



# **PIANO**

TECHNISCHE ANLEITUNG



# INHALT

PIANO .....	4
WAHL DES PRODUKTS UND BESTIMMUNG VON $K_{ij}$ .....	8
EUROPÄISCHE TECHNISCHE BEWERTUNG (ETA) .....	10
DAS CEN-MODELL (EN ISO 12354) .....	32
ERMITTLUNG DES STOSSSTELLENDÄMMMASSES $K_{ij}$ BEI HOLZKONSTRUKTIONEN .....	33
VEREINFACHTE METHODE .....	34
<i>T-VERBINDUNG   AUSSENWÄNDE</i> .....	36
<i>T-VERBINDUNG   AUSSENWÄNDE</i> .....	37
LÖSUNGEN FÜR LEICHTE DECKEN .....	38
<i>MESSUNG IM LABOR   TROCKENBAUDECKE 1</i> .....	39
<i>MESSUNG IM LABOR   TROCKENBAUDECKE 2</i> .....	40
<i>VERGLEICHENDE ANALYSE   TROCKENBAUDECKE_2</i> .....	41

### ARTIKELNUMMERN UND ABMESSUNGEN

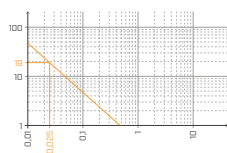
ART.-NR.	B [mm]	L [m]	s [mm]	Stk.
PIANO4040	80	10	6	1
PIANO5050	100	10	6	1
PIANO6060	120	10	6	1
PIANO140	140	10	6	1
PIANO4040	80	10	6	1
PIANO5050	100	10	6	1
PIANO6060	120	10	6	1
PIANO140	140	10	6	1
PIANO4040	80	10	6	1
PIANO5050	100	10	6	1
PIANO6060	120	10	6	1
PIANO140	140	10	6	1
PIANO4040	80	10	6	1
PIANO5050	100	10	6	1
PIANO6060	120	10	6	1
PIANO140	140	10	6	1
PIANO4040	80	10	6	1
PIANO5050	100	10	6	1
PIANO6060	120	10	6	1
PIANO140	140	10	6	1
PIANO4040	80	10	6	1
PIANO5050	100	10	6	1
PIANO6060	120	10	6	1
PIANO140	140	10	6	1
PIANO4040	80	10	6	1
PIANO5050	100	10	6	1
PIANO6060	120	10	6	1
PIANO140	140	10	6	1



### Mechanische Eigenschaften und elastisches Verhalten **geprüft nach ETA**

- Elastizität des Profils bei der Anwendung in Gebäuden
- Elastizität des Profils als Schwingungsdämpfer

S. 10



### Schwingungsdämpfend

**PIANO** dämpft Schwingungen sowohl unter statischen als auch dynamischen Bedingungen dank seiner Fähigkeit, die Energie des Systems zu absorbieren und abzuleiten:

- Anwendung mit statischen Belastungen (z. B. Gebäude)
- Anwendung mit dynamischen Belastungen (Maschinen, Brücken)

S. 12

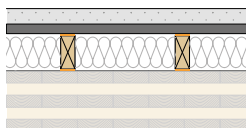


### In ETA eingetragene $K_{ij}$ -Werte

$K_{ij}$  geprüft für verschiedene Härtegrade und mit geeignetem Befestigungssystem

S. 36

$\Delta_{l,ij} > 4 \text{ dB}$



### Leichte Decken






PIANO A wurde in Verbindung mit Unterkonstruktionen zur Versteifung leichter Decken geprüft.

Gemessene Verbesserung **7 dB**.



S. 40

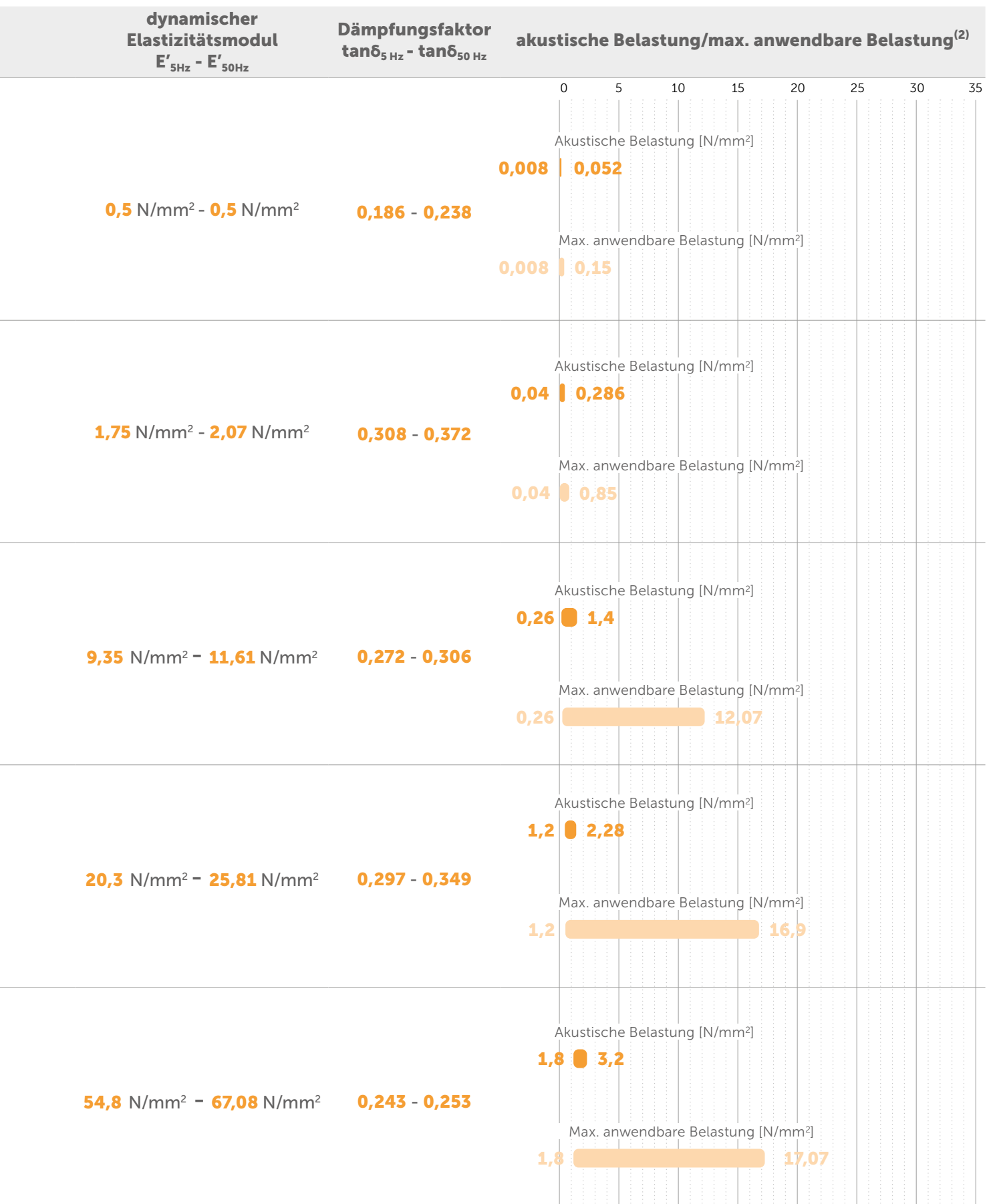


## PRODUKTVERGLEICH

Produkte	Stärke	akustische Verbesserung $\Delta_{l,ij}^{(1)}$	Elastizitätsmodul Druck $E_c$
	6 mm	> 4 dB	0,23 N/mm <sup>2</sup>
	6 mm	> 4 dB	1,08 N/mm <sup>2</sup>
	6 mm	> 4 dB	7,92 N/mm <sup>2</sup>
	6 mm	> 4 dB	22,1 N/mm <sup>2</sup>
	6 mm	> 4 dB	24,76 N/mm <sup>2</sup>

### LEGENDE:

-  Belastung für die akustische Optimierung
-  Druck bei 3 mm Verformung (Grenzzustand der Tragfähigkeit)



<sup>(1)</sup>  $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

<sup>(2)</sup> Die angegebenen Belastungsbereiche sind im Hinblick auf das akustische und statische Verhalten des druckbeanspruchten Materials optimiert.

## WAHL DES PRODUKTS UND BESTIMMUNG VON $K_{ij}$

### PLANUNG DES RICHTIGEN PROFILS FÜR DIE JEWEILIGE BELASTUNG

Entkopplungsprofile müssen korrekt beansprucht werden, damit sie den Körperschall bei niedrigen bis mittleren Frequenzen dämpfen: Im Folgenden wird die richtige Vorgehensweise bei der Bewertung des Produkts erklärt.

Es empfiehlt sich, 100 % der charakteristischen ständigen Belastung und 50% der charakteristischen Nutzlast zu addieren.

$$Q_{\text{linear}} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$$

Dabei sind die Betriebsbedingungen zu berücksichtigen, während der Grenzzustand der Tragfähigkeit kein Hauptkriterium bildet. Der Grund ist, dass die Schalldämmung des Gebäudes im gewöhnlichen Belastungszustand zu erfolgen hat und nicht während eines Erdbebens oder sonstiger Beanspruchungen zur statischen Bemessung.

### WAHL DES PRODUKTS



Das Produkt kann auch anhand der Anwendungstabellen ausgewählt werden (siehe z. B. die folgende Tabelle für das Produkt PIANO).

ANWENDUNGSTABELLE<sup>(1)</sup>

ART.-NR.	B [mm]	Belastung für akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [kN/m]		Druck für akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]		Stauchung [mm]		Druck bei 3 mm Verformung (Grenzzustand der Tragfähigkeit) [N/mm <sup>2</sup> ]
		von	a	von	a	von	a	
PIANO4040	80	0,64	4,16	0,008	0,052	0,2	1,35	0,15
	40 (divided)	0,32	2,08					
PIANO5050	100	0,8	5,2					
	50 (divided)	0,4	2,6					
PIANO6060	120	0,96	6,24					
	60 (divided)	0,48	3,12					
PIANO140	140	1,12	7,28					

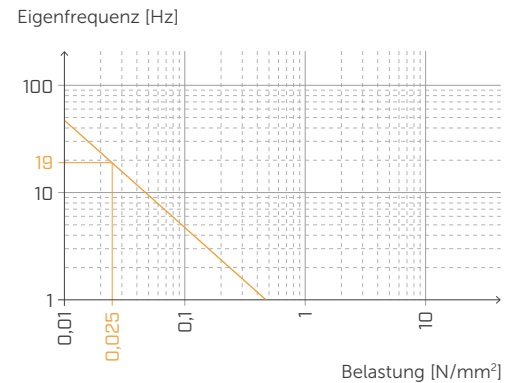
**Anmerkung:** Das statische Verhalten des Materials unter Druck wird unter Berücksichtigung der Tatsache bewertet, dass die Verformungen aufgrund der Belastungen statisch sind. Dies geschieht, weil ein Gebäude sich weder durch relevante Verschiebungsphänomene noch durch dynamische Verformungen auszeichnet.

Rothoblaas hat sich dafür entschieden, einen Belastungsbereich festzulegen, der eine gute Schalldämmleistung garantiert und übermäßige Verformungen sowie unterschiedliche Bewegungen der Materialien, einschließlich der endgültigen Gebäudeverkleidungen, verhindert. Es ist jedoch möglich, Profile mit Belastungen außerhalb des angegebenen Bereichs zu verwenden, sofern die Resonanzfrequenz des Systems und die Verformung des Profils im Grenzzustand der Tragfähigkeit ermittelt werden.

## LEISTUNGSBESTIMMUNG

Nachdem die Belastungen festgestellt sind, ist die Projektfrequenz zu ermitteln, d.h. die Erregerfrequenz des Elementes, aufgrund welcher die Schalldämmung bemessen werden soll. Nachfolgend ist ein Beispiel aufgeführt, um die Erklärung verständlicher zu machen.

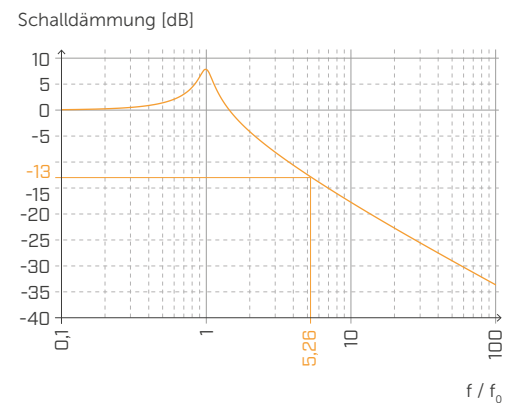
Gehen wir von einer auf das Profil einwirkenden Belastung von  $0,025 \text{ N/mm}^2$  aus. In diesem Fall wurde das Produkt PIANO A gewählt, denn die Belastung ist nicht besonders hoch. Aus der Grafik wird ersichtlich, dass das Profil eine Resonanzfrequenz von zirka 19 Hz aufweist.



Nun kann die Schalldämmung des Produkts unter diesen Belastungsbedingungen unter Bezugnahme auf die Auslegungsfrequenz von 100 Hz berechnet werden.

$$\text{Schalldämmung} = f/f_0 = 5,26$$

Anschließend wird das Diagramm der Schalldämmung herangezogen und der rechnerisch ermittelte Wert 5,26 wird auf der Achse der Abszisse positioniert, die sich mit der Schallübertragungskurve schneidet. Daraus ergibt sich, dass die Schalldämmung des Materials negativ ist, d.h., dass das Material ca. -13 dB dämmen kann.



**DIE SCHALLDÄMMUNG IST POSITIV, WENN DAS MATERIAL SCHALL ÜBERTRÄGT, UND WIRD NEGATIV, WENN DAS PROFIL DÄMMT.** Dieser Wert ist somit dahingehend auszuwerten, als ob das so belastete Produkt 13 dB bei einer Referenzfrequenz von 100 Hz dämmen würde.

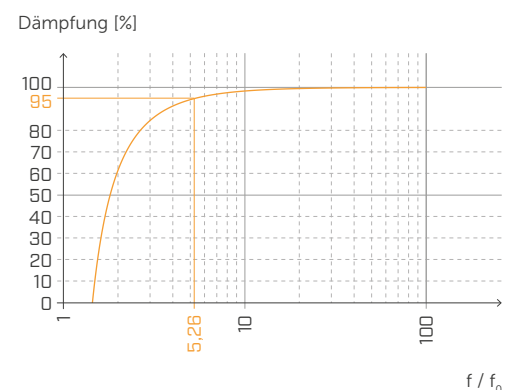
Derselbe Vorgang kann auch unter Nutzung des Dämpfungsdiagramms durchgeführt werden. Ermittelt wird der Dämpfungsanteil bei der anfänglichen Projektfrequenz.

Die Dämpfung wird ebenfalls bei Lastbedingungen berechnet, die sich auf die Auslegungsfrequenz von 100 Hz beziehen.

$$\text{Projektfrequenz} = f/f_0 = 5,26$$

Mit dem Diagramm wird der berechnete Wert von 5,26 auf der Achse der Abszisse positioniert, die sich mit der Dämpfungskurve schneidet.

Daraus ergibt sich, dass die Dämpfung des Materials optimal ist; das Material kann also mehr als 95 % der Übertragung isolieren.



Mit diesen zwei unterschiedlichen Vorgaben kann somit im Wesentlichen dasselbe Ergebnis erzielt werden. Wird jedoch die Stauchung vorgegeben, wird von einer mechanischen und nicht von einer akustischen Leistung ausgegangen.

Angesichts dieser Erwägungen empfiehlt Rothoblaas, stets von der Projektfrequenz und den beteiligten Belastungen auszugehen, um das Material abhängig von den realen Bedingungen zu optimieren.

# EUROPÄISCHE TECHNISCHE BEWERTUNG (ETA)

Die Europäische Technische Bewertung (ETA) liefert ein **auf europäischer Ebene unabhängiges** Verfahren zur Bewertung der wesentlichen Leistungsmerkmale nicht standardisierter Bauprodukte.



## OBJEKTIVITÄT UND UNABHÄNGIGKEIT

Nur unabhängige technische Bewertungsstellen (TAB) dürfen die ETA ausstellen. Die unabhängige Bewertung stärkt die Glaubwürdigkeit der Angaben zur Produktleistung, verbessert die **Markttransparenz** und stellt sicher, dass die angegebenen Werte nach **genauen Standards** geprüft werden, die für die vorgesehene Verwendung des Produkts geeignet sind.



## TRANSPARENZ

Die ETA liefern **zuverlässige Informationen zur Produktleistung**, die auf der Grundlage harmonisierter technischer Spezifikationen – den Europäischen Bewertungsdokumenten (EAD) – europaweit vergleichbar sind.

Aufgrund der ETA sind Bauprodukte **im gesamten europäischen Wirtschaftsraum vergleichbar** und liefern detaillierte Informationen zur Produktleistung.

## NACH ETA GEPRÜFTE PARAMETER

### STATISCHER UND DYNAMISCHER ELASTIZITÄTSMODUL

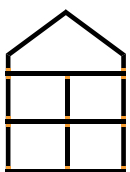
Viele auf dem Markt erhältliche Produkte wurden im Hinblick auf die Bestimmung des dynamischen Elastizitätsmoduls und des Dämpfungsfaktors geprüft, um, abhängig von der Eigenfrequenz des Entkopplungsprofils, Diagramme hinsichtlich der Transmissibilität zu erstellen.

In Ermangelung einer gemeinsamen Norm wendet jeder Hersteller ein anderes Verfahren an und oft werden die verwendete Norm und der Prüfaufbau nicht angegeben.



In Anbetracht der vorgesehenen Verwendung von **PIANO** müssen das dynamische Elastizitätsmodul und der Dämpfungsfaktor mittels Druckkraft bestimmt werden (ihre Festlegung aufgrund anderer Verformungsarten wäre nicht sinnvoll).

Der dynamische Elastizitätsmodul und der Dämpfungsfaktor werden unter dynamischen Bedingungen gemessen und sind für die Reduzierung von Schwingungen in Betriebsgeräten oder anderen Schwingungsquellen relevant.



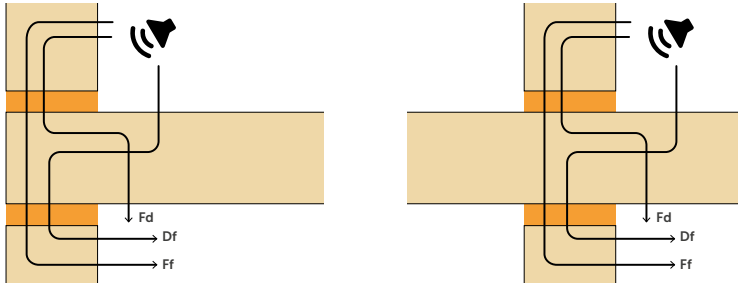
In Gebäuden ist **PIANO** statischer und quasi-statischer Belastung ausgesetzt, sodass das dynamische Elastizitätsmodul für das tatsächliche Verhalten des Produkts nicht ausreichend repräsentativ ist.

Die Tests zeigen, dass die Profilreibung den Wert des Elastizitätsmoduls beeinflussen kann. Daher ist es notwendig, Messungen immer mit und ohne Schmiermittel durchzuführen, um einen vom Kontext unabhängigen Wert (ohne Reibung) sowie einen repräsentativen Wert der Betriebsbedingungen auf der Baustelle (mit Reibung) zu erhalten.



## STOSSSTELLENDÄMMMASS - $K_{ij}$

In Ermangelung einer gemeinsamen Norm liefert jeder Hersteller  $K_{ij}$ -Werte, die in einer anderen Konfiguration geprüft wurden (Verbindungsart, Anzahl der Befestigungssysteme usw.). Es ist wichtig, den Prüfaufbau und die verwendeten Rahmenbedingungen zu klären, da das Ergebnis stark von den vielen Variablen beeinflusst wird, welche die Verbindung definieren.



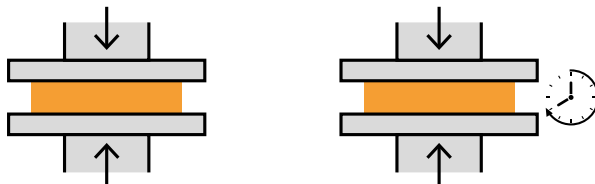
In der Europäischen Technischen Bewertung werden die Ergebnisse deutlich zum Ausdruck gebracht, um Unklarheiten in der Konfiguration zu vermeiden.



## BEANSPRUCHUNG UND VERFORMUNG UNTER DRUCK

Im Hinblick auf die Statik ist es wichtig, die **Druckbeanspruchung abhängig von der Verformung** anzugeben (z. B. 1 mm, 2 mm und 3 mm Druckkraft), um die maximale Verformung und ein mögliches strukturelles Versagen zu begrenzen.

