

Schallschutzglas

Schallschutzglas

Inhaltsverzeichnis

1.0	Einleitung	3
2.0	Schalldämmung mit Glas	3
2.1	Scheibengewicht	4
2.2	Scheibensteifigkeit	4
2.3	Scheibenzwischenraum (SZR)	5
2.4	Gasfüllung	5
2.5	Winkelabhängigkeit	5
2.6	Resonanz	5
3.0	Ermittlung der Schalldämmung von Glas	6
3.1	Messung	6
3.2	Bewertetes Schalldämm-Maß	6
3.3	Unsicherheiten	8
3.4	Berechnung von Schalldämmwerten	8
3.5	Verwendung älterer Prüfberichte	9
4.0	Planungsnormen	10
5.0	Austauschregeln und standardisierte Schalldämmwerte	11
6.0	Zusammenfassung	11
7.0	Literatur	11
8.0	Übersicht bewertete Schalldämm-Maße (R_w)	12

1.0 Einleitung

Dem baulichen Schallschutz kommt für die Verringerung der Lärmbelastung in Wohn- als auch öffentlichen Gebäuden eine zentrale Bedeutung zu. Das bedeutet, dass Außenbauteile, speziell Wand, Fenster und Fassade, eine ausreichende Schalldämmung aufweisen müssen. Der Schallschutz selbst umfasst einerseits Maßnahmen gegen Schallentstehung (Primär-Maßnahmen) und andererseits Maßnahmen, die die Schallübertragung von einer Schallquelle zum Empfänger vermindern (Sekundär-Maßnahmen). Die Schalldämmung mit Glas, Fenster und Fassade ist eine Sekundär-Maßnahme. Hierbei kommt es wesentlich auf die Details/die Ausführung des Gesamtelementes, d. h. Rahmen, Verriegelungen, Fugendichtungen, Baukörperanschlüsse und Verglasungen, an. Mit diesem Dokument sollen die kennzeichnenden Größen, relevante Normen und Regelwerke sowie Schallschutzeigenschaften von Mehrscheiben-Isolierglas erläutert werden.

2.0 Schalldämmung mit Glas

Beim Schallschutz mit Glas, Fenster und Fassade kommt es immer auf das komplette Bauteil an. Grundsätzlich ist es empfehlenswert, schalltechnische Aussagen durch Messungen in Prüfständen nach EN ISO 10140 am Gesamtelement Fenster bzw. Fassade zu belegen. Bis ca. 40 dB ist der Einfluss des Fensterrahmes gering. Daher wird der Schalldämmwert maßgeblich durch die Verglasung beeinflusst. Die Schalldämmung einer Verglasung, in der Regel Mehrscheiben-Isolierglas (MIG), wird mit dem Einzahlwert R_w angegeben. Dieser Wert wird durch die im Folgenden beschriebenen Parameter beeinflusst. Bei allen beeinflussenden Parametern ist die Bemerkung „in der Regel“ anzufügen. Gerade im Schallschutz kann eine Verallgemeinerung den jeweiligen Einzelfall nicht ausreichend berücksichtigen. Optimale Einzelergebnisse addieren sich nicht immer. Ursache hierfür ist die Wechselwirkung der einzelnen Parameter untereinander. Die Schalldämmung eines

MIG kann auf Grund der hier aufgeführten physikalischen und technischen Erkenntnisse zwar geplant werden, exakt lässt sie sich nur durch eine Messung bestimmen. Eine rechnerische Ermittlung über das Flächengewicht der Glaseinheit ist weder richtig noch zulässig.

Schallschutzglas

2.1 Scheibengewicht

Je schwerer die Scheibe je Flächeneinheit ist, desto höher ist in der Regel der Schalldämmwert. Einschalige Bauteile weisen eine Verminderung der Schalldämmung in einem bestimmten Frequenzbereich auf. Diese nennt man Koinzidenzfrequenz. Sie ist materialspezifisch und abhängig von der Bauteildicke. Abbildung 1 oben zeigt beispielhaft für drei Scheibendicken die Schalldämmung in Abhängigkeit von der Frequenz.

$$f_g = 12000 \text{ Hz} \times \frac{1}{d}$$

f_g = Koinzidenz-Grenzfrequenz in Hz
 d = Dicke des Bauteils in mm

Bei MIG sollte die Dicke der Außen- und Innenscheibe unterschiedlich sein. Je asymmetrischer die Glasdicken der Einzelscheiben sind, bei ansonsten gleicher Gesamtglasdicke, desto höher ist in der Regel der Schalldämmwert. Der Grund hierfür ist, dass die Koinzidenz-Grenzfrequenzen der Einzelscheiben des MIG unterschiedlich sind.

