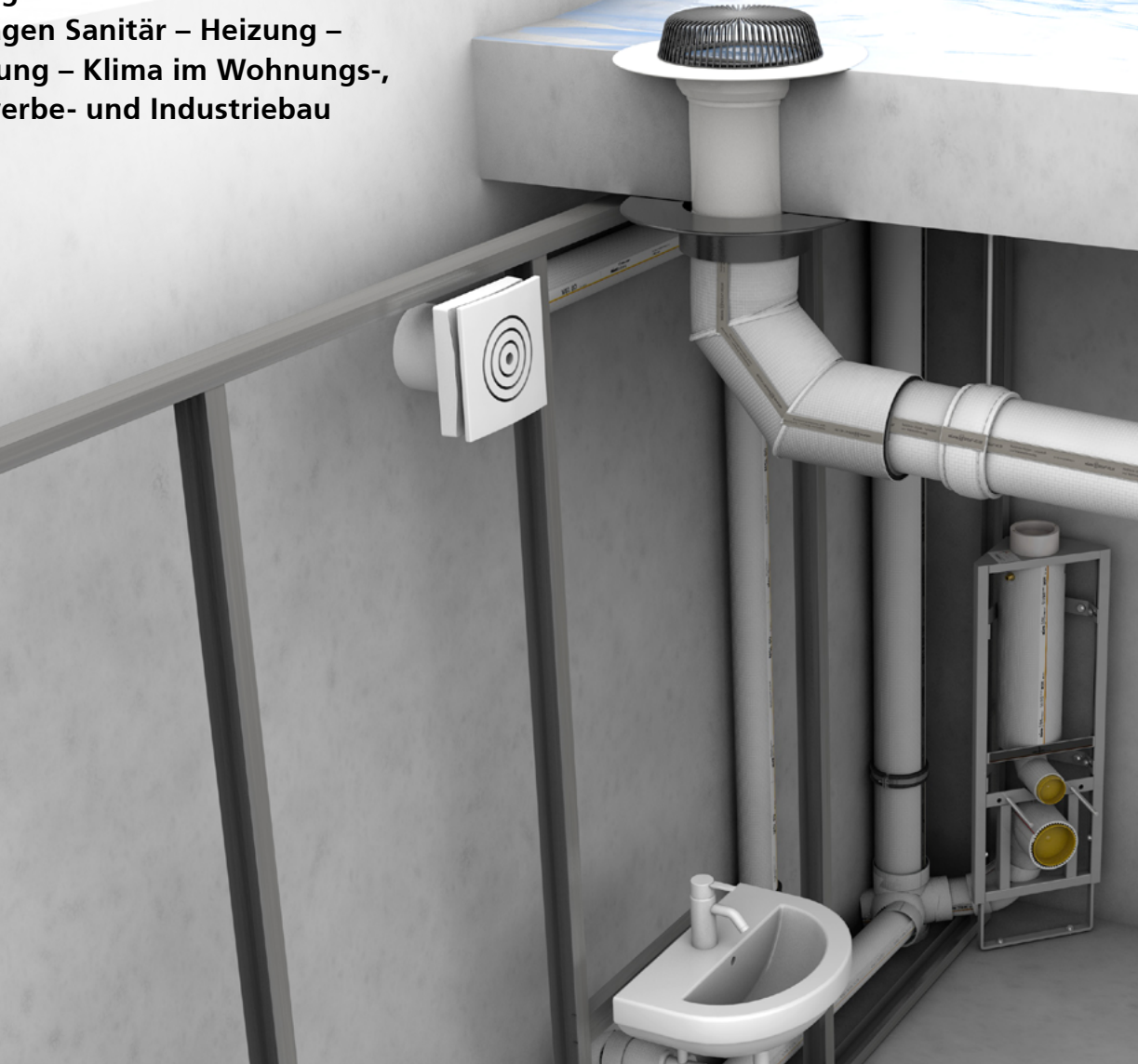


Schallschutztechnisch und werkvertraglich sichere Montagen von Rohrleitungen und gebäudetechnischen Anlagen Sanitär – Heizung – Lüftung – Klima im Wohnungs-, Gewerbe- und Industriebau



This 3D cutaway rendering illustrates a sophisticated plumbing and ventilation system installed in a bathroom. The system features a white ceramic sink with a chrome faucet, connected to a network of white PVC pipes. A prominent vertical pipe runs along the wall, topped with a black, dome-shaped ventilation grille. A horizontal pipe runs across the ceiling, with a circular access panel featuring a target-like symbol. The pipes are meticulously routed through a dark, structural frame, demonstrating a clean and organized installation. A small, white, rectangular unit, likely a water heater or pump, is visible in the background. The overall design emphasizes both functionality and aesthetic integration into the building's structure.



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Produktübersicht	6
1. Was erwarten Wohnungs- und Gebäudenutzer?	8
2. Normative Anforderungen und welche Schalldruckpegel sind werkvertraglich geschuldet und zu vereinbaren?	11
2.1 Allgemeine Schutzziele nach DIN 4109-1 und VDI 4100	11
2.2 Zulässige Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen nach DIN 4109-1, VDI 4100 und DEGA-Empfehlungen	12
2.3 Schalldruckpegel in eigenen schutzbedürftigen Räumen – Anforderungen und Empfehlungen	17
2.4 Gewerkeübergreifende Schnittstellen und werkvertragliche Anforderungen an den Schallschutz	18
3. Schallübertragung und Schallschutz in Gebäuden und von gebäudetechnischen Anlagen	21
3.1 Geräuscentstehung, Körperschall- und Luftschallübertragung	21
3.2 Schallschutz durch Körper- und Luftschalldämmung	22
3.2.1 Übersicht und Wirkungsmechanismen	22
3.2.2 Schallbrücken	24
3.2.3 Hinweise zur Planung und Ausführung	25
3.2.4 Kosten für einen guten gebäudetechnischen Schallschutz	26
4. Praktische Umsetzung des Schallschutzes	27
4.1 Übersicht und Schnittstellen der Schallschutzmaßnahmen	27
4.2 Schall- und Wärmedämmung der Rohrleitungen und Armaturen von Wärmeverteilungs-/Heizungsanlagen	29
4.3 Schall- und Wärmedämmung der Rohrleitungen und Armaturen von Trinkwasseranlagen warm (TWW)	33
4.4 Schall- und Wärmedämmung der Rohrleitungen und Armaturen von Trinkwasseranlagen kalt (TWK)	36
4.5 Schall- und Feuchtedämmung von Abwassersystemen und innenliegenden Regenwasserleitungen	39
4.5.1 Körperschalldämmung und Feuchteschutz	39
4.5.2 Körper- und Luftschalldämmung (auch mit Tauwasserschutz)	45

4.6	Körperschalldämmung von Rohrleitungen/Kanälen Lüftungs- und klimatechnischer Anlagen	49
4.7	Schalldämmung und Körperschallentkoppelung von Sanitärelementen und Sanitärgegenständen	52
4.7.1	Vorbemerkung	52
4.7.2	Sanitärelemente in gemauerten Vorwandmontagen	53
4.7.3	Sanitärelemente mit Trockenbaubeplankung	55
4.7.4	Wandhängende und bodenstehende Sanitärgegenstände und Badausstattungen	57
4.8	Schall- und Wärmedämmung von Rohrleitungen und Kanälen im Fußbodenaufbau	59
4.8.1	Leitungen auf der Rohdecke – eine komplexe Aufgabenstellung	59
4.8.2	Schallbrückenfreie und regelkonforme Verlegung von Rohrleitungen und Kanälen	60
4.8.3	Niedrigst möglicher Fußbodenaufbau bei gleichbleibender Trittschallqualität des Estrichs und geringen Trassenbreiten	64
4.8.4	Vorschläge für eine optimale Verlegung von Rohrleitungen im Fußbodenaufbau	65
5.	Missel Produkte für den Schallschutz von Anlagen und Einrichtungen der Technischen Gebäudeausrüstung	66
	Literaturverzeichnis	73

Vorwort

Geräusche, die durch gebäudetechnische Anlagen entstehen, gelangen in der Regel durch Körperschallkontakte in einen Baukörper und über Luftschallabstrahlungen in eigene und fremde Wohnbereiche. Diese Geräusche sind nach Fertigstellung eines Gebäudes und Abnahme der Anlagen meist nicht oder nur mit einem sehr hohen Aufwand zu beseitigen. Sie sind aber äußerst störend und unangenehm, mindern die Wohnqualität, die einvernehmliche Nachbarschaft und können auch zu merkantilen Wertminderungen der Immobilie führen. Um Beschwerden und kostenaufwendige Nachbesserungen auszuschließen, sind Bauherren, Architekten, Planer und ausführende Handwerker deshalb gut beraten, dem Schallschutz in Gebäuden und von technischen Anlagen eine hohe Aufmerksamkeit zu schenken und sich vor allem auch untereinander abzustimmen.