Da die Entkopplungsprofile während ihrer Lebensdauer einer konstanten Belastung ausgesetzt sind, ist es wichtig, das **Langzeitverhalten** sowohl aus statistischen Gründen (zur Vermeidung unterschiedlichen strukturellen Versagens) als auch aus akustischen Gründen (ein einem Querdruck ausgesetztes Entkopplungsband hat nicht die gleiche Elastizität und folglich geringere akustische Leistungen) abzuschätzen.



Aus dem gleichen Grund ist es notwendig, die **endgültige Stärke des Produkts** nach der Druckeinwirkung für eine bestimmte Zeit und nach einer Erholungsphase zu bewerten.



Rothoblaas hat in die Entwicklung von Lösungen investiert, die einem multidisziplinären Ansatz folgen und tatsächliche Baustellenbedingungen berücksichtigen. Labormessungen, statische Prüfungen und Feuchtigkeitskontrolle liefern dem Planer konsistente Daten und nicht nur einfache theoretische Werte ohne Praxisbezug.



## ANWENDUNGSTABELLE<sup>(1)</sup>

ART.-NR.	B [mm]	Belastung für die akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [kN/m]		Druck für akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]		Stauchung [mm]		Druck bei 3 mm Verformung (Grenzzustand der Tragfähigkeit) [N/mm <sup>2</sup> ]
		von	a	von	a	von	a	
PIANO A4040	80	0,64	4,16	0,008	0,052	0,2	1,35	0,15
	40 (divided)	0,32	2,08					
PIANO A5050	100	0,8	5,2					
	50 (divided)	0,4	2,6					
PIANO A6060	120	0,96	6,24					
	60 (divided)	0,48	3,12					
PIANO A140	140	1,12	7,28					

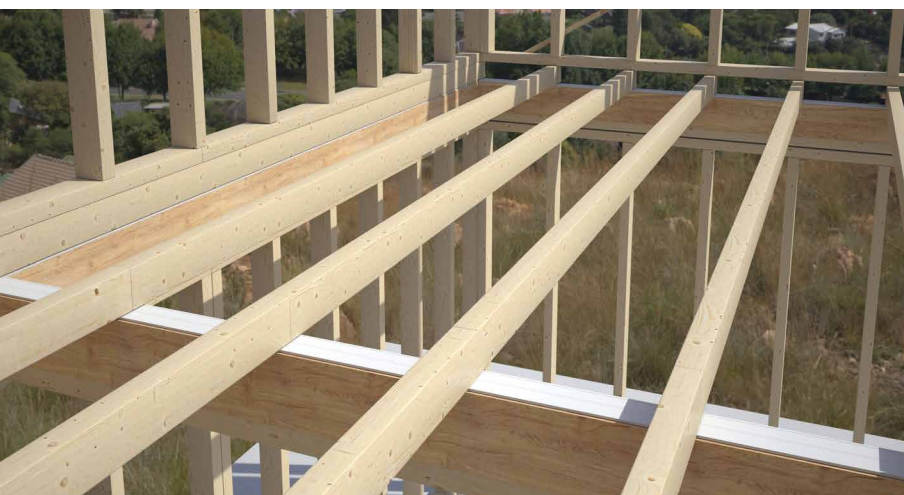
<sup>(1)</sup> Die angegebenen Belastungsbereiche sind im Hinblick auf das akustische und statische Verhalten des druckbeanspruchten Materials optimiert. Es ist jedoch möglich, Profile mit Belastungen außerhalb des angegebenen Bereichs zu verwenden, sofern die Resonanzfrequenz des Systems und die Verformung des Profils im Grenzzustand der Tragfähigkeit ermittelt werden.

<sup>(2)</sup> Schalldämmbänder müssen korrekt belastet werden, damit es gelingt, den Körperschall bei niedrigen bis mittleren Frequenzen zu dämmen. Die Belastung sollte abhängig von den Betriebsbedingungen bewertet werden, da das Gebäude unter den täglichen Lastbedingungen schallgedämmt werden muss (ständige Lasten zu 50 % der charakteristischen Nutzlast addieren  $Q_{linear} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$ ).

## TECHNISCHE DATEN

Eigenschaften	Norm	Wert
Akustische Verbesserung $\Delta_{l,ij}$ <sup>(3)</sup>	ISO 10848	> 4 dB
Elastizitätsmodul im Druckversuch $E_c$ (ohne Reibung $E_{c,lubricant}$ )	ISO 844	0,23 MPa (0,19 MPa)
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{1\text{ Hz}} - E''_{1\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,4 - 0,07 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{5\text{ Hz}} - E''_{5\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,50 - 0,08 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{10\text{ Hz}} - E''_{10\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,5 - 0,09 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{50\text{ Hz}} - E''_{50\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,5 - 0,13 MPa
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{1\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,177
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{5\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,186
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{10\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,192
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{50\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,238
Creep $\Delta\epsilon/\epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,24
Druckverformungsrest	ISO 1856	26,4 %
Druck bei 1 mm Verformung $\sigma_{1\text{ mm}}$	ISO 844	0,04 N/mm <sup>2</sup>
Druck bei 2 mm Verformung $\sigma_{2\text{ mm}}$	ISO 844	0,08 N/mm <sup>2</sup>
Druck bei 3 mm Verformung $\sigma_{3\text{ mm}}$	ISO 844	0,15 N/mm <sup>2</sup>
Brandverhalten	EN 13501-1	Klasse E
Wasseraufnahmevermögen nach 48 Stunden	ISO 62	4,25%

<sup>(3)</sup>  $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



## LEISTUNGEN

Geprüfte Verbesserung der Schalldämmung:

$\Delta_{l,ij}$ <sup>(3)</sup> : **> 4 dB**

Max. anwendbare Belastung  
(Senkung 3 mm):

**0,15 N/mm<sup>2</sup>**

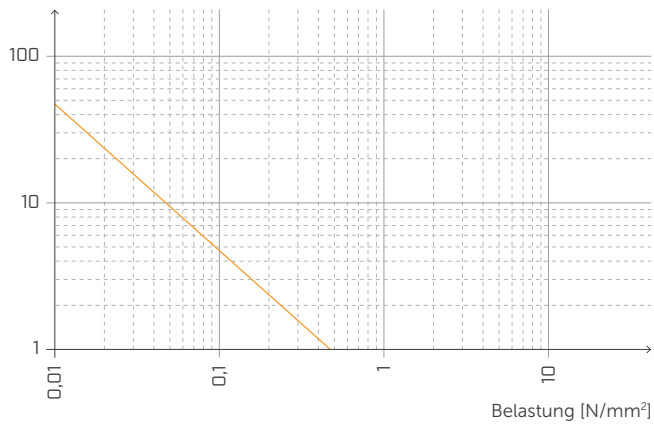
Akustische Belastung:

von **0,008** bis **0,052 N/mm<sup>2</sup>**



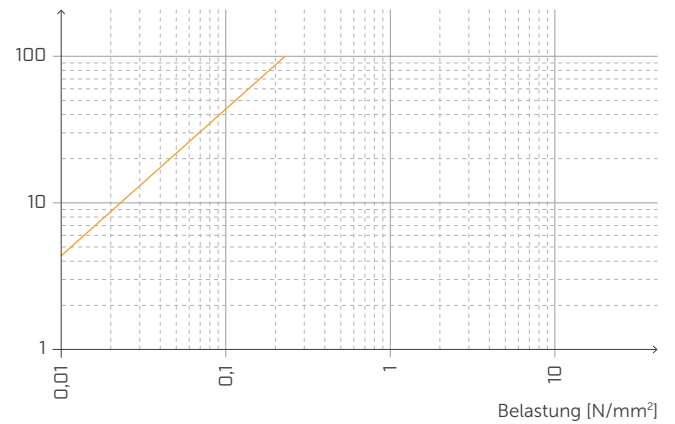
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG

Eigenfrequenz [Hz]



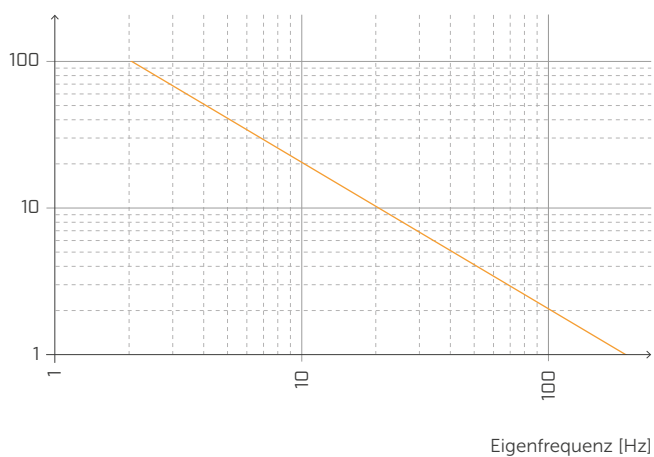
## STAUCHUNG UND BELASTUNG

Stauchung [%]



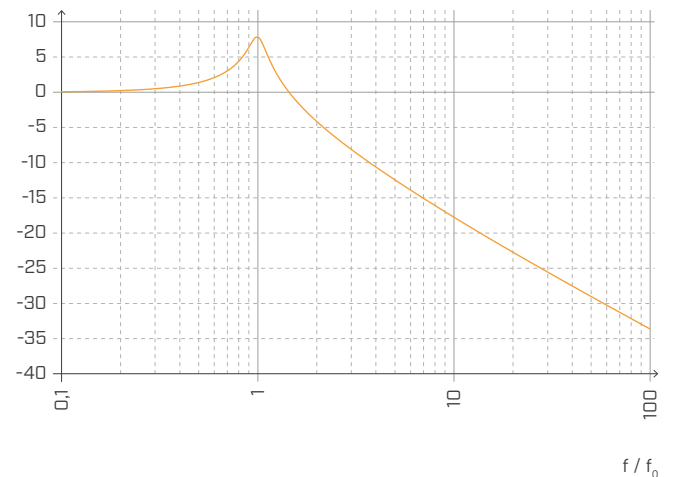
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ

Stauchung [%]



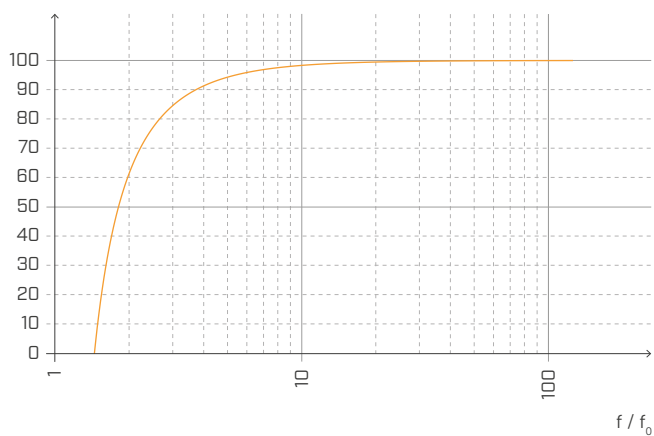
## SCHALLDÄMMUNG

Schalldämmung [dB]



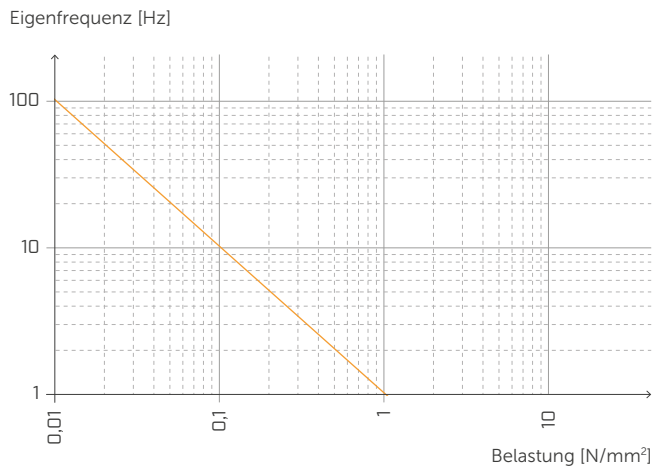
## DÄMPFUNG

Dämpfung [%]

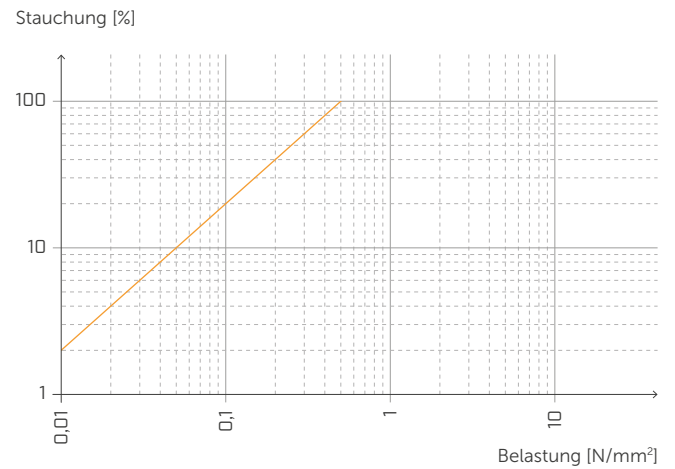


Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 20$  Hz.

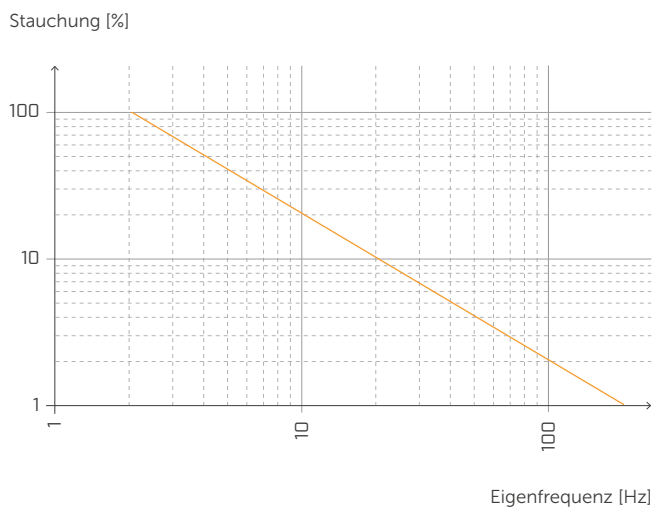
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG



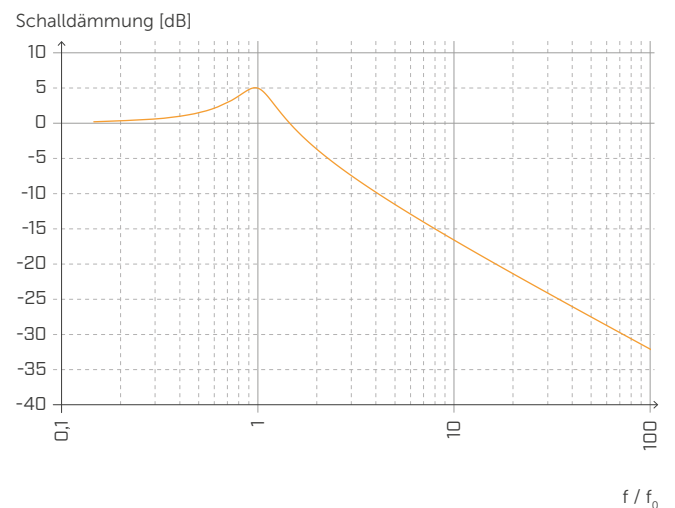
## STAUCHUNG UND BELASTUNG



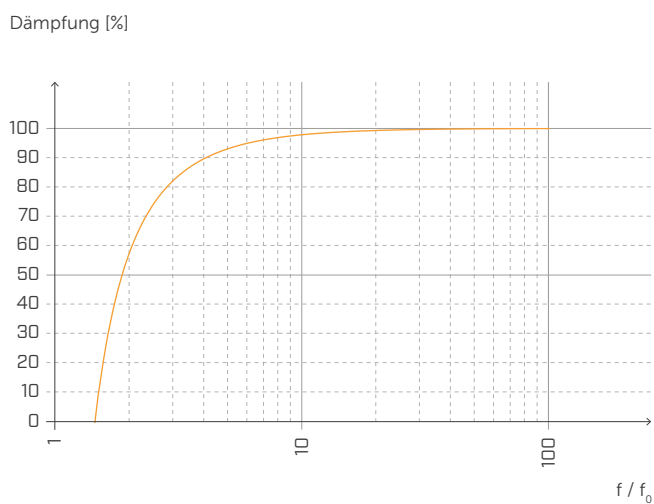
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ



## SCHALLDÄMMUNG

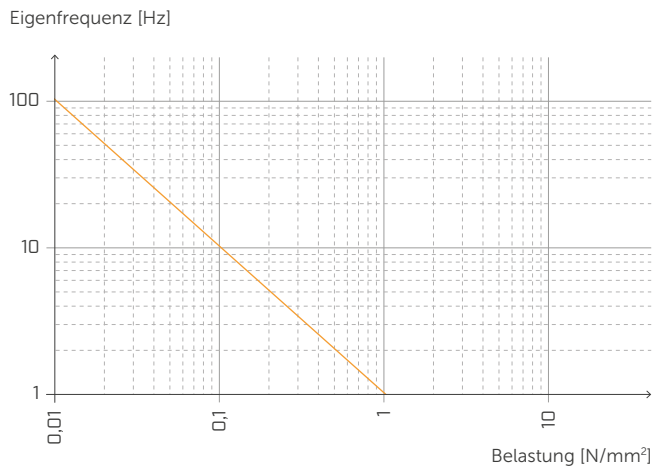


## DÄMPFUNG

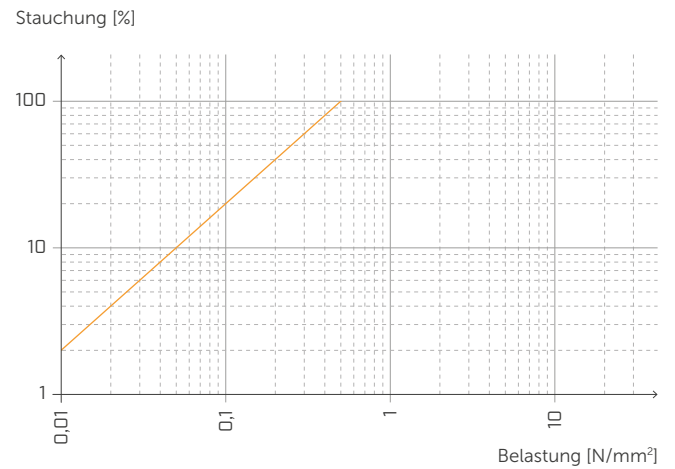


Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 6$  Hz.

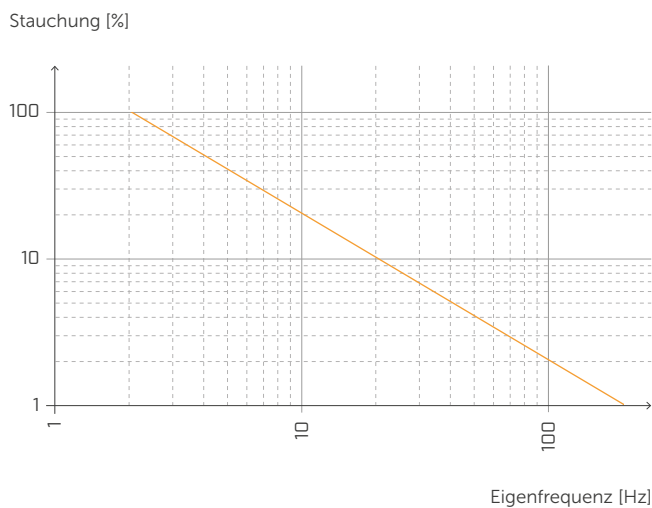
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG



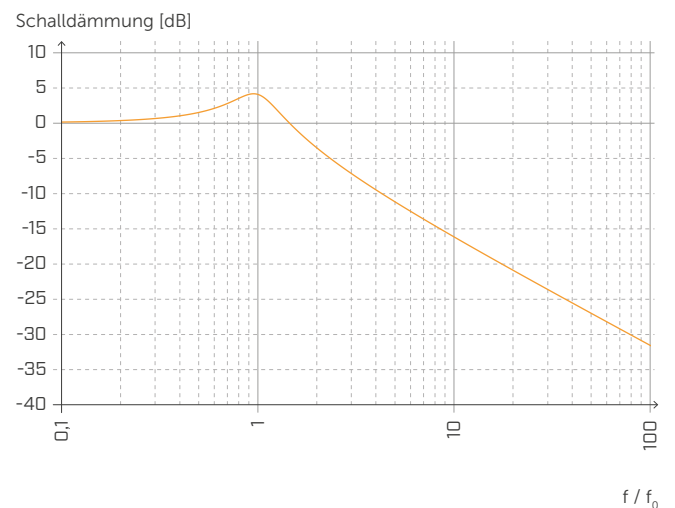
## STAUCHUNG UND BELASTUNG



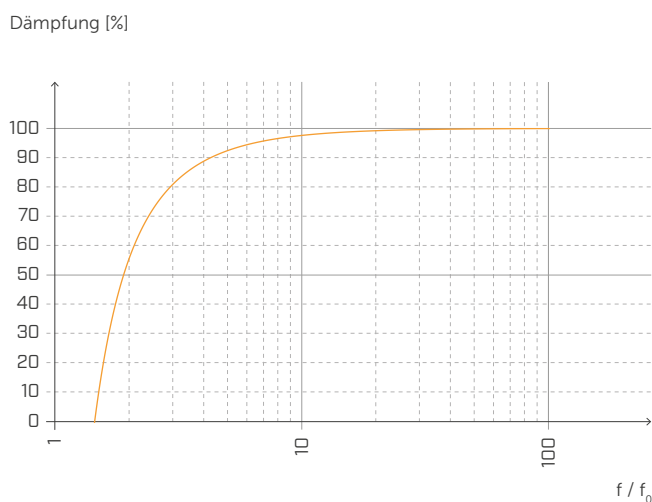
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ



## SCHALLDÄMMUNG



## DÄMPFUNG



Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 6$  Hz.