2.2 Scheibensteifigkeit

Je elastischer die Einzelscheiben aufgebaut sind, desto höher ist in der Regel der Schalldämmwert. Verbundglasscheiben mit Schallschutzfolie nutzen dieses Erkenntnis aus: Durch die elastische Verbindung zweier Einzelscheiben wird eine hohe Scheibenmasse mit einer geringen Biegesteifigkeit kombiniert. Dadurch wird die Schalldämmung sowohl im unteren als auch im oberen Frequenzbereich deutlich verbessert.

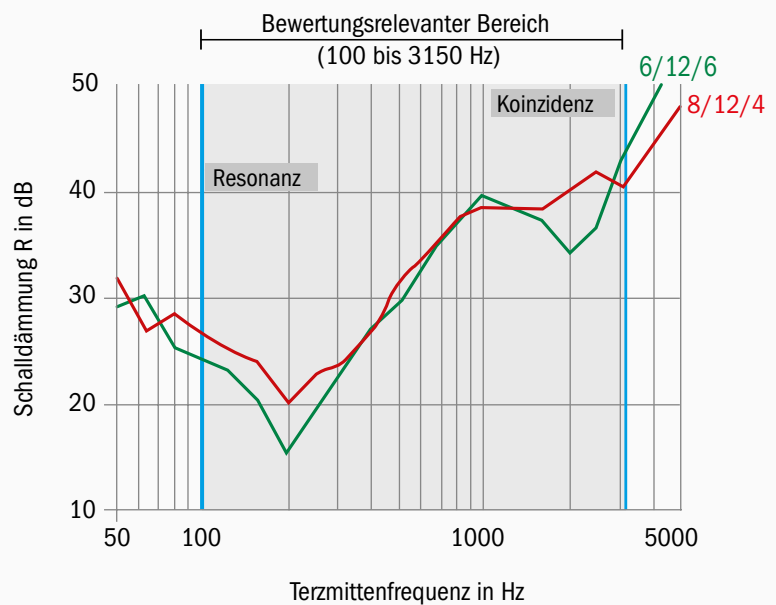
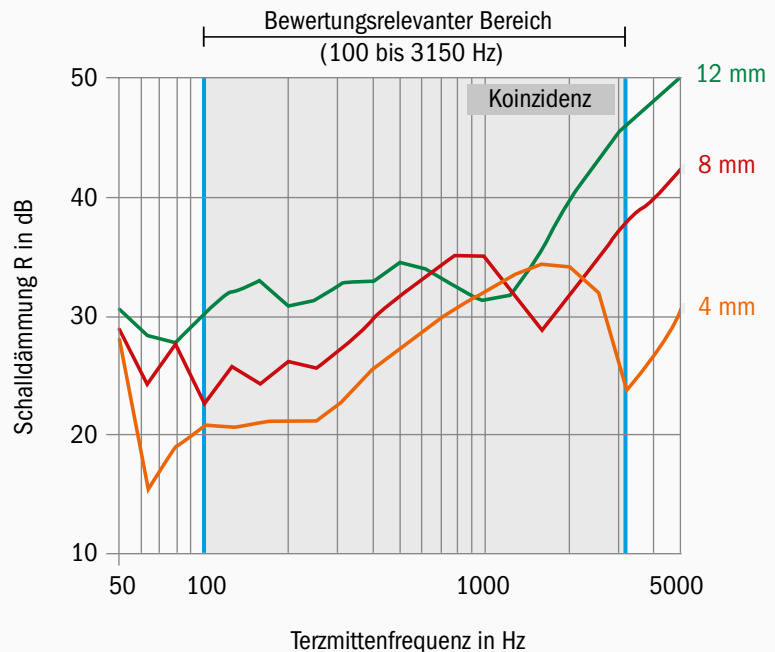


Abbildung 1:

Oben: Schalldämmung in Abhängigkeit von der Frequenz

Unten: Koinzidenz und Resonanz – Vergleich eines asymmetrischen und symmetrischen MIG-Aufbaus

2.3. Scheibenzwischenraum (SZR)

Je breiter der SZR ist, desto höher ist in der Regel der Schalldämmwert (zumindest keine Verschlechterung des Einzahlwertes). Eine Veränderung der SZR-Breite ist in der Regel mit einer Änderung des U_g -Wertes verbunden. 3-fach MIG sind gegenüber 2-fach MIG mit nominell gleicher Dicke und Masse schalltechnisch etwas ungünstiger.

2.4 Gasfüllung

Heute werden bei MIG im Wesentlichen die Gase Argon und Krypton verwendet. Bekannt ist auch das Gas Schwefelhexafluorid (SF_6), dessen Verwendung heute aber aus Gründen des Klimaschutzes in der EU nicht mehr erlaubt ist.

