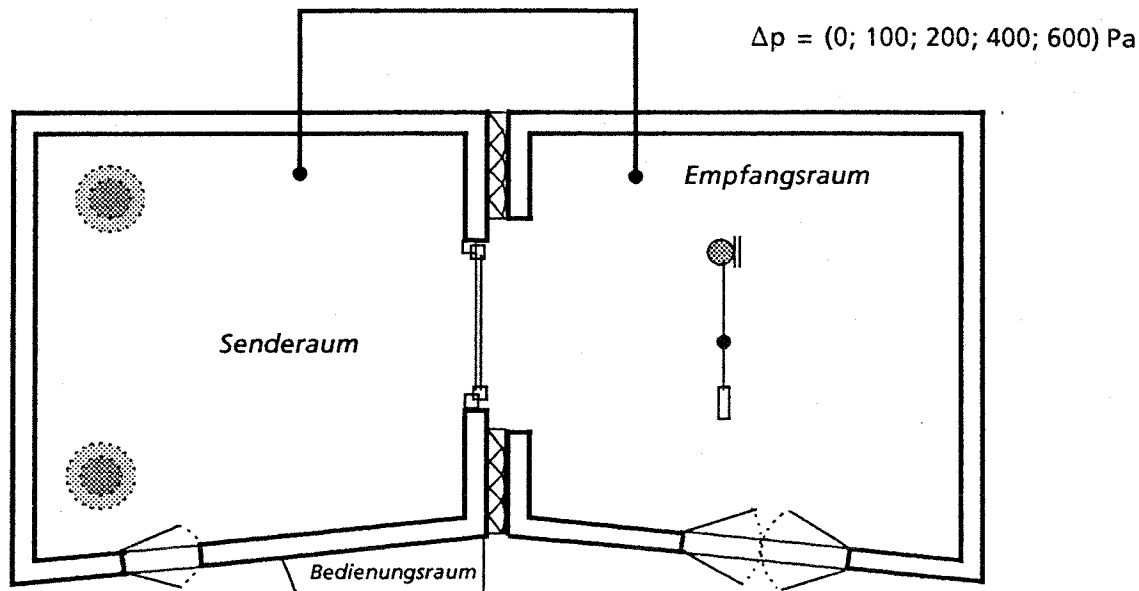


Glasaufbau: 4/GH1/4/16*/8 (mit Gasfüllung)

System: Einfachfenster, flächenversetzt

Material: Holz

Dichtungsebenen: 1 + 2



Erläuterung:

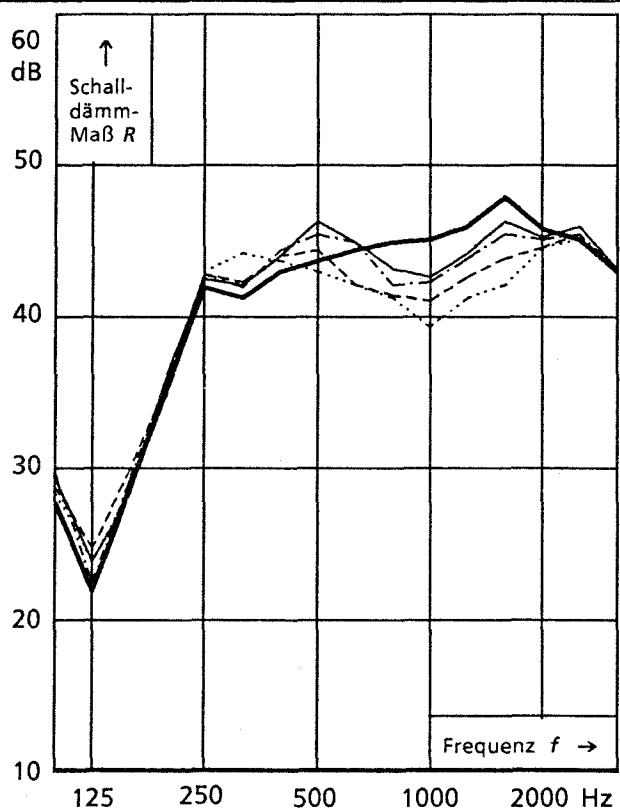
Der Probekörper wurde gemäß DIN 52 210 zwischen Sende- und Empfangsraum in die hochschalldämmende Wand eingebaut. Zur Ermittlung des bewerteten Schalldämmmaßes bei verschiedenen Druckdifferenzen wurde mit einem außerhalb der Prüfräume installierten Gebläse in dem Senderraum, also auf der Außenseite des Fensters, ein Überdruck in verschiedenen Stufen erzeugt und somit die Belastung des Fensters durch Winddruck von außen simuliert.