Schallquellen der Gebäudetechnik sind außerordentlich vielfältig. Sie entstehen durch Trinkwasserinstallationen, Abwassersysteme, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, Fahrstühle, Müll- und Staubsaugeranlagen usw. Im vorliegenden Kollector Merkblatt Schallschutz werden Fragen des Schallschutzes allerdings nur für die in Gebäuden besonders wichtigen Bereiche Sanitär, Heizung, Lüftung/Klima behandelt, wobei aber auch wichtige Aspekte der Verlegung von Rohrleitungen und Kanälen in Fußbodenaufbauten – also an einer Schnittstelle sehr unterschiedlicher Gewerke – berührt werden.

Das Kollector Merkblatt Schallschutz soll allen an der Planung und Ausführung von sanitär-, heizungs- und klimatechnischen Anlagen Beteiligten Hilfe und Anregung beim Erkennen und Lösen von akustischen Problemen geben. Es gibt Antworten auf Fragen wie

- Was kann man tun, um die von den Wohnungs- und Gebäudenutzern erwartete „Ruhe in Haus und Wohnung“ zu erreichen?

- Wie können Beschwerden von Wohnungseigentümern und -mietern über einen unzureichenden oder gar mangelhaften Schallschutz der technischen Anlagen und Einrichtungen vermieden werden?
- Wie kann man nachbarschaftliche Konflikte möglichst vollständig ausschließen?
- Welche Normen, Regelwerke und werkvertraglichen Aspekte sind zu beachten und wie müssen die einzelnen Gewerke zusammenarbeiten, um gemeinsam eine in allen Teilen mangelfreie Werkleistung abzuliefern?
- Gibt es normative Anforderungen für den eigenen Wohnbereich und Möglichkeiten, Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich wirksam zu reduzieren?

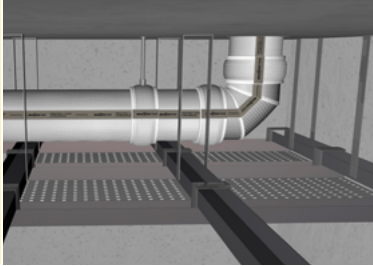
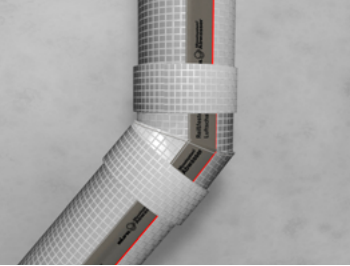
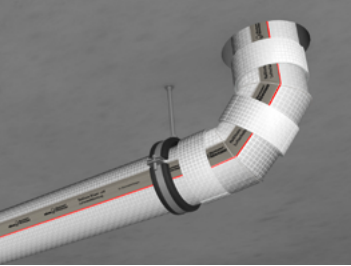
Dazu werden zahlreiche praktische Hinweise und Tipps gegeben sowie akustisch zuverlässige, die Anforderungen erfüllende Lösungen angeboten, die mit den Produkten des Kollector Geschäftsbereiches „Schallschutz“ erreichbar sind.

Auf die umfangreichen Grundlagen der Akustik bzw. Bauakustik wie Schallentstehung und Schallausbreitung, Schallfeldgrößen, Hörbereiche des menschlichen Ohres, das Rechnen mit Schallpegeln, messtechnische Aspekte bei der Prüfung schalltechnischer Produkte usw. wird im Merkblatt nicht – oder nur soweit es zum schnellen und einfachen Verständnis erforderlich ist – eingegangen. Weiterführende Fachbücher sind im Literaturverzeichnis des Merkblattes angegeben.

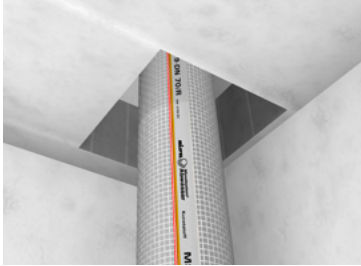
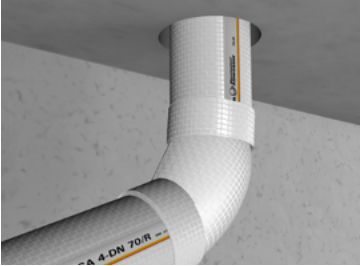
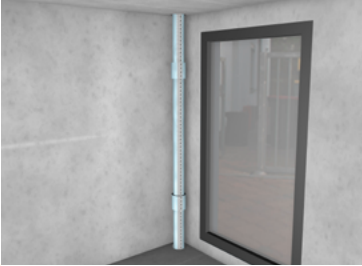
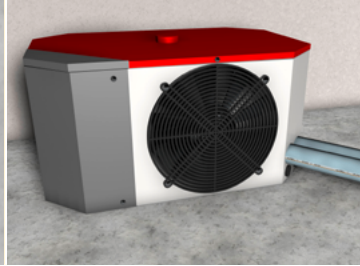
Rado Starc
Geschäftsführer

Patrice Demmerlé
Leiter Produktmanagement

Produktübersicht

		MSA-KLW Kunststoff, Guss	MSA-KL Guss	MSA 9-KL Kunststoff
Einbau				
Eigenschaften		 KÖRPERSCHALL OK  LUFTSCHALL OK  TAUWASSER OK	 KÖRPERSCHALL OK  LUFTSCHALL OK	 KÖRPERSCHALL OK  LUFTSCHALL OK
Dämmdicke		20 mm	9 mm	9 mm
Schalldruckpegel ¹⁾ nach DIN 4109 im fremden Bereich		≤ 10–17 dB(A)	≈ 22 dB(A)	≈ 22 dB(A)
Luftschallreduzierung ¹⁾ (Einfügungsdämmung)		ΔL _{AF} bis zu 19 dB	ΔL _{AF} bis zu 10 dB	ΔL _{AF} bis zu 10 dB
erreichbares max. Schallschutzlevel	FB ²⁾	DEGA A*, VDI 4100 Sst III, DIN 4109-5	DEGA B, VDI 4100 Sst III, DIN 4109-5	DEGA B, VDI 4100 Sst III, DIN 4109-5
	EB ³⁾	DEGA EW 2 ⁴⁾ , VDI 4100 EB II	DEGA EW 1, VDI 4100 EB I	DEGA EW 1, VDI 4100 EB I
Zubehör und Einbauelemente				
Seite		Seite 45 ff.	Seite 45 ff.	Seite 45 ff.
Infos		■ Kombinationsdämmung mit Körper-, Luftschall- und Tauwasserschutz für die akustisch besonders anspruchsvolle Abwasserinstallation ■ Einsatzzweck: Frei verlegte Abwasserleitungen, innenliegende Regenwasserleitungen	■ Kombinationsdämmung mit Körper- und Luftschallschutz für akustisch optimierte Abwasserleitungen ■ Einsatzzweck: Rohre, Lüftungskanäle und Geräte mit hoher Luftschallabstrahlung	