2.5 Winkelabhängigkeit

Je nach Einbausituation kann ein gerichteter, streifender Schalleinfall auftreten, z. B. bei hohen Gebäuden bzw. an stark befahrenen Straßen. In diesen Fällen weichen die Bedingungen im Prüfstand bei diffusem Schalleinfall etwas von der Realität ab. Die tatsächliche Schalldäm-

mung liegt niedriger als im Prüfstand ermittelt (Freifeldbedingungen – u. a. Verteilung der Schallenergie im Prüfstand eher gleichmäßig im Vergleich zu einer Linien- oder Punktquelle, z. B. bei Verkehrslärm). Durch höhere Anforderungen an die Schalldämmung als nach der DIN 4109 ermittelt, kann diesem Umstand Rechnung getragen werden.

2.6 Resonanz

In der Regel ist bei allen zwei- und mehrschaligen Aufbauten, 2-fach oder 3-fach Mehrscheiben-Isolierglas, eine Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes gegenüber einer Einfachglasscheibe festzustellen. Infolge der Kopplung der Scheiben durch das dazwischenliegende „Gaspolster“ (Luft oder Edelgase – Argon oder Krypton) treten Resonanzen auf, die die Schalldämmung im unteren Frequenzbereich mindern. Dies ist in der Messkurve der jeweiligen Schallschutzprüfzeugnisse erkennbar. Dieser Einbruch wird auch als Resonanzfrequenz (Eigenfrequenz des Bauteils auf Grund des Masse-Feder-Masse-Systems) bezeichnet.

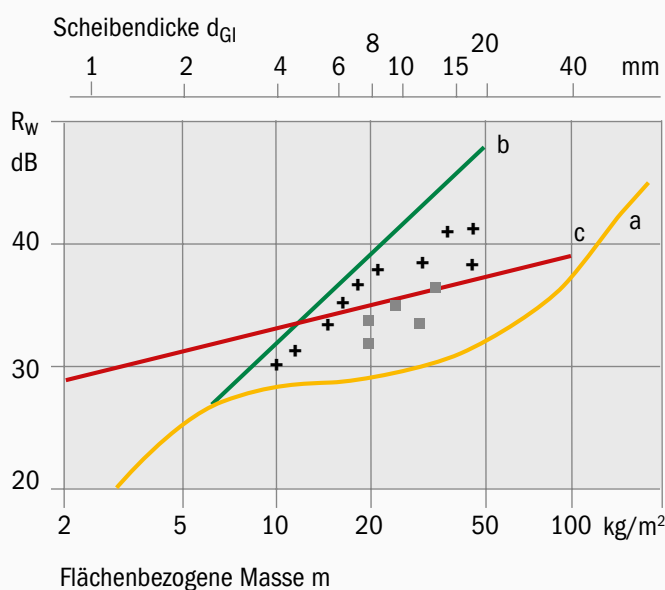
Da das menschliche Ohr bei tiefen Frequenzen relativ unempfindlich ist, sollte diese Eigenschaft nicht überbewertet werden. Andererseits kann man die Schalldämmung verbessern, wenn man die Resonanzfrequenz eines Bauteils zu tieferen Frequenzen hin verschiebt, da die Einzahlbewertung Frequenzen < 100 Hz nicht berücksichtigt. Die Resonanzfrequenz führt dazu, dass ein 2-fach MIG mit einem Glasaufbau von z. B. 4/12/4 oder auch ein 3-fach MIG (4/8/4/8/4) bei gleichem Flächengewicht pro Scheibe keine nennenswerte Verbesserung der Schalldämmung gegenüber einer gleich dicken Einfachglasscheibe aufweist. Die Resonanzfrequenz eines zweischaligen Aufbaus lässt sich näherungsweise mit einer Formel bestimmen.

$$f_r = 1200 \sqrt{\frac{1}{d_L} \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)}$$

f_r = Resonanzfrequenz in Hz

d_L = Lichter Scheibenabstand in mm

d_1, d_2 = Dicken der beiden Scheiben in mm



- Einfachscheiben } (Messwerte)
- + Verbundscheiben }
- a Biegesteife Platten
- b Biegeweiche Platten
- c Einfachscheibe (nach VDI 2719)

Dieses Diagramm gilt nur für Einfachglas

Abbildung 2: Bewertetes Schalldämm-Maß R_w von Einfach- und Verbundscheiben

Schallschutzglas

3.0 Ermittlung der Schalldämmung von Glas

Die europäische Norm DIN EN 12758 legt die Bestimmung der schalldämmenden Eigenschaften von Glaserzeugnissen fest. Demnach sind die Schalldämmwerte nach den in DIN EN ISO 10140 und DIN EN ISO 717-1 definierten Vorgaben zu ermitteln.