Die Ergebnisse dieser Prüfung sind dem Diagramm und die R_w -Werte der daneben stehenden Legende zu entnehmen.

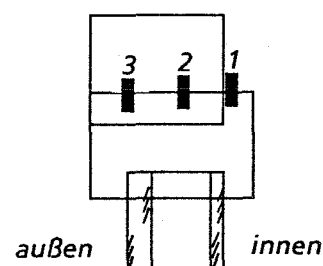
Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Ergänzungsprüfung: Ermittlung von R_w bei unterschiedlichen Druckdifferenzen

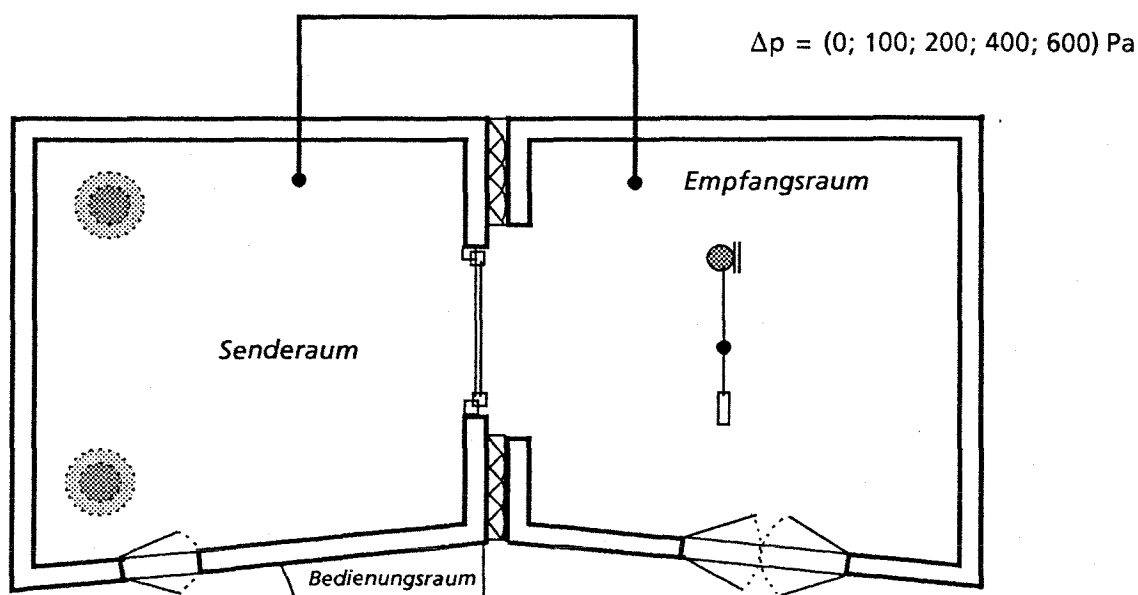
Fenster 15.3 D



$R_w = 45$ dB — Normalprüfung ($\Delta p = 0$ Pa)
 $R_w = 44$ dB — $\Delta p = 100$ Pa
 $R_w = 44$ dB — $\Delta p = 200$ Pa
 $R_w = 44$ dB — $\Delta p = 400$ Pa
 $R_w = 44$ dB — $\Delta p = 600$ Pa



