



**SANCO<sup>®</sup>**  
GROUP

## **SANCO<sup>®</sup>** Phon

Schalldämmung mit Isolierglas hat viele Aspekte.  
SANCO hat intelligente Lösungen.

[www.sanco.de](http://www.sanco.de)



A large yellow excavator is shown in the process of demolishing a multi-story brick building. The excavator's arm is extended, and its bucket is positioned over a pile of rubble. In the background, a modern glass-fronted skyscraper stands tall against a clear blue sky. The scene is set in an urban environment with other buildings visible.

**SANCO PHON**

DAMIT MAN LÄRM NICHT SPÜREN MUSS

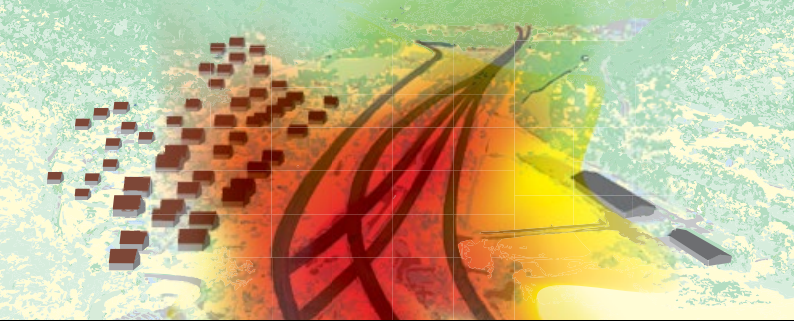




## Einleitung

In den letzten zwei Jahrzehnten hat sich in den industrialisierten Staaten die Verkehrsdichtheit auf Straßen, im Luftraum und im Schienenverkehr nahezu verdoppelt. Gleichzeitig wurde die Lärmbelastung für die Bevölkerung auch durch zwei entscheidende Faktoren stark erhöht: durch immer dichtere Besiedelung und damit verbunden die Erschließung und Nutzung von Bauland.

Neben dem Sehvermögen ist das Hören für unsere Wahrnehmung und Orientierung in der Umwelt enorm bedeutsam. Ob etwas als angenehmer Klang oder als störendes Geräusch wahrgenommen wird, hängt zwar von vielen individuellen Faktoren ab. Trotzdem gelten Grenzen für Schalleinwirkungen auf Menschen, die zum Schutz der Gesundheit nicht überschritten werden dürfen. Dabei geht es nicht nur um die direkte Schädigung unseres Gehörsinns, sondern auch um physiologische und psychologische Wirkungen. Lärm wirkt sich auf das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit aus, er kann erheblichen Stress auslösen, beeinflusst das Herz-Kreislaufsystem und erhöht dadurch das Herzinfarktrisiko. Lärm stört Denkprozesse, behindert Kommunikation und beeinträchtigt Erholung. Deshalb ist Schallschutz als Planungsaufgabe für Gebäude ein wichtiges Kapitel der Bauphysik. Durch baulichen Schallschutz soll die Lärmbelastung in Gebäuden verringert werden. Schalldämmende Fenster- und Fassadenkonstruktionen machen einen angenehmen, ungestörten Aufenthalt in Wohnräumen möglich.



# ARCHITEKTUR GEGEN LÄRM. MIT DER RICHTIGEN

## Lärm ist nicht gleich Lärm: frequenzabhängige Lärmpegel von unterschiedlichen Schallquellen.

Um unterschiedliche Frequenzspektren z. B. von Wohn- und Verkehrsräuschen zu berücksichtigen, wurden die Spektrum-Anpassungswerte  $C$  und  $C_{tr}$  eingeführt. Sie bezeichnen einen bauteilspezifischen Wert in dB, der zum bewerteten Schalldämm-Mass  $R_w$  addiert werden muss, zur Anpassung an bestimmte Standardlärmsituationen.

Der Anpassungswert  $C$  betrifft wenig tiefe Frequenzen wie Lärm aus Wohnaktivitäten, Schienenverkehr mit mittlerer und hoher Geschwindigkeit, Lärm von Schulen und spielenden Kindern. Der Anpassungswert  $C_{tr}$  dient der Beurteilung von Lärmsituationen mit großen Tieftönenanteilen, wie z. B. städtischen Straßenverkehr, Schienenverkehr mit geringen Geschwindigkeiten, Fluglärm oder Lärm von Diskotheken. Die Zahlenwerte von  $C$  und  $C_{tr}$  liegen zwischen 0 und -10 dB.

