

## Schallschutz

## Schallschutz

Inhalt		Seite
<b>1. Einleitung .....</b>		<b>2</b>
<b>2. Grundlage .....</b>		<b>2</b>
2.1    Physikalische Grundlagen .....		2
2.2    Schallwahrnehmung .....		3
2.3    Oktav- und Terz-Frequenzspektren .....		4
2.4    Mehrere Schallquellen .....		5
2.5    Zeitliche Veränderung des Schalls .....		6
<b>3. Technischer Schallschutz .....</b>		<b>6</b>
3.1    Technische Schallquellen .....		6
3.2    Ermittlung des Summenpegels aus einem gegebenen Frequenzspektrum .....		7
3.3    Schallschutzmaßnahmen .....		7
3.4    Beispiele für Verbesserungsmaße .....		8
3.4.1    Ebene Kanalwand .....		8
3.4.2    Rohrleitungen .....		8
<b>4. Schallkonstruktionen .....</b>		<b>9</b>
4.1    Bei Wärmedämmungen .....		9
4.2    Schallschutz bei Kälte­dämmungen .....		10
<b>5. Schalltechnische Checkliste .....</b>		<b>11</b>
<b>6. Schlussbemerkung .....</b>		<b>11</b>

## 1. Einleitung

In der Technik können drei Schallschutzbereiche unterschieden werden:

Schallschutz

- an Gebäuden
- bei industriellen Anlagen z.B. Schallschutzkapseln
- bei Wärme- und Kälte­dämmungen.

Dieser Technische Brief beschäftigt sich nur mit dem Schallschutz bei Wärme- und Kälte­dämmungen. Schwingungen wie z.B. Erschütterungen und Körperschall / Vibrationen werden ebenfalls nicht behandelt.

## 2. Grundlagen

### 2.1 Physikalische Grundlagen

Akustik ist definiert als die Lehre vom Schall. Als Schall bezeichnet man mechanische Wellen in Luft bzw. Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern. Man spricht von Luft- und Körperschall. Im Vakuum ist eine Schallübertragung nicht möglich.

Bei Schallanregung führen die einzelnen Atome bzw. Teilchen Schwingungen um ihre Ruhelage in einer bevorzugten Richtung aus. Dies führt zu wellenartigen Druck- und Geschwindigkeitsänderungen innerhalb der Medien. Bei Gasen (z. B. Luft) schwingen die Teilchen in Fortpflanzungsrichtung. Die Druckschwankungen nehmen wir im Gehör wahr.

Wir haben es dabei mit kombinierten Druck- und Geschwindigkeitswellen zu tun, die sich gegenseitig abwechseln. Die Geschwindigkeit der Teilchen wird im Gegensatz zur Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schallwelle als Schallschnelle bezeichnet.

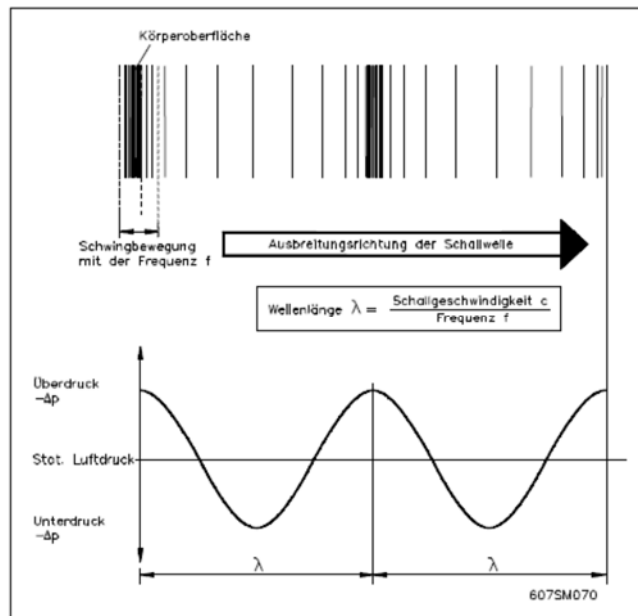


Bild 1: Abstrahlung einer ebenen Schallwelle von einer schwingenden Körperoberfläche

Die Schallausbreitung ist ein Transport von mechanischer Energie bzw. Leistung.

Kennzeichnende Größen für den Schall sind Schalldruck, Schallleistung, Frequenz und Wellenlänge, wobei letztere über die Schallgeschwindigkeit miteinander gekoppelt sind. Diese ist in Tabelle 1 für einige Stoffe angegeben.

$$\text{Wellenlänge } \lambda \text{ [m]} = \frac{\text{Schallgeschwindigkeit } c \text{ [m/s]}}{\text{Frequenz } f \text{ [1/s]}}$$

Tabelle 1: Schallgeschwindigkeit (c) von Stoffen in m/s bei 20 °C bei 1013 Pa

Luft	343
Helium	981
Wasser	1484
Eis	3250
Beton	3845
Stahl	5920

## 2.2 Schallwahrnehmung

Die Wahrnehmung des Schalls bei Mensch und Tier erfolgt über den Schalldruck sowie über die Frequenz. Die physikalische Einheit für den Schalldruck ist Pascal 1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>, die für die Frequenz das Hertz (Hz): 1 Hz = 1 Schwingung pro Sekunde

Die Frequenz bestimmt die Tonhöhe, der Druck die Lautstärke.