DIN EN ISO 10140 beinhaltet das akustische Messverfahren im Labor.

Aus den Messergebnissen werden nach DIN EN ISO 717-1 das bewertete Schalldämm-Maß R_w sowie die zugehörigen Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} berechnet.

3.1 Messung

Die Messung erfolgt nach DIN EN ISO 10140 Teil 1 + 2 in einem Prüfstand mit unterdrückter Flankenübertragung nach DIN EN ISO 10140-5. Dabei handelt es sich um zwei aneinandergrenzende Räume (Sende- und Empfangsraum) mit einer Trennwand. Diese enthält eine 1,25 m x 1,50 m große Öffnung, in die das zu prüfende Glas mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m eingebaut wird.

Im Senderaum wird Schall in einem Frequenzbereich von 100 bis 3150 Hz im Messbereich von 50 bis 5000 Hz erzeugt. Mit Hilfe der gemessenen Schalldruckpegel im Sende- und Empfangsraum werden daraus 16 frequenzabhängige Schalldämm-Maße R nach folgender Beziehung bestimmt:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$$

L_1 = energetisch gemittelte Schalldruckpegel im Senderaum, in dB

L_2 = energetisch gemittelte Schalldruckpegel im Empfangsraum, in dB

S = die Fläche der freien Prüföffnung, in die das Prüfbauteil eingebaut ist, in m^2

A = die äquivalente Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum, in m^2 .
Diese wird durch Messung der Nachhallzeit bestimmt.

3.2 Bewertetes Schalldämm-Maß

Nach Ermittlung der 16 frequenzabhängigen Schalldämm-Maße R wird daraus anschließend das bewertete Schalldämm-Maß R_w nach DIN EN ISO 717-1 berechnet. Es wird in der Maßeinheit Dezibel (dB) ausgedrückt. Hierzu werden die durch Messung bestimmten Werte R mit Bezugswerten nach EN 717-1 verglichen. Wie in Abbildung 3 dargestellt, wird die Bezugskurve nach EN 717-1 so lange parallel zur Ordinate im Messdiagramm vertikal verschoben, bis die Unterschreitung zur Messkurve im Mittel nicht mehr als 2 dB beträgt. Dabei werden Überschreitungen nicht berücksichtigt. Der Ordinatenwert der verschobenen Bezugskurve bei 500 Hz entspricht dem bewerteten Schalldämm-Maß R_w (sog. „Einzahlwert“).

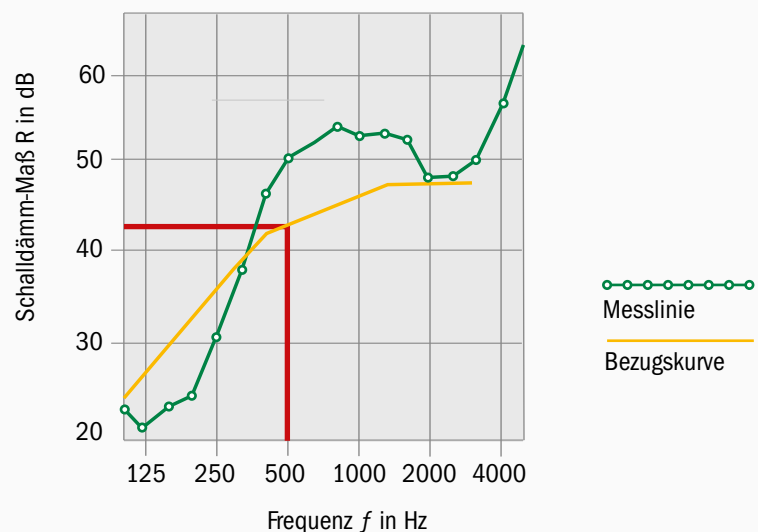


Abbildung 3: Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes nach DIN EN ISO 717-1

Um die unterschiedlichen Frequenz-Spektren von Wohn- und Verkehrsgeräuschen zu berücksichtigen, wurden entsprechend der DIN EN ISO 717-1 so genannte Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} für den bauakustischen Bereich von 100 – 3150 Hz eingeführt (siehe Abbildung 4). Mit ihnen wird das bewertete Schalldämm-Maß angepasst in einem Frequenzbereich von 100 bis 3150 Hz.

Es gibt weitere Spektrum-Anpassungswerte für andere Frequenzbereiche, die jeweils anzugeben sind und wenn gewünscht im Einzelfall vereinbart werden müssen. Die Spektrum-Anpassungswerte sind Produkteigenschaften, die sich aus der gemessenen Schalldämmkurve der Glasprodukte unter Berücksichtigung der maßgeblichen Lärmquellen ergeben.