## ANWENDUNGSTABELLE<sup>(1)</sup>

ART.-NR.	B [mm]	Belastung für die akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [kN/m]		Druck für akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]		Stauchung [mm]		Druck bei 3 mm Verformung (Grenzzustand der Tragfähigkeit) [N/mm <sup>2</sup> ]
		von	a	von	a	von	a	
PIANO B4040	80	3,2	21,6	0,04	0,27	0,2	1,49	0,85
	40 (divided)	1,6	10,8					
PIANO B5050	100	4	27					
	50 (divided)	2	13,5					
PIANO B6060	120	4,8	32,4					
	60 (divided)	2,4	16,2					
PIANO A140	140	5,6	37,8					

<sup>(1)</sup> Die angegebenen Belastungsbereiche sind im Hinblick auf das akustische und statische Verhalten des druckbeanspruchten Materials optimiert. Es ist jedoch möglich, Profile mit Belastungen außerhalb des angegebenen Bereichs zu verwenden, sofern die Resonanzfrequenz des Systems und die Verformung des Profils im Grenzzustand der Tragfähigkeit ermittelt werden.

<sup>(2)</sup> Schalldämmbänder müssen korrekt belastet werden, damit es gelingt, den Körperschall bei niedrigen bis mittleren Frequenzen zu dämmen. Die Belastung sollte abhängig von den Betriebsbedingungen bewertet werden, da das Gebäude unter den täglichen Lastbedingungen schallgedämmt werden muss (ständige Lasten zu 50 % der charakteristischen Nutzlast addieren  $Q_{\text{linear}} = q_{\text{gk}} + 0,5 q_{\text{vk}}$ ).

## TECHNISCHE DATEN

Eigenschaften	Norm	Wert
Akustische Verbesserung $\Delta_{l,ij}$ <sup>(3)</sup>	ISO 10848	> 4 dB
Elastizitätsmodul im Druckversuch $E_c$ (ohne Reibung $E_{c,\text{lubricant}}$ )	ISO 844	1,08 MPa (1,08 MPa)
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{1 \text{ Hz}} - E''_{1 \text{ Hz}}$	ISO 4664-1	1,54 - 0,42 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{5 \text{ Hz}} - E''_{5 \text{ Hz}}$	ISO 4664-1	1,75 - 0,55 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{10 \text{ Hz}} - E''_{10 \text{ Hz}}$	ISO 4664-1	1,87 - 0,59 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{50 \text{ Hz}} - E''_{50 \text{ Hz}}$	ISO 4664-1	2,07 - 0,79 MPa
Dämpfungsfaktor $\tan \delta_{1 \text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,270
Dämpfungsfaktor $\tan \delta_{5 \text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,308
Dämpfungsfaktor $\tan \delta_{10 \text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,314
Dämpfungsfaktor $\tan \delta_{50 \text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,372
Creep $\Delta \epsilon / \epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,34
Druckverformungsrest	ISO 1856	37,5%
Druck bei 1 mm Verformung $\sigma_{1 \text{ mm}}$	ISO 844	0,14 N/mm <sup>2</sup>
Druck bei 2 mm Verformung $\sigma_{2 \text{ mm}}$	ISO 844	0,31 N/mm <sup>2</sup>
Druck bei 3 mm Verformung $\sigma_{3 \text{ mm}}$	ISO 844	0,85 N/mm <sup>2</sup>
Brandverhalten	EN 13501-1	Klasse E
Wasseraufnahmevermögen nach 48 Stunden	ISO 62	1,50%

<sup>(3)</sup>  $\Delta_{l,ij} = K_{ij,\text{with}} - K_{ij,\text{without}}$



## LEISTUNGEN

Geprüfte Verbesserung der Schalldämmung:

$\Delta_{l,ij}$ <sup>(3)</sup> : **> 4 dB**

Max. anwendbare Belastung  
(Senkung 3 mm):

**0,85 N/mm<sup>2</sup>**

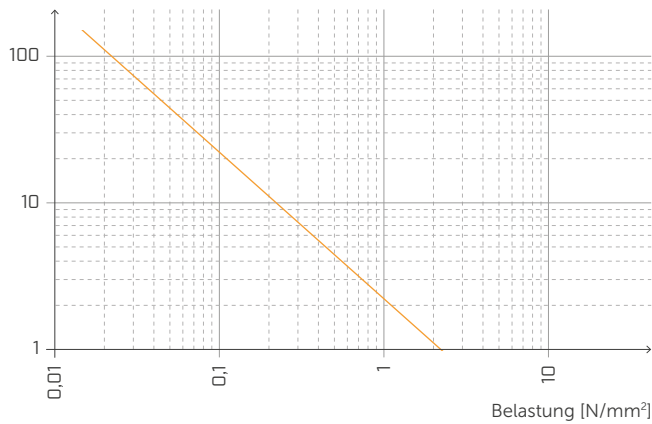
Akustische Belastung:

von **0,04** bis **0,27 N/mm<sup>2</sup>**



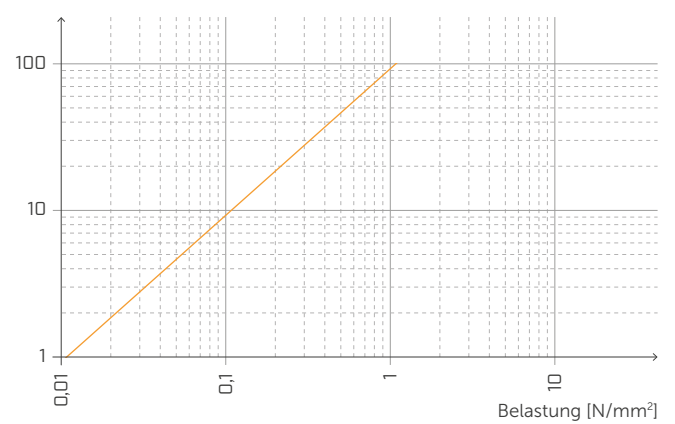
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG

Eigenfrequenz [Hz]



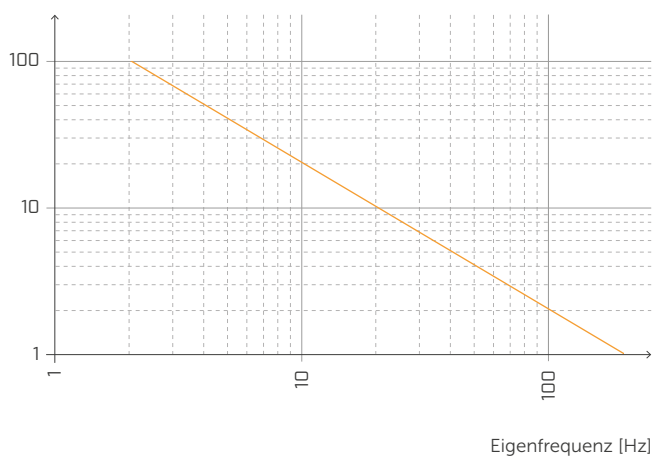
## STAUCHUNG UND BELASTUNG

Stauchung [%]



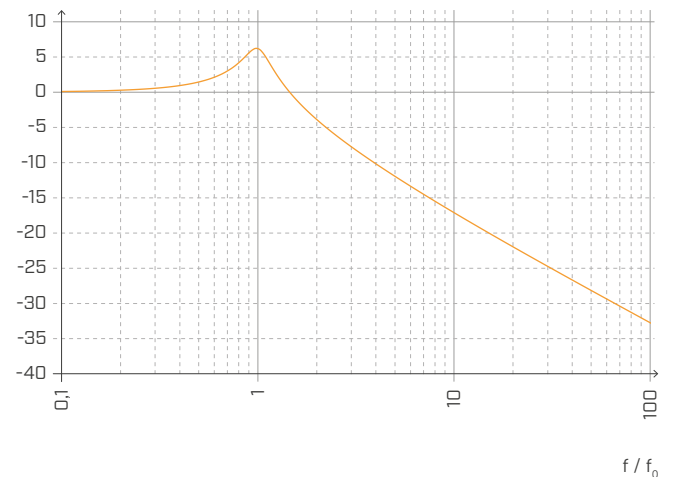
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ

Stauchung [%]



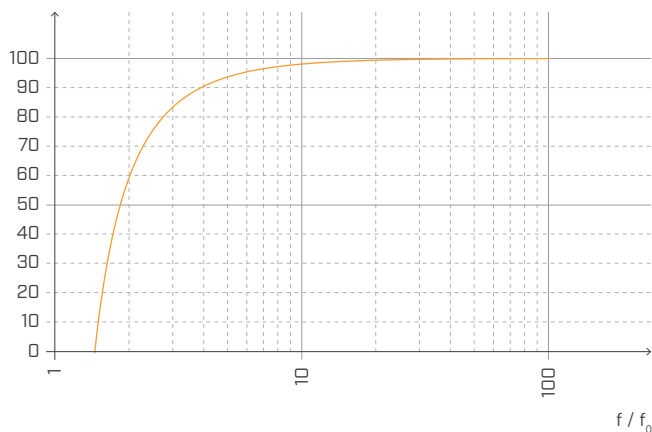
## SCHALLDÄMMUNG

Schalldämmung [dB]



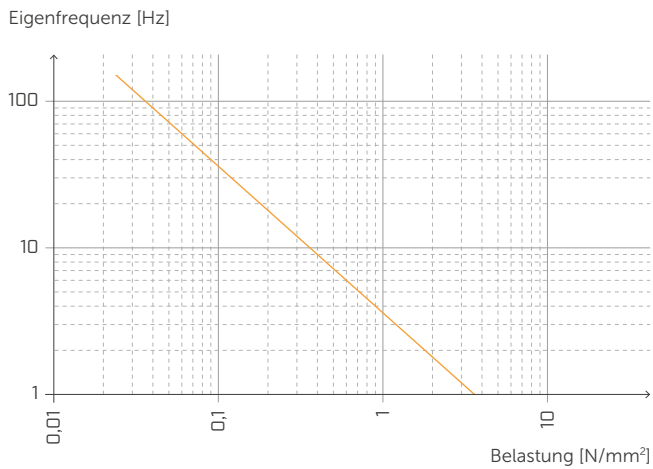
## DÄMPFUNG

Dämpfung [%]

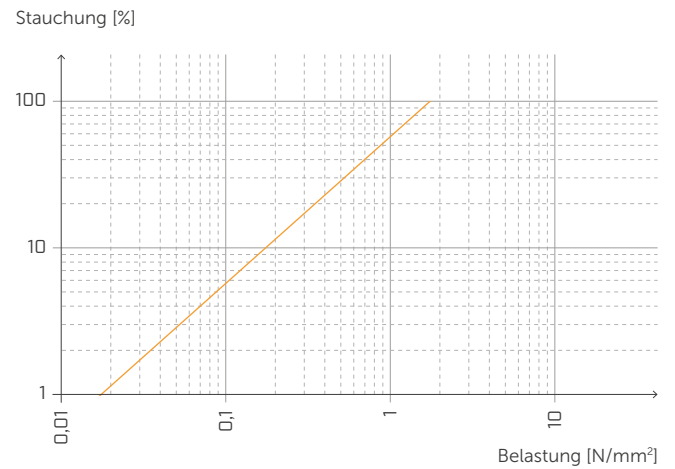


Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 20$  Hz.

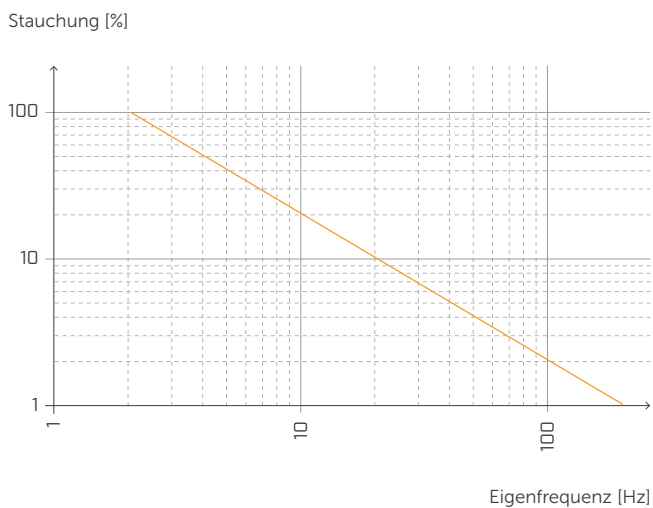
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG



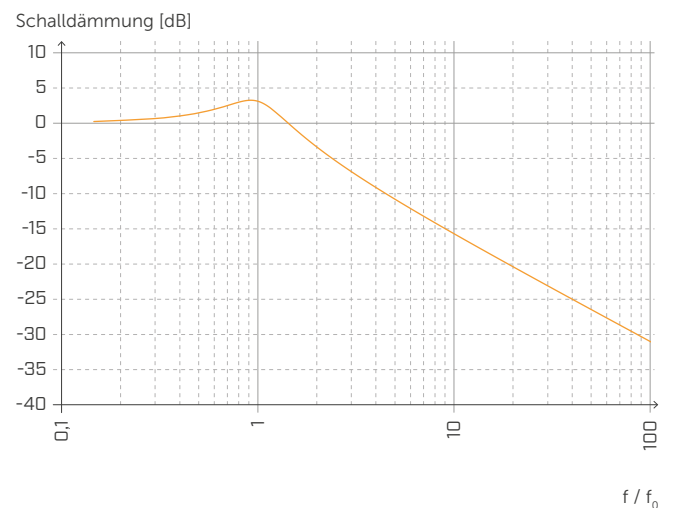
## STAUCHUNG UND BELASTUNG



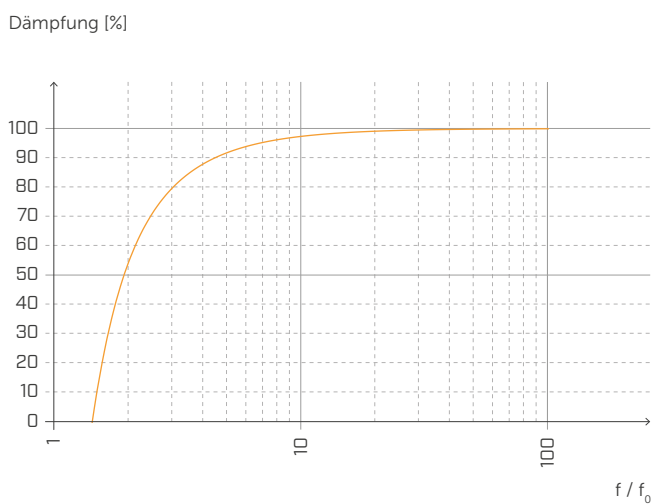
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ



## SCHALLDÄMMUNG

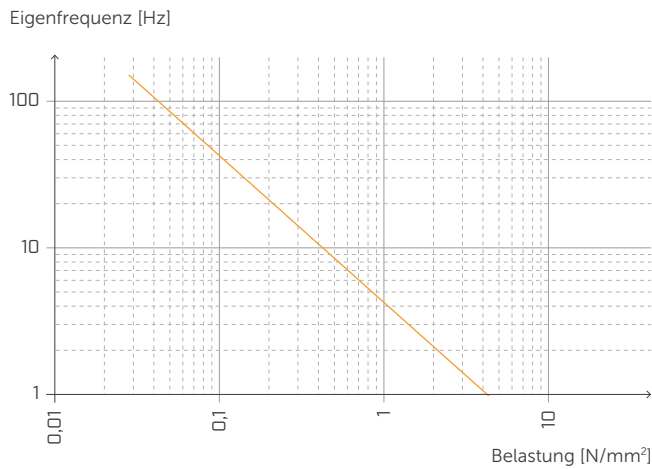


## DÄMPFUNG

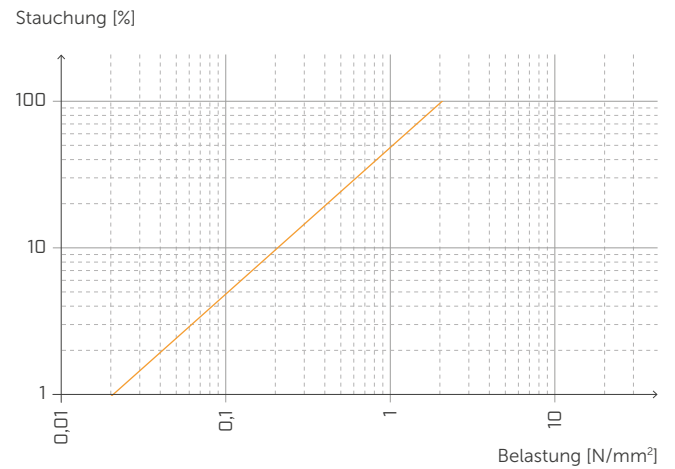


Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 6$  Hz.

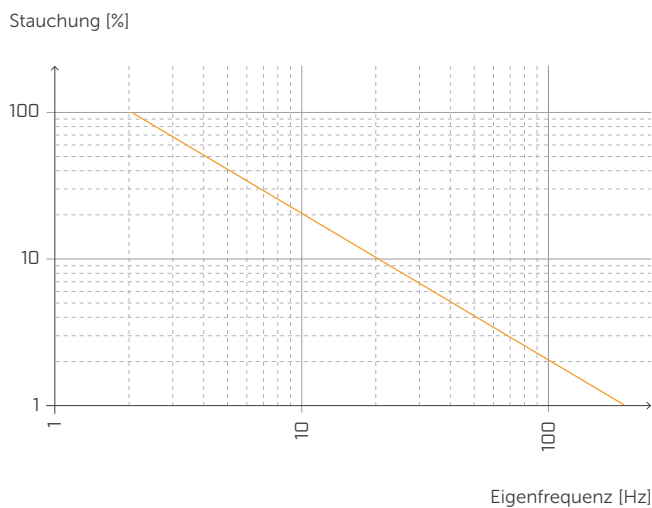
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG



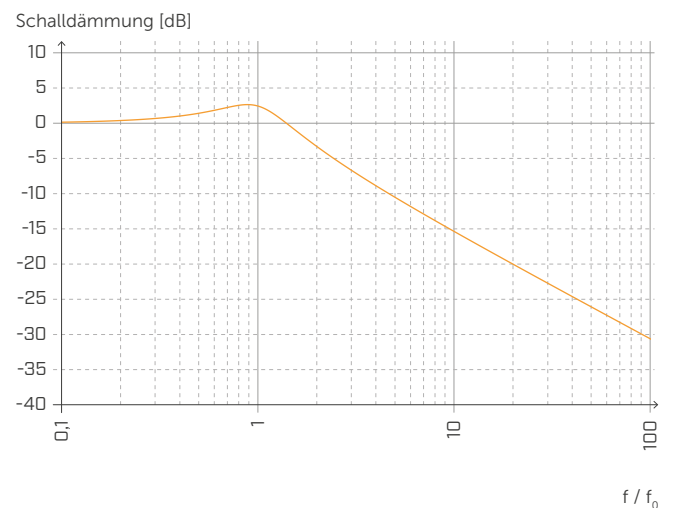
## STAUCHUNG UND BELASTUNG



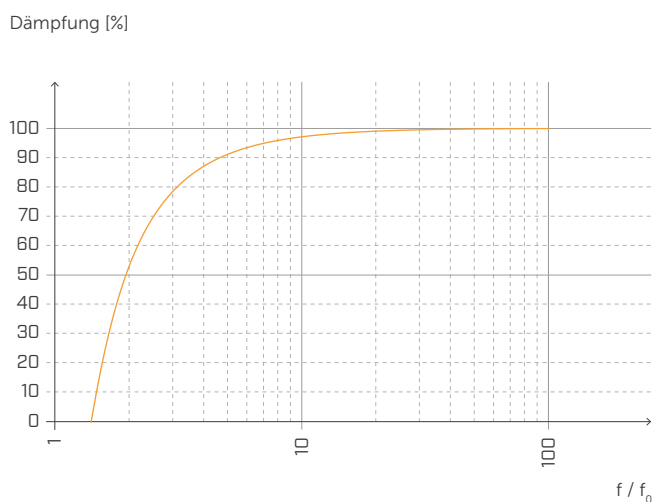
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ



## SCHALLDÄMMUNG



## DÄMPFUNG



Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 6$  Hz.