Menschliche Frequenzsensibilität: Der hörbare Tonumfang eines jungen Menschen reicht von ca. 16 Hz bis 20.000 Hz, bei 60-jährigen bis ca. 5.000 Hz. Für Industrieisolierungen ist der Bereich von ca. 31,5 Hz bis ca. 8000 Hz von Interesse (Oktavbereich).

Menschliche Schalldrucksensibilität: Der Hörbereich wird zu niedrigen Schalldrücken durch die Hörschwelle ( $p_0 = 2 \times 10^{-5}$  Pa) und zu hohen durch die Schmerzgrenze ( $1 \times 10^2$  Pa).

Das menschliche Ohr muss also Druckverhältnisse von 7 Zehnerpotenzen verarbeiten. Um den großen Hörbereich handlich darzustellen, wird das Maß für den Schalldruck logarithmisch (in Dezibel (dB)) dargestellt:

Für den Schalldruckpegel gilt

$$L_p = 10 \cdot \log \frac{p^2}{p_0^2} \text{ dB} = 20 \cdot \log \frac{p}{p_0} \text{ dB}$$

wobei „log“ den Zehnerlogarithmus darstellt:

Tabelle 2: Werte des Zehnerlogarithmus

$p/p_0$	$\log(p/p_0)$	$L_p$
1	0	0
10	1	20
100	2	40
1000	3	60
$10^7$	7	140

Für die untere Hörschwelle  $p_0$  ergibt sich dann ein Schalldruckpegel von 0 dB, für die obere, die im Verhältnis  $10^7$  höher ist, ein Wert von 140 dB.

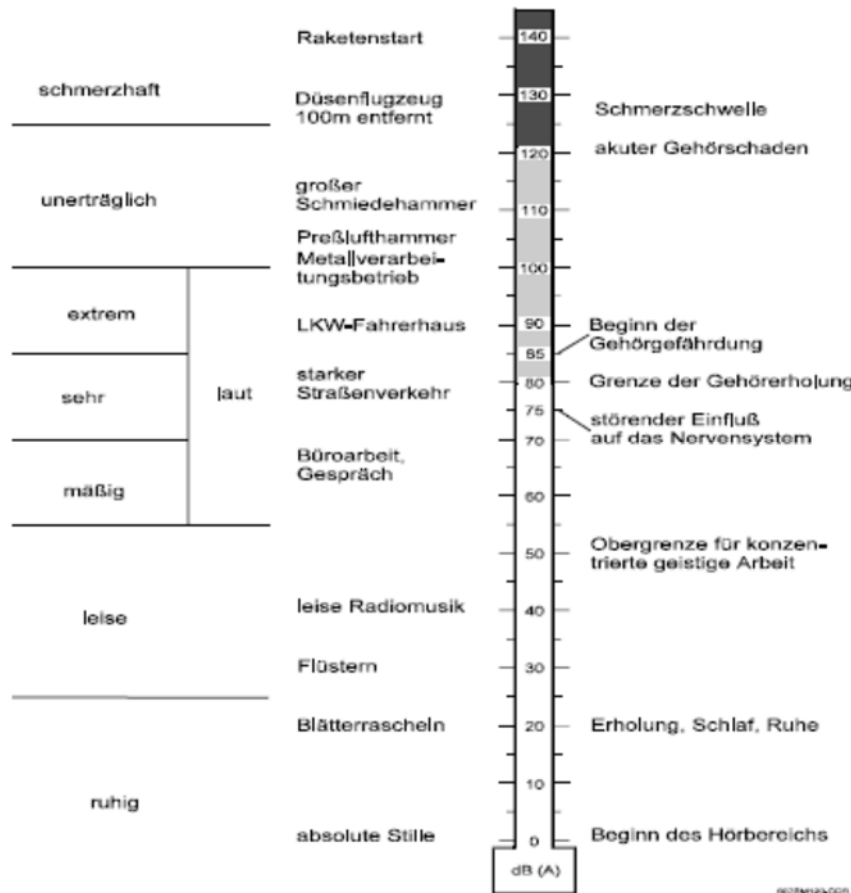


Bild 2: Empfinden und Wirken von Schall

Die subjektive Schallwahrnehmung hängt auch von der Frequenz ab. Deshalb wurden durch Messungen mit menschlichen Probanden sogenannte Hörkurven erstellt. Die wichtigste Hörkurve in der Industrie ist die Hörkurve A, die als Grundlage für die Bewertung gilt (in dB(A)). Sie ist dem durchschnittlichen menschlichen Höreindruck nachempfunden.

Bei 1000 Hz entspricht der subjektive Höreindruck nach der Kurve A in etwa dem physikalisch gemessenen Wert:  $\text{dB(A)} = \text{dB}$ . Bei anderen Frequenzen ergibt die A-Bewertung abweichende Werte zu den physikalischen dB-Werten.

Die Umrechnungswerte von dB in dB(A) sind in Tabelle 4 angegeben.

### 2.3 Oktav- und Terz-Frequenzspektren

Schallquellen strahlen immer ein Bündel an Frequenzen ab. Jede Frequenz hat einen zugeordneten Schalldruckpegel, der nicht mit den benachbarten Frequenzen übereinstimmen muss. Dadurch ergibt sich über die Frequenzen ein unterschiedliches Schalldruckbild:

Da es nicht praktikabel ist, "jede" Frequenz zu messen, werden die Frequenzen zu Oktav- oder Terzbereichen zusammengefasst, wobei die Terz den feiner unterteilten Bereich darstellt.