¹⁾ abhängig von Rohrmaterial und Volumenstrom²⁾ Fremder Bereich³⁾ Eigener Bereich⁴⁾ mit Vorsatzschale EW 3 erreichbar

MSA 9 Kunststoff	MSA 4 Guss	Misselon-Robust 035 Regen Kunststoff, Guss	Misselon-Robust 035 Kunststoff, Stahl, Kupfer
			
 KÖRPERSCHALL OK	 KÖRPERSCHALL OK	 KÖRPERSCHALL OK	 KÖRPERSCHALL OK
		 TAUWASSER OK	 TAUWASSER OK
9 mm	4 mm	16 mm	6–16 mm
≈ 22 dB(A)	≈ 21 dB(A) (MSA 4) ≈ 21 dB(A) (MSWC)	≈ 22 dB(A)	≈ 22 dB(A)
DEGA B, VDI 4100 SSt III, DIN 4109-5	DEGA B, VDI 4100 SSt III, DIN 4109-5	DEGA B, VDI 4100 SSt III, DIN 4109-5	DEGA B, VDI 4100 SSt III, DIN 4109-5
			
Seite 39 ff.	Seite 39 ff.	Seite 49 ff.	Seite 49 ff.
■ MSA 9: körperschallsichere Dämmung ■ Platzoptimierte, körperschallentkoppelte Einbauelemente. Für WC: MSR-Spülrohr.	■ MSA 4: körperschallsichere Dämmung ■ Körperschallentkoppeltes Formelemente. Für Unterputz-Spülkästen: Misselsystem-WC. Für Luftleitungsinstallationen: MSL.	■ Kombination Schnellverschluss mit diffusionsdichter innenliegender Selbstklebeausstattung ■ Einsatzzweck: an innenliegenden Regenwasserleitungen	■ geschlossenzelliger, physikalisch vernetzter PE-Schaum ■ Einsatzzweck: an Kälteverteilungs-, Industrie- und Trinkwasserleitungen kalt

1. Was erwarten Wohnungs- und Gebäudenutzer?

Unser **Umweltbewusstsein** und insbesondere unsere **Erwartungen** hinsichtlich **ruhiger Wohnungen, akustisch optimierter Büros** und zahlreicher anderer Aufenthaltsbereiche wie beispielsweise **Hotelzimmer** sind in den letzten Jahrzehnten deutlich **gestiegen**. Das liegt einerseits an den **oft viel zu lauten Geräuschen unseres Alltags** mit sehr hohen Schalldruckpegeln (Straßenverkehr, Fluglärm, Supermärkte, Gaststätten, Gewerbegebiete usw.) die außerordentlich störend sein können, ja sogar ein **krankmachendes Potenzial** besitzen (siehe Bild 1). Das liegt andererseits aber auch an den modernen, akustisch

verbesserten Bauweisen mit schalldämmenden Türen und Fenstern, schalltechnisch geeignetem Mauerwerk usw., die verhindern, dass der täglich nervende Außenlärm nicht mehr bis in unsere Aufenthalts- und Ruhezonen eindringen kann. Das führt jedoch dazu, dass **Geräusche durchströmter Rohrleitungen aus WC, Bad und Küche, durch Sanitär- und Heizungsanlagen, Aufzüge usw.** in den „eigenen vier Wänden“ **deutlicher wahrgenommen** werden. Diese Geräusche werden wegen des hohen „Informationsgehalts“ zum Beispiel aus dem WC-Bereich des Nachbarn auch als besonders lästig empfunden.

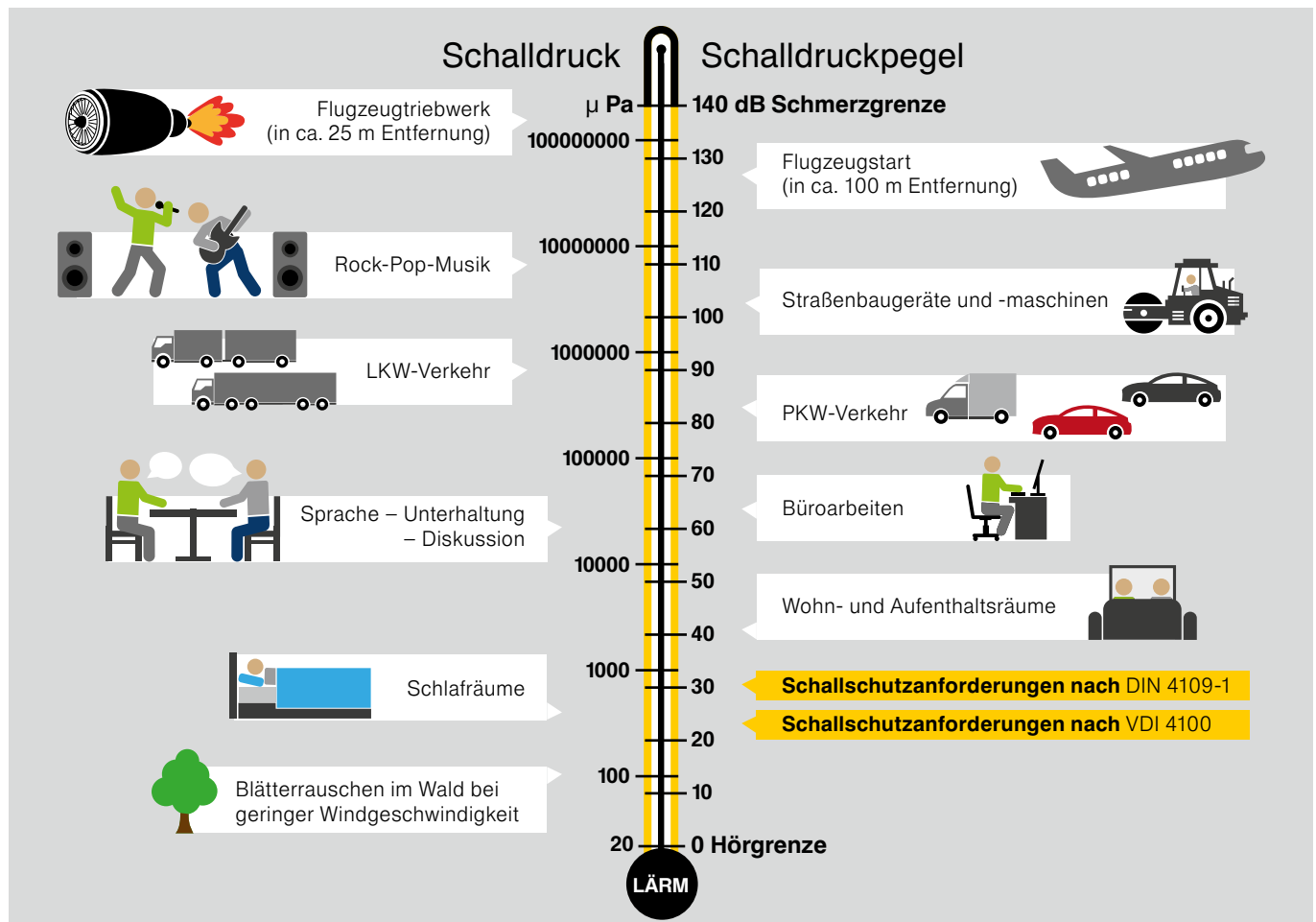


Bild 1 Geräuschpegel des Alltags (Erläuterung: Schall bzw. Geräusche entstehen, wenn elastische Systeme in Schwingungen versetzt werden; in einem Gebäude sind das Wände, Decken, Rohrleitungen, Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung usw. Die dabei auftretenden Druckschwankungen bezeichnet man als Schalldruck. Der Schalldruck ist die wichtigste physikalische Größe in $\text{Pa} = \text{N/m}^2$ zur quantitativen Beschreibung von Schallfeldern in Gasen und Flüssigkeiten. Allerdings erstreckt sich der Schalldruck über mehrere Zehnerpotenzen. Um umständliches Rechnen zu vermeiden wurde der Schalldruckpegel in Dezibel (dB) eingeführt. Einzelheiten siehe Literaturverzeichnis.)