Glasaufbau: 10/20*/6 (mit Gasfüllung)
 System: Einfachfenster, flächenbündig
 Material: Aluminium
 Dichtungsebenen: 1 + 2 + 3



Erläuterung:

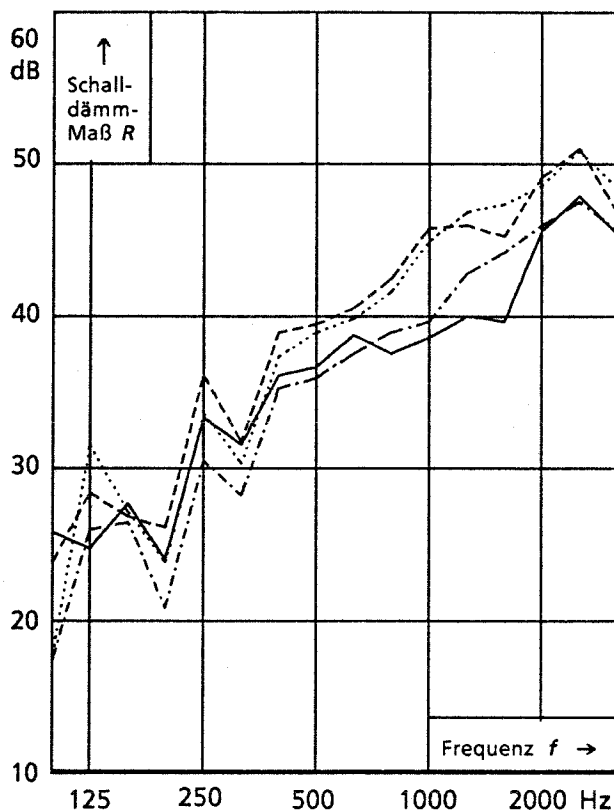
Der Probekörper wurde gemäß DIN 52 210 zwischen Sende- und Empfangsraum in die hochschalldämmende Wand eingebaut. Zur Ermittlung des bewerteten Schalldämmmaßes bei verschiedenen Druckdifferenzen wurde mit einem außerhalb der Prüfräume installierten Gebläse in dem Senderraum, also auf der Außenseite des Fensters, ein Überdruck in verschiedenen Stufen erzeugt und somit die Belastung des Fensters durch Winddruck von außen simuliert.

Die Ergebnisse dieser Prüfung sind dem Diagramm und die R_w -Werte der daneben stehenden Legende zu entnehmen.

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

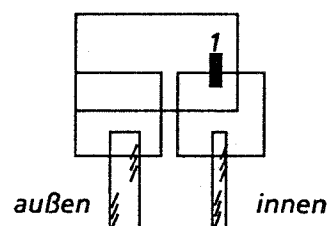
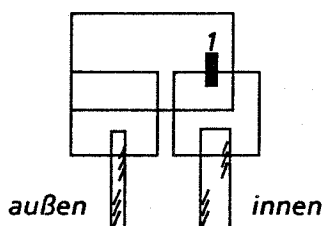
Zusatzprüfung

Fenster 1.1 Z



- $R_{w1.1} = 39 \text{ dB}$ Normalmessung $4 < 48 > 8$
- - - $R_{w1.1.1} = 38 \text{ dB}$ Messung wie bei $R_{w1.1}$ jedoch
Sende- und Empfangsraum
gewechselt
- · - · $R_{w1.2} = 42 \text{ dB}$ Fugen außen gedichtet
 $4 < 48 > 8$

- · · $R_{w3.1} = 38 \text{ dB}$ Normalmessung $8 < 48 > 4$
- - - $R_{w3.1.1} = 38 \text{ dB}$ Messung wie bei $R_{w3.1}$ jedoch
Sende- und Empfangsraum
gewechselt
- · - · $R_{w3.2} = 41 \text{ dB}$ Fugen außen gedichtet
 $8 < 48 > 4$



$4 < 48 > 8$
Verbundfenster flächenbündig
Holz
1

Glasaufbau
System
Material
Dichtungsebenen

$8 < 48 > 4$
Verbundfenster flächenbündig
Holz
1

Erläuterung:

Zur Klärung einiger möglicher Einflüsse auf die Schalldämmung wurden an diesem Fenster einige Zusatzprüfungen durchgeführt.