Oktav 125			Oktav 250		
Terz 100	Terz 125	Terz 160	Terz 200	Terz 250	Terz 315

Frequenz in Hz

Bild 3: Beispiel von Frequenzen bei den Oktav- und Terzfiltern

Beide Filter werden durch ihre Mittenfrequenz gekennzeichnet.

Beim Oktavfilter unterscheiden sie sich durch den Faktor 2: Für die erste in Bild 3 gezeigte Oktave ist die Mittenfrequenz 125 Hz, für die zweite 250 Hz

Beim Terzfilter ist der Faktor  $\sqrt[3]{2} = 1,26$ . Dementsprechend sind die Mittenfrequenzen 100 Hz und 125 Hz.

Tabelle 4: Oktavbereiche für technische Anwendungen und Korrekturwerte für die A-Kurve

Oktave			
untere Frequenz	Mittenfrequenz	obere Frequenz	Korrektur für A-Kurve
Hz	Hz	Hz	dB
11	16	22	-56,7
22	31,5	44	-39,4
44	63	88	-26,2
	125	177	-16,1
177	250	355	-8,6
355	500	710	-3,2
710	1000	1420	0
1420	2000	2840	+1,2
2840	4000	5680	+1,0
5680	8000	11360	-1,1
11360	16000	22720	-6,6

Zur Erlangung der A-bewerteten Kurve sind die Werte der 4. Spalte dem Schalldruckpegel hinzu zu addieren. Wird beispielsweise bei einer Mittenfrequenz von 500 Hz ein Pegel von 70 dB gemessen, entspricht dies 66,8 dB(A).

## 2.4 Mehrere Schallquellen

Aufgrund der Nichtlinearität der dB-Skala ist auch die Addition bei mehreren Schallquellen nicht linear.

Bild 4 zeigt den Zuschlag für n zusätzliche Schallpegel:

So ergibt sich z.B: Wenn eine Maschine eine Schalleistung von 70 dB hat, dann haben 2 baugleiche Maschinen eine Schalleistung von 73 dB.

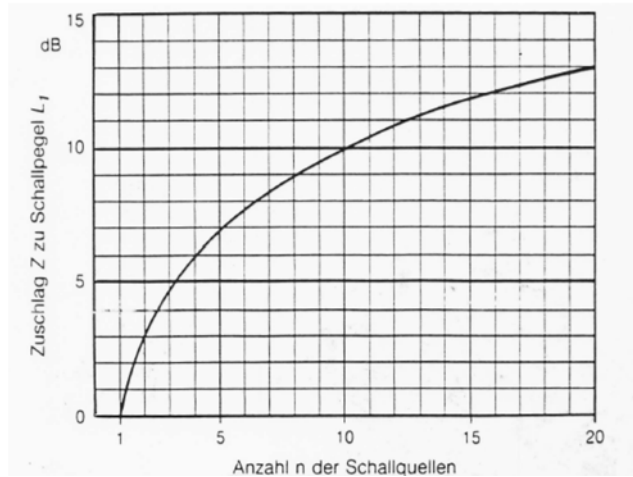


Bild 4: Resultierender Schallpegel von  $n$  gleichen Schallpegeln  $L_1$

In diesem Zusammenhang interessiert die Frage, welche Zunahme des Schallpegels als eine Verdoppelung der Lautstärke empfunden wird. In der Literatur werden die Werte 6 dB und 10 dB genannt. Das bedeutet, dass – wie sich aus Bild 4 ergibt - 4 bzw. 10 gleichartige Schallquellen als doppelt so laut wie *eine* Schallquelle empfunden werden.

## 2.5 Zeitliche Veränderung des Schalls

Zur Beurteilung von statistischen Änderungen des Schallpegels dient der Dauerschallpegel auch Mittelungspegel genannt. Da jedoch im Bereich der Industrieisolierung solche Änderungen selten ins Gewicht fallen, wird hier nicht näher darauf eingegangen.

## 3. Technischer Schallschutz

### 3.1 Technische Schallquellen

Technische Schallquellen können sein: z.B. Pumpen, Turbinen, Strömungsgeräusche. Jede Schallquelle hat ein eigenes charakteristisches Frequenzspektrum. In Bild 5 ist das eines Ventilators gezeigt. Hier liegt das Maximum bei 500 Hz bis 1000 Hz. Bei Schallschutzmaßnahmen ist es deshalb sinnvoll, diese auf diesen Frequenzbereich hin auszurichten.