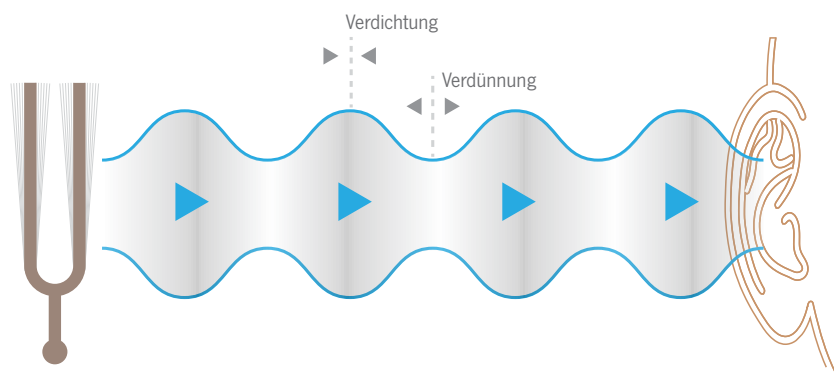
Die Schreibweise ist beispielsweise wie folgt:  $R_w (C; C_{tr}) = 40 (-1; 5)$  dB. Dieses Bauteil hat eine Schalldämmung in Bezug auf Wohnlärm von  $40 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = 39 \text{ dB}$  und in Bezug auf Verkehrslärm von  $40 \text{ dB} - 5 \text{ dB} = 35 \text{ dB}$ .

## Darstellung einer Schallwelle mit Druckschwankungen der Luft

Schallquelle  
Stimmgabel

Schallübertragung  
Luft

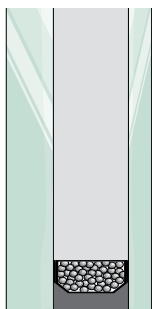
Schallempfang  
Trommelfell



Schall wird durch mechanische Schwingungen erzeugt. In der Luft sind dies Druckschwankungen, die den atmosphärischen Luftdruck überlagern. In Gasen und Flüssigkeiten schwingen diese Druckwellen in ihrer Ausbreitungsrichtung (Longitudinalwellen), in Festkörpern gibt es auch kompliziertere Wellenformen.