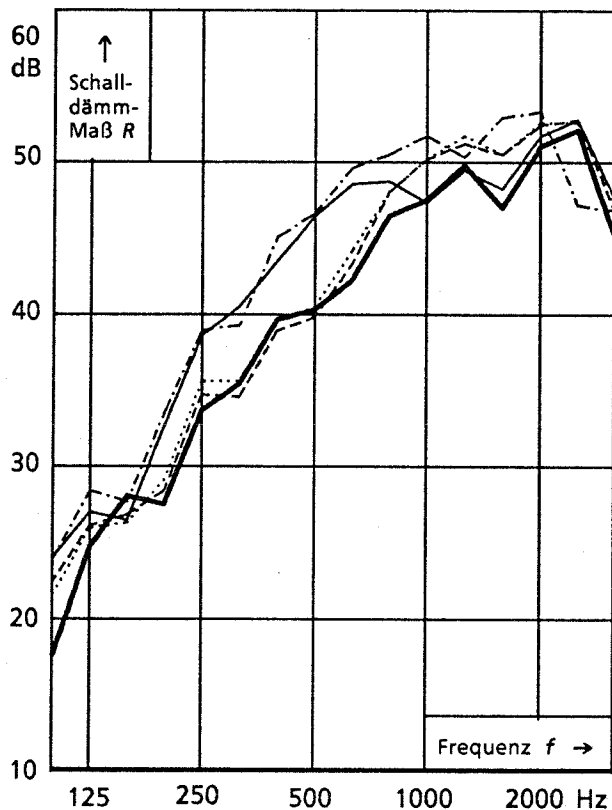
Zusatzprüfung 1: Wechsel der inneren und äußeren Scheibe

Zusatzprüfung 2: Wechsel von Send- und Empfangsraum

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

Zusatzprüfung

Fenster 6.1 Z



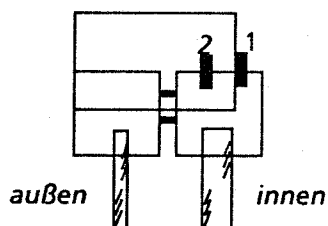
— $R_{w1.1} = 43 \text{ dB}$ Normalmessung $4 < 48 > 8$
 $R_{w1.1.1} = 43 \text{ dB}$ Messung wie bei $R_{w1.1}$ jedoch
 Sende- und Empfangsraum
 gewechselt

— $R_{w1.2} = 46 \text{ dB}$ Fugen außen gedichtet
 $4 < 48 > 8$

----- $R_{w3.1} = 43 \text{ dB}$ Normalmessung $8 < 48 > 4$
 $R_{w3.1.1} = 42 \text{ dB}$ Messung wie bei $R_{w3.1}$ jedoch
 Sende- und Empfangsraum
 gewechselt

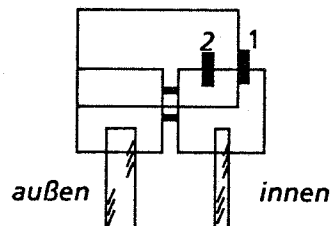
----- $R_{w3.2} = 47 \text{ dB}$ Fugen außen gedichtet
 $8 < 48 > 4$

..... $R_{w3.3} = 44 \text{ dB}$ Verriegelung nachgestellt



$4 < 48 > 8$
 Verbundfenster flächenbündig
 PVC
 1 + 2

Glasaufbau
 System
 Material
 Dichtungsebenen



$8 < 48 > 4$
 Verbundfenster flächenbündig
 PVC
 1 + 2

Erläuterung:

Zur Klärung einiger möglicher Einflüsse auf die Schalldämmung wurden an diesem Fenster einige Zusatzprüfungen durchgeführt.