Geräuschquelle	Entsprechender Spektrum-Anpassungswert
Wohnaktivitäten (Reden, Musik, Radio, TV) Kinderspielen Schienenverkehr mit mittlerer und hoher Geschwindigkeit* Autobahnverkehr > 80 km/h* Düsenflugzeug in kleinem Abstand* Betriebe, die überwiegend mittel- und hochfrequenten Lärm abstrahlen*	C (Spektrum Nr. 1)
Städtischer Straßenverkehr Schienenverkehr mit geringer Geschwindigkeit* Propellerflugzeug Düsenflugzeug in großem Abstand Discomusik Betriebe, die überwiegend tief- und mittelfrequenten Lärm abstrahlen	C _{tr} (Spektrum Nr. 2)
*In mehreren europäischen Ländern bestehen Rechenverfahren für Straßenverkehrsgeräusche und Schienenverkehrsgeräusche, die Oktavbandschallpegel festlegen; diese können zum Vergleich mit den Spektren 1 und 2 herangezogen werden, z. B. in Frankreich: R _A = R _w + C bzw. R _{Atr} = R _w + C _{tr}	
Abbildung 4: Spektrum-Anpassungswerte C und C _{tr}	

Je nach Anforderung wird R_w mit verschiedenen Indizes näher definiert. Nach DIN 4109 gibt es folgende Angaben:

Formelzeichen	Bedeutung
R' _w	Bewertetes Schalldämm-Maß in dB mit Schallübertragung über flankierende Bauteile
R _w	Bewertetes Schalldämm-Maß in dB ohne Schallübertragung über flankierende Bauteile
R' _{w,ges.}	Resultierendes bewertetes Schalldämm-Maß des gesamten Bauteiles, das aus mehreren Teilflächen (z. B. Fenster/Wand) unterschiedlicher Schalldämmung besteht (auch mit R' _{w,res.} bezeichnet).
R _{w,P}	Bewertetes Schalldämm-Maß im Prüfstand gemessen (alte Kenngröße nach DIN 4109:1989-11)
R _{w,R}	Bewertetes Schalldämm-Maß – Rechenwert (alte Kenngröße nach DIN 4109:1989-11)
R _{w,B}	Bewertetes Schalldämm-Maß – gemessen am Bau (alte Kenngröße nach DIN 4109:1989-11)

Schallschutzglas

3.3 Unsicherheiten

Die bauakustischen Messunsicherheiten sind festgelegt in der DIN EN ISO 12999-1, Abschnitt 7.2, Tabelle 3, ihre Anwendung in Abschnitt 8.

Demnach beträgt die Unsicherheit von im Prüfstand gemessenen R_W -Werten mindestens 1,2 dB. (Gaussche Normalverteilung, Vertrauensniveau 68 % für zweiseitige Prüfung). Bei höheren Anforderungen an das Vertrauensniveau, z. B. 90 % für zweiseitige Prüfung, erhöht sich die Unsicherheit bereits auf 2 dB. Weitere Details siehe DIN EN ISO 10140-1 Anhang D.

3.4 Berechnung von Schalldämmwerten

In Anbetracht der Vielzahl der möglichen Glasaufbauten ist es nahezu unmöglich, die akustischen Eigenschaften für alle zu messen. In den letzten Jahren wurden deshalb Software-Tools zur Berechnung von Schalldämmwerten entwickelt, die auf Simulation und/oder Interpolation basieren.

Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass es zwischen den verschiedenen Software-Tools zu großen Streuungen in den Ergeb-

nissen kommen kann. Bisher fehlt es an anerkannten Methoden zur Bewertung und Validierung solcher Berechnungstools.

Berechnete Schalldämmwerte dürfen somit nicht für die Nachweisführung sowie die Leistungserklärung / CE-Kennzeichnung nach europäischen Produktnormen genommen werden und dienen lediglich einer Abschätzung der akustischen Eigenschaften eines bisher noch nicht gemessenen Glasaufbaus.

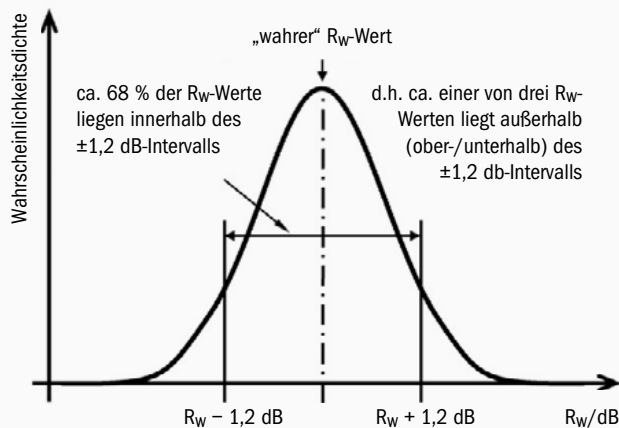


Abbildung 5

3.5 Verwendung älterer Prüfberichte

Prüfberichten zur Luftschalldämmung, die vor 2010 eingeholt wurden, liegen ältere Normen als DIN EN ISO 10140-2 zu Grunde (EN ISO 140, EN 20140 oder DIN 52210).