## Optimierung der Schalldämmung im Vergleich zu Standard Isolierglas

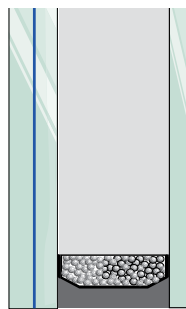
Asymmetrischer Aufbau



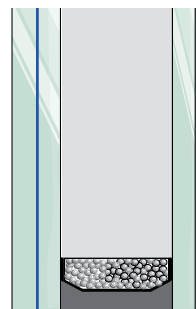
Vergrößerung des Scheibenzwischenraums



Verwendung von VSG mit Standard PVB-Folie



Verwendung von VSG mit Schalldämmfolie

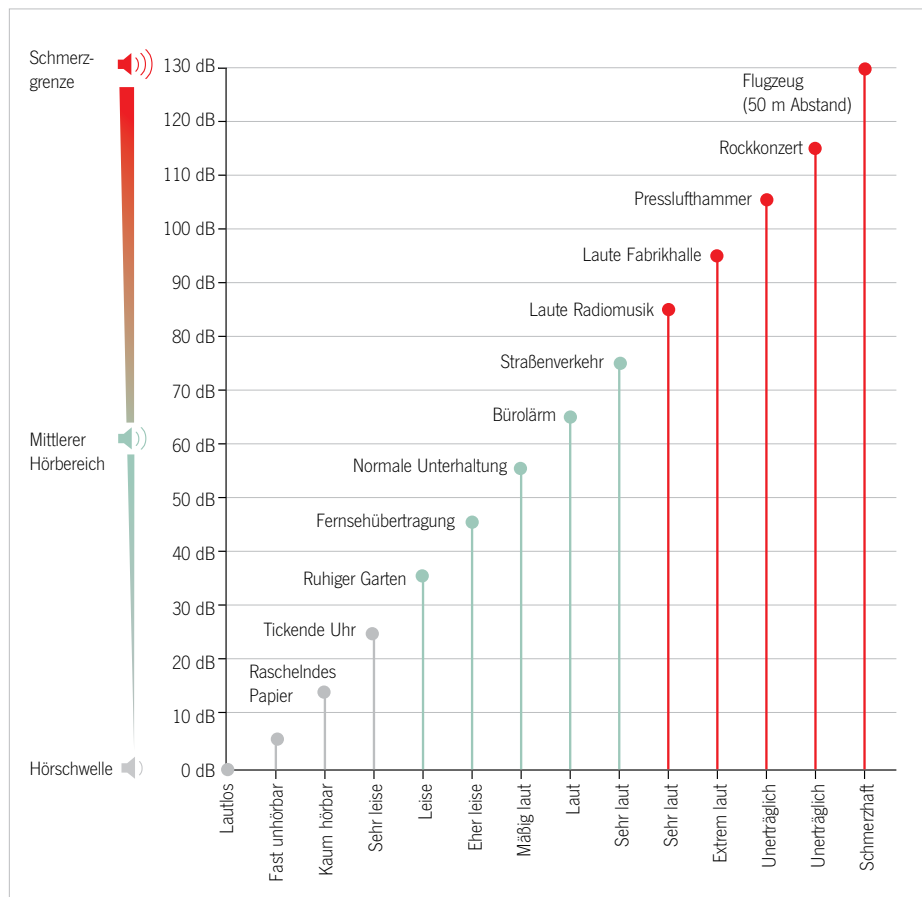




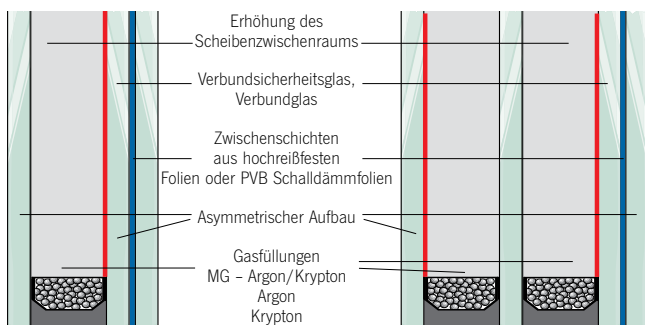


# GLASWAHL WIRD DER SCHALL WIRKSAM REDUZIERT.

## Typische Geräuscharten mit ihrer Lautstärke und subjektives Empfinden:



## Leistungsfähige Schalldämm Isoliergläser ergeben sich vor allem aus der Kombination der zuvor genannten Maßnahmen



Die Schalldämmung von Isolierglas und Fenster ist formatabhängig. Quadratische Formate weisen in der Regel bessere Werte auf als rechteckige. Die Laborwerte von Isoliergläsern beziehen sich auf ein Normmaß (1230 x 1480 mm). Je nach Format können bei Nachmessungen veränderte Schalldämmwerte entstehen. Schalltechnisch gesehen spielt es keine Rolle, ob die dickere oder dünnere Scheibe der Lärmquelle zugekehrt ist. Gezielt ausgewählte 2-fach-Kombinationen erreichen bei gleicher Elementdicke und gleicher Gesamtglasdicke eher bessere Schalldämmwerte als 3-fach-Isoliergläser.





# TRANSPARENTE ARCHITEKTUR MIT **SCHALLDÄMMUNG UND SICHERHEIT**

## Verbundsicherheitsglas mit Schalldämmfolie

SANCO Phon mit Schalldämmfolie besteht aus einer Kombination von zwei planen Floatglasscheiben. Zwischen den Scheiben befindet sich eine spezielle Schalldämmfolie. Sie verbindet die Floatglasscheiben zu einer Einheit. Je nach Art und Dicke der verwendeten Floatglasscheiben und der Folien werden Schalldämmwerte bis zu 50 dB im Isolierglas erreicht. Bei Isolierglaskombinationen mit hochwirksamen Wärmedämmgläsern entstehen leistungsstarke Multitalente.

Mit der Entwicklung der speziellen Schalldämmfolie gelang der Durchbruch zu einem Produkt für Akustikverglasungen höchster Ansprüche. Dieses Produkt verbindet im Mehrscheibenisolierverglasung ausgezeichnete Eigenschaften im Bereich Schalldämmung mit allen sicherheitstechnischen Vorteilen einer herkömmlichen PVB-Folie.

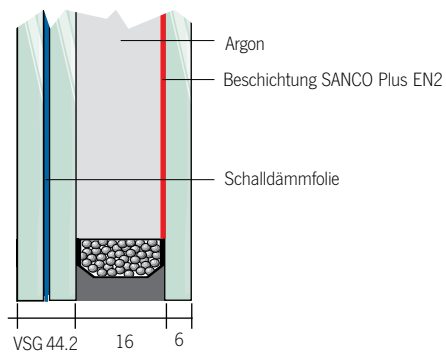
Bereits in monolithischen Verbundsicherheitsgläsern zeigt die Folie ihre herausragende Schallschutz-Performance. Bezüglich der Schalldämmwerte erreicht man bei VSG mit normaler PVB-Folie gegenüber Floatglas gleicher Dicke eine Verbesserung um bis zu 2 dB. Man realisiert in diesem Beispiel mit Schalldämmfolie gegenüber dem Floatglas gleicher Gesamtdicke eine Verbesserung um 5 dB im Schalldämmwert.

Durch Optimierung der Folienzusammensetzung ist ein verbessertes Produkt verfügbar, das speziell in Isolierverglasungen die Schalldämmung nochmals deutlich messbar erhöht. SANCO Phon mit Schalldämmfolie ist geeignet für Lösungen im Überkopfbereich und bei absturzsichernden Verglasungen.