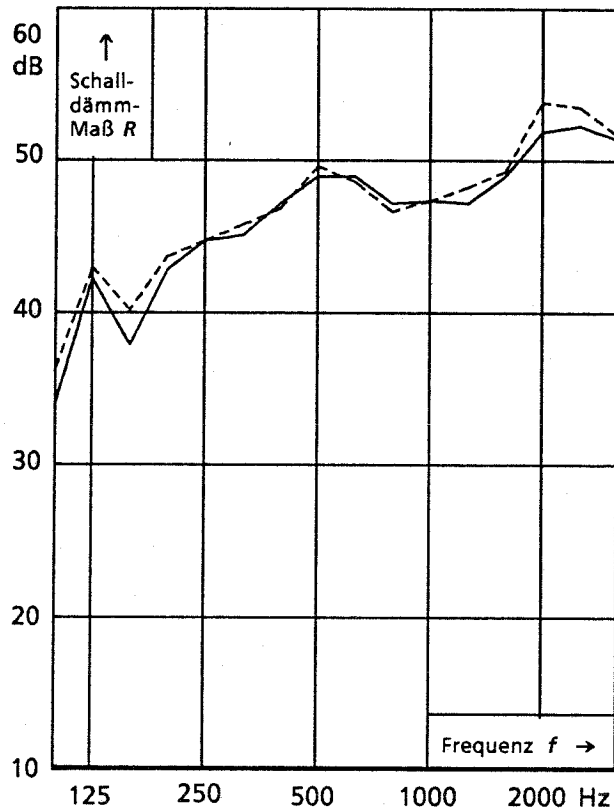
Zusatzprüfung 1: Wechsel der inneren und äußeren Scheibe

Zusatzprüfung 2: Wechsel von Sende- und Empfangsraum

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

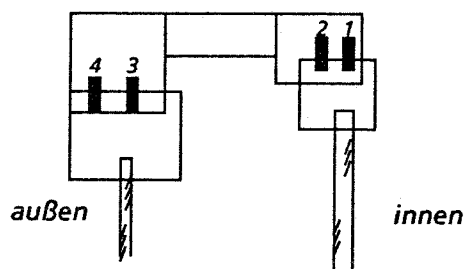
Zusatzprüfung

Fenster 8.1 Z



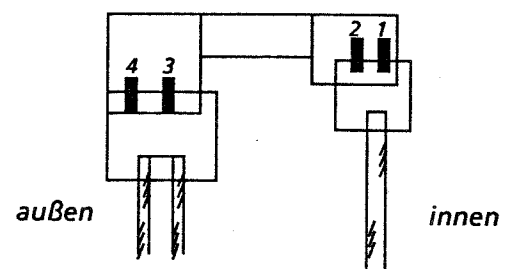
— $R_{w1.1} = 49$ dB Normalmessung $8 < 116 > 10$
 $R_{w1.1.1} = 51$ dB Messung wie bei $R_{w1.1}$ jedoch
 Sende- und Empfangsraum
 gewechselt

----- $R_{w3.1} = 50$ dB Normalmessung $4/12/4 < 112 > 10$
 $R_{w3.1.1} = 51$ dB Messung wie bei $R_{w3.1}$ jedoch
 Sende- und Empfangsraum
 gewechselt



$8 < 116 > 10$
 Kastenfenster flächenbündig
 PVC
 1 + 2 und 3 + 4

Glasaufbau
 System
 Material
 Dichtungsebenen



$4/12/4 < 112 > 10$
 Kastenfenster flächenbündig
 PVC
 1 + 2 und 3 + 4

Erläuterung:

Zur Klärung einiger möglicher Einflüsse auf die Schalldämmung wurden an diesem Fenster einige Zusatzprüfungen durchgeführt.