Die **Geräusche**, die beispielsweise durch **sanitär- und heizungstechnischen Anlagen** und haustechnische Geräte entstehen, sind vielfältig (Bild 2) und **können hohe, deutlich über den in Normen und Regelwerken geforderten und damit werkvertraglich geschuldeten Schallpegel** erreichen (Tabelle 1). Kann man tagsüber noch über Geräusche mit Pegeln, die bei 30 dB(A) oder darüber liegen, „hinweghören“, werden solche Geräusche am

Abend oder nachts ganz sicher zum Problem. Spätestens in ihren Schlafzimmern setzen die Bewohner bzw. Gebäudenutzer voraus, dass Geräusche „möglichst vollständig verstummen“, das heißt, dass die **Schallpegel deutlich unter 30 dB(A)**, am besten **unter 25 dB(A)** liegen, denn nur in diesem Schallpegelbereich herrscht tatsächlich „**Ruhe im Haus**“, siehe Bild 3.

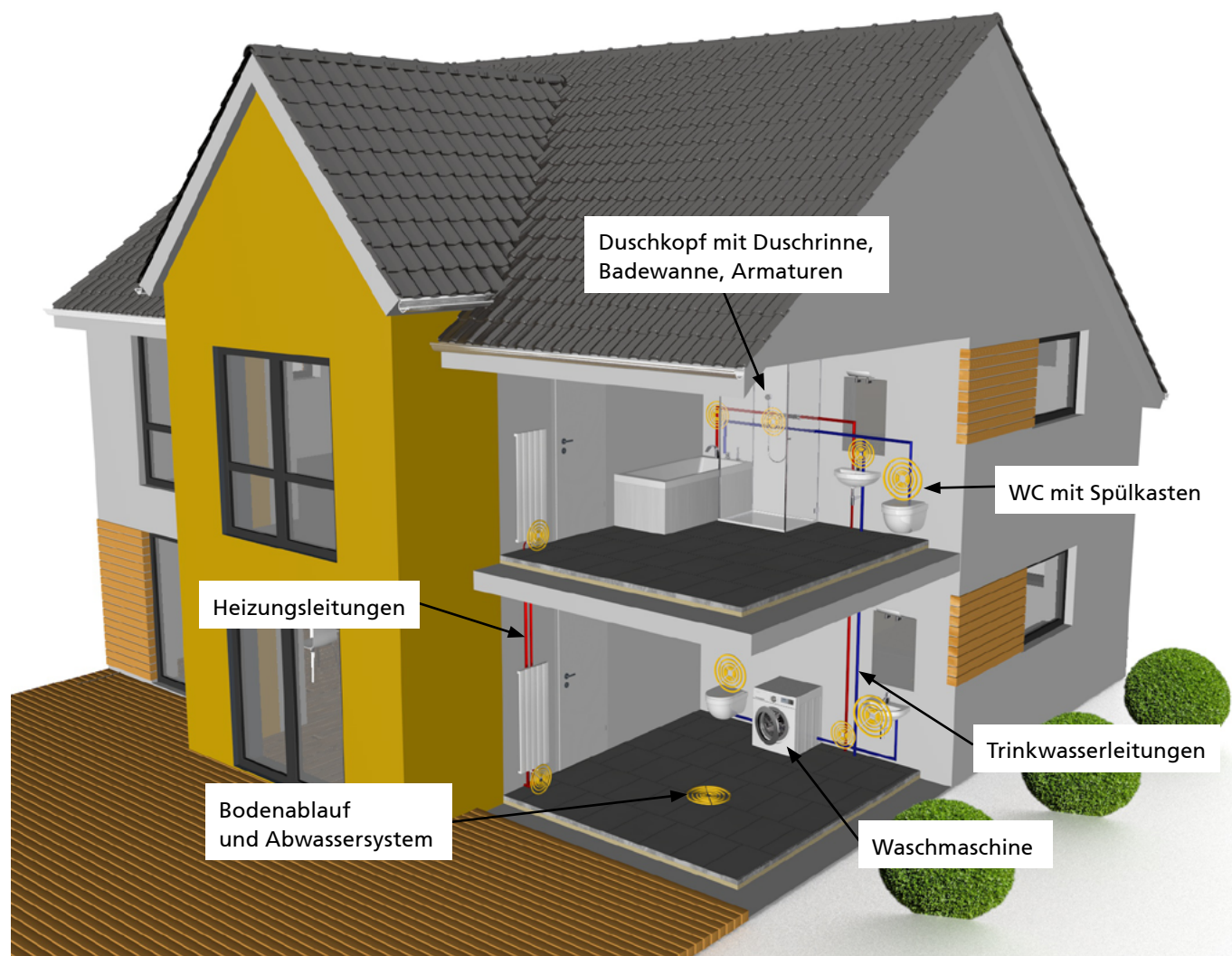


Bild 2 Sanitär- und heizungstechnische Geräuschquellen (Beispiele) in einem Gebäude

Tabelle 1 Geräuschpegel gebäudetechnischer Anlagen und Einrichtungen (in Dezibel, A-bewertet¹⁾, ohne Schalldämmung/Körperschallentkoppelung)

Geräuschquelle (Beispiele)	Schalldruckpegel in dB(A) bis ca.
Heizungsanlagen	75
Waschmaschinen	70
Waschtischbenutzung	35
Abwasseranlagen bei V = 2 l/s	35
Wassereinlauf Badewanne	34
Wasserstrahl auf Duschwanne	40
WC-Spülung	45
WC-Unterbrechung	52
Lüftungs- und Klimaanlage	45
Ventilatoren und Pumpen	70