## ANWENDUNGSTABELLE<sup>(1)</sup>

ART.-NR.	B [mm]	Belastung für die akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [kN/m]		Druck für akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]		Stauchung [mm]		Druck bei 3 mm Verformung (Grenzzustand der Tragfähigkeit) [N/mm <sup>2</sup> ]
		von	a	von	a	von	a	
PIANOC080	80	9,6	112	0,12	1,4	0,12	0,63	9,23
PIANOC100	100	12	140					
PIANOC120	120	14,4	168					
PIANOC140	140	16,8	196					

(1) Die angegebenen Belastungsbereiche sind im Hinblick auf das akustische und statische Verhalten des druckbeanspruchten Materials optimiert. Es ist jedoch möglich, Profile mit Belastungen außerhalb des angegebenen Bereichs zu verwenden, sofern die Resonanzfrequenz des Systems und die Verformung des Profils im Grenzzustand der Tragfähigkeit ermittelt werden.

(2) Schalldämmbänder müssen korrekt belastet werden, damit es gelingt, den Körperschall bei niedrigen bis mittleren Frequenzen zu dämmen. Die Belastung sollte abhängig von den Betriebsbedingungen bewertet werden, da das Gebäude unter den täglichen Lastbedingungen schallgedämmt werden muss (ständige Lasten zu 50 % der charakteristischen Nutzlast addieren  $Q_{linear} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$ ).

## TECHNISCHE DATEN

Eigenschaften	Norm	Wert
Akustische Verbesserung $\Delta_{l,ij}$ <sup>(3)</sup>	ISO 10848	> 4 dB
Elastizitätsmodul im Druckversuch $E_c$ (ohne Reibung $E_{c,lubricant}$ )	ISO 844	7,92 MPa (3,67 MPa)
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{1\text{ Hz}} - E''_{1\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	8,35 - 2,15 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{5\text{ Hz}} - E''_{5\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	9,35 - 2,55 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{10\text{ Hz}} - E''_{10\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	9,91 - 2,81 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{50\text{ Hz}} - E''_{50\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	11,61 - 3,56 MPa
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{1\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,258
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{5\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,272
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{10\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,283
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{50\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,306
Creep $\Delta\epsilon/\epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,18
Druckverformungsrest	ISO 1856	11,95%
Druck bei 1 mm Verformung $\sigma_{1\text{ mm}}$	ISO 844	1,50 N/mm <sup>2</sup>
Druck bei 2 mm Verformung $\sigma_{2\text{ mm}}$	ISO 844	3,55 N/mm <sup>2</sup>
Druck bei 3 mm Verformung $\sigma_{3\text{ mm}}$	ISO 844	9,23 N/mm <sup>2</sup>
Brandverhalten	EN 13501-1	Klasse E
Wasseraufnahmevermögen nach 48 Stunden	ISO 62	< 1%

(3)  $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



## LEISTUNGEN

Geprüfte Verbesserung der Schalldämmung:

$\Delta_{l,ij}$ <sup>(3)</sup> : **> 4 dB**

Max. anwendbare Belastung  
(Senkung 3 mm):

**12,07 N/mm<sup>2</sup>**

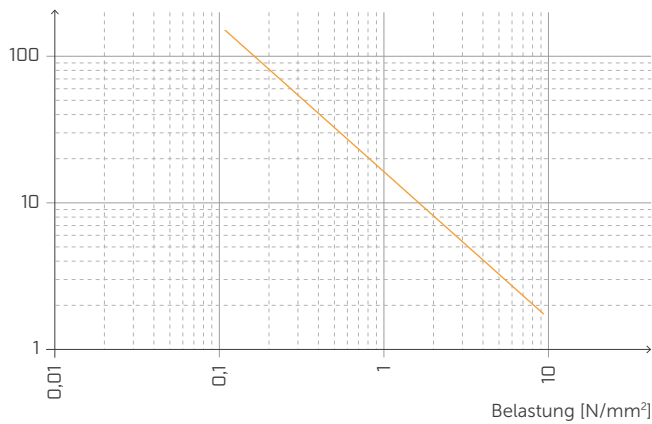
Akustische Belastung:

von **0,12** bis **1,4 N/mm<sup>2</sup>**



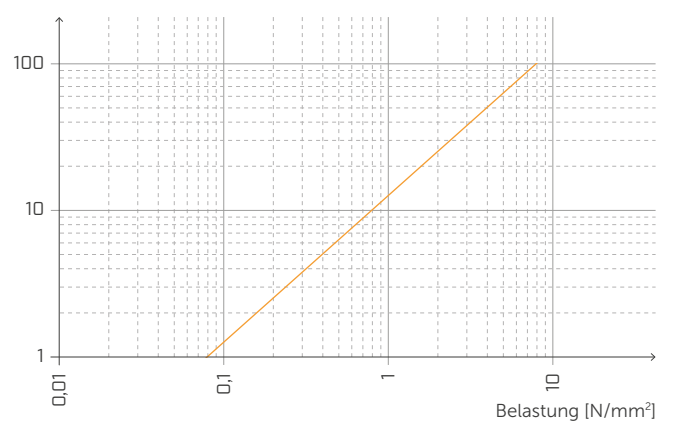
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG

Eigenfrequenz [Hz]



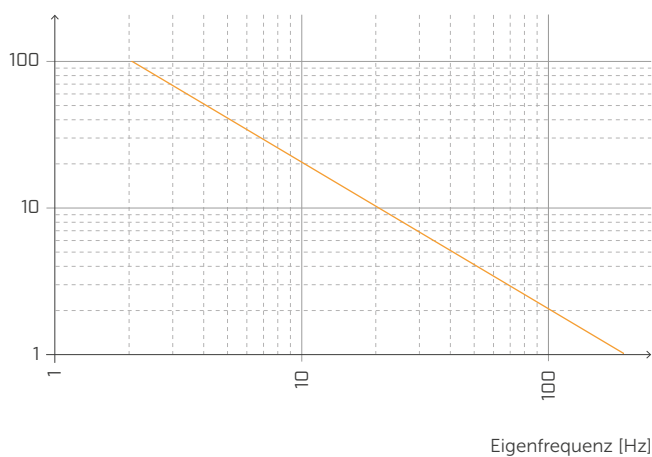
## STAUCHUNG UND BELASTUNG

Stauchung [%]



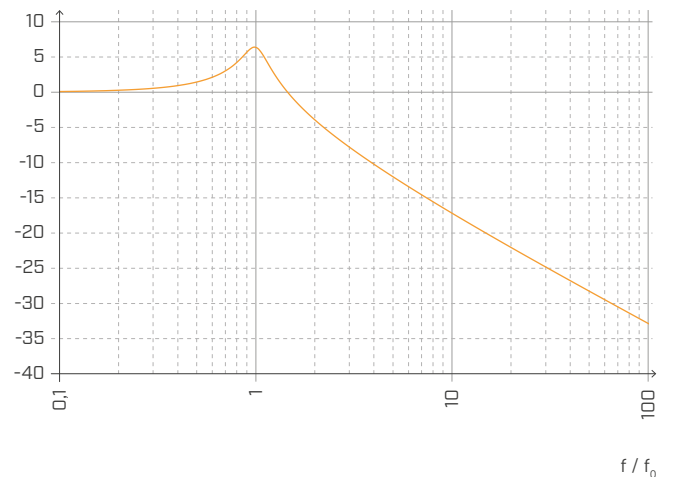
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ

Stauchung [%]



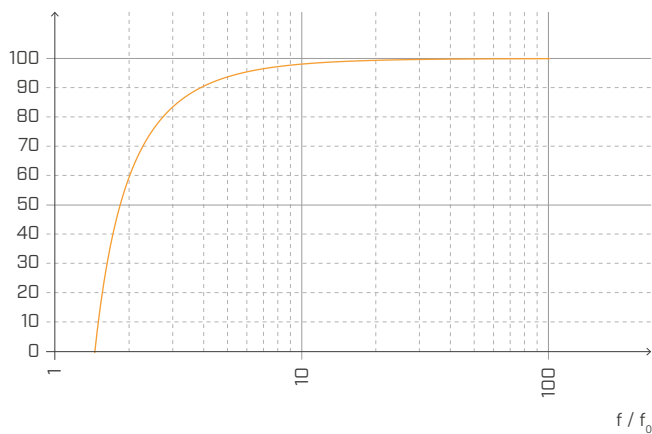
## SCHALLDÄMMUNG

Schalldämmung [dB]



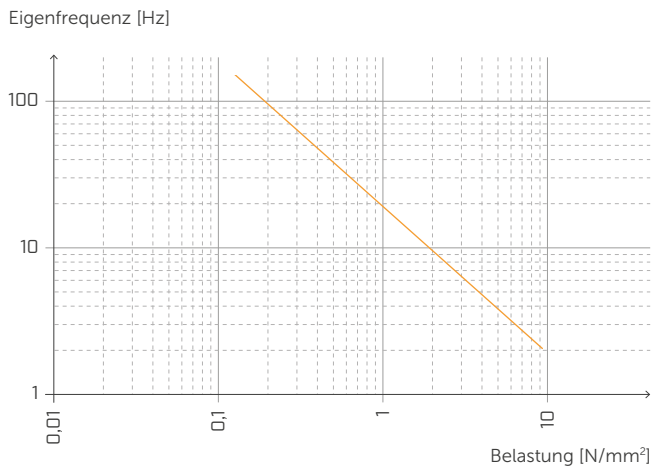
## DÄMPFUNG

Dämpfung [%]

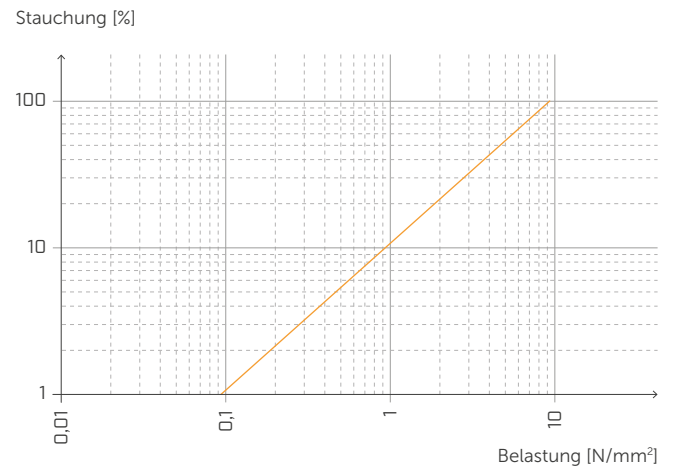


Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 20$  Hz.

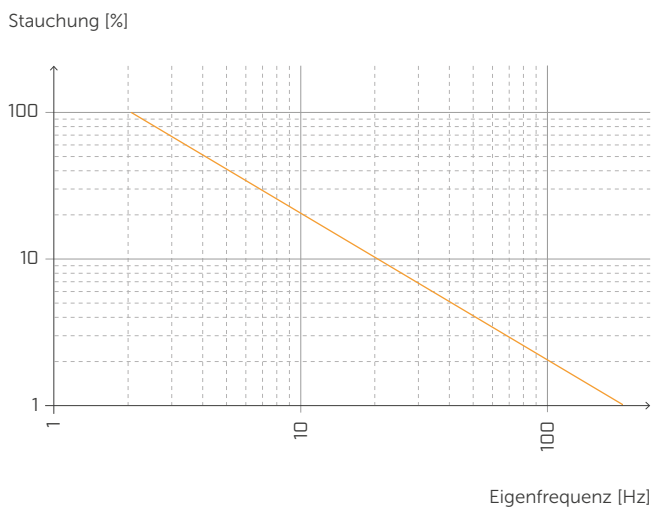
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG



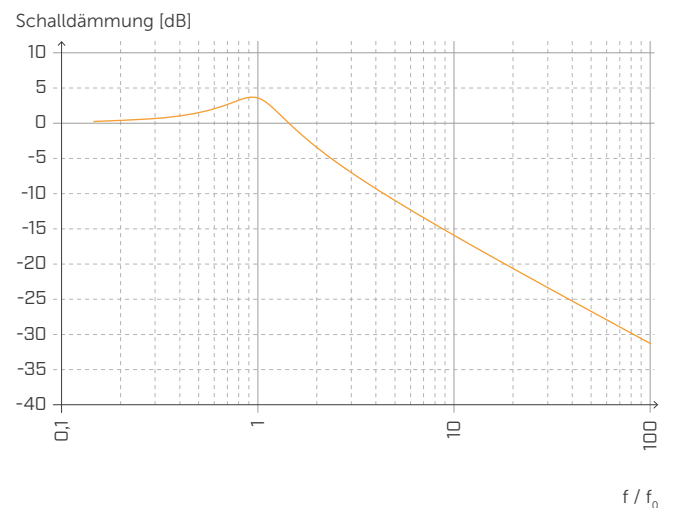
## STAUCHUNG UND BELASTUNG



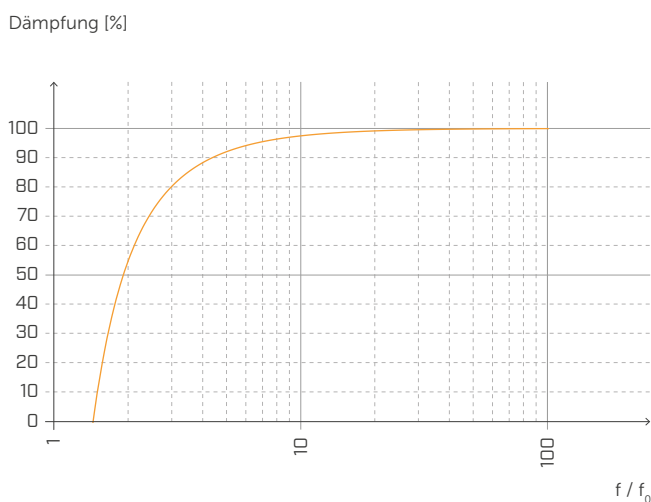
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ



## SCHALLDÄMMUNG

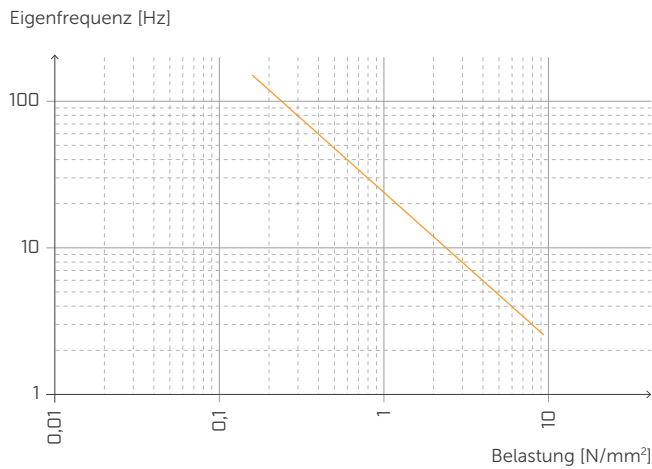


## DÄMPFUNG

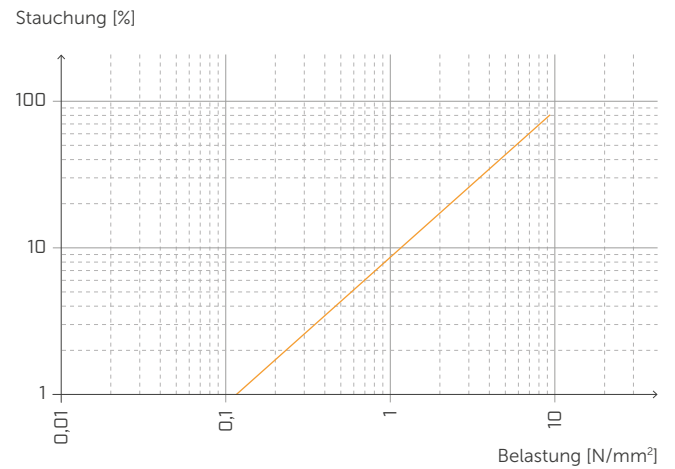


Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 6$  Hz.

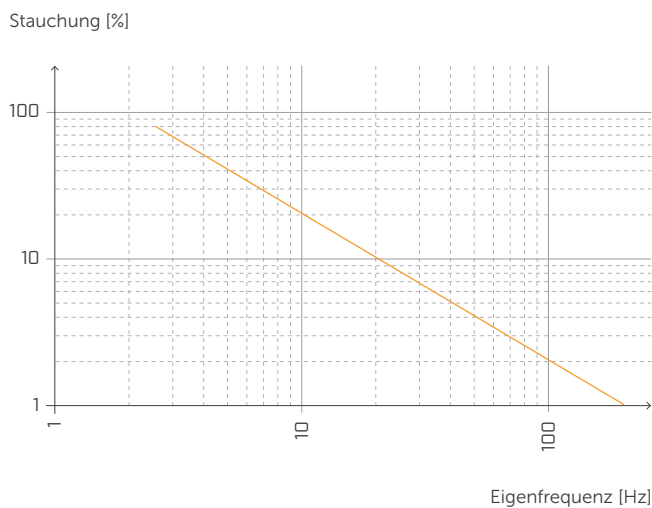
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG



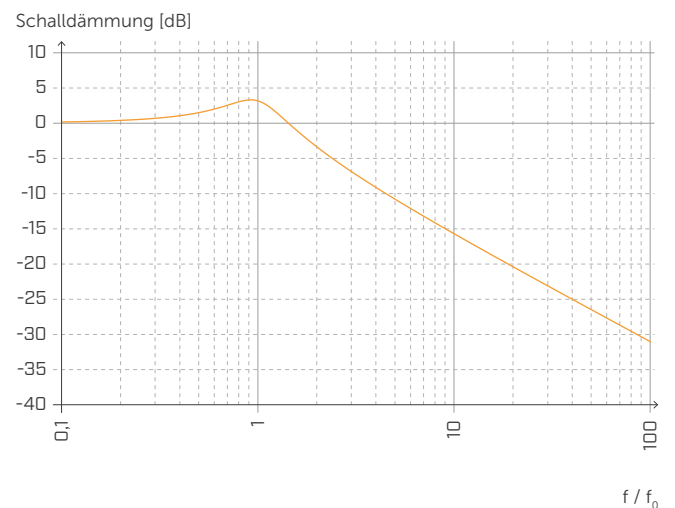
## STAUCHUNG UND BELASTUNG



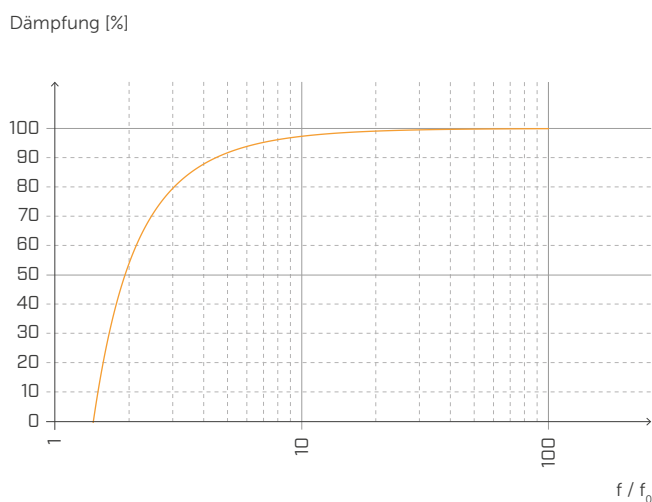
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ



## SCHALLDÄMMUNG



## DÄMPFUNG



Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 6$  Hz.

## ANWENDUNGSTABELLE<sup>(1)</sup>

ART.-NR.	B [mm]	Belastung für die akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [kN/m]		Druck für akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]		Stauchung [mm]		Druck bei 3 mm Verformung (Grenzzustand der Tragfähigkeit) [N/mm <sup>2</sup> ]
		von	a	von	a	von	a	
PIANOD080	80	96	182,4	1,2	2,28	0,33	0,62	16,9
PIANOD100	100	120	228					
PIANOD120	120	144	273,6					
PIANOD140	140	168	319,2					

<sup>(1)</sup> Die angegebenen Belastungsbereiche sind im Hinblick auf das akustische und statische Verhalten des druckbeanspruchten Materials optimiert. Es ist jedoch möglich, Profile mit Belastungen außerhalb des angegebenen Bereichs zu verwenden, sofern die Resonanzfrequenz des Systems und die Verformung des Profils im Grenzzustand der Tragfähigkeit ermittelt werden.

<sup>(2)</sup> Schalldämmbänder müssen korrekt belastet werden, damit es gelingt, den Körperschall bei niedrigen bis mittleren Frequenzen zu dämmen. Die Belastung sollte abhängig von den Betriebsbedingungen bewertet werden, da das Gebäude unter den täglichen Lastbedingungen schallgedämmt werden muss (ständige Lasten zu 50 % der charakteristischen Nutzlast addieren  $Q_{linear} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$ ).