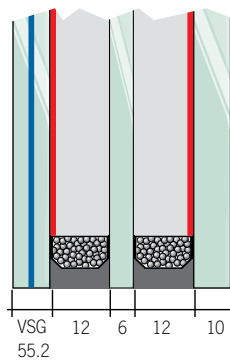




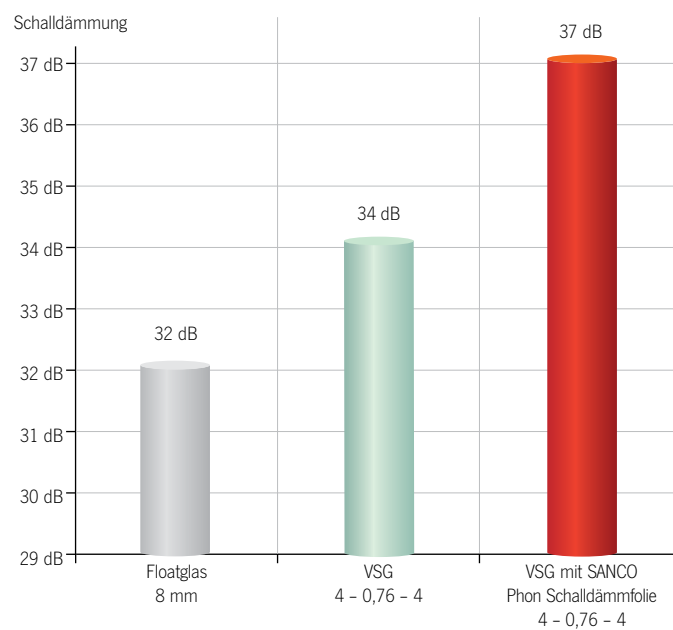
### Beispiel Isolierglasaufbau: SANCO Phon 41/31



### Beispiel Isolierglasaufbau: SANCO Phon 46/51



### Schalldämmung von monolithischen Gläsern





# SCHALLSCHUTZ MIT MULTIFUNKTION

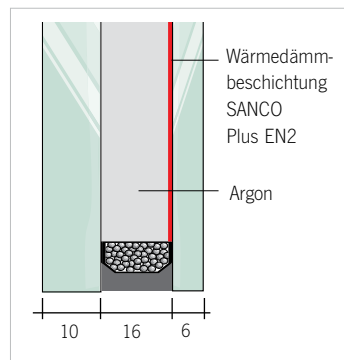
## Schallschutz kombiniert mit anderen Funktionen

Besonders im privaten Bausektor gewinnt die Kombination von Isolierglasfunktionen zunehmend an Bedeutung. Neben der Wärmedämmung werden erhöhter Schallschutz und stärkere Einbruchhemmung gefordert. Im Fensterbereich sind deshalb bei funktionellen Lösungen hochwertige Verglasungen erforderlich. Im direkten Vergleich sind multifunktionelle Lösungen in der Bilanz fast immer das günstigere Angebot. Erhöhte Wärmedämmung reduziert Heizkosten, verstärkte Einbruchhemmung mit Sicherheitsglas ersetzt viele Einzelmaßnahmen. Größerer Außenlärmschutz bedeutet gleichzeitig erhöhtes Wohlbefinden.

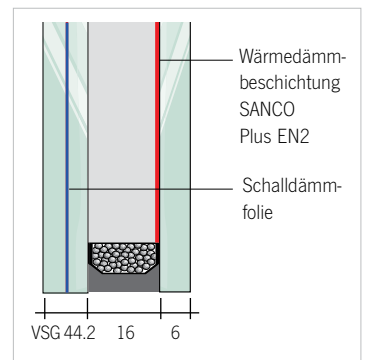


## Schallschutz und Wärmedämmung

Bei allen beheizten Räumen ist eine gute Wärmedämmung besonders wichtig. Insbesondere sind die Anforderungen der Energieeinsparverordnung zu erbringen. Dabei ist zu beachten, dass ein niedriger U-Wert der Verglasung nicht nur Energieeinsparungen mit sich bringt, sondern auch durch höhere Oberflächentemperaturen der inneren Scheiben eine deutlich spürbare Behaglichkeitssteigerung bedeutet. Für Wohn- und Arbeitsräume spielt die Behaglichkeit eine zentrale Rolle. Ohne Probleme lässt sich praktisch jedes Schalldämm Isolierglas mit ausreichender Wärmedämmung versehen.