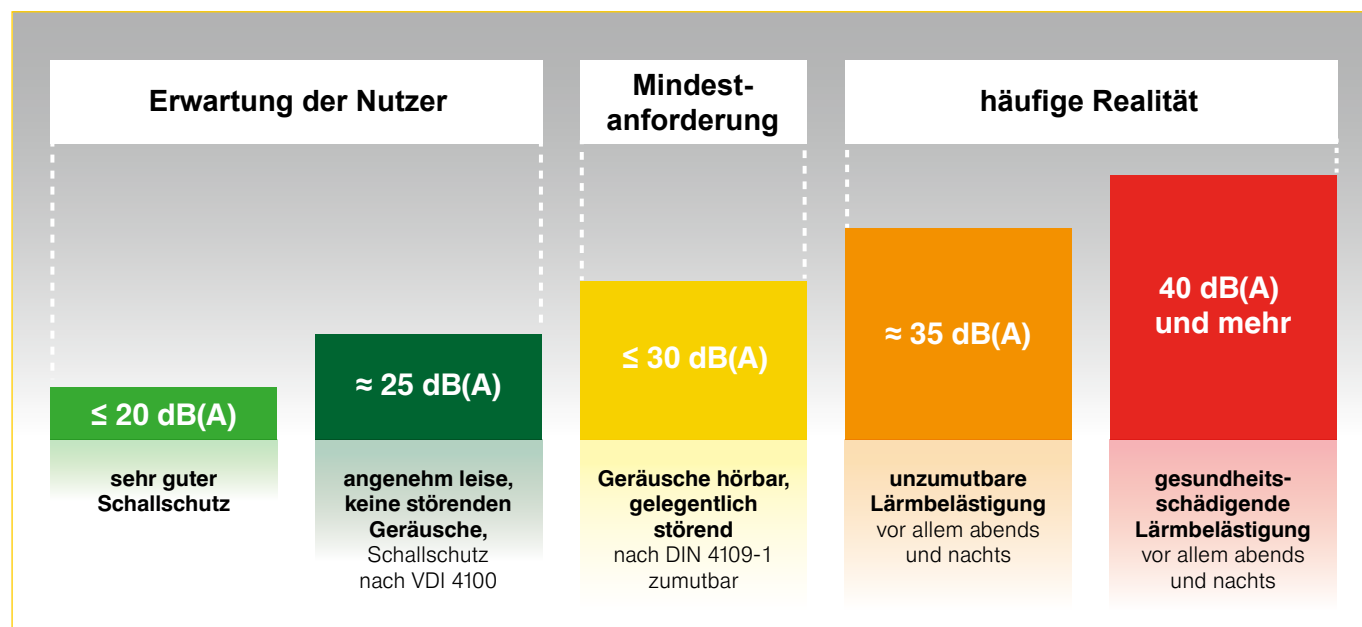


Bild 3 Bewertung von Geräuschpegeln im privaten Wohnbereich

¹⁾ Dezibel (dB) ist die Einheit von Schallpegeln. In der Technischen Gebäudeausrüstung werden i. d. R. Schalldruck- und Schallleistungspegel verwendet. A-Bewertung bedeutet, dass die Schalldruckpegel frequenzabhängig dem menschlichen Hörempfinden angepasst sind.

2. Normative Anforderungen und welche Schalldruckpegel sind werkvertraglich geschuldet und zu vereinbaren?

2.1 Allgemeine Schutzziele nach DIN 4109-1 und VDI 4100

Die umfangreichen technischen Regeln und die zahlreichen Fachbeiträge zum Thema „**Schallschutz von haustechnischen Installationen**“ verdeutlichen die Komplexität und Aktualität des Themas. Es gibt weitverbreitete **Unsicherheiten bei der Planung und Ausführung** von schallschutztechnisch richtigen Installationen. Insbesondere die gleichzeitige Realisierung des Schallschutzes mit der Erfüllung der Anforderungen an den **Wärmeschutz** nach dem Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden GEG¹⁾ bzw. dem Brandschutz nach der Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR lassen die schalltechnischen Umsetzungen häufig aufwendig, problematisch, kostenintensiv oder gar unlösbar erscheinen.²⁾

Allgemeine Schallschutzanforderungen stehen in der

- Bauproduktenverordnung BauPVO¹⁾
- Muster-Bauordnung MBO §15,2 und
- VOB/C (z. B. DIN 18381).

Unter **allgemeinen Anforderungen** versteht man beispielsweise das im **Abschnitt 3 der DIN 18381** formulierte Schutzziel, dass „der **Auftragnehmer** hinsichtlich Beschaffenheit und Funktion der Anlage insbesondere auf **Schallschutz ... zu achten und bei ungenügenden Maßnahmen für den Schallschutz ... Bedenken anzumelden hat**“. **Konkrete**, nach DIN normativ oder VDI werkvertraglich einzuhaltende bzw. von der Deutschen Gesellschaft für Akustik (DEGA) empfohlene **Zahlenwerte** zum baulichen **Schallschutz** stehen in

- DIN 4109-1
- DIN 4109-5
- VDI 4100
- VDI 2715
- VDI 2081
- DEGA-Empfehlungen 103.

Die **Anforderungen** – Details zur DIN 4109-1, DIN 4109-5, VDI 4100 und zu den DEGA-Empfehlungen siehe Tabellen 2b ff. – **beziehen sich auf die Erwartungen und das Empfinden der Bewohner bzw. Nutzer** der Wohn- und Aufenthaltsräume, wenn gebäudetechnische Installationen in den angrenzenden oder auch eigenen Räumen betrieben, betätigt oder benutzt werden. Zur **Gewährleistung der akustischen Qualität** der Wohn- und Aufenthaltsräume **dürfen** die in den Normen und Regelwerken **vorgegebenen und/oder vertraglich vereinbarten Schalldruckpegel nicht überschritten** werden.

Im Folgenden wird vor allem auf die DIN 4109-1 und auf die VDI 4100 eingegangen. Die beiden Unterlagen widersprechen sich zwar in ihrem Grundanliegen nicht den Schallschutz im Hochbau zu regeln, aber es gibt gravierende Unterschiede hinsichtlich der Schutzziele (siehe Bild 4) und der konkreten schalltechnischen Anforderungen, siehe **Abschnitt 2.2**. Darüber hinaus werden auch das Beiblatt 2 der DIN 4109 und die DEGA-Empfehlungen diskutiert.

¹⁾ Angaben zu den wichtigsten, im Merkblatt verwendeten Normen, Regelwerken, Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen und Arbeitsblättern sind im Literaturverzeichnis auf Seite 72 zu finden.

²⁾ Erschwerend kommt hinzu, dass es zahlreiche, **gewerkeübergreifende Überschneidungen** gibt, bei denen weitere wichtige Schutzziele zu erreichen sind, siehe dazu auch **Abschnitt 2.4**, Seite 18.

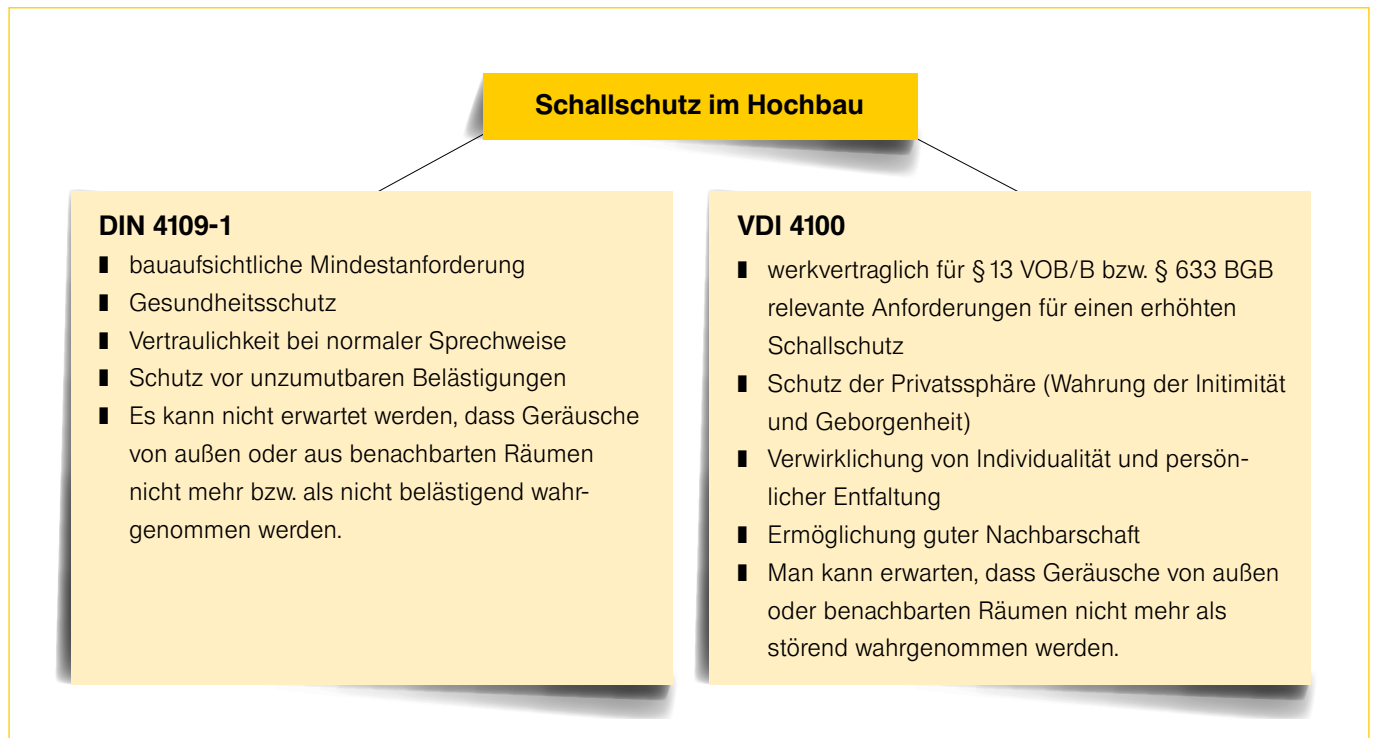


Bild 4 Schutzziele der DIN 4109-1 (2016) und VDI 4100 (2012)