## TECHNISCHE DATEN

Eigenschaften	Norm	Wert
Akustische Verbesserung $\Delta_{l,ij}$ <sup>(3)</sup>	ISO 10848	> 4 dB
Elastizitätsmodul im Druckversuch $E_c$ (ohne Reibung $E_{c,lubricant}$ )	ISO 844	22,10 MPa (7,92 MPa)
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{1\text{ Hz}} - E''_{1\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	18,23 - 4,97 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{5\text{ Hz}} - E''_{5\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	20,30 - 6,03 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{10\text{ Hz}} - E''_{10\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	21,62 - 6,71 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{50\text{ Hz}} - E''_{50\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	25,81 - 9,01 MPa
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{1\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,273
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{5\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,297
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{10\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,31
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{50\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,349
Creep $\Delta\epsilon/\epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,45
Druckverformungsrest	ISO 1856	14,75%
Druck bei 1 mm Verformung $\sigma_{1\text{ mm}}$	ISO 844	4,40 N/mm <sup>2</sup>
Druck bei 2 mm Verformung $\sigma_{2\text{ mm}}$	ISO 844	10,49 N/mm <sup>2</sup>
Druck bei 3 mm Verformung $\sigma_{3\text{ mm}}$	ISO 844	16,9 N/mm <sup>2</sup>
Brandverhalten	EN 13501-1	Klasse E
Wasseraufnahmevermögen nach 48 Stunden	ISO 62	< 1%

<sup>(3)</sup>  $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



## LEISTUNGEN

Geprüfte Verbesserung der Schalldämmung:

$\Delta_{l,ij}$ <sup>(3)</sup> : **> 4 dB**

Max. anwendbare Belastung  
(Senkung 3 mm):

**16,9 N/mm<sup>2</sup>**

Akustische Belastung:

von **1,2** bis **2,28 N/mm<sup>2</sup>**



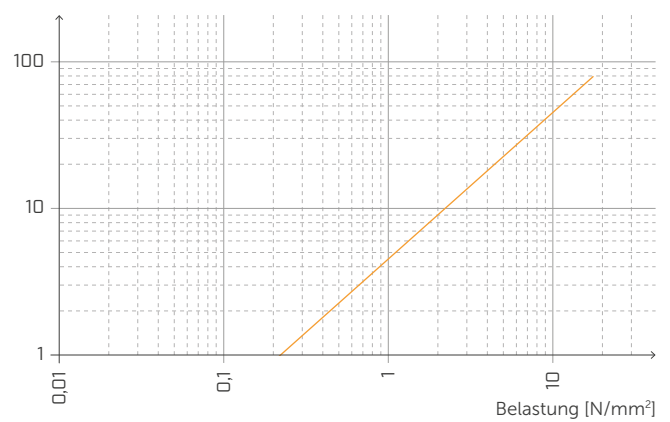
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG

Eigenfrequenz [Hz]



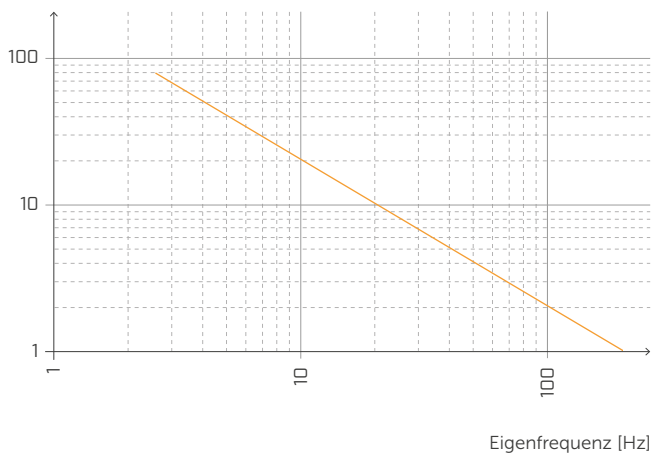
## STAUCHUNG UND BELASTUNG

Stauchung [%]



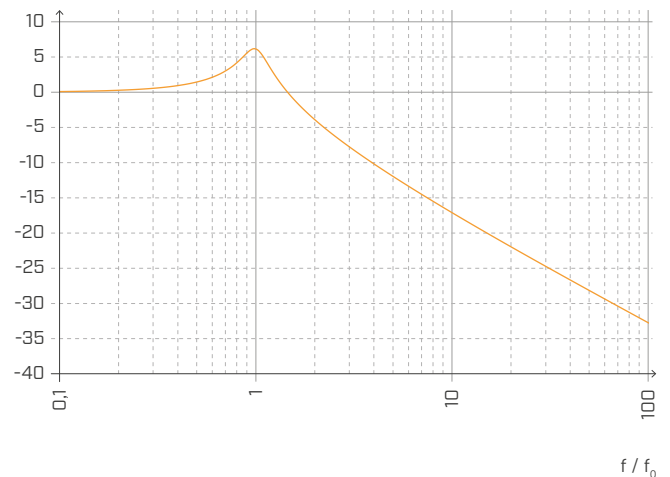
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ

Stauchung [%]



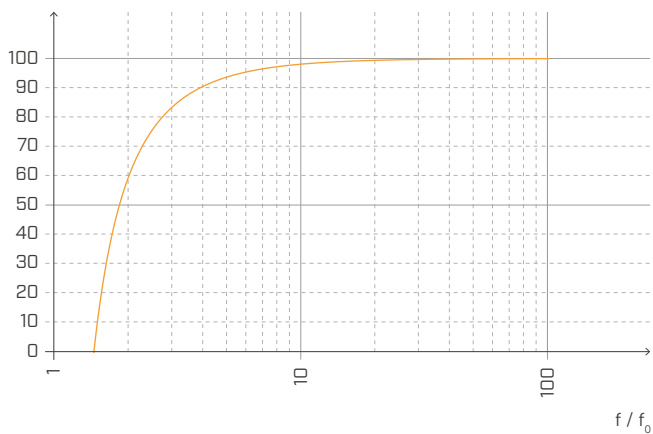
## SCHALLDÄMMUNG

Schalldämmung [dB]



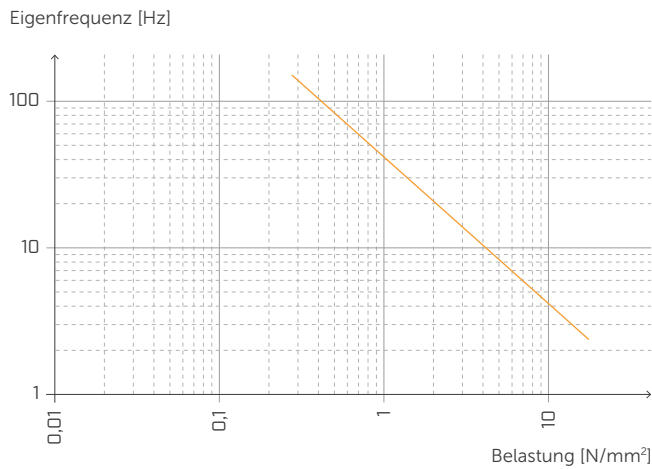
## DÄMPFUNG

Dämpfung [%]

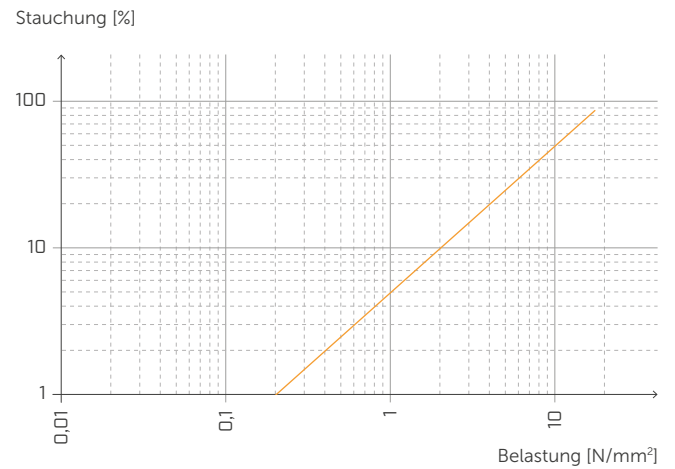


Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 20$  Hz.

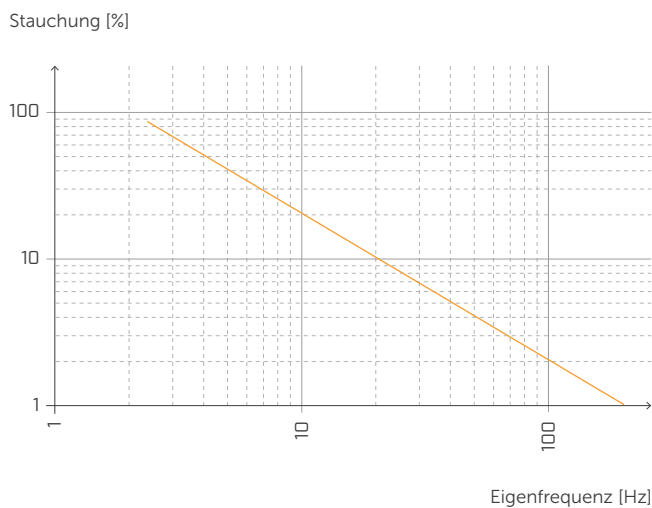
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG



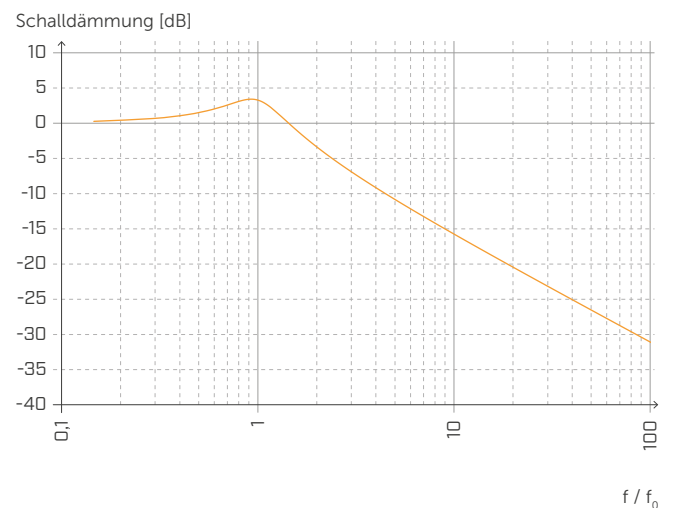
## STAUCHUNG UND BELASTUNG



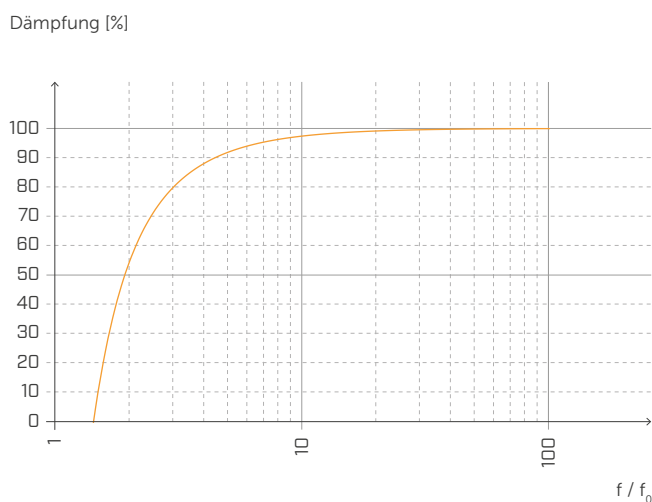
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ



## SCHALLDÄMMUNG

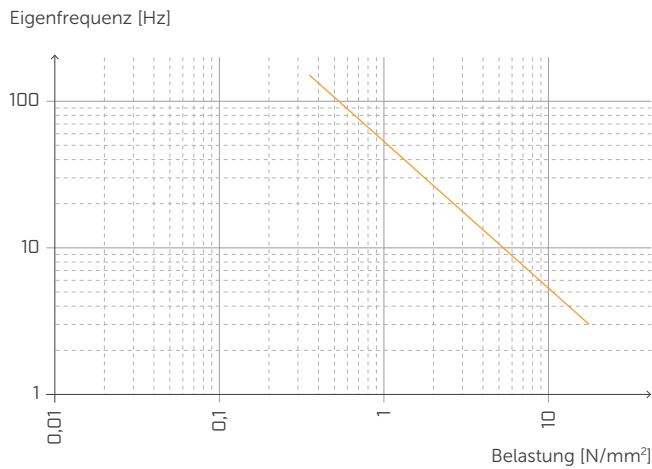


## DÄMPFUNG

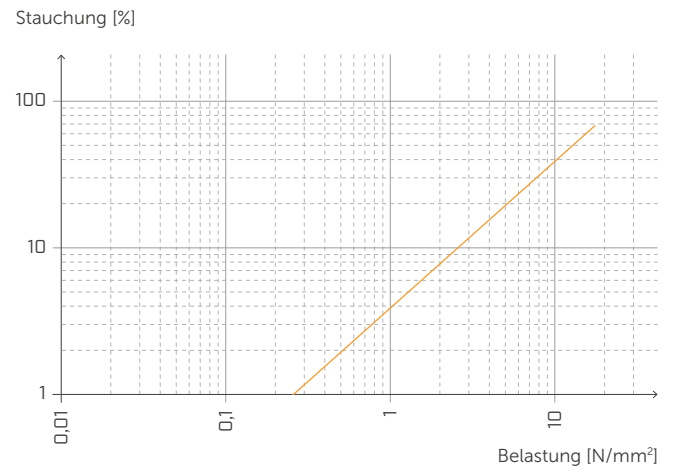


Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 6$  Hz.

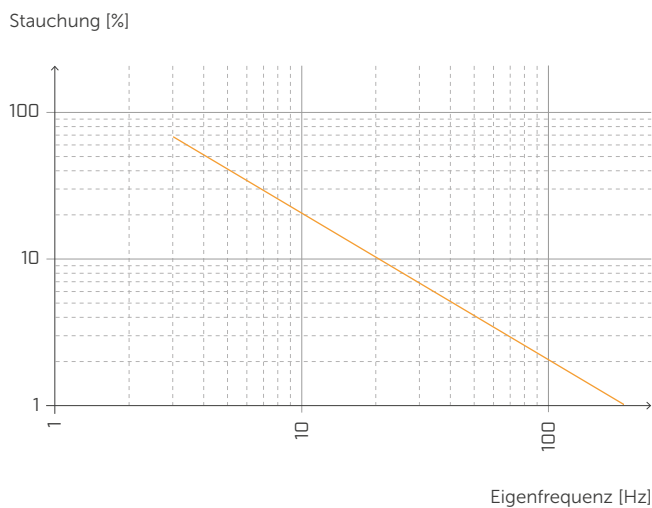
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG



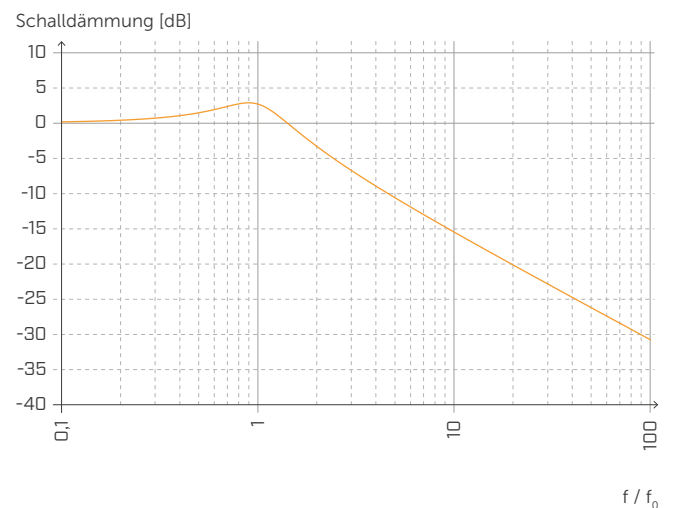
## STAUCHUNG UND BELASTUNG



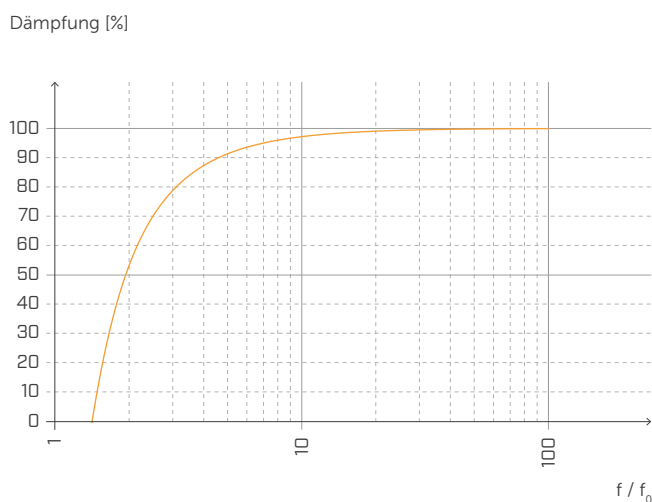
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ



## SCHALLDÄMMUNG



## DÄMPFUNG



Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 6$  Hz.

## ANWENDUNGSTABELLE<sup>(1)</sup>

ART.-NR.	B [mm]	Belastung für die akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [kN/m]		Druck für akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]		Stauchung [mm]		Druck bei 3 mm Verformung (Grenzzustand der Tragfähigkeit) [N/mm <sup>2</sup> ]
		von	a	von	a	von	a	
PIANOE080	80	144	256	1,8	3,2	0,44	0,77	17,07
PIANOE100	100	180	320					
PIANOE120	120	216	384					
PIANOE140	140	252	448					

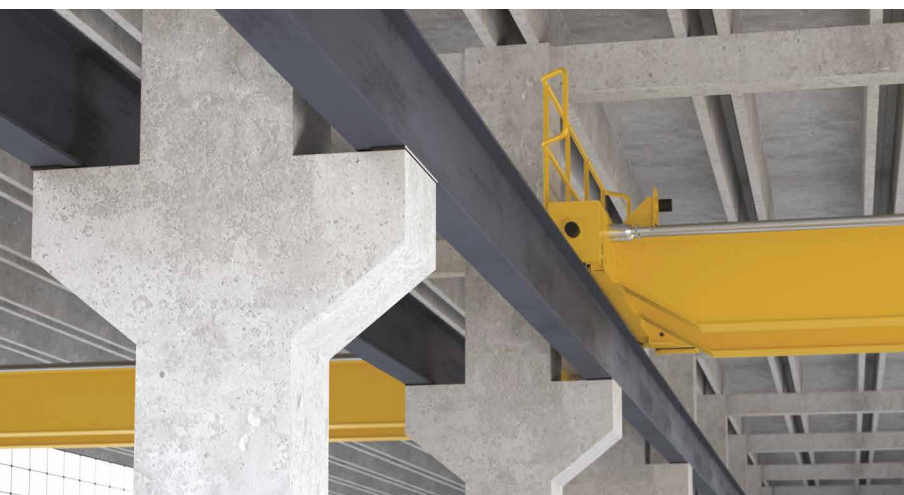
(1) Die angegebenen Belastungsbereiche sind im Hinblick auf das akustische und statische Verhalten des druckbeanspruchten Materials optimiert. Es ist jedoch möglich, Profile mit Belastungen außerhalb des angegebenen Bereichs zu verwenden, sofern die Resonanzfrequenz des Systems und die Verformung des Profils im Grenzzustand der Tragfähigkeit ermittelt werden.

(2) Schalldämmbänder müssen korrekt belastet werden, damit es gelingt, den Körperschall bei niedrigen bis mittleren Frequenzen zu dämmen. Die Belastung sollte abhängig von den Betriebsbedingungen bewertet werden, da das Gebäude unter den täglichen Lastbedingungen schallgedämmt werden muss (ständige Lasten zu 50 % der charakteristischen Nutzlast addieren  $Q_{linear} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$ ).