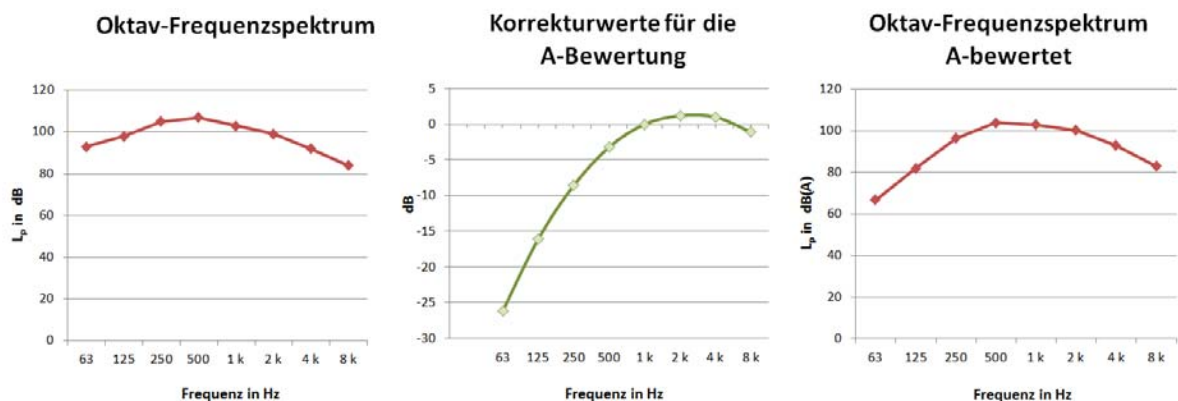


Bild 5: Frequenzspektrum eines Ventilators

### 3.2 Ermittlung des Summenpegels aus einem gegebenen Frequenzspektrum

Aus dem Frequenzspektrum einer Schallquelle kann ein Summenpegel ermittelt werden. So ergibt sich z.B. für das nachstehende einfache Frequenzspektrum ein Summenpegel von 110,8 dB bzw. dB(A).

Tabelle 5:

Mittenfrequenz (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Summenpegel
Einzelpegel in dB	93,0	98,0	105,0	107,0	103,0	99,0	92,0	84,0	110,8 dB
A-Bewertung	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
Einzelpegel in dB(A)	66,8	81,9	96,4	103,8	103,0	100,2	93,0	82,9	107,9 dB(A)

Es hat sich eingebürgert, die Summenpegel in dB(A) anzugeben, auch wenn die einzelnen Oktav- oder Terzpegel unbewertet angegeben werden. Eine Umrechnung des dB-Summenpegels in die A bewerteten Einzelpegel ist nicht möglich, wenn das Frequenzspektrum nicht bekannt ist

Häufig wird von Auftraggebern gefordert, den Schalldruckpegel um z. B. 20 dB zu mindern. Es muss dann vor der Schalldämmmaßnahme das Frequenzspektrum bekannt sein. Das Frequenzspektrum muss vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt oder gemessen werden. Die daraus anzusetzenden Schalldämmmaßnahmen sind von einem Schallschutzfachmann zu bestimmen. Nach der Schalldämmmaßnahme wird das Frequenzspektrum gemessen und daraus der neue Gesamtpegel berechnet. Die Differenz beider Gesamtpegel muss dann größer oder gleich dem vom Auftraggeber geforderten Wert sein

### 3.3 Schallschutzmaßnahmen

Jede Wärmedämmung beeinflusst auch die Ausbreitung von Luft- und Körperschall, denn sie stellt für die Atom- bzw. Teilchenbewegungen der Luft ein Hindernis dar. Die akustischen Eigenschaften eines Dämmsystems können durch folgende konstruktive Maßnahmen beeinflusst werden:

- a) Verwendung offenzelliger Dämmstoffe  
Bei offenzelligen Dämmstoffen kann die Schallwelle in den Dämmstoff eindringen. Hierbei wird die Bewegung der Luftmoleküle über die Reibung an den großen Oberflächen der Fasern bzw. Zellen gedämpft, während bei geschlossenzelligen Dämmstoffen die Welle durch deren Schwingungsimpulse an eine geschlossene, deutlich kleinere Feststoffoberfläche weitergeleitet wird.
- b) Änderung der Dämmschichtdicke  
Je höher die Dämmdicke, desto höher die Dämmwirkung
- c) Lichter Abstand zwischen Objekt und Ummantelung  
Je größer der Abstand zwischen Objekt und Ummantelung, desto tieffrequenter ist die Wirkung.
- d) Unterkonstruktionen  
Durch elastische Elemente (z. B. Omega-Bügel, Gummielemente, Stahlwollekissen) in der Trag- und Stützkonstruktion wird eine Körperschallentkoppelung der Ummantelung erreicht.
- e) Erhöhung der Flächengewichte der Ummantelung  
Durch geeignete Werkstoffwahl, Blechdickenerhöhung oder innenseitige Beschichtung der Ummantelung mit körperschallabsorbierenden Werkstoffen, wie z. B. selbstklebenden Bitumenfolien oder Spritzmassen kann das Flächengewicht der Ummantelung erhöht werden.



Diese Maßnahmen können einzeln oder in Kombination eingesetzt werden. Die Wirkung der konstruktiven Einzelmaßnahmen oder deren Kombinationen auf das zu erreichende Schalldämmmaß ist stark von der Frequenz der Schallquelle abhängig. Darüber hinausgehende Aussagen hinsichtlich der schallschutztechnischen Wirksamkeit sind durch Experten zu beurteilen.