2.2 Zulässige Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen nach DIN 4109-1, VDI 4100 und DEGA-Empfehlungen

Wie Bild 4 zeigt, legt die **DIN 4109-1** lediglich **Mindestanforderungen** mit dem Ziel fest, die Menschen in ihren Aufenthaltsräumen vor gesundheitlichen Beeinträchtigungen und unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung zu schützen. **Vorausgesetzt** wird dabei stillschweigend, dass in **benachbarten Räumen keine ungewöhnlich starken Geräusche** verursacht werden. Sowohl für Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen als auch für sonstige Schallquellen der TGA betragen die maximal zulässigen Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Wohn- und Schlafräumen 30 dB(A), siehe Tabelle 2b. Darüber hinaus schreibt die DIN 4109-1 Anforderungen an Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation vor. Die umfangreichen Einzelheiten sind der DIN 4109-1 zu entnehmen. (Kolektor empfiehlt, nur solche Armaturen zu verwenden, deren Armaturengeräuschpegel $L_{ap} \leq 25$ dB(A) beträgt und für

die ein bauaufsichtliches Prüfzeichen vorliegt.)

In der DIN 4109-5 werden gegenüber den in der DIN 4109-1 festgelegten Mindestanforderungen erhöhte Anforderungen an den Schallschutz im Hochbau definiert. Im Gegensatz zur DIN 4109-1 ist die DIN 4109-5 jedoch noch keine bauaufsichtlich eingeführte Norm.

Die wesentlichsten Maßnahmen zur Reduzierung der Körper- und Luftschallübertragung sind im Abschnitt 3.2.3 auf Seite 25/26 dieses Merkblattes zu finden.)

Im **Teil 36 der DIN 4109** vom Juli 2016 findet man unter dem Aspekt von Schallschutznachweisen zahlreiche Aussagen über die Größen, die den Schallschutz beeinflussen, und **Hinweise**, mit welchen Maßnahmen sich **Körperschall- und Luftschallprobleme vermeiden lassen**.

Tabelle 2a Erhöhte Anforderungen an zulässige maximale A-bewertete Norm-Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen entspricht Tabelle 5 der DIN 4109-5

Spalte	1	2	3
Zulässiger maximaler A-bewerteter Norm-Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ dB			
Zeile	Geräuschquellen	Wohn- und Schlafräume in Mehrfamilienhäusern	Wohn- und Schlafräume in Einfamilienreihen- und Doppelhäusern
1	Sanitärtechnik/Wasserinstallationen (Wasser-versorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)	$\leq 27^{a,b,c}$	$\leq 25^{a,b,c}$
2	sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der Technischen Gebäudeausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen	$\leq 27^c$	$\leq 25^c$

- ^a Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, dürfen die Kennwerte nicht um mehr als 10 dB überschreiten.
- ^b Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:
Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d. h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen. Außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.
- ^c Abweichend von DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf Messung in der schallhärtesten Raumecke verzichtet (siehe auch DIN 4109-4).

Tabelle 2b Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben nach DIN 4109-1¹⁾

Spalte	1	2	3	4
Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel dB				
Zeile	Geräuschquellen		Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
1	Sanitärtechnik/Wasserinstallationen (Wasser-versorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)		$L_{AF, max, n} \leq 30^{a,b,c}$	$L_{AF, max, n} \leq 35^{a,b,c}$
2	Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Ausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen		$L_{AF, max, n} \leq 30^c$	$L_{AF, max, n} \leq 35^c$
3	Gaststätten einschließlich Küchen, Verkaufsstätten, Betriebe u. Ä.	tags 6 Uhr bis 22 Uhr	$L_r \leq 35$ $L_{AF, max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF, max} \leq 45$
4		nachts nach TALärm	$L_r \leq 25$ $L_{AF, max} \leq 35$	$L_r \leq 35$ $L_{AF, max} \leq 45$

- ^a Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach Tabelle 11 der DIN 4109-1 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen.
- ^b Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:
– Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d. h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;
– außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.
- ^c Abweichend von DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf Messung in der lautesten Raumecke verzichtet (siehe auch DIN 4109-4).
- ¹⁾ Tabelle 2b entspricht der Tabelle 9 der DIN 4109-1.

Tabelle 3 Empfohlene Schallschutzwerte der Schallschutzstufen (SSt) von Wohnungen nach VDI 4100¹⁾

1	2	3	4	5	6
Schallschutzkriterium		Kennzeichnende akustische Größe in dB: mittlerer Standard-Maximalpegel	SSt I	SSt II	SSt III
Gebäudetechnische Anlagen (einschließlich Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)	Mehrfamilienhaus ²⁾	$L_{AFmax, nT}$ ³⁾	≤ 30	≤ 27	≤ 24
	Einfamilien-, Doppel- und Einfamilien-Reihenhäuser ²⁾	$L_{AFmax, nT}$ ³⁾	≤ 30	≤ 25	≤ 22

¹⁾ Tabelle 3 ist ein Auszug aus den Tabellen 2, 3 und 4 der Richtlinie VDI 4100.

²⁾ Schutz in Aufenthaltsräumen vor Geräuschen aus fremden Bereichen.

³⁾ Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen u. Ä.) der Armaturen und Geräte der Wasserinstallation entstehen, sollen die Kennwerte der SSt II und SSt III um nicht mehr als 10 dB übersteigen. Dabei wird eine bestimmungsgemäße Benutzung vorausgesetzt.

In der **VDI-Richtlinie 4100** werden **konkrete Vorschläge** und werkvertragliche Vorgaben für einen **erhöhten schalltechnischen Komfort** gemacht, um die Privatsphäre und Intimität der Menschen zu schützen und zu gewährleisten (vgl. Bild 4, Seite 12). Für eine Differenzierung der akustischen Qualität gebäudetechnischer Anlagen werden dazu in der VDI-Richtlinie **drei Schallschutzstufen** (SSt I bis SSt III) verwendet (Tabelle 3). Empfehlenswert ist die **SSt II**, die in der Regel einen **zeitgemäßen Schallschutz**

mittlerer Art und Güte gewährleistet. Für besondere Komfortansprüche sollte die **SSt III** vertraglich vereinbart werden, für die man allerdings **akustische Beratung** und besonders **hochwertige Schallschutzprodukte** benötigt.

Die **DEGA-Empfehlungen 103** (Tabelle 4) folgen im Wesentlichen den gleichen Zielen wie die VDI 4100. Gegenüber den drei Schallschutzstufen der VDI 4100 werden in den Empfehlungen sieben Schallschutzklassen

Tabelle 4 DEGA-Empfehlung 103 – Anforderungen an Geräusche aus Wasserinstallationen, haustechnischen Anlagen

Schallschutzklasse SSK	F	E	D	C	B	A	A*
Geräusche aus Wasserinstallationen und haustechnischen Anlagen, Nutzergeräusch Urinieren $[L_{AF, max, n}]$ ¹⁾	> 35 dB(A)	≤ 35 dB(A)	≤ 30 dB(A)	≤ 27 dB(A)	≤ 24 dB(A)	≤ 20 dB(A)	

¹⁾ Als kennzeichnende akustische Größe wird in den DEGA-Empfehlungen der maximal Schalldruckpegel $L_{AF, max, n}$ verwendet, der messtechnisch dem Installationsschallpegel der DIN 4109/A1 vom Januar 2001 bzw. dem Schalldruckpegel der DIN 4109-1 vom Januar 2018 (siehe Tabelle 2b) entspricht.