In diesen Normen waren Details spezieller Mess-Randbedingungen anders geregelt, als nach DIN EN ISO 10140-2. Die Abweichungen sind jedoch so geringfügig, dass sie sich unter Berücksichtigung der Genauigkeit des gesamten Messverfahrens kaum auf das Schalldämm-Maß bzw. die Spektrum-Anpassungswerte auswirken.

Ältere Prüfberichte müssen von einer notifizierten Prüfstelle ausgestellt oder bestätigt worden sein.

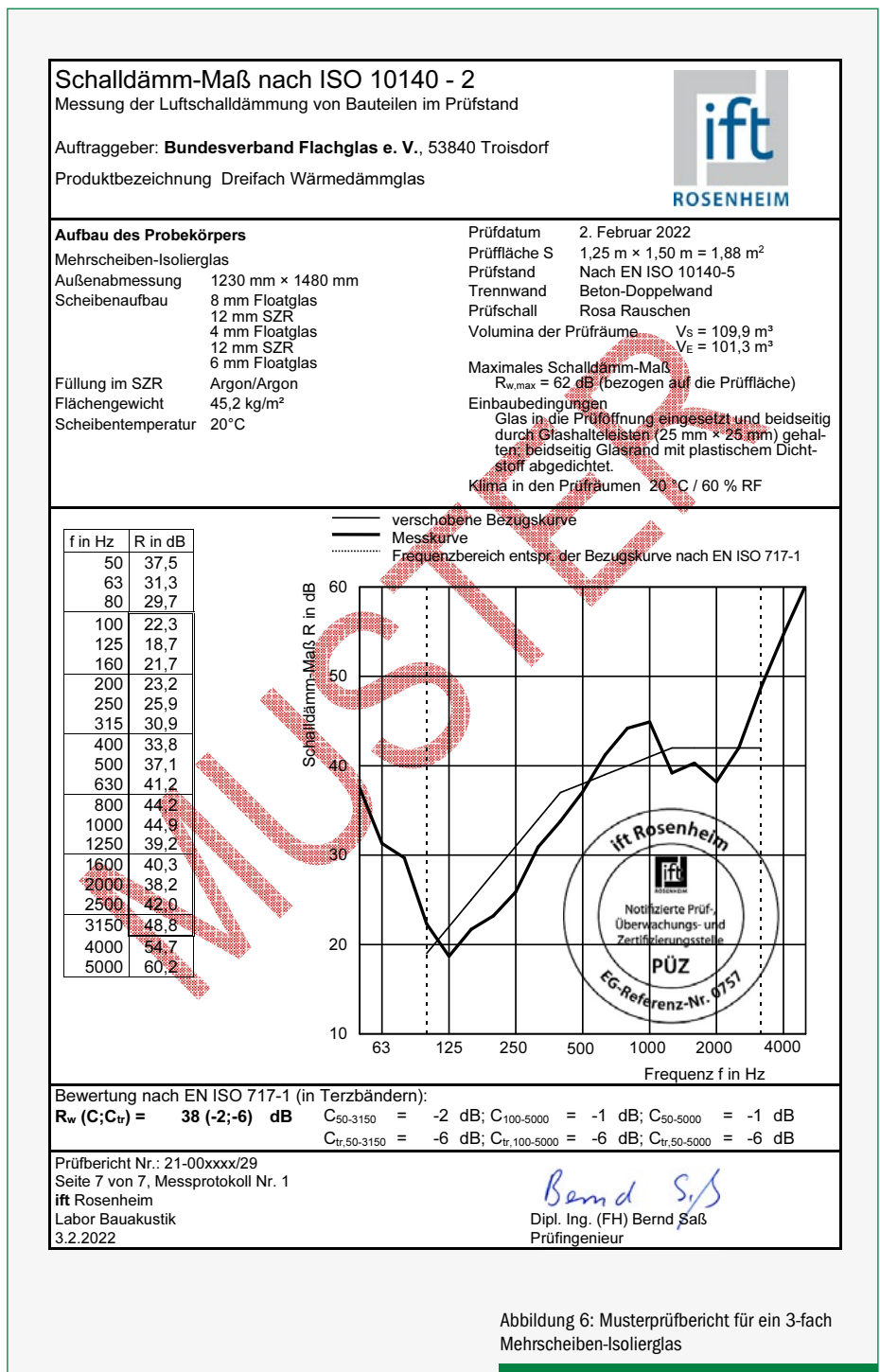


Abbildung 6: Musterprüfbericht für ein 3-fach Mehrscheiben-Isolierglas

Abbildung 6 zeigt einen Auszug aus einem typischen Prüfbericht nach ISO 10140-2 für ein Dreifach-Isolierglas.