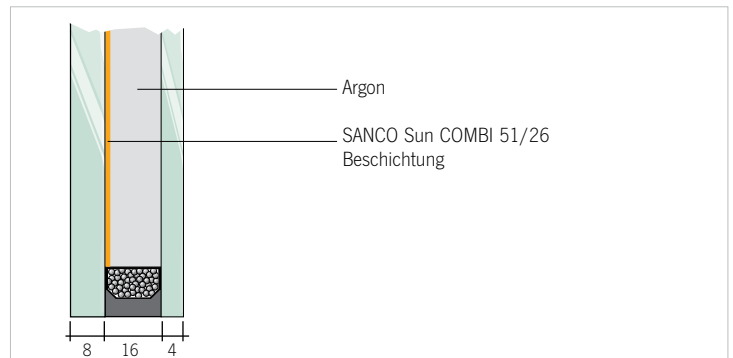
SANCO Phon 40/32 mit SANCO Plus EN2



SANCO Phon 41/30 mit SANCO Plus EN2

## Schallschutz und Sonnenschutz

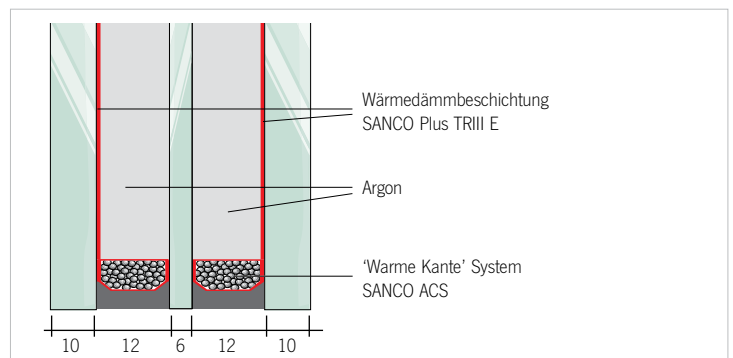
Auch Sonnenschutzgläser lassen sich mit guten Schalldämmeigenschaften versehen. Für Sonnenschutz Isoliergläser sind jedoch aus physikalischen und ästhetischen Gründen kleinere Scheiben-zwischenräume besser geeignet.



SANCO Phon 37/28 mit SANCO Sun COMBI 51/26

## Schallschutz und Klima-/Passivhaus Gläser

SANCO Plus TRIII E Gläser sind ideal für Passiv- und Klimahäuser geeignet. Effektive Wärmedämmung, hohe solare Zugewinne und viel natürlicher Lichteinfall kombiniert mit innovativem Schalldämmglas führen zu einer wirkungsvollen Steigerung des Wohn- und Arbeitskomforts.



SANCO Phon mit SANCO Plus TRIII E

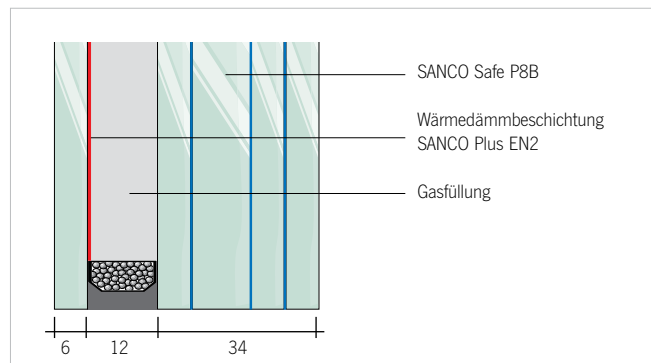
## Schallschutz / SANCO Safe

Durch die Kombination mit SANCO Safe AV werden sicherheitsrelevante Schutzaspekte mit innovativen Lösungen für Überkopfverglasungen oder absturzsichernde Verglasungen vereint. Das hochwertige Sicherheitsglas vermindert im Falle einer Beschädigung erheblich das Verletzungsrisiko und leistet somit aktiven und passiven Schutz. Zudem sind die Aufbauten nach Kategorie A und C2 der 'Technischen Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen' möglich.



## Schallschutz und Sicherheit / Objektschutz

Sicherheits Isoliergläser weisen durch Kombination mit dickeren Verbundsicherheitsgläsern gute Schalldämmeigenschaften auf. Auch diese Gläser lassen sich durch Beschichten mit einer ausgezeichneten Wärmedämmung versehen.

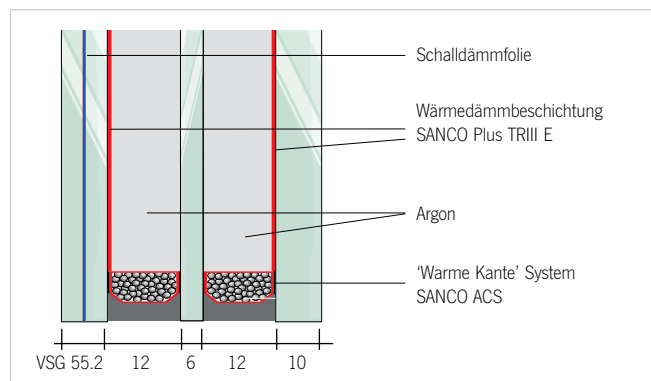


SANCO Safe P8B

## SANCO Phon 3-fach – Multifunktion: Schallschutz, Wärmedämmung und Sicherheit

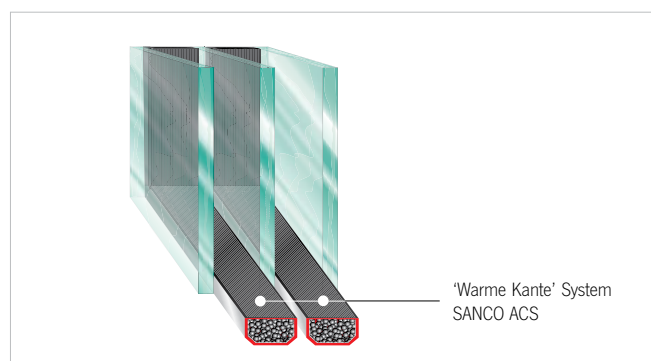
SANCO Phon 3-fach vereint Wärmedämmung, Schalldämmung und Sicherheitsaspekte, die für den Bauherren gleichrangige Forderungen sind. Moderne Isolierglastechnik erlaubt dabei Konstruktionen, die in ihrer Dicke nur unwesentlich über herkömmlichem Isolierglas liegen.