Tabelle 5 Vergleich der schalltechnischen Anforderungen nach DIN 4109-1, DIN 4109-5, VDI 4100 und DEGA 103 für Geräusche von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen

	Mindestanforderung	zeitgemäßer Komfort		hochwertiger Schallschutz
DIN 4109-1 (Januar 2018)	$\leq 30 \text{ dB(A)}$			
DIN 4109-5 (August 2020)		MFH ¹⁾ $\leq 27 \text{ dB(A)}$	EFH ²⁾ $\leq 25 \text{ dB(A)}$	
	SST I	SST II		SST III
VDI 4100 (Oktober 2012)	MFH ¹⁾ $\leq 30 \text{ dB(A)}$ EFH ²⁾ $\leq 30 \text{ dB(A)}$	MFH ¹⁾ $\leq 27 \text{ dB(A)}$	EFH ²⁾ $\leq 25 \text{ dB(A)}$	MFH ¹⁾ $\leq 24 \text{ dB(A)}$ EFH ²⁾ $\leq 22 \text{ dB(A)}$
	SSK D	SSK B		SSK A und A*
DEGA 103 (Januar 2018)	$\leq 30 \text{ dB(A)}$	$\leq 24 \text{ dB(A)}$		$\leq 20 \text{ dB(A)}$

¹⁾ MFH – Mehrfamilienhäuser

²⁾ EFH – Einfamilien-Doppel- und Einfamilien-Reihenhäuser

SSK verwendet. Die Schallschutzklasse D entspricht etwa der SSt I, Klasse C ist vergleichbar mit der SSt II für Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser. Die vorgeschlagenen Schalldruckpegel von $\leq 20 \text{ dB(A)}$ der Klassen A* bis B führen auf die SSt III der VDI 4100. Wie oben erwähnt, müssen solch hohe Anforderungen vertraglich vereinbart und von akustischer Beratung und weiteren schalltechnischen Baumaßnahmen begleitet werden.

Die Anforderungen nach DIN 4109-1 und VDI 4100 bzw. die DEGA-Empfehlungen 103 werden in der Tabelle 5 anschaulich gegenübergestellt. Man erkennt: **zeitgemäßer Schallschutz liegt deutlich unter 30 dB(A)!**

Die kennzeichnenden akustischen Größen unterscheiden sich nach DIN, VDI und DEGA etwas und sind nicht immer auf einfache Weise vergleichbar. Wie den Tabellen zu entnehmen ist, gibt es einen normierten, auf eine Absorptionsfläche von 10 m^2 bezogenen Schalldruckpegel $L_{AF,max,nr}$, einen auf die Nachhallzeit bezogenen $L_{AF,max,nTr}$, den Beurteilungspegel L_r usw. Auf die damit im Zusammenhang stehenden akustischen und messtechnischen Details, Unterschiede und Bewertungen wird hier jedoch

nicht eingegangen. Soweit erforderlich, liefern die genannten Regelwerke Hinweise zur Definition und die **Prüfzeugnisse** bzw. die **Hersteller** schalltechnischer Produkte geben über Einzelheiten Auskunft.

Zusammenfassend gilt: Die **Grundanforderung** an den gebäudetechnischen **Schallschutz** gegenüber Geräuschen aus fremden Bereichen liegt heute **nicht mehr** bei dem Mindest-Schalldruckpegel von **30 dB(A)**, sondern je nach **werkvertraglicher Vereinbarung um 3 oder mehr dB darunter**, siehe Tabellen 3 und 5 auf den Seiten 14 und 15. Das hängt auch damit zusammen, dass sich in diesen sensiblen Pegelbereichen die **subjektive Wahrnehmung** von Geräuschen (Lautheit) bereits bei etwa **3 bis 5 dB** halbiert bzw. verdoppelt. Bild 5 verdeutlicht diesen einfachen Zusammenhang, der sich auch in den Schallschutzstufen der VDI 4100 widerspiegelt (Bild 6).

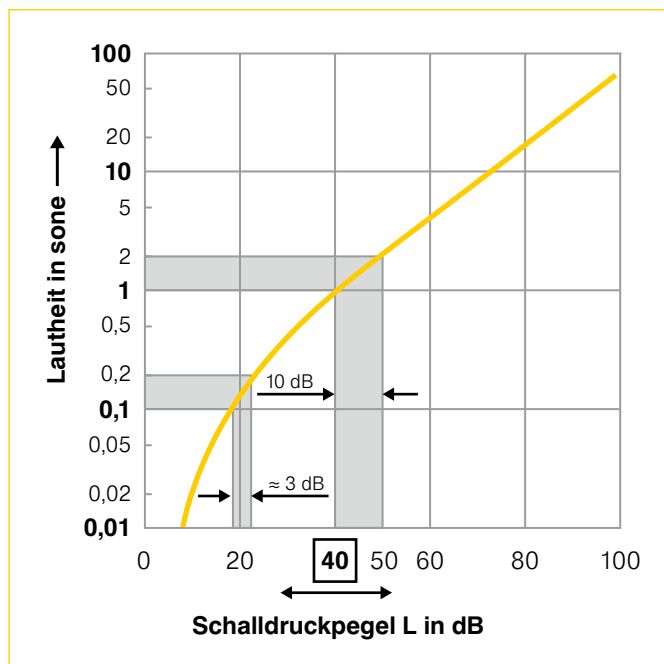


Bild 5

Verdopplung bzw. Halbierung der subjektiv wahrnehmbaren Lautheit: oberhalb 40 dB bei Pegeländerungen von 10 dB, unterhalb 40 dB bei Pegeländerungen von 3 bis 5 dB (Beispiel 1000 Hz-Ton nach Rieländer, siehe auch DIN 4109, Anhang 3.2)

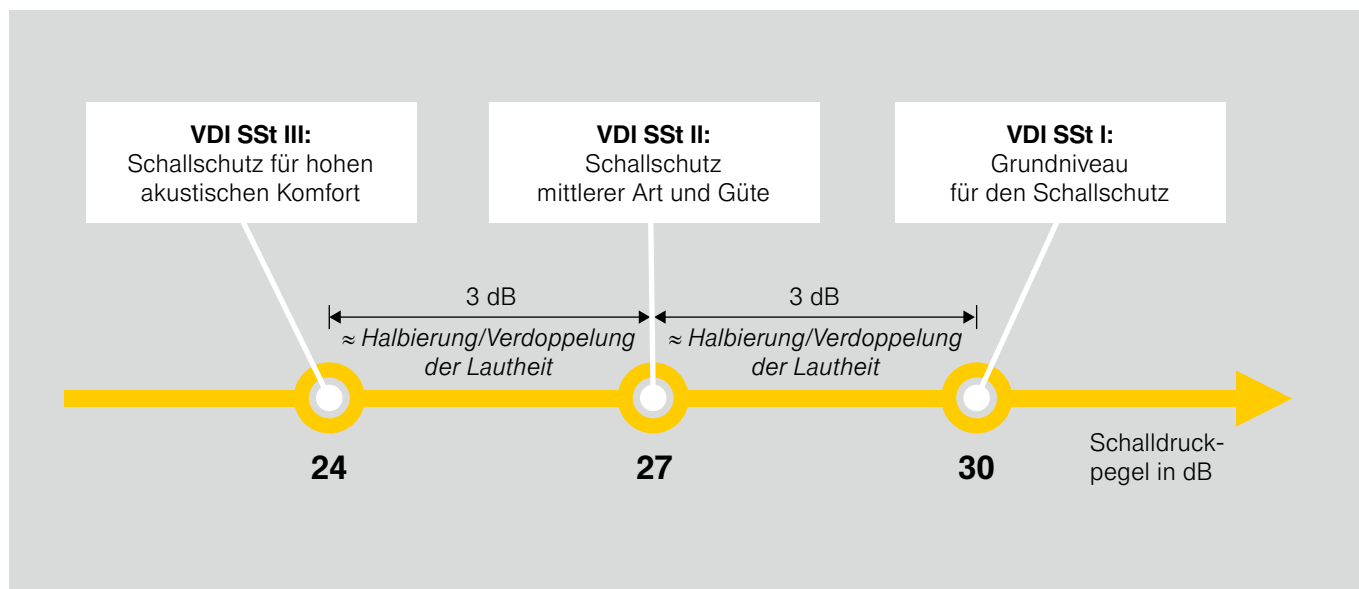


Bild 6 Die Verdopplung bzw. Halbierung der subjektiv wahrnehmbaren Lautheit spiegelt sich in den Schallschutzstufen der VDI 4100 wider (Beispiel: Schalldruckpegel gebäudetechnischer Anlagen für Mehrfamilienhäuser, siehe auch Tabelle 3, Seite 14)