4.0 Planungsnormen

Bei der Planung und Ausführung eines Gebäudes sind über das Bauordnungsrecht vorgegebene Normen und Regelwerke zu beachten. Die hieraus resultierenden Anforderungen sind entsprechend der Anwendung oder der Nutzung auszuwählen und gegebenenfalls um weitere Regelwerke zu ergänzen.

Dies betrifft zum Beispiel die Anforderung an einen „erhöhten“ Schallschutz. Dieser kann bauordnungsrechtlich nicht gefordert sein, aber im Einzelfall dennoch zwischen den am Bau Beteiligten vereinbart werden, zum Beispiel über die Vorgabe in Leistungsverzeichnissen.

Die Landesbauordnungen schreiben für Gebäude gemäß ihrer Nutzung einen entsprechenden Schallschutz vor. So wird in § 15 „Wärme-, Schall-, Erschütterungsschutz“ der Musterbauordnung von 2002, Änderung 2016, gefordert:

„(2) ¹Gebäude müssen einen ihrer Nutzung entsprechenden Schallschutz haben. (2) ¹Geräusche, die von ortsfesten Einrichtungen in baulichen Anlagen oder auf Baugrundstücken ausgehen, sind so

zu dämmen, dass Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen.“

Dabei muss man bei den Anforderungen an den erforderlichen Schallschutz zwischen öffentlichrechtlichen (DIN 4109) sowie privatrechtlichen Anforderungen (VDI) unterscheiden.

In der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen werden die Technischen Baubestimmungen genannt, die zur Erfüllung der Grundanforderungen an Bauwerke zu erfüllen sind. Unter anderem werden dort auch die technischen Regeln genannt, die beim Schallschutz zu beachten sind. Gemäß § 3 und § 15 Absatz 2 MBO 1 sind bauliche Anlagen so zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass sie einer ihrer Nutzung entsprechenden Schallschutz haben.

Zur Erfüllung dieser Anforderung sind die technischen Regeln bezüglich des Schallschutzes aus Abschnitt A 5.2 zu beachten. A 5.2.1 führt damit die DIN 4109 als zu beachtende technische Regeln zusammen mit den Anlagen A 5.2/1 bis 5.2/5 bauaufsichtlich ein. Zum Stand der Drucklegung war das die Ausgabe 2016. Die Teile 1 und 2 der DIN 4109 gibt es aber bereits mit einer neuen Ausgabe, Januar 2018.

Während bei der Wärmedämmung grundsätzliche, allgemein gültige Anforderungen gestellt werden können, bleibt beim Schallschutz die gezielte Planungsarbeit wichtigste Voraussetzung für einen auf das spezielle Objekt abgestimmten Lärmschutz. Dazu ist es notwendig, den maßgeblichen Außenlärmpegel zu ermitteln.

Die Anforderungen der DIN 4109 richten sich an das gesamte Außenbauteil bestehend aus Wand, Fenster und Tür. Zur Planung der Schalldämmung werden die Werte des Fensters bzw. der Tür verwendet. Das Schalldämm-Maß des Glases geht in die Bestimmung der Schalldämm-Maße der Fenster und Türen ein. Die Werte von Fenstern und Türen unterscheiden sich von denen des Glases, in Folge der Rahmen und der Bauweise. Zur Ermittlung von R_w sind die Verfahren aus DIN EN 14351-1 und DIN 4109 zu verwenden.

Für weitere Details und Planung an die Ausführung der Schalldämmung von Fenstern siehe VFF-Merkblatt Schall.01 „Schallschutz mit Fenstern, Türen und Fassaden“.

5.0 Austauschregeln und standardisierte Schalldämmwerte

Falls für bestimmte Glasaufbauten keine gemessenen Schalldämmwerte vorliegen, erlaubt DIN EN 12758 bei Einhaltung genormter Austauschregeln die Prüfergebnisse ähnlicher Aufbauten anzuwenden. Alternativ dürfen die standardisierten Schalldämmwerte der DIN EN 12758 verwendet werden. Details werden im BF-Merkblatt 023 „Austauschregeln und standardisierte Schalldämmwerte nach DIN EN 12758:2019-12“ beschrieben.