SANCO Phon 3-fach Multifunktionsglas vereint die Anforderungen in sich: ökologisch und ökonomisch sinnvolle Wärmedämmung, aktive und passive Sicherheit und Lärmschutz. Alle Funktionen lassen sich kombinieren und jede Funktion bedarfsgerecht und individuell gewichten.



## Hochwirksame Isolation bis zum Rand SANCO ACS Randverbundsystem

Eine entscheidende Verbesserung im Randverbund wird durch ACS (Anti Condensation System) erreicht. Die so genannte „Warme Kante“ verringert die Wärmebrücken konventioneller Aluminium-Abstandhalter und verbessert dadurch die Fenster- und Fassaden-Kennwerte, ohne die Fensterrahmenaufbauten zu verändern. Neben der Heizkostenersparnis zeichnet sich ACS auch durch eine um bis zu 80 % geringere Kondensationsanfälligkeit aus. ACS optimiert die Wärmedämmung im Randbereich des Fensters und hilft damit, wertvolle Heizenergie zu sparen.





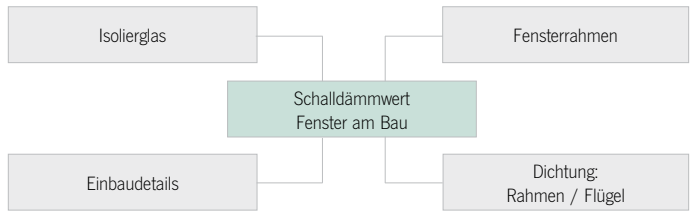
# ZUSAMMENHÄNGE ISOLIERGLAS – FENSTER – FAS

Die Schalldämmung des Fensters wird nicht allein durch das Isolierglas geprägt, obwohl es mit 70 – 80 % die größten Flächenanteile besitzt. Eine gute Schalldämmung lässt sich nur dann erreichen, wenn alle Komponenten, neben dem Isolierglas auch der Fensterrahmen, die Beschläge, die Dichtung zwischen Rahmen und Flügel und der Anschluss zum Baukörper stimmen. Die schwächste Komponente bestimmt die Schalldämmung des ganzen Fensters. Ein mangelhaft dämmender Rahmen oder eine undichte Fuge lassen sich nicht oder nur sehr wenig durch ein hochdämmendes Isolierglas aufwerten. Eine sorgfältige Abstimmung von Fenster und Isolierglas sowie eine fachgerechte Montage sind immer notwendig. Das Isolierglas ist, trotz der erwähnten zusätzlichen Einflüsse, einer der wichtigsten Faktoren für eine optimale Schalldämmung.

## Definition der Schallschutzklassen

Um die Kennzeichnung, Auswahl und Ausschreibung von Fenstern zu vereinfachen, werden sie nach ihren bewerteten Schalldämm-Maßen in Schallschutzklassen von 1 bis 6 eingeteilt. Eine Schallschutzklasse umfasst jeweils einen 5-dB-Bereich des bewerteten Schalldämm-Maßes  $R_w$ .


Einflüsse auf das bewertete Schalldämm-Maß eines Fensters am Bau




Auszug aus VDI 2719 - Tabelle 2 - Schallschutzklassen von Fenstern

Schallschutzklasse	Bewertetes Schalldämm-Maß $R_w$ des am Bau funktionsfähig eingebauten Fensters, gemessen nach DIN 52210 Teil 5 in dB	Erforderliches bewertete Schalldämm-Maß $R_w$ des im Prüfstand (P-F) nach DIN 52210 Teil 2 eingebauten funktionsfähigen Fensters in dB
1	25 bis 29	$\geq 27$
2	30 bis 34	$\geq 32$
3	35 bis 39	$\geq 37$
4	40 bis 44	$\geq 42$
5	45 bis 49	$\geq 47$
6	$\geq 50$	$\geq 52$

Auszug aus Beiblatt 1 zu DIN 4109 - Tabelle 40 - Anforderungen an die Ausführung der Konstruktion verschiedener Fensterarten

$R_{w,R}$ dB	Konstruktionsmerkmale Verglasung	Einfachfenster mit Isolierverglasung 
35	Gesamtglasdicken Scheibenzwischenraum $R_{w,R}$ Verglasung Falzdichtung:	$\geq 10$ mm $\geq 16$ mm $\geq 35$ dB 1 erforderlich
37	Gesamtglasdicken Scheibenzwischenraum $R_{w,R}$ Verglasung Falzdichtung:	- - $\geq 37$ dB 1 erforderlich
40	Gesamtglasdicken Scheibenzwischenraum $R_{w,R}$ Verglasung Falzdichtung:	- - $\geq 42$ dB 1 + 2 erforderlich
42	Gesamtglasdicken Scheibenzwischenraum $R_{w,R}$ Verglasung Falzdichtung:	- - $\geq 45$ dB 1 + 2 erforderlich
45	Gesamtglasdicken Scheibenzwischenraum $R_{w,R}$ Verglasung Falzdichtung:	- - - -
$\geq 48$	Allgemein gültige Angaben sind nicht möglich; Nachweis nur über Eignungsprüfungen nach DIN 52210.	