## TECHNISCHE DATEN

Eigenschaften	Norm	Wert
Akustische Verbesserung $\Delta_{l,ij}$ <sup>(3)</sup>	ISO 10848	> 4 dB
Elastizitätsmodul im Druckversuch $E_c$ (ohne Reibung $E_{c,lubricant}$ )	ISO 844	24,76 MPa (12,03 MPa)
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{1\text{ Hz}} - E''_{1\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	48,83 - 11,99 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{5\text{ Hz}} - E''_{5\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	54,80 - 13,24 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{10\text{ Hz}} - E''_{10\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	58,35 - 14,04 MPa
Dynamischer Elastizitätsmodul $E'_{50\text{ Hz}} - E''_{50\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	67,08 - 16,85 MPa
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{1\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,247
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{5\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,243
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{10\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,242
Dämpfungsfaktor $\tan\delta_{50\text{ Hz}}$	ISO 4664-1	0,253
Creep $\Delta\epsilon/\epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,24
Druckverformungsrest	ISO 1856	42,08%
Druck bei 1 mm Verformung $\sigma_{1\text{ mm}}$	ISO 844	3,81 N/mm <sup>2</sup>
Druck bei 2 mm Verformung $\sigma_{2\text{ mm}}$	ISO 844	8,36 N/mm <sup>2</sup>
Druck bei 3 mm Verformung $\sigma_{3\text{ mm}}$	ISO 844	17,07 N/mm <sup>2</sup>
Brandverhalten	EN 13501-1	Klasse E
Wasseraufnahmevermögen nach 48 Stunden	ISO 62	< 1%

(3)  $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



## LEISTUNGEN

Geprüfte Verbesserung der Schalldämmung:

$\Delta_{l,ij}$ <sup>(3)</sup> : **> 4 dB**

Max. anwendbare Belastung  
(Senkung 3 mm):

**17,07 N/mm<sup>2</sup>**

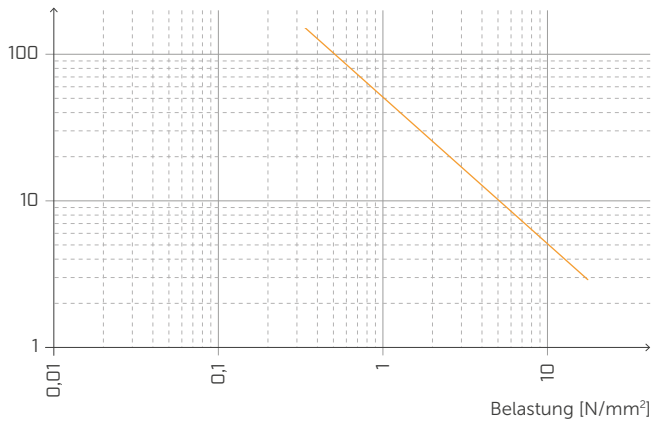
Akustische Belastung:

von **1,8** bis **3,2 N/mm<sup>2</sup>**



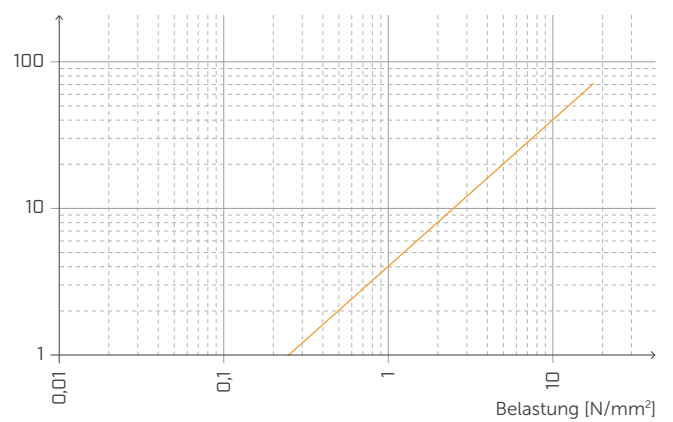
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG

Eigenfrequenz [Hz]



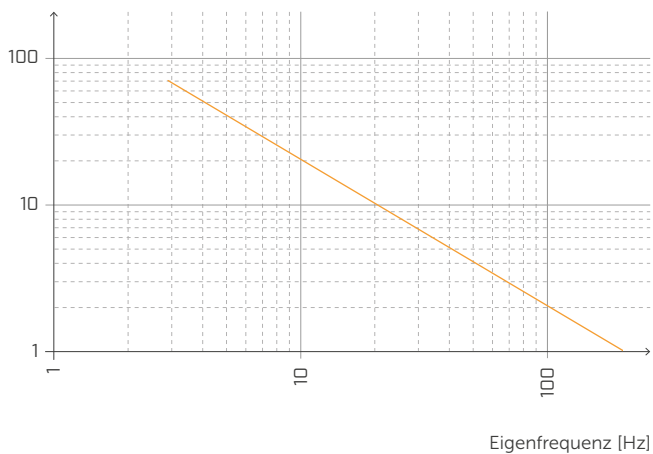
## STAUCHUNG UND BELASTUNG

Stauchung [%]



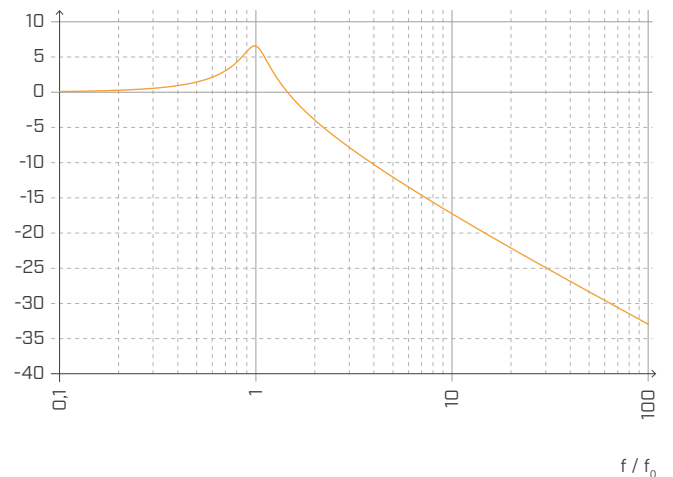
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ

Stauchung [%]



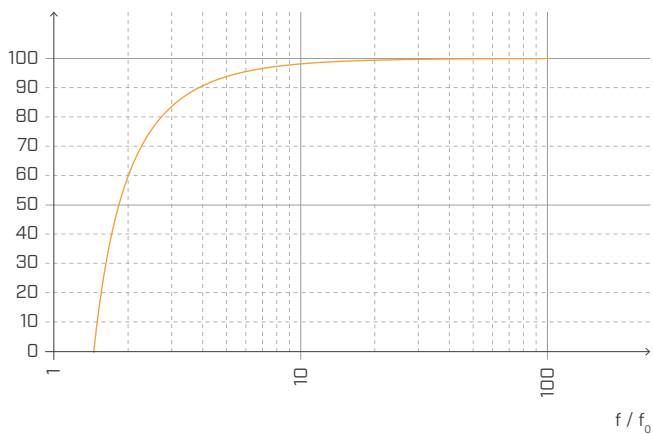
## SCHALLDÄMMUNG

Schalldämmung [dB]



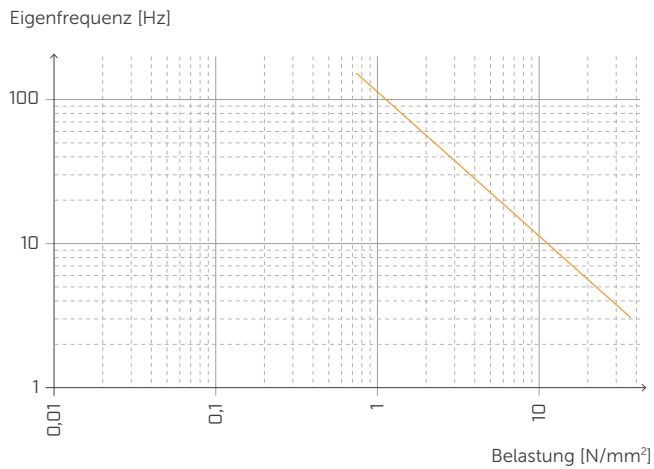
## DÄMPFUNG

Dämpfung [%]

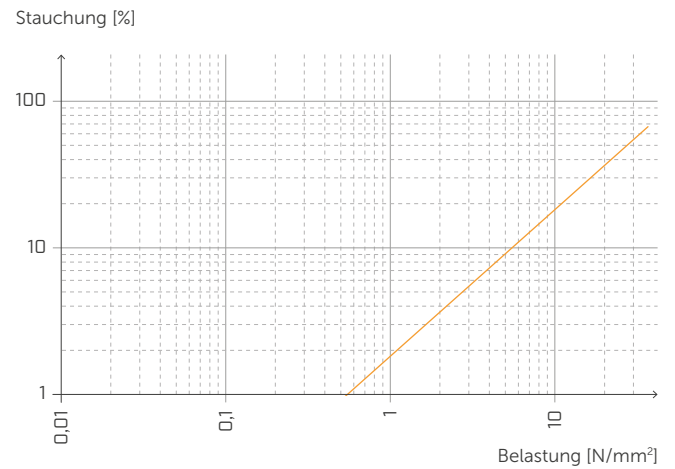


Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 20$  Hz.

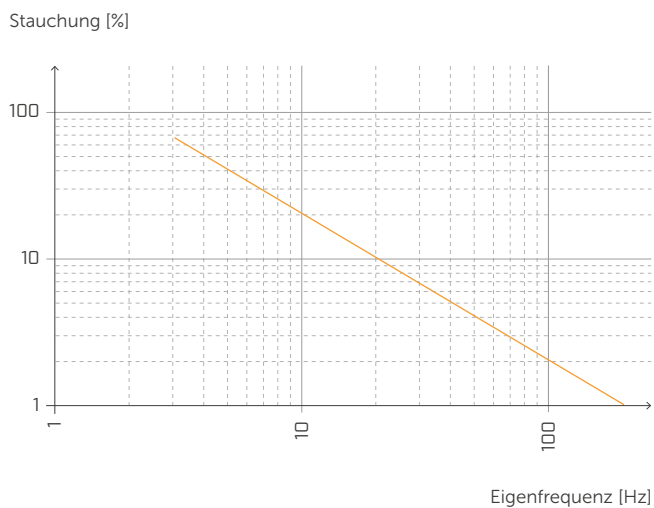
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG



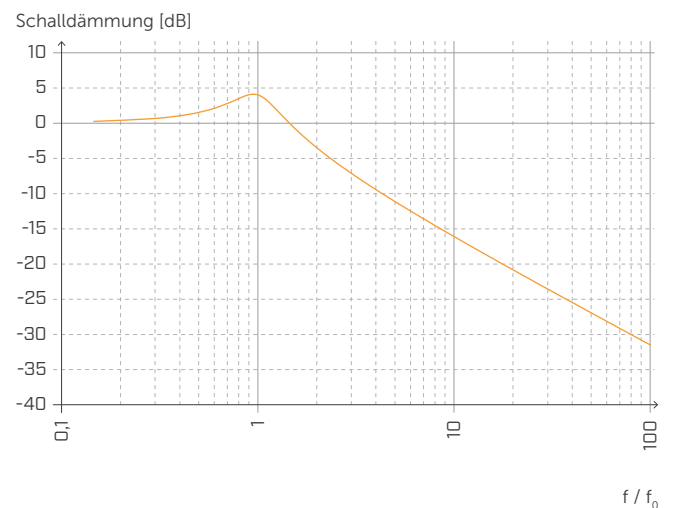
## STAUCHUNG UND BELASTUNG



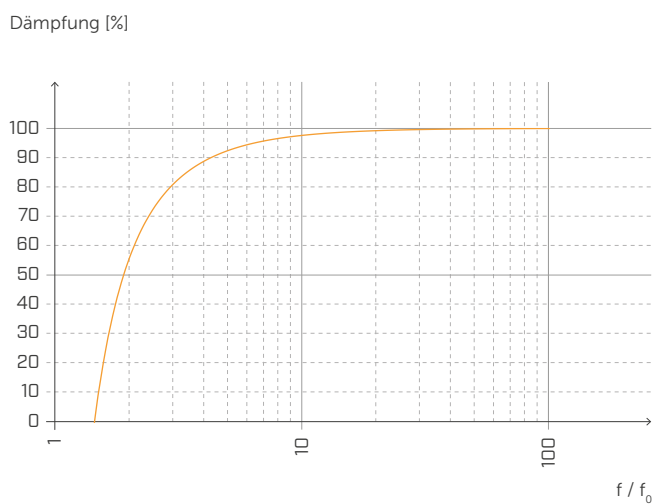
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ



## SCHALLDÄMMUNG

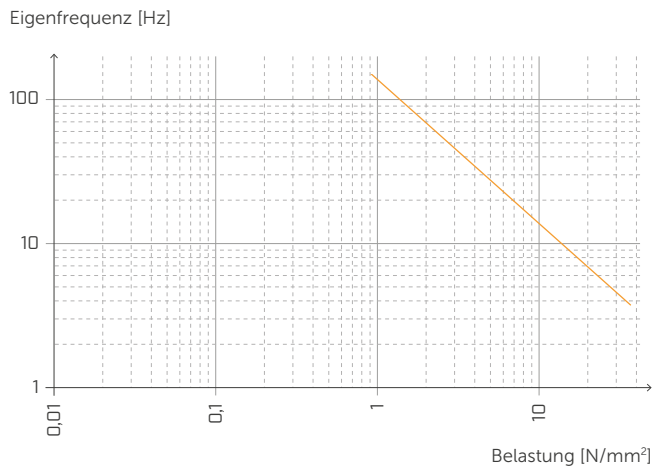


## DÄMPFUNG

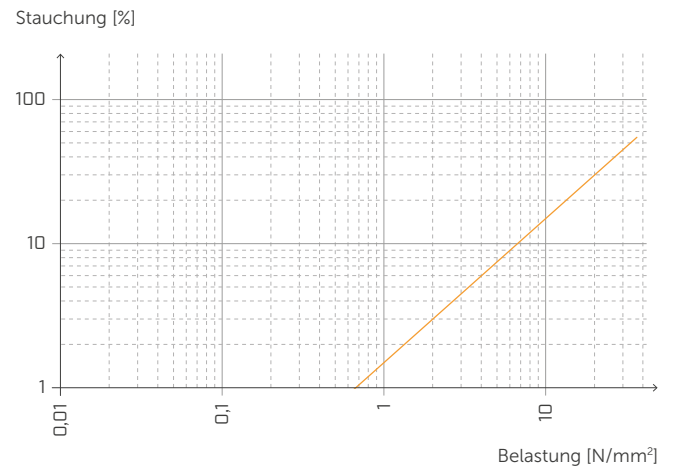


Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 6$  Hz.

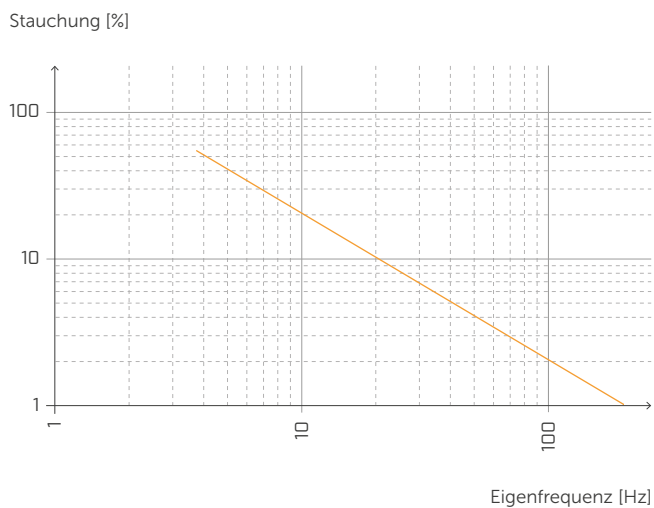
## EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG



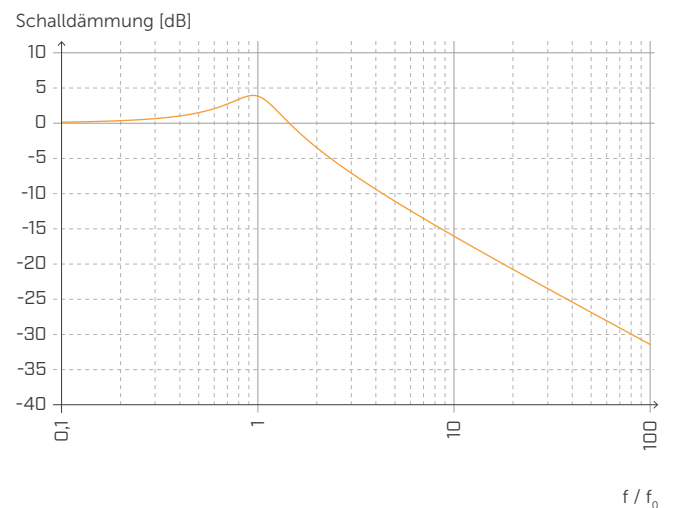
## STAUCHUNG UND BELASTUNG



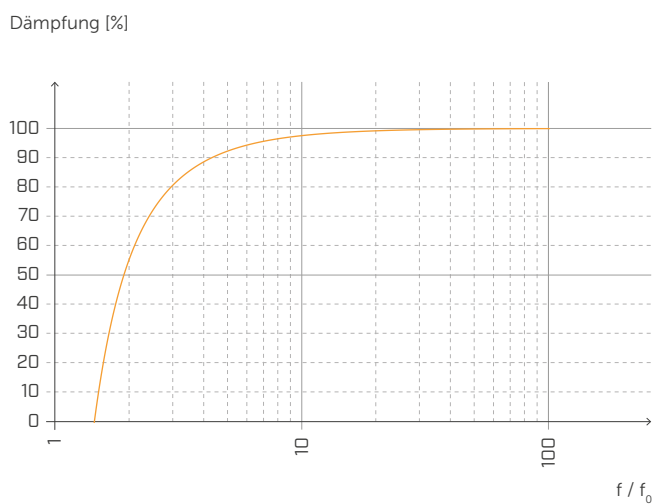
## STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ



## SCHALLDÄMMUNG



## DÄMPFUNG



Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 6$  Hz.

# DAS CEN-MODELL (EN ISO 12354)

Die in der Normenreihe EN ISO 12354 vorgeschlagenen CEN-Modelle bieten ein aussagekräftiges Mittel, um die Schallleistung eines Trennbauteils anhand der Eigenschaften der Bauelemente zu prognostizieren. Die Normenreihe EN ISO 12354 wurde erweitert, um ausführlichere Informationen in Bezug auf Holzrahmenbauweise und Brettspertholz-Konstruktionen zur Verfügung zu stellen.



**EN ISO 12354-1:2017**  
Luftschalldämmung zwischen Räumen.



**EN ISO 12354-2:2017**  
Trittschalldämmung zwischen Räumen in Gebäuden.

## BAU-SCHALLDÄMMMASS

Die Normenreihe EN ISO 12354 stellt zwei Verfahren zur Berechnung der akustischen Eigenschaften eines Trennbauteils zur Verfügung: ein detailliertes und ein vereinfachtes Verfahren.

Gemäß dem vereinfachten Berechnungsmodell und ungeachtet kleiner technischer Elemente und Luftschallübertragungswege  $D_{n,j,w}$ , kann das Bau-Schalldämmmaß  $R'_w$  als logarithmische Summe des direkten Anteils  $R_{Dd,w}$  und der Anteile der Flankenübertragung  $R_{ij,w}$  berechnet werden.

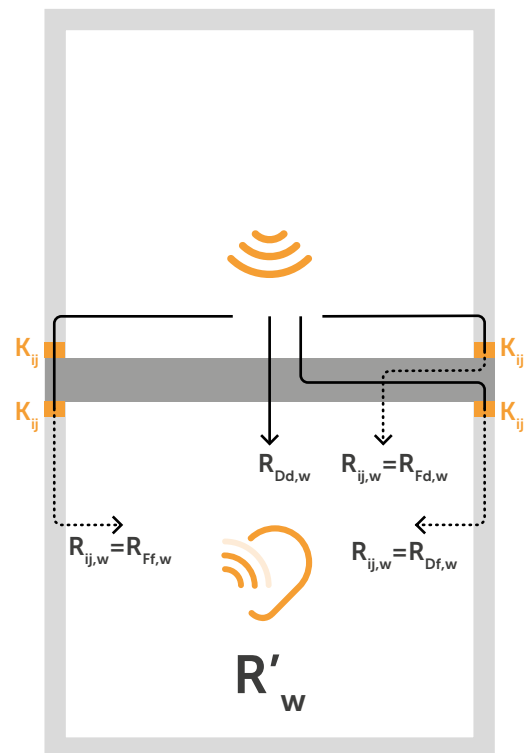
$$R'_w = -10 \log \left[ 10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Richtwerte für die Flankenübertragung  $R_{ij,w}$  können aus der Literatur bzw. aus vorhandenen Messungen entnommen werden:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

Wobei:

- $R_{i,w}$  und  $R_{j,w}$  sind jeweils die Richtwerte für das Schalldämmmaß der Flanken i und j;
- $\Delta R_i$ ,  $\Delta R_j$  sind Erhöhungen des Schalldämmmaßes aufgrund von zusätzlichen Beplankungen für das Element i im Senderaum und/oder das Element j im Empfangsraum;
- $K_{ij}$  Stoßstellendämmmaß durch die Verbindung
- $S$  ist die Fläche des Trennelements, und  $l_{ij}$  die Länge der Verbindung zwischen der Trennwand und den Flankenelementen i und j, wobei  $l_0$  eine Bezugslänge von 1 m darstellt.