### 3.4 Beispiele für Verbesserungsmaße

#### 3.4.1 Ebene Kanalwand

Nachfolgend sind als Beispiel einige Ergebnisse für eine ebene Kanaldämmung für folgende Konstruktionen gezeigt:

Dämmung: 120 mm MW-Matten, 100 kg/m<sup>3</sup>  
 Ummantelung: 1 mm Alu-Blech glatt, entdröhnt  
 Abstand Objekt - Ummantelung: 300 mm

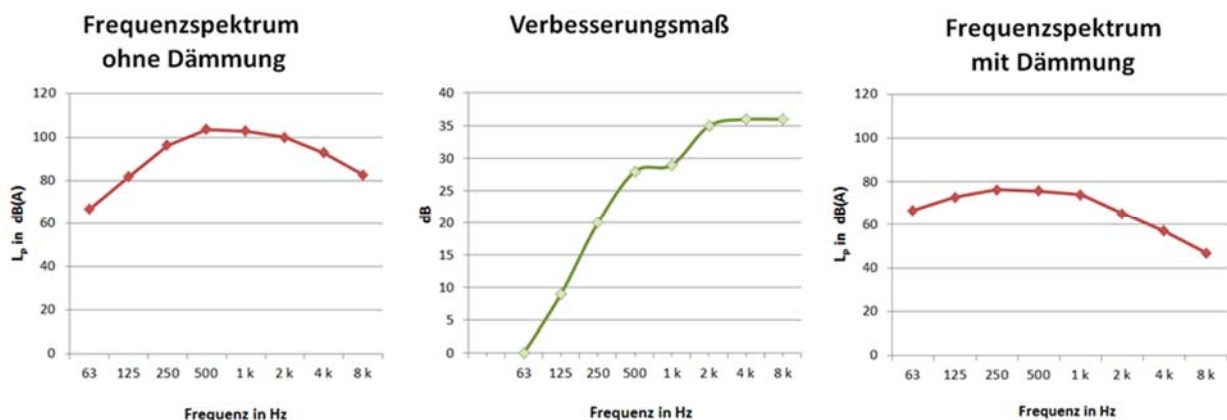


Bild 7: Verbesserungsmaß bei einer ebenen Kanaldämmung mit Entdröhnung und entkoppelter Unterkonstruktion

Das Verbesserungsmaß ist die Differenz der Schalleistung zwischen einem ungedämmten Objekt und einem gedämmten Objekt. Die Dämmwirkung nimmt mit zunehmender Frequenz zu. Insoweit kommt uns hier die Physik entgegen, da hohe Frequenzen unangenehmer empfunden werden als tiefe.

#### 3.4.2 Rohrleitungen

Bild 8 zeigt den prinzipiellen Verlauf der Schalldämmung bei Rohrleitungen

Bei gewissen Frequenzen treten Pegelabfälle auf, bei denen die Dämmwirkung gering ist. Dies sind die sogenannten Durchlassfrequenzen und die Ringdehnfrequenz. Die Durchlassfrequenzen hängen vom Verhältnis der Schallgeschwindigkeit des Mediums zum inneren Umfang des Mediumrohres ab. Bei der Ringdehnfrequenz entspricht die Longitudinalwellenlänge des Rohrmaterials dem Innenumfang des Mediumrohres.

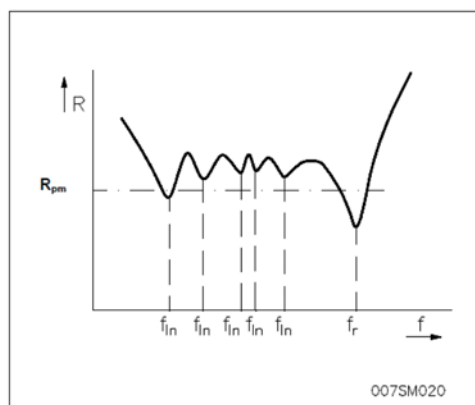


Bild 8: Prinzipieller Verlauf einer Schalldämmung bei Rohrleitungen

$f_{in}$  Durchlassfrequenzen  
 $f_r$  Ringdehnfrequenz

Weitere Besonderheiten beim Rohr sind:

Die Schalldämmung hängt auch von der Wandstärke und dem Durchmesser des Rohres ab.

Ein Beispiel für eine Rohrleitungsisolierung zeigt Bilderfolge 9

Konstruktion:

Dämmung

100 mm Mineralfaser

Ummantelung:

1 mm Stahlblech

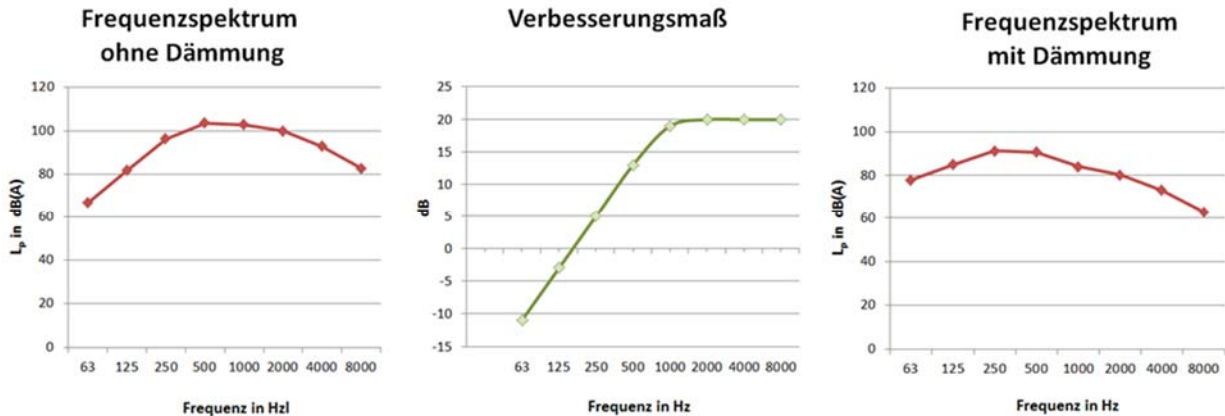


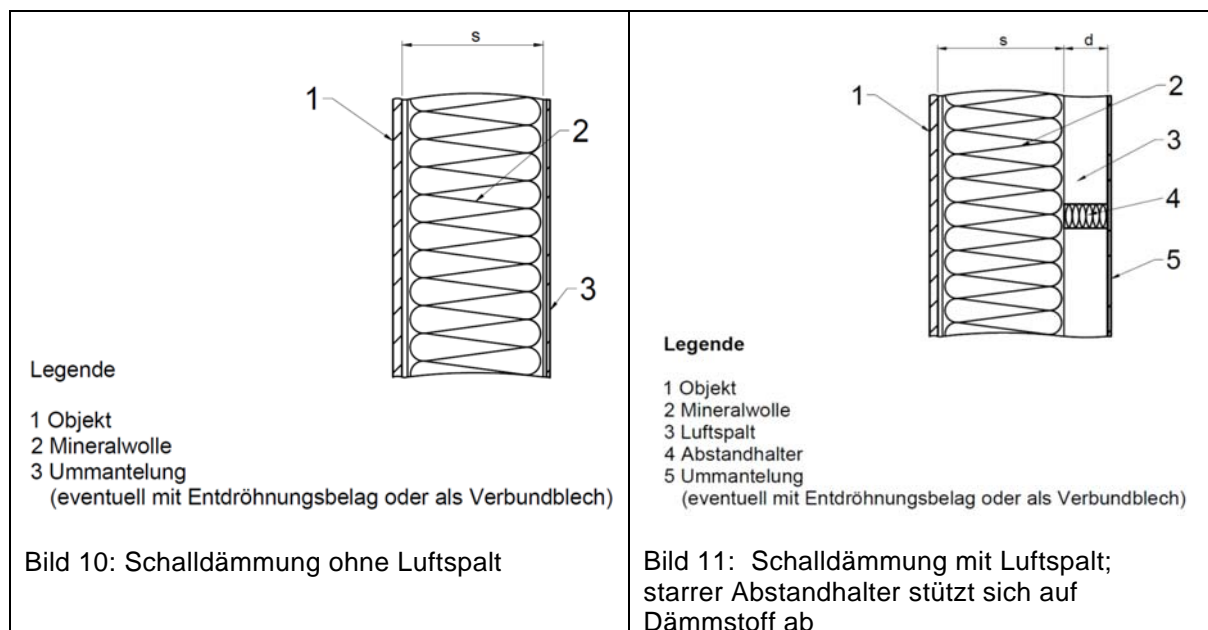
Bild 9: Rohrdurchmesser 100 mm, starre Unterkonstruktion

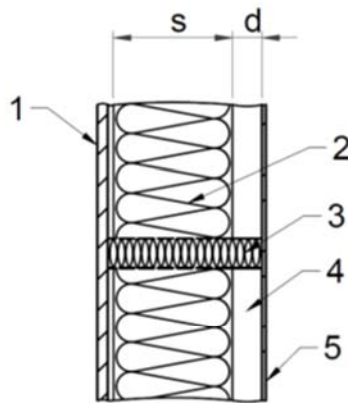
**Anmerkung: Obwohl bei Bild 7 bis Bild 9 Zahlenwerte angegeben sind, sind diese Beispiele nur qualitativ zu werten.**

#### 4. Schallschutzkonstruktionen

##### 4.1 Bei Wärmedämmungen

Den prinzipiellen Aufbau einer kombinierten Wärme-/ Schalldämmung zeigen die Bilder 10 bis 12.





#### Legende

- 1 Objekt
- 2 Dämmstoff ( z. B. Mineralwolle)
- 3 Abstandhalter/Stützkonstruktion in elastischer/schallentkoppelter Ausführung
- 4 Luftspalt
- 5 Ummantelung (eventuell mit Entdröhnungsbelag oder als Verbundblech)

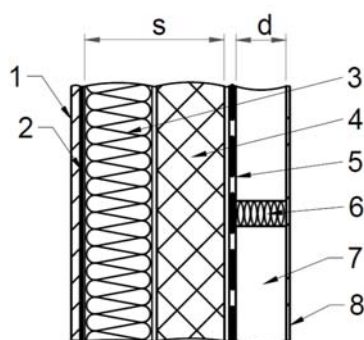
Bild 12: Schalldämmung mit Luftspalt; Schallentkoppelte Ausführung der Stützkonstruktion

#### 4.2 Schallschutz bei Kälte­dämmung

Kälte­dämmungen erfordern geschlossenzellige, Schalldämmungen offenzellige Dämmstoffe. Deshalb ist bei Schallschutz an Kälte­dämmungen ein kombiniertes System aus geschlossenzelligen und offenzelligen Dämmstoffen einzusetzen. Hierbei ist zu beachten, dass der geschlossenzellige Dämmstoff auf der äußeren Seite angebracht wird, um Durchfeuchtung zu vermeiden.

Es können aber auch rein geschlossenzellige Dämmstoffe eingesetzt werden. Diese Systeme haben eine geringere Schalldämmwirkung.