Auszug aus VDI 2719 - Tabelle 3 - Beispielsammlung von Schallschutzfensterkonstruktionen für Dreh-, Dreh-Kipp-Fenster und Festverglasungen

Anforderungen an die Ausführung der Konstruktion			
Schallschutzklasse	Bewertetes Schalldämm-Maß $R_w$ des funktionsfähig eingebauten Fensters	Fenster mit Systemskizze Nr. Konstruktionsmerkmale Verglasung	Einfachfenster mit Isolierverglasung 
1	25 bis 29 db	Gesamtglasdicke Scheibenzwischenraum $R_w$ Verglasung Dichtung	$\geq 6$ mm $\geq 8$ mm $\geq 27$ dB nicht erforderlich
2	30 bis 34 db	Gesamtglasdicke Scheibenzwischenraum $R_w$ Verglasung Dichtung	$\geq 8$ mm $\geq 12$ mm $\geq 32$ dB 1 erforderlich
3	35 bis 39 db	Gesamtglasdicke Scheibenzwischenraum $R_w$ Verglasung Dichtung	- - $\geq 37$ dB 1 erforderlich
4	40 bis 44 db	Gesamtglasdicke Scheibenzwischenraum $R_w$ Verglasung Dichtung	- - $\geq 45$ dB 1 + 2 erforderlich
5	45 bis 49 db	Gesamtglasdicke Scheibenzwischenraum $R_w$ Verglasung Dichtung	- - - -
6	$\geq 50$ db	Gesamtglasdicke Scheibenzwischenraum $R_w$ Verglasung Dichtung	- - - -



## Definitionen – Begriffsbestimmungen zum Schallschutz

### Schall

Unter Schall in dB (Dezibel für Intensität des Schalls) versteht man mechanische Schwingungen und Wellen eines elastischen Mediums, insbesondere im Frequenzbereich des menschlichen Hörens (16 bis ca. 20.000 Hertz). Dabei können sich diese Schwingungen in der Luft (Luftschaall) sowie in festen Körpern, z.B. Mauerwerk (Körperschall) ausbreiten. Weiter wird unterschieden zwischen Infraschall bei Tönen mit einer Frequenz unter 16 Hertz und Ultraschall mit Tönen über 16.000 Hertz. Diese sind vom menschlichen Gehör nicht mehr wahrnehmbar.

### Frequenz

Die Frequenz ( $f$ ) gibt die Zahl der Schwingungen je Sekunde an; die Einheit dieser Schwingungszahl ist das „Hertz“ (Hz). 1 Hertz = 1 Schwingung pro Sekunde. Hohe Töne haben dabei eine hohe Frequenz (viele Schwingungen), tiefe Töne entsprechend wenige Schwingungen. Im Bauwesen wird der Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz berücksichtigt.

### Geräusch

Der Begriff Geräusch bezeichnet den Sammelbegriff für alle Hörempfindungen, die nicht ausschließlich als Ton oder als Klang bezeichnet werden können. Ein Geräusch ist dabei abhängig von seinem zeitlichen Verlauf, der Tonalität (bzw. dem Spektrum), der Störwirkung und seiner Herkunft.

### Lärm

Als Lärm werden alle Geräusche bezeichnet, die bedingt durch ihre Lautstärke und Struktur auf das menschliche Gehör sowie auf die Umwelt belastend bzw. störend wirken.

### Schallbrücken

Starre Verbindungen zwischen Schalen mehrschichtiger Konstruktionen. Über diese Verbindung erfolgt eine erhöhte Körperschallübertragung.

### Schallpegel

Der Schallpegel ( $L$ ) wird in Dezibel (dB) angegeben und ist das Maß für die im Luftschaall enthaltene Energie. Dargestellt wird es als der zwanzigfache Zehnerlogarithmus des Verhältnisses des effektiven Schalldrucks zum Bezugsschalldruck  $L = 20 \lg(p/p_0)$ . Der Bezugsschalldruck wird durch den gerade noch mit dem menschlichen Gehör wahrnehmbaren Schalldruck von  $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$  gebildet.

### Lautstärke

Die Lautstärke gibt an, wie laut ein bestimmter Schall vom menschlichen Gehör empfunden wird. Dabei ist die Lautstärke als Maß abhängig vom Schalldruck und der Frequenz.

### Schallschutz

Als Schallschutz wird insbesondere der Schutz vor Straßen-, Flug- und Schienenlärm sowie Gewerbelärm und Nachbarschaftslärm etc. bezeichnet. Es wird zwischen aktivem und passivem Schallschutz unterschieden. Aktiv ist der Schallschutz, wenn an der Lärmquelle Maßnahmen zur Verringerung der Schallemission, wie z.B. Schwingungsisolierung von Geräten, Flugverbote, Lärmschutzwände etc. getroffen werden. Passiver Schallschutz wird durch Maßnahmen am Immissionsort, insbesondere durch Schalldämmverglasung, erreicht.