Was die vom Modell geforderten Eingangsparameter betrifft, können die Schalldämmmaße problemlos aus den Messungen akkreditierter Prüflabors ermittelt werden. Mehrere Datenbanken stellen kostenlos zertifizierte Daten zur Verfügung und oft werden die Systeme von den Herstellern der Trennbauteile zur Verfügung gestellt. Der Wert  $\Delta R_w$  kann geschätzt werden, indem das System als Masse-Feder-Masse-System modelliert wird (EN ISO 12354 Anhang D).

Der kritischste Parameter, der zu schätzen ist, ist das **STOSSSTELLENDÄMMMASS**  $K_{ij}$ . Dieser Wert bezieht sich auf die strukturelle Kopplung der Bauteile und stellt die vom Stoß gedämpfte Schwingungsenergie dar, wobei hohe  $K_{ij}$ -Werte hohe akustische Leistungen bedingen. Die Norm EN ISO 12354 stellt einige prognostische Schätzungen für zwei Standard-T- und -Kreuzstöße für Brettspertholz-Strukturen zur Verfügung, die rechts angegeben sind. Messdaten liegen jedoch noch nicht vor. Aus diesem Grund hat Rothoblaas in verschiedene Messkampagnen investiert, um mit diesem Berechnungsmodell nutzbare Daten zu ermitteln.

## ASTM & $K_{ij}$

Die ASTM-Normen sehen derzeit kein Prognosemodell für die Bewertung der Flankenübertragung vor, daher werden die Normen ISO 12354 und ISO 10848 verwendet und in die ASTM-Metrik übersetzt.

$$STC_{ij} = \frac{STC_i}{2} + \frac{STC_j}{2} + K_{ij} + \max(\Delta STC_i, \Delta STC_j) + \frac{\min(\Delta STC_i, \Delta STC_j)}{2} + 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}}$$

# ERMITTLUNG DES STOSSSTELLENDÄMMMASSES $K_{ij}$ BEI HOLZKONSTRUKTIONEN

## VERWENDUNG VON RESILIENTEN SCHICHTEN WIE XYLOFON, PIANO, CORK UND ALADIN STRIPE

Auch für diese Planungsphase besteht die Möglichkeit, die Software My-Project oder eins der folgenden Verfahren gemäß den internationalen Normen zu nutzen.

## METHODE 1 GEMÄSS EN ISO 12354:2017 FÜR HOMOGENE STRUKTUREN

Bis heute wird diese Formel auch für die leichten Holzstrukturen in Betracht gezogen, weshalb die Verbindungen zwischen den Elementen stets als steif und homogen betrachtet wurden. Diese ist in Bezug auf BSP-Strukturen ungenau.

$K_{ij}$  hängt von der Form der Fuge und von der Form und Anordnung der Elemente, die es bilden, insbesondere von deren Oberfläche, ab. Bei den Fugen mit T- oder X-Form können die nebenstehenden Gleichungen verwendet werden.

Für beide Fälle:

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + \Delta L$$

wenn der Flankenübertragungsweg einen Stoß kreuzt

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + 2\Delta L$$

wenn der Flankenübertragungsweg zwei Stöße kreuzt

$$M = 10 \log(m_{i\perp} / m_i)$$

Wobei:

$m_{i\perp}$  ist die Masse eines der Elemente, das senkrecht zum anderen positioniert ist.

Folglich erhält man den Differenzwert für die übertragenen Schwingungen:

$$\Delta L_w = 10 \log(1/f_t)$$

bei Belastungen der resilienten Schicht höher als 750 kN/m² mit  $\Delta L_{min} = 5$  dB

$$f_t = ((G/t_i)(\sqrt{\rho_1 \rho_2}))^{1,5}$$

Wobei:

$G$  ist der Youngsche Modul (Elastizitätsmodul) (MN/m²)

$t_i$  ist die Dicke des resilienten Materials (m)

$\rho_1$  und  $\rho_2$  sind jeweils die Dichte der verbundenen Elemente 1 und 2

## METHODE 2 F.3 EMPIRICAL DATA FOR JUNCTIONS CHARACTERIZED BY $K_{ij}$ ISO 12354-1:2017

Bei BSP-Bauteilen handelt es sich um Elemente, bei denen die Körperschall-Nachhallzeit in den meisten Fällen vorwiegend

durch die Verbindungselemente bestimmt wird.

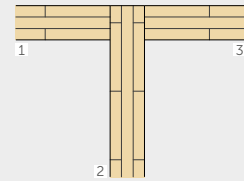
Der Beitrag der Flankenübertragung kann bei schwach miteinander verbundenen BSP-Strukturen abhängig von folgenden Verhältnissen bestimmt werden, die gültig sind, wenn  $0,5 < (m_1/m_2) < 2$ .

## METHODE 1 – BERECHNUNG DES WERTS $K_{ijsteif}$

### Lösung 1 – T-STOSS

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

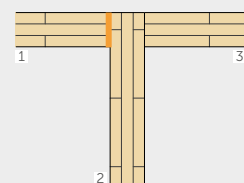
$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



### Lösung 2 – „T“-STOSS mit dazwischen angebrachter Dämmschicht

$$K_{23} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



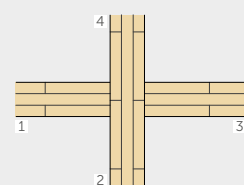
### Lösung 3 – KREUZSTOSS

$$K_{13} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 8,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

$$K_{24} = 3,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$0 \leq K_{24} \leq -4 \text{ dB}$$



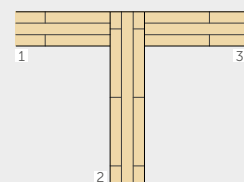
## METHODE 2 – BERECHNUNG DES WERTS $K_{ijsteif}$

### Lösung 1 – T-STOSS

$$K_{13} = 22 + 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{23} = 15 + 3,3 \log(f/f_k)$$



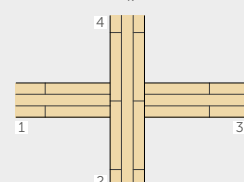
### Lösung 1 – KREUZSTOSS

$$K_{13} = 10 - 3,3 \log(f/f_k) + 10 M$$

$$K_{24} = 23 - 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{14} = 18 - 3,3 \log(f/f_k)$$



# VEREINFACHTE METHODE

BERECHNUNGSBEISPIEL GEMÄSS EN ISO 12354

## EINGANGSDATEN

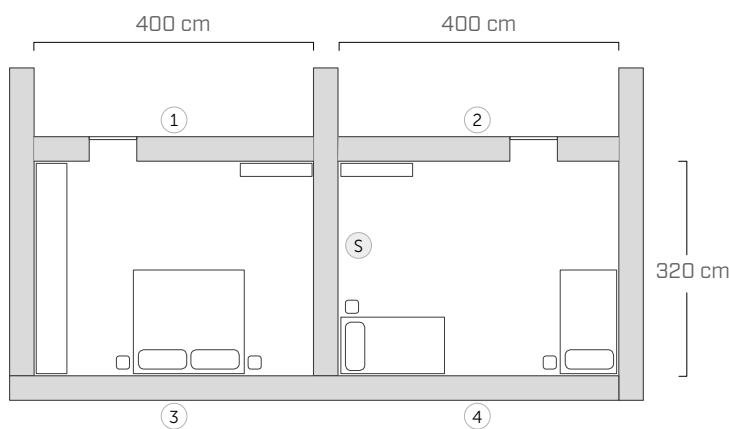
Wie bereits erwähnt, stellen die Normen der Reihe EN ISO 12354 zwei Verfahren zur Berechnung der akustischen Eigenschaften eines Trennbauteils zur Verfügung: ein detailliertes und ein vereinfachtes Verfahren.

Das vereinfachte Berechnungsmodell sagt das gewichtete Bau-Schall-dämmmaß auf der Grundlage der gewichteten Stoßstellendämmmaße der betroffenen Bauteile voraus. Nachfolgend ermittelt ein Berechnungsbeispiel das Bau-Schalldämmmaß zwischen zwei angrenzenden Räumen.

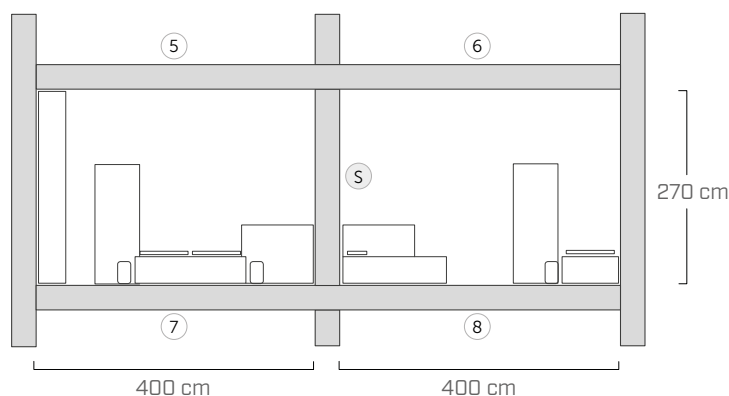
Um die Schalleistung eines Trennbauteils ausgehend von der Schalleistung der einzelnen Elemente festzustellen, muss folgendes ermittelt werden:

- Geometrie des Trennbauteils (S)
- Akustische Eigenschaften des Trennbauteils ( $R_w$ )
- Stoßstellendämmmaß ( $K_{ij}$ )
- Eigenschaften einer jeden Schicht des Trennbauteils

DRAUFSICHT



LÄNGSSCHNITT



## CHARAKTERISIERUNG DER TRENN-BAUTEILE

### TRENNWAND S

25 mm	Gipskarton
50 mm	Mineralwolle
75 mm	CLT
50 mm	Mineralwolle
25 mm	Gipskarton

### INNENWÄNDE 1

12,5 mm	Gipsfaser
78 mm	CLT
12,5 mm	Gipsfaser

### INNENWÄNDE 2

75 mm	CLT
50 mm	Mineralwolle
25 mm	Gipskarton

### AUSSENWÄNDE 3 4

6 mm	Putz
60 mm	Holzfaserdämmplatte
160 mm	Mineralwolle
90 mm	CLT
70 mm	Fichtenholzleisten
50 mm	Mineralwolle
15 mm	Gipskarton
25 mm	Gipskarton

### DECKEN 5 6 7 8

70 mm	Zementestrich
0,2 mm	PE-Bahn
30 mm	Trittschalldämmung
50 mm	Hinterfüllung (lose)
140 mm	CLT
60 mm	Mineralwolle
15 mm	Gipskarton

Die Daten in Bezug auf die akustische Charakterisierung der Trennbauteile wurden der DataHolz-Datenbank entnommen.

[www.dataholz.com](http://www.dataholz.com)

## BERECHNUNG DER DIREKTEN UND FLANKIERENDEN ANTEILE DER SCHALLÜBERTRAGUNG

Das Bau-Schalldämmmaß ergibt sich aus der Summe des direkten Anteils und des flankierenden Anteils der Schallübertragung, die anhand folgender Gleichung berechnet werden:

$$R'_w = -10 \log \left[ 10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Da nur Hauptausbreitungssysteme berücksichtigt werden, müssen für jede i-j-Wandekombination drei Wege der flankierenden Schallübertragung in Betracht gezogen werden, wobei nach der folgenden Gleichung insgesamt 12  $R_{ij}$ -Werte zu bewerten sind:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{I_0 I_{ij}} (dB)$$

## ERMITTLUNG DES BAU-SCHALLDÄMMMASSSES

Das vereinfachte Berechnungsmodell bietet den unzweifelhaften Vorteil, dass es ein leicht zu nutzendes Tool darstellt, um die Schalldämmung zu prognostizieren.

Auf der anderen Seite ist seine Anwendung bei BSP-Konstruktionen kritisch, da die Dämpfung eines jeden Bauteils stark durch die Montage beeinflusst wird und einer entsprechenden Modellierung bedarf. Darüber hinaus bieten BSP-Platten eine mangelhafte Dämmung bei niedrigen Frequenzen. Daher könnten sich bei der Nutzung frequenzgewichteter Werte Resultate ergeben, die nicht für das wirkliche Verhalten im unteren Frequenzbereich repräsentativ sind. Es empfiehlt sich die Verwendung des detaillierten Berechnungsmodells.

Auch wenn Schalldämmung in Bezug auf die direkte Schallübertragung nur einen  $R_w$ -Wert von 53 dB liefern würde, sinkt der Wert  $R'_w$  bei der Berücksichtigung der flankierenden Schallübertragung auf 51 dB.

$$R'_w = \mathbf{51 \text{ dB}} \quad R_w = \mathbf{53 \text{ dB}}$$

## AKUSTISCHE EIGENSCHAFTEN DER TRENNBAUTEILE

Übertragungsweg	S [m²]	$R_w$ [dB]	$m'$ [kg/m²]
S	8,64	53	69
1	10,8	38	68
2	10,8	49	57
3	10,8	55	94
4	10,8	55	94
5	12,8	63	268
6	12,8	63	268
7	12,8	63	268
8	12,8	63	268

## BERECHNUNG DES WERTS $R_{ij}$

Übertragungs- weg	$R_{ij}$ [dB]	Übertragungs- weg	$R_{ij}$ [dB]
1-S	60	S-6	83
3-S	68	S-8	75
5-S	83	1-2	64
7-S	75	3-4	77
S-2	66	5-6	75
S-4	68	7-8	75

## CHARAKTERISIERUNG DER VERBINDUNGEN

### VERBINDUNG 1-2-S

Kreuzstoß  
Detail 12

### VERBINDUNG 3-4-S

T-Stoß,  
Detail 5

### VERBINDUNG 5-6-S

Kreuzstoß mit Schalldämmband  
Detail 43

### VERBINDUNG 7-8-S

Kreuzstoß mit Schalldämmband  
Detail 43

Download der gesamten Projektdokumentation von der Website [www.rothoblaas.de](http://www.rothoblaas.de)

# T-VERBINDUNG | AUSSENWÄNDE

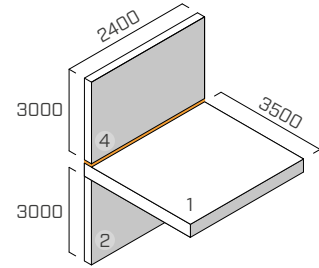
EN ISO 10848-1/4

## KONSTRUKTION

obere Wand: 5-Schicht-BSP (S. 100 mm) (2,4 m x 3 m)

Decke: 5-Schicht-BSP (S. 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)

untere Wand: 5-Schicht-BSP (S. 100 mm) (2,4 m x 3 m)



## BEFESTIGUNGSSYSTEM

6 Teilgewindeschrauben **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), Abstand 440 mm

2 Winkelverbinder **NINO** (NINO15080) mit Schalldämmband **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, Abstand 1760 mm

Befestigungsschema auf BSP: 31 Schrauben 5 x 50 mm

## SCHALLDÄMMBAND

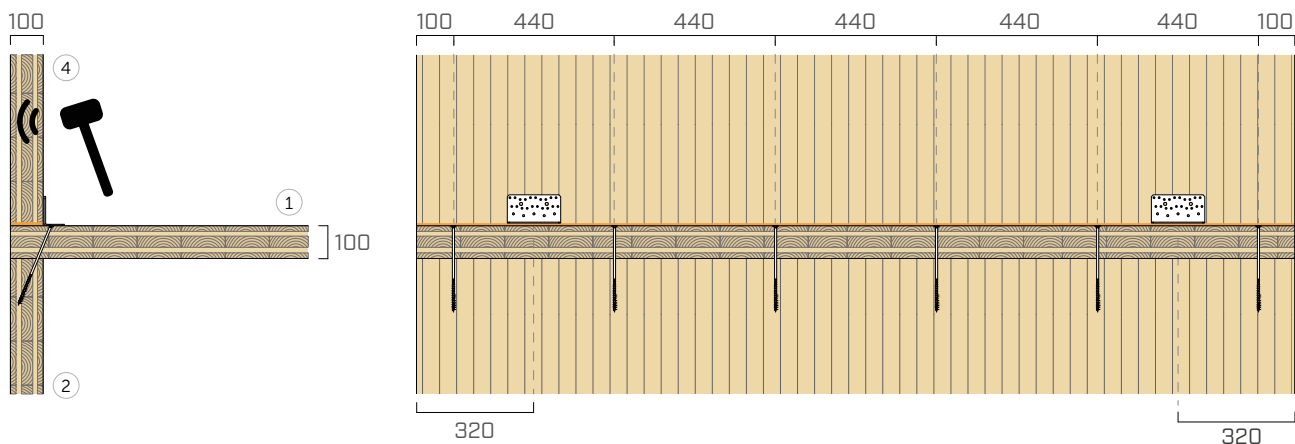
### PIANO A

**Position:** zwischen oberer Wand und Decke

**Abmessungen:** Breite = 100 mm Stärke = 6 mm Länge = 2,40 m

**Kontaktfläche:** durchgehendes Band (identisch mit Wandbreite)

**Aufgebrachte Last** [N/m²]: 22000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K <sub>14</sub> [dB]	13,5	19,0	13,3	13,4	15,4	17,5	17,8	14,9	19,3	18,5	24,8	26,2	22,6	20,8	21,0	21,6

$$\overline{K_{14}} = 18,7 \text{ dB}$$

$$\overline{K_{14,0}} = 14,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 4,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K <sub>12</sub> [dB]	15,1	18,5	13,2	10,1	14,2	12,0	13,0	10,0	13,9	10,9	15,0	15,4	16,6	17,8	18,0	20,0

$$\overline{K_{12}} = 13,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K_{12,0}} = 14,6 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -0,7 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K <sub>24</sub> [dB]	15,1	25,5	23,3	22,1	17,9	20,9	17,3	16,9	21,3	25,1	30,0	32,6	30,7	31,8	31,4	31,0

$$\overline{K_{24}} = 24,3 \text{ dB}$$

$$\overline{K_{24,0}} = 20,4 \text{ dB}$$

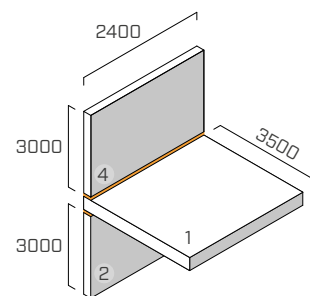
$$\Delta_{l,24} = 3,9 \text{ dB}$$

# T-VERBINDUNG | AUSSENWÄNDE

EN ISO 10848-1/4

## KONSTRUKTION

obere Wand: 5-Schicht-BSP (S. 100 mm) (2,4 m x 3 m)  
 Decke: 5-Schicht-BSP (S. 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)  
 untere Wand: 5-Schicht-BSP (S. 100 mm) (2,4 m x 3 m)



## BEFESTIGUNGSSYSTEM

6 Teilgewindeschrauben **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), Abstand 440 mm  
 2 Winkelverbinder **NINO** (NINO15080) mit Schalldämmband **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, Abstand 1760 mm  
 Befestigungsschema auf BSP: 31 Schrauben 5 x 50

## SCHALLDÄMMBAND

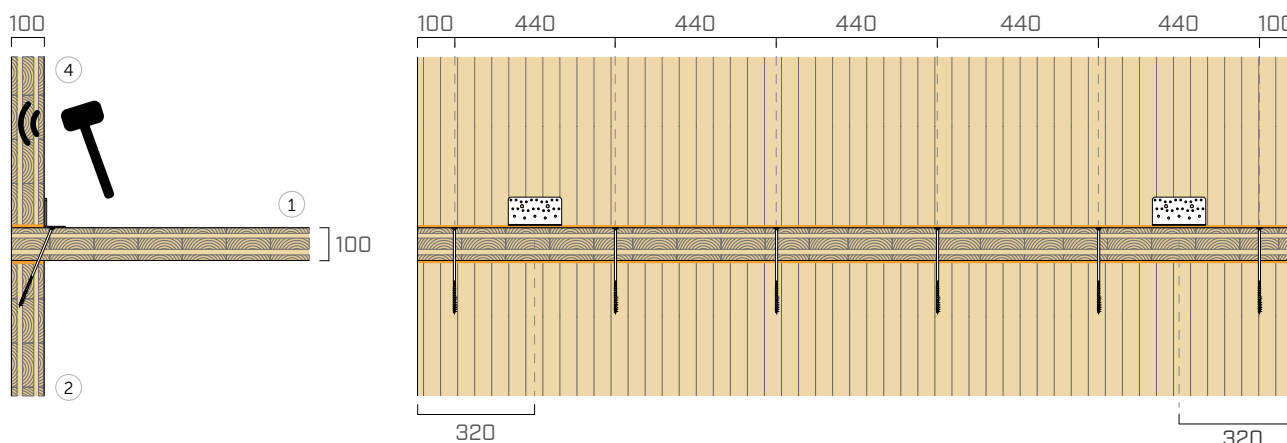
### PIANO C

**Position:** zwischen oberer Wand und Decke + zwischen Decke und unterer Wand

**Abmessungen:** Breite = 100 mm Stärke = 6 mm Länge = 2,40 m

**Kontaktfläche:** durchgehendes Band (identisch mit Wandbreite)

**Aufgebrachte Last** [kN/m²]: 1300



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K <sub>14</sub> [dB]	15,5	16,0	16,1	17,7	16,9	19,1	18,0	16,6	17,6	18,8	17,1	19,1	19,8	16,1	17,8	21,1

$$\overline{K}_{14} = 17,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 4,3 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K <sub>12</sub> [dB]	16,4	17,2	12,6	18,4	16,5	16,3	19,2	14,9	17,1	17,5	16,1	19,8	23,6	19,3	21,1	26,5

$$\overline{K}_{12} = 17,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 3,1 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K <sub>24</sub> [dB]	15,4	26,0	18,0	20,1	21,5	23,4	21,3	16,4	19,3	23,5	23,5	31,1	30,3	30,4	31,7	29,7

$$\overline{K}_{24} = 23,4 \text{ dB}$$

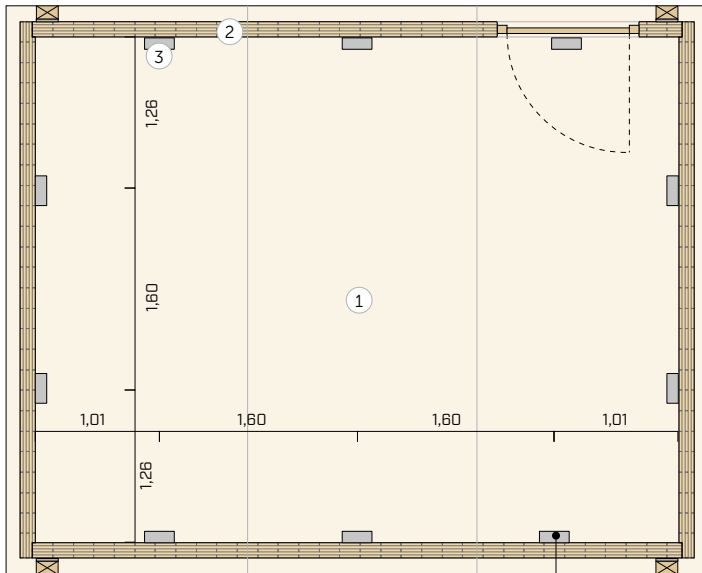
$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 6,1 \text{ dB}$$