2.3 Schalldruckpegel in eigenen schutzbedürftigen Räumen – Anforderungen und Empfehlungen

Die DIN 4109-1 und DIN 4109-5 stellen **keine Anforderungen** an zulässige Schalldruckpegel für Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen inkl. Sanitärtechnik **im eigenen Bereich**. Anforderungen werden **lediglich an fest installierte raumlufthtechnische Anlagen** gestellt, die vom Bewohner aber nicht selbst betätigt bzw. in Betrieb genommen werden können, siehe Tabelle 6.

Im informativen (also nicht normativen und damit nicht verbindlichen) Anhang B der DIN 4109-1 wird darüber hinaus empfohlen, die Anforderungen nach Tabelle 6 auch für **heiztechnische Anlagen im eigenen Wohnbereich** zu verwenden, wenn diese wiederum nicht vom Bewohner selbst betätigt oder in Betrieb gesetzt werden.

Tabelle 6 Anforderungen bzw. Empfehlungen an bzw. für maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen in der eigenen Wohnung, erzeugt von raumluft- bzw. heiztechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich nach DIN 4109-1¹⁾

Spalte	1	2	2
Zeile	Geräuschquellen	Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel dB	
		Wohn- und Schlafräume	Küche
1	Fest installierte technische Schallquellen der Raumlufthtechnik im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich ²⁾	$L_{AF, max, n} \leq 30^{a,b,c,d}$	$L_{AF, max, n} \leq 33^{a,b,c,d}$
2	Fest installierte technische Schallquellen von heiztechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich ³⁾	$L_{AF, max, n} \leq 30^{a,b,c,e}$	$L_{AF, max, n} \leq 33^{a,b,c,e}$

^a Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Ein- und Ausschalten der Anlagen auftreten, dürfen maximal 5 dB überschreiten.

^b Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:

- Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d. h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;
- außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.

^c Abweichend von DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf Messung in der lautesten Raumecke verzichtet (siehe auch DIN 4109-4).

^d Es sind um 5 dB höhere Werte zulässig, sofern es sich um Dauergeräusche ohne auffällige Einzeltöne handelt.

^e Empfohlene Schalldruckpegel

¹⁾ Tabelle 6 entspricht den Tabellen 10 und B.1 der DIN 4109-1.

²⁾ Anforderungen nach Tabelle 10 der DIN 4109-1.

³⁾ Empfehlung nach Tabelle B.1 der DIN 4109-1.

Im Übrigen geben auch die weiteren Normenteile der DIN 4109 keine Hinweise, wie und mit welchen Maßnahmen die Schalldruckpegel für Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen in eigenen Wohn- und Arbeitsbereichen zu begrenzen sind. Das Beiblatt 2 der DIN 4109 liefert lediglich einige sehr allgemein gehaltene Empfehlungen und Vorschläge.

Die Empfehlungen bzw. **Schallschutzklassen (SSK)** der **DEGA 103** folgen für Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen den Anforderungen für eigene Bereiche der **VDI 4100**. Eigene Bereiche werden in der DEGA als **eigene Wohneinheiten (EW)** bezeichnet, siehe Tabelle 7.

In der **VDI 4100** gibt es für den **eigenen Bereich (EB)** **zwei Schallschutzstufen (SSt)**. Einzelheiten sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7 Empfohlene Schallschutzwerte für höheren Schallschutz innerhalb von Wohnungen und Einfamilienhäusern nach VDI 4100 bzw. innerhalb eigener Wohneinheiten nach DEGA 103

Schallschutzkriterium	Kennzeichnende akustische Größe in dB(A)	VDI SSt EB I DEGA SSK EW1	VDI SSt EB II DEGA SSK EW2	DEGA SSK EW3
Gebäudetechnische Anlagen einschließlich Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam für die Ver- und Entsorgung des eigenen Bereichs	$L_{AFmax, nT}$ ^{a, b 1)} bzw. $L_{AFmax, n}$ ²⁾	35	30	25

^a Dies gilt nicht für Geräusche von im eigenen Bereich fest installierten technischen Schallquellen (Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage), die – im üblichen Betrieb – vom Bewohner beeinflusst, das heißt selbst betätigt bzw. in Betrieb gesetzt werden. Bei offenen Grundrissen kann nicht sichergestellt werden, dass im schutzbedürftigen Raum $\overline{L_{AFmax, nT}} = 35$ dB eingehalten werden.

^b Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen u. Ä.) der Armaturen und Geräte der Wasserinstallation entstehen, sollen die empfohlenen Schallschutzwerte der SSt EB I und SSt EB II um nicht mehr als 10 dB übersteigen. Dabei wird eine bestimmungsgemäße Benutzung vorausgesetzt.

¹⁾ VDI 4100

²⁾ DEGA 103

Auch im eigenen Bereich unterscheiden sich die kennzeichnenden akustischen Größen nach DIN, VDI und DEGA etwas. Deutlich wird das in Tabelle 7, wo ein über die Nachhallzeit vorgegebener Schalldruckpegel $L_{AF, max, nT}$ (VDI)

neben einem normierten, auf eine äquivalente Absorptionsfläche bezogenen Pegel $L_{AF, max, n}$ steht (DEGA). Soweit erforderlich, informieren die Prüfzeugnisse bzw. die Hersteller schalltechnischer Produkte über Einzelheiten.

2.4 Gewerkeübergreifende Schnittstellen und werkvertragliche Anforderungen an den Schallschutz

Zwischen der Anforderung „Schutz vor unzumutbaren Belästigungen nach **DIN 4109**“ und „schalltechnischem Komfort nach **VDI 4100**“ besteht ein bemerkenswerter **Qualitätsunterschied**, vgl. Bild 4, Seite 12; Tabelle 2a, Seite 13; Tabelle 2b, Seite 13; Tabelle 3, Seite 14.

Das bedeutet, dass nicht nur Bauherren, Bauträger und Architekten, sondern alle am baulichen Schallschutz beteiligten Fachplaner und Verarbeiter, die für ein Bauwerk geltenden bzw. erstellten Vertragsbedingungen, Baubeschreibungen und schalltechnischen Anforderungen und Produktunterlagen sorgfältig prüfen, Auftragsangebote abstimmen und die Werkleistungen vertragsgerecht ausführen müssen.

Die in Bild 7 dargestellte Vernetzung zwischen Bauherren und den einzelnen Gewerken, zwischen Planung und Ausführung macht deutlich, dass mit

- guter Ausführungsplanung
- zeitnahe Abstimmung und Koordinierung der einzelnen Gewerke
- handwerklicher Kompetenz und
- Verwendung von geeigneten Produkten

nicht nur das allgemeine, für den gesamten Bau gültige Vertragsziel „Erstellung einer mangelfreien Werkleistung“ erreicht werden kann, sondern dass insbesondere