### Schallpegeldifferenz

Unterschied zwischen dem Schallpegel  $L_1$ , im Senderaum und dem Schallpegel  $L_2$  im Empfänger (bzw. der schallzugewendeten Seite und der schallabgewendeten Seite eines Gebäudeteils).  $D = L_1 - L_2$  in dB

### Schalldämmung

Mit Schalldämmung wird die Ausbreitung von Luft- oder Körperschall reduziert. Dabei werden schallabsorbierende und/oder schallreflektierende Bauteile, also Schalldämmfenster, Massivbauwände oder auch Mineralwolle in Zwischendecken o.ä. verwendet, um entsprechende schalldämmende Effekte zu erlangen.

### Trittschall

Schall, der beim Begehen oder durch andere Anregungen einer Wand oder Decke entsteht und teilweise als Luftschaall abgestrahlt wird.

## Kennzeichnende Größen

### Bewertetes Schalldämm-Maß $R_w$

$R_w$  ist das anhand einer Normkurve (zur Berücksichtigung des menschlichen Hörvermögens) bewertete Schalldämm-Maß eines Bauelements. Es wird in dB angegeben.  $R_w$  umfasst nur die Schallübertragung über das Bauteil ohne Nebenwege (z. B. Anschlussfuge).

### Prüfwert $R_{w,p}$

$R_{w,p}$  ist ein anderer Begriff für  $R_w$  und findet sich oft in alten Prüfzeugnissen.

### Erforderliches Schalldämm-Maß erf. $R'_w$

Das erf.  $R'_w$  („erforderliches R Strich w“) gibt die Anforderung an die Schalldämmung an das funktionsfertige Element am Bau vor.

### Bau-Schalldämm-Maß $R'_w$

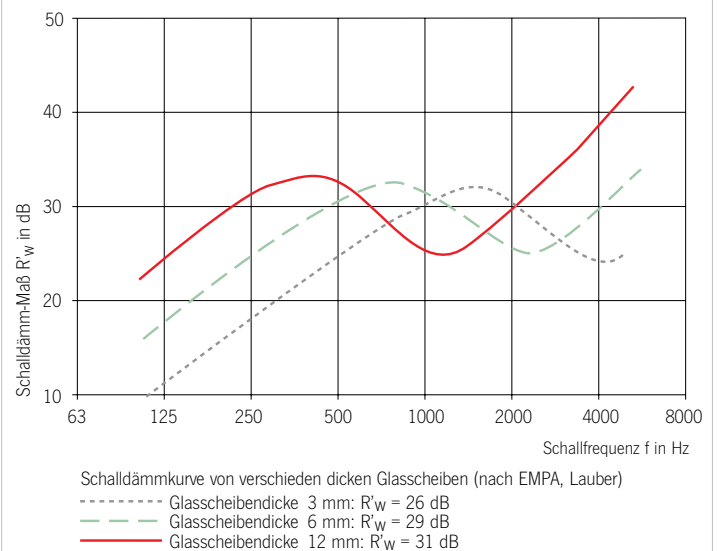
$R'_w$  („R Strich w“) ist der im eingebauten Zustand gemessene Wert des Bauteils mit allen Nebenwegen.

### Rechenwert $R_{w,R}$

Dieser Wert ergibt sich aus dem bewerteten Schalldämm-Maß  $R_w$  abzüglich des so genannten Vorhaltemaßes:  $R_{w,R} = R_w - \text{Vorhaltemaß}$  in dB. Vorhaltemaß bei Fenstern und Fassaden 2 dB; Vorhaltemaß bei Türen 5 dB (in Deutschland nach DIN 4109). Das Vorhaltemaß wird abgezogen, um eventuelle Bauteilschwankungen auszugleichen, die sich aus dem Unterschied zwischen der Prüfung im Labor und den tatsächlichen Gegebenheiten am Bau ergeben können.

### Bewertetes resultierendes Schalldämm-Maß $R_{w,res}$

Dieser Wert ergibt sich aus dem bewerteten Schalldämm-Maß für zusammengesetzte Bauteile und wird auch als  $R_{w,gesamt}$  bezeichnet.







# GLAS KANN MEHR!

## **SANCO Phon Schalldämm-Isolierglas**

### **Über 300 geprüfte Aufbauten**

SANCO Phon Schalldämmgläser wirken wie eine „Schallmauer“. Verbundsicherheitsglas mit einer speziellen schalldämmenden Folie oder zwei Scheiben unterschiedlicher Dicke und somit unterschiedlicher Eigenfrequenz reduzieren die Schallübertragung erheblich. SANCO Phon Schalldämm Isolierglas kann mit anderen Funktionen kombiniert werden und wird damit zu einem leistungsstarken Mehrfunktionsglas.

Ihr SANCO Partner berät Sie gerne!