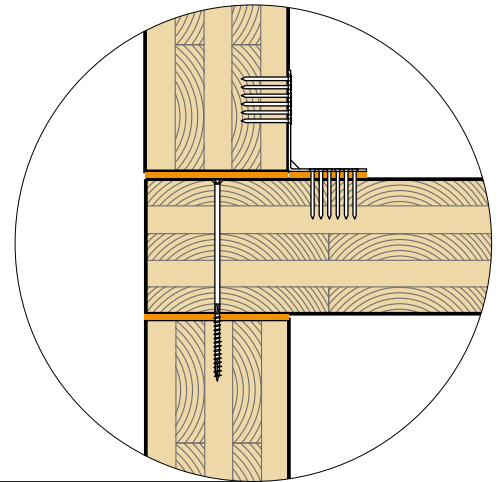
# LÖSUNGEN FÜR LEICHTE DECKEN

PIANO A ist ein Entkopplungsprofil, das mit geringen Beanspruchungen arbeitet und verwendet werden kann, um auch in Decken mit geringer Baumasse die Schwingungen zu reduzieren.  
An der Universität Innsbruck wurde seine Effizienz auch als Entkopplungsprofil für Rippen in Trockenbaudecken getestet.

## SET UP

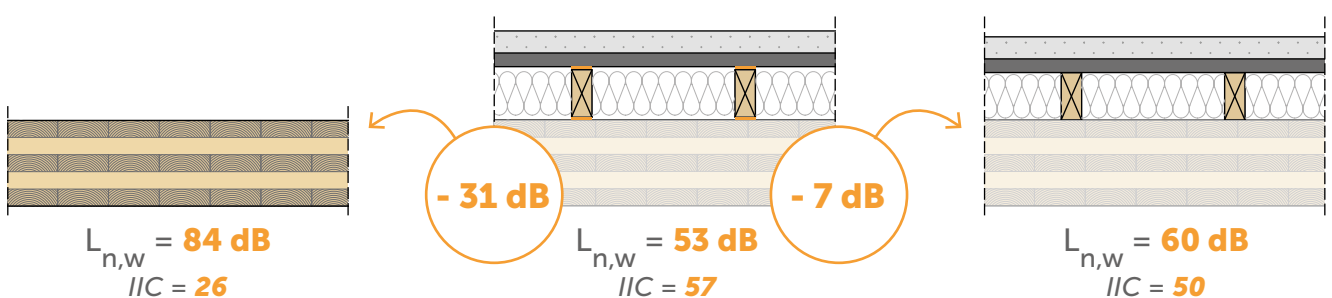


Der Empfangsraum und der Emissionsraum verfügen über eine begehbare Fläche von 21,5 m<sup>2</sup> (5,24 m Länge; 4,10 m Breite).  
Das Volumen des Emissionsraums beträgt 53,0 m<sup>3</sup>, das des Empfangsraums 85,0 m<sup>3</sup>.



Einbau des Trockenbausystems  
mit PIANO

Einbau des Trockenbausystems  
ohne PIANO



## MESSUNG IM LABOR | TROCKENBAUDECKE 1

MESSUNG DER RICHTWERTE FÜR DIE LUFTSCHALLDÄMMUNG

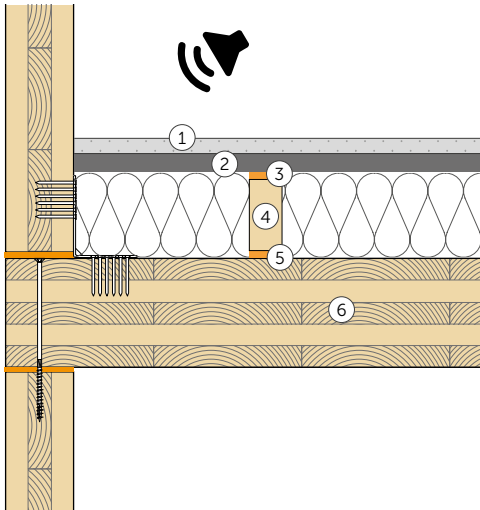
BEZUGSNORM: ISO 16283-1

### DECKE

Fläche = 21,5 m<sup>2</sup>

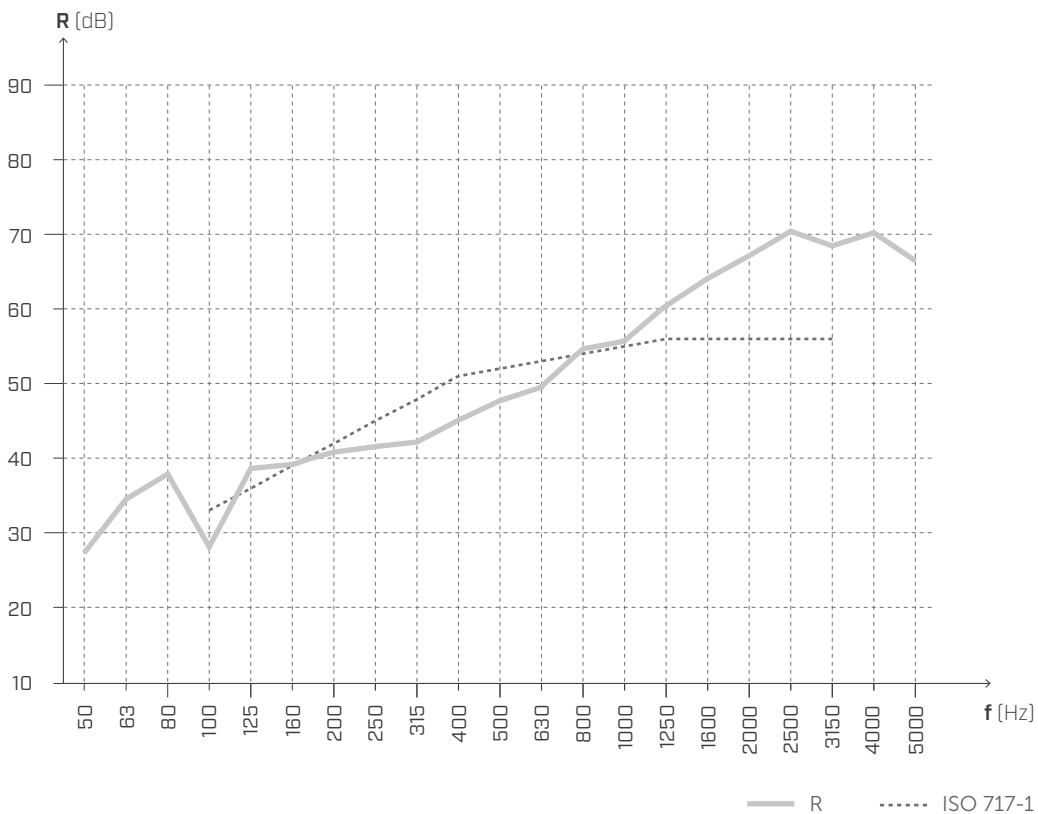
Masse = 167 kg/m<sup>2</sup>

Volumen Empfangsraum = 75,52 m<sup>3</sup>



- ① verstärkte Gipsfaserplatte (44 kg/m<sup>2</sup>) (Stärke: 32 mm)
- ② Platten aus hochverdichtetem Sand und Karton (34,6 kg/m<sup>2</sup>) (Stärke: 30 mm)
- ③ **PIANO A**
- ④ Holzleiste 50 x 100 mm
- ⑤ **PIANO A**
- ⑥ BSP (Stärke: 160 mm)

## LUFTSCHALLDÄMMUNG



f [Hz]	R [dB]
50	27,2
63	34,7
80	37,9
100	27,9
125	38,7
160	39,3
200	40,8
250	41,6
315	42,2
400	45,1
500	47,7
630	49,5
800	54,6
1000	55,7
1250	60,4
1600	64,0
2000	67,1
2500	70,4
3150	68,4
4000	70,2
5000	66,5

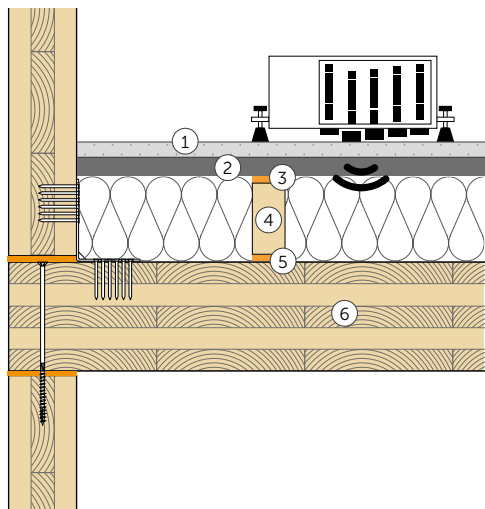
$R_w (C; C_{tr}) = 52 (0; -7) \text{ dB}$

Prüflabor: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.

Prüfprotokoll: M02\_L\_220906\_Balkenaufbau-Entkoppelung\_oben\_unten.

## MESSUNG IM LABOR | TROCKENBAUDECKE 2

### MESSUNG DER RICHTWERTE ZUR TRITTSCHALLVERBESSERUNG BEZUGSNORM ISO 10140-3



#### DECKE

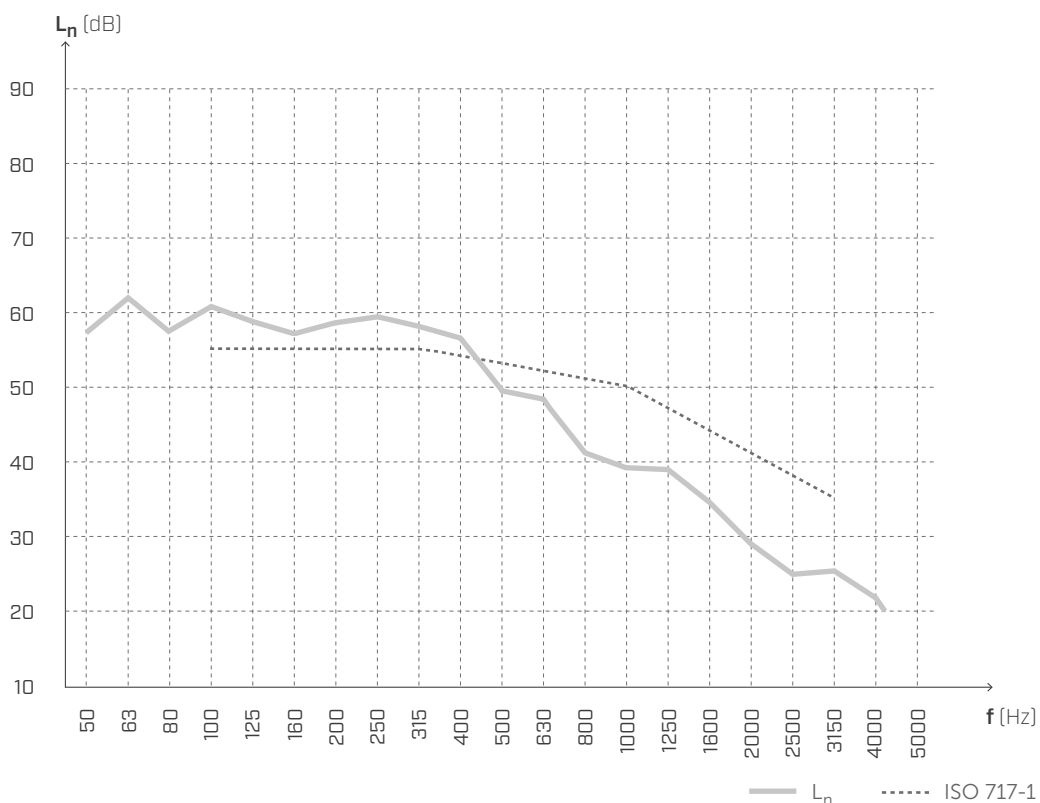
Fläche = 21,5 m<sup>2</sup>

Masse = 167 kg/m<sup>2</sup>

Volumen Empfangsraum = 75,52 m<sup>3</sup>

- ① verstärkte Gipsfaserplatte (44 kg/m<sup>2</sup>) (Stärke: 32 mm)
- ② Platten aus hochverdichtetem Sand und Karton (34,6 kg/m<sup>2</sup>) (Stärke: 30 mm)
- ③ **PIANO A**
- ④ Holzleiste 50 x 100 mm
- ⑤ **PIANO A**
- ⑥ BSP (Stärke: 160 mm)

## TRITTSCHALLDÄMMUNG



f [Hz]	L <sub>n</sub> [dB]
50	57,1
63	62,1
80	57,3
100	60,8
125	58,8
160	57,2
200	58,6
250	59,4
315	58,2
400	56,6
500	49,6
630	48,4
800	41,2
1000	39,2
1250	39,0
1600	34,6
2000	29,0
2500	24,9
3150	25,4
4000	21,9
5000	13,0

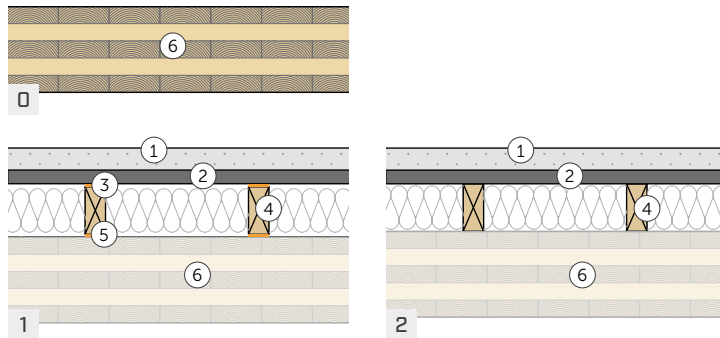
$L'_{n,w,PIANO} (C_l) = 53 (-1) \text{ dB}$

IIC = 57

Prüflabor: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.  
 Prüfprotokoll: M02\_L\_220906\_Balkenaufbau-Entkoppelung\_oben\_unten.

## VERGLEICHENDE ANALYSE | TROCKENBAUDECKE\_2

MESSUNG DER RICHTWERTE ZUR TRITTSCHALLVERBESSERUNG  
BEZUGSNORM ISO 10140-3



### DECKE

Fläche = 21,5 m<sup>2</sup>

Masse = 167 kg/m<sup>2</sup>

Volumen Empfangsraum = 75,52 m<sup>3</sup>

- ① verstärkte Gipsfaserplatte (44 kg/m<sup>2</sup>) (Stärke: 32 mm)
- ② Platten aus hochverdichtetem Sand und Karton (34,6 kg/m<sup>2</sup>) (Stärke: 30 mm)
- ③ PIANO A
- ④ Holzleiste 50 x 100 mm
- ⑤ PIANO A
- ⑥ BSP (Stärke: 160 mm)

## TRITTSCHALLDÄMMUNG



f	L <sub>n</sub> <sup>(0)</sup>	L <sub>n</sub> <sup>(1)</sup>	L <sub>n</sub> <sup>(2)</sup>
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]
50	66,1	57,1	62,3
63	72,1	62,1	62,7
80	74,1	57,3	56,2
100	76,7	60,8	68,2
125	76,8	58,8	66,7
160	78,2	57,2	66,1
200	78,9	58,6	65,4
250	81,9	59,4	63,5
315	84,5	58,2	62,6
400	84,9	56,6	59,7
500	86,2	49,6	61,8
630	86,1	48,4	60,5
800	86,9	41,2	58,0
1000	86,6	39,2	54,2
1250	84,1	39,0	52,5
1600	81,2	34,6	47,8
2000	75,1	29,0	45,4
2500	67,1	24,9	39,4
3150	63,5	25,4	36,9
4000	61,7	21,9	34,8
5000	59,6	13,0	27,3

BSP (Stärke: 160 mm)

Trockenbaudeck ohne PIANO

$$L'_{n,w,0} (C_l)^{(0)} = 84 (-4) \text{ dB} \quad L'_{n,w,PIANO} (C_l)^{(1)} = 53 (-1) \text{ dB} \quad L'_{n,w} (C_l)^{(2)} = 60 (-1) \text{ dB}$$

$$IIC_0 = 26 \quad IIC = 57 \quad IIC = 50$$

Die Rotho Blaas GmbH, die als technisch-kommerzielle Dienstleistung im Rahmen der Verkaufsaktivitäten indikative Werkzeuge zur Verfügung stellt, garantiert nicht die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften und/oder die Übereinstimmung der Daten und Berechnungen mit dem Entwurf.

Rotho Blaas GmbH verfolgt eine Politik der kontinuierlichen Weiterentwicklung seiner Produkte und behält sich daher das Recht vor, deren Eigenschaften, technische Spezifikationen und andere Unterlagen ohne Vorankündigung zu ändern.

Der Benutzer oder verantwortliche Planer ist verpflichtet, bei jeder Nutzung die Übereinstimmung der Daten mit den geltenden Vorschriften und dem Projekt zu überprüfen. Die letztendliche Verantwortung für die Auswahl des geeigneten Produkts für eine bestimmte Anwendung liegt beim Benutzer/Designer.

Die aus den „experimentellen Untersuchungen“ resultierenden Werte basieren auf den tatsächlichen Testergebnissen und sind nur für die angegebenen Testbedingungen gültig.

Rotho Blaas GmbH garantiert nicht und kann in keinem Fall für Schäden, Verluste und Kosten oder andere Folgen, aus welchem Grund auch immer (Mängelgewährleistung, Garantie für Fehlfunktionen, Produkt- oder Rechtshaftung usw.), die mit dem Gebrauch oder der Unmöglichkeit des Gebrauchs der Produkte zu welchem Zweck auch immer; mit der nicht konformen Verwendung des Produkts zusammenhängen, verantwortlich gemacht werden;

Rotho Blaas GmbH haftet nicht für eventuelle Druck- und/oder Tippfehler. Bei inhaltlichen Unterschieden zwischen den Versionen des Katalogs in den verschiedenen Sprachen ist der italienische Text verbindlich und hat Vorrang vor den Übersetzungen.

Die Abbildungen enthalten teilweise nicht inbegriffenes Zubehör. Alle Abbildungen dienen lediglich illustrativen Zwecken. Die Verpackungseinheiten können variieren.

Dieser Katalog ist alleiniges Eigentum der Rotho Blaas GmbH. Die Vervielfältigung, Reproduktion oder Veröffentlichung, auch nur auszugsweise, ist nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung durch Rotho Blaas gestattet. Jeder Verstoß wird strafrechtlich verfolgt.

Die allgemeinen Einkaufsbedingungen der Rotho Blaas GmbH sind auf der Website [www.rothoblaas.de](http://www.rothoblaas.de) zu finden.



## **Rotho Blaas GmbH**

Etschweg 2/1 | I-39040, Kurtatsch (BZ) | Italien  
Tel: +39 0471 81 84 00 | Fax: +39 0471 81 84 84  
info@rothoblaas.com | www.rothoblaas.de