6.0 Zusammenfassung

Um die steigenden Anforderungen an den Lärmschutz und somit auch an den baulichen Schallschutz erfüllen zu können, ist eine sorgfältige Planung und Ausführung erforderlich. Um ein am Ende für alle Beteiligten zufriedenstellendes Ergebnis zu erreichen, sollten alle Beteiligten möglichst früh in die Planung einbezogen werden. Vor allem bei der Planung des erforderlichen Schallschutzes sollten Fachplaner in die Beratung einbezogen werden. Wie bereits beschrieben, kommt dem Bauteil Fenster und Fassade und somit dem Bauteil Glas in der heutigen Architektur sowohl bei Wohn- als auch Bürogebäuden eine zentrale Bedeutung zu. Somit sollte auch hier die Schalldämmung sorgfältig geplant und auf eine gute Qualität des Produktes geachtet werden.

7.0 Literatur

Elstner M., Häuser K., Schmid R. W., Walk R.: „Gestalten mit Glas“, Interpane 8. Auflage Januar 2011

VFF Merkblatt, Schall.01 „Schallschutz mit Fenstern, Türen und Fassaden“

Glas + Rahmen 8-2012; Dr. K. Huntebrinker „Erfahrung ist unverzichtbar“

ift infoline 03-2011; „Vergleich der Schalldämmung von Zwei- und Dreifach-Isolierglas“

Joachim Hessinger, „Schalldämmung von Fassaden“, Vortrag ift Fenstertage 2006

Weller B., Tasche S. (Hrsg.), „Glasbau 2013“

Elstner M., Broich M., Goldau D., Schäfer S., „Schallschutz mit Glas“, Wilhelm Ernst & Sohn, 1. Auflage 2013

Schallschutzglas

8.0 Übersicht von bewerteten Schalldämm-Maßen (R_w) verschiedener Glasaufbauten (2-fach und 3-fach)*

2-fach Aufbauten		30 dB	31 dB	32 dB	33 dB	34 dB	35 dB	36 dB	37 dB	38 dB	39 dB
	8 - 16 AR - 4										
Alle Aufbauten mit Schalldämmfolie	VSG 44.2* - 16 AR - 4										
	VSG 44.2 - 16 AR - 6										
	VSG 44.2 - 16 AR - 8										
	VSG 12.8 - 16 AR - 8										
	VSG 8.8 - 16 AR - 10										
	10 - 16 AR - 12.8 VSG										
	VSG 66.2 - 16 AR - VSG 44.2										
*44.2 besteht aus 2x4 mm Glas und Foliendicke 0,76 mm											
3-fach Aufbauten		30 dB	31 dB	32 dB	33 dB	34 dB	35 dB	36 dB	37 dB	38 dB	39 dB
Monolithische Aufbauten	4 - 12 AR - 4 - 12 AR - 4										
	4 - 12 KR - 4 - 12 KR - 4										
	6 - 12 AR - 4 - 12 AR - 4										
	6 - 10 KR - 4 - 10 KR - 4										
	8 - 12 AR - 4 - 12 AR - 4										
	6 - 12 KR - 4 - 12 KR - 4										
	8 - 12 AR - 4 - 12 AR - 6										
	8 - 12 KR - 4 - 12 KR - 6										
Alle Aufbauten mit Schalldämmfolie	1x VSG	6 - 12 AR - 4 - 12 AR - VSG 44.2									
		8 - 12 AR - 4 - 12 AR - VSG 44.2									
		8 - 12 KR - 4 - 12 KR - VSG 44.2									
		6 - 12 KR - 4 - 12 KR - VSG 44.2									
	2x VSG	VSG 44.2 - 12 AR - 6 - 12 AR - VSG 55.2									
		VSG 44.2 - 12 KR - 6 - 12 KR - VSG 55.2									

*Die Tabelle stellt repräsentative Werte dar

	40 dB	41 dB	42 dB	43 dB	44 dB	45 dB	46 dB	47 dB	48 dB	49 dB	50 dB

	40 dB	41 dB	42 dB	43 dB	44 dB	45 dB	46 dB	47 dB	48 dB	49 dB	50 dB

Dieses Merkblatt wurde erarbeitet von: Arbeitskreis 'Schallschutzglas' beim Bundesverband Flachglas e.V. · Mülheimer Straße 1 · D-53840 Troisdorf

© **Bundesverband Flachglas e. V.** Einem Nachdruck wird nach Rückfrage gerne zugestimmt. Ohne ausdrückliche Genehmigung ist es jedoch nicht gestattet, die Ausarbeitung oder Teile hieraus nachzudrucken oder zu vervielfältigen. Irgendwelche Ansprüche können aus der Veröffentlichung nicht abgeleitet werden.



Bundesverband Flachglas e.V.
Mülheimer Straße 1
53840 Troisdorf