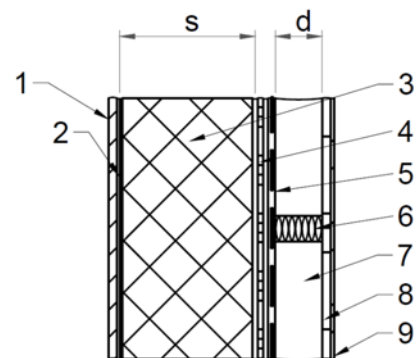
Die Bilder 13 und 14 zeigen Ausführungsprinzipien



#### Legende

- 1 Objekt
- 2 gegebenenfalls Korrosionsschutz
- 3 Dämmstoff 1, offenzellig, z. B. Mineralwolle
- 4 Klebeverbindung
- 5 Dampfbremse
- 6 Abstandhalter/Stützkonstruktion (schallentkoppelt)<sup>a</sup>
- 7 Luftspalt
- 8 Ummantelung

Bild 13: Kälte­dämmung mit geschlossenzelligem in Kombination mit offenzelligem Dämmstoff



#### Legende

- 1 Objekt
- 2 gegebenenfalls Korrosionsschutz
- 3 geschlossenzelliger Dämmstoff
- 4 Klebeverbindung
- 5 Dampfbremse
- 6 Abstandhalter/Stützkonstruktion (schallentkoppelt)<sup>a</sup>
- 7 Luftspalt
- 8 Entdröhnungsbelag
- 9 Ummantelung

Bild 14: Kälte­dämmung mit geschlossenzelligem Dämmstoff und Luftspalt

## **5. Schalltechnische Checkliste**

Für Schallschutzmaßnahmen ist die nachstehende Checkliste zu beachten:

1. Frequenzspektrum der Schallquellen?
2. Einzuhaltende Zielschallpegel nach Dämmung?
3. Abmessungen der zu dämmenden Objekte und Örtlichkeiten?
4. Angrenzende schalltechnische Störquellen?
5. vom Kunden als wünschenswert erachtete Materialien oder Zwangsbedingungen  
z. B. in Produktionsbetrieben, (z. B. keine Fasereexposition, Brandschutz etc.)

## **6. Schlussbemerkung**

Schallemissionen sind zwar physikalische Größen, aber die Wahrnehmung durch den Menschen ist physiologisch zu bewerten. Neben der Größe der Emission (Schallpegel) ist ganz besonders deren Frequenz von Bedeutung, da hohe Frequenzen im Vergleich zu tiefen als unangenehmer empfunden werden.

Bei der Ermittlung der Dämmwirkung muss das Frequenzspektrum sowohl der Schallquelle als auch das Frequenzverhalten des schalltechnischen Isoliersystems betrachtet werden. Die Ermittlung der Dämmwirkung bzw. die Auslegung eines Schalldämmsystems ist kompliziert und kann nur von erfahrenem Fachpersonal durchgeführt werden. In vielen Fällen ist man auf Versuche angewiesen.

**Dieser Technische Brief stellt eine pauschale Sachverhaltsdiskussion dar, die eine technische bzw. bauphysikalische Bewertung eines Einzelfalls nicht ersetzt. Er ist das Ergebnis einer Arbeit des Technischen Ausschusses der BFA WKSB und gibt eine Information zum Stand der Technik zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Eine Haftung für trotz aller Sorgfalt mögliche Fehler wird nicht übernommen.**

An diesem Technischen Brief haben mitgearbeitet:

- Helmut Bramann
- Peter Bernhoff
- Stefan Debold
- Gerd Gollenstede
- Theodor Haack
- Karl-Heinz Kermann
- Sascha Leschzyk
- Axel Mannsport
- Thomas Ortlieb
- Walter Riering
- Jürgen Schmoltdt
- Roland Schreiner
- Joachim Weber

**Bestellformular**

**TECHNISCHE BRIEFE**  
der BFA Wärme-, Kälte-, Schall- und Brandschutz  
im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.  
10898 Berlin

Fax: 0 30 / 2 12 86-246  
E-Mail: [bfa.wksb@bauindustrie.de](mailto:bfa.wksb@bauindustrie.de)



Alle Technischen und Kaufmännischen Briefe der BFA  
WKSb sind im Internet abrufbar:  
<http://www.bauindustrie.de/publikationen/?thema=kaufmannische-technische-briefe>