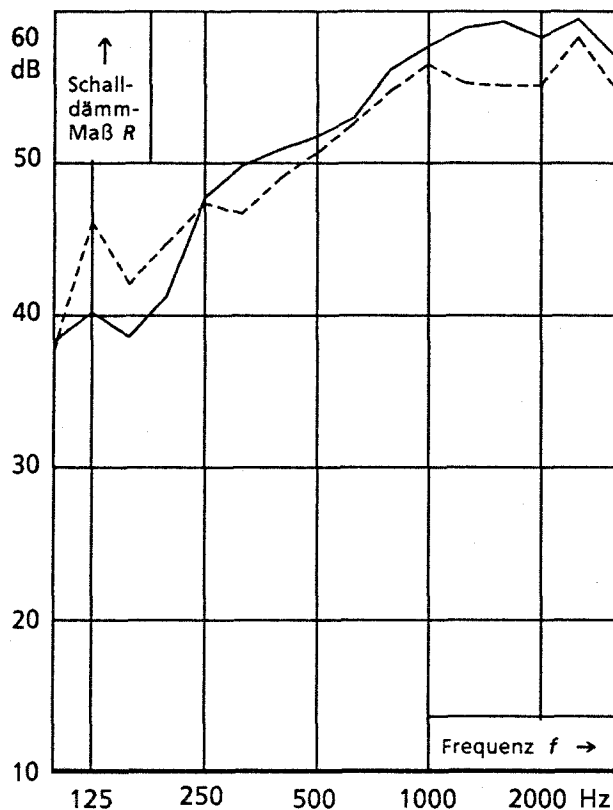
Zusatzprüfung 1: Auswechseln der äußeren Einfachglasscheibe (8 mm) gegen eine Isolierglasscheibe (4/12/4)

Zusatzprüfung 2: Wechsel von Sende- und Empfangsraum

Prüfung schalldämmender Fenster nach simulierter Nutzung

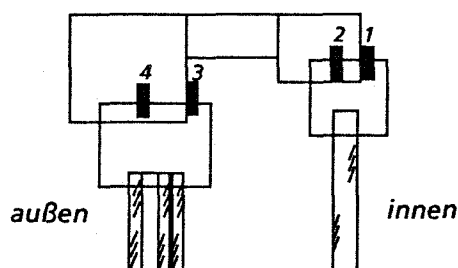
Zusatzprüfung

Fenster 14.1 Z



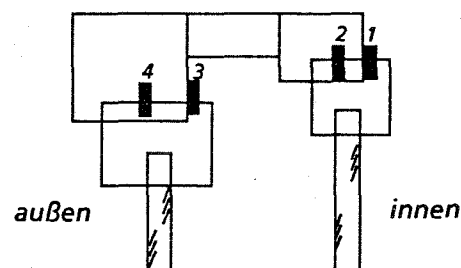
— $R_{w1.1} = 55$ dB Normalmessung $4/16^*/4/GH1/4 < 145 > 8$
 $R_{w1.1.1} = 56$ dB Messung wie bei $R_{w1.1}$ jedoch
 Sende- und Empfangsraum
 gewechselt

- - - $R_{w3.1} = 54$ dB Normalmessung $10 < 164 > 8$
 $R_{w3.1.1} = 55$ dB Messung wie bei $R_{w3.1}$ jedoch
 Sende- und Empfangsraum
 gewechselt



$4/16^*/4/GH1/4 < 145 > 8$
 Kastenfenster flächenversetzt
 PVC
 1 + 2 und 3 + 4

Glasaufbau
 System
 Material
 Dichtungsebenen



$10 < 164 > 8$
 Kastenfenster flächenversetzt
 PVC
 1 + 2 und 3 + 4

Erläuterung:

Zur Klärung einiger möglicher Einflüsse auf die Schalldämmung wurden an diesem Fenster einige Zusatzprüfungen durchgeführt.

Zusatzprüfung 1: Auswechseln der äußeren Isolierglasscheibe ($4/16^*/4/GH1/4$) gegen eine Einfachscheibe (8 mm)

Zusatzprüfung 2: Wechsel von Sende- und Empfangsraum