- ..... [Stück] **Nr. 1 "Thermische Probleme an Versteifungen bei großdimensionierten, warmgehenden Objekten – Problems of thermal stress in metal reinforcements of large-dimensional objects with elevated service temperatures"**, (Juli 2014, 5. überarbeitete Auflage)
- ..... [Stück] **Nr. 3 "Die Verhinderung von Korrosion – Prevention of metal corrosion"**, (Juli 2014, 6. überarbeitete Auflage)
- ..... [Stück] **Nr. 4 "Arbeitsblatt: Aufmaßsystem für Isolierungen"**, (Februar 2017, 4. überarbeitete Auflage)
- ..... [Stück] **Nr. 5 "Zur Problematik der Gewährleistung von Oberflächentemperaturen – Problems associated with the warranty of specified surface temperatures"**, (September 2015, 5. überarbeitete Auflage)
- ..... [Stück] **Nr. 6 "Hohe Rentabilität bei umweltgerechten Isolierschichtdicken – High profitability through ecologically based insulation thicknesses"**, (Oktober 2008, 3. überarbeitete Auflage)
- ..... [Stück] **Nr. 7 "Grundlagen der Kälteisolierung – Principles of cold insulation"**, (Juli 2014, 4. überarbeitete Auflage)
- ..... [Stück] **Nr. 8 "Auslegung der Kälteisolierung zur Tauwassererhaltung auf der Oberfläche – Design of cold insulation to prevent formation of condensation on the surface"**, (November 2011, 3. überarbeitete Auflage)
- ..... [Stück] **Nr. 9 "Messverfahren – Methods of measuring"**, (März 2013, 3. überarbeitete Auflage)
- ..... [Stück] **Nr. 10 "Messstellen für thermische Messungen – Measuring points for thermal measurements"**, (August 2012, 1. überarbeitete Auflage)
- ..... [Stück] **Nr. 11 "Feuchte im Dämmsystem – Moisture in insulation systems"**, (Mai 2016, 3. überarbeitete Auflage)
- ..... [Stück] **Nr. 12 „Harmonisierte europäische Normen für Dämmstoffe für betriebstechnische Anlagen in der Industrie und in der technischen Gebäudeausrüstung“**, (September 2015, 2. überarbeitete Auflage) - „European harmonised standards for insulation materials for technical installations in the industry and in the technical building equipment“
- ..... [Stück] **Nr. 14 „Energieeffizienz im Anlagenbau – Aspekte nachhaltigen Dämmens Energy efficiency in plant construction – aspects of sustainable insulation“** (Februar 2013)
- ..... [Stück] **Nr. 15.1 „Vorbeugender baulicher Brandschutz“** (Oktober 2011)
- ..... [Stück] **Nr. 15.2 „Brandschutz in Industrie und Tunnelbau“** (November 2011)
- ..... [Stück] **Nr. 16 „Schallschutz“** (Februar 2017)
- ..... [Stück] **Nr. 18 „Leitfaden zum Nachweis der Qualität von Dämmsystemen und zur Beantragung von Fördermitteln im Rahmen der Richtlinie für Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien“** (Dezember 2016)

Hiermit bestellen wir verbindlich die oben angegebene Anzahl Technischer Briefe, zahlbar mit Rechnungsstellung unmittelbar nach Auslieferung. Schutzgebühr jeweils 8,00 € / Stück zzgl. Versand und Mehrwertsteuer. (Für Mitglieder der Bundesfachabteilung Wärme-, Kälte-, Schall- und Brandschutz gilt eine ermäßigte Schutzgebühr in Höhe von 7,00 € / Exemplar - ab Bestellmengen größer 200 Stück einer Ausgabe 6,00 € / Exemplar - zzgl. Versand und Mehrwertsteuer).

**Bitte geben Sie hier Ihre Rechnungs- und Lieferanschrift an:**

\_\_\_\_\_  
Datum, Stempel, Unterschrift



## Bestellformular für den Postversand

### KAUFMÄNNISCHE BRIEFE

der BFA Wärme-, Kälte-, Schall- und Brandschutz  
im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.  
10898 Berlin  
Fax: 0 30 / 2 12 86-246  
E-Mail: bfa.wksb@bauindustrie.de

Alle Technischen und Kaufmännischen Briefe  
der BFA WKSb sind im Internat abrufbar:

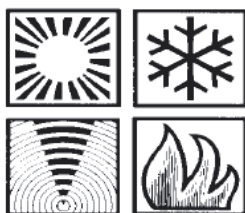
<http://www.bauindustrie.de/publikationen/?thema=kaufmannische-technische-briefe>

- ..... [Stück] **Nr. 2 „Sicherung der Liquidität im Unternehmen – Zahlungsrisiken im In- und Ausland – Absicherung der Forderungen für erbrachte Leistungen“**  
(4. überarbeitete Auflage, Dezember 2013)
- ..... [Stück] **Nr. 3 „Grundsätze für die kaufmännische Abwicklung von BAU-ARGEN“**  
(Erstausgabe, Januar 2015)
- ..... [Stück] **Nr. 4 „Tarifverträge in der Bauwirtschaft – ihre Wirkung für Isolierbetriebe“**  
(2. überarbeitete Auflage, Mai 2006)
- ..... [Stück] **Nr. 5 „Behörden auf der Baustelle“**  
(4. überarbeitete und erweiterte Auflage, Januar 2010)
- ..... [Stück] **Nr. 10 „Gesetzeskonformes Verhalten und Korruptionsprävention bei Auftragsvergaben“**  
(Erstausgabe, Februar 2010)

Hiermit bestellen wir verbindlich die oben angegebene Anzahl Kaufmännischer Briefe, zahlbar mit Rechnungsstellung unmittelbar nach Auslieferung. Schutzgebühr jeweils 10,00 € / Stück zzgl. Versand und Mehrwertsteuer. (Für Mitglieder der Bundesfachabteilung Wärme-, Kälte-, Schall- und Brandschutz gilt eine ermäßigte Schutzgebühr in Höhe von 8,00 € / Exemplar - ab Bestellmengen größer 200 Stück einer Ausgabe 6,00 € / Exemplar - zzgl. Versand und Mehrwertsteuer).

**Bitte geben Sie hier Ihre Rechnungs- und Lieferanschrift an:**

Datum, Stempel, Unterschrift



zu beziehen über / to be ordered:

Bundesfachabteilung  
Wärme-, Kälte-, Schall- und Brandschutz  
im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.  
Kurfürstenstraße 129, D-10785 Berlin  
Tel. 0049 30/21286-0  
Fax 0049 30/21286-246  
E-Mail: [bfa.wksb@bauindustrie.de](mailto:bfa.wksb@bauindustrie.de)

Januar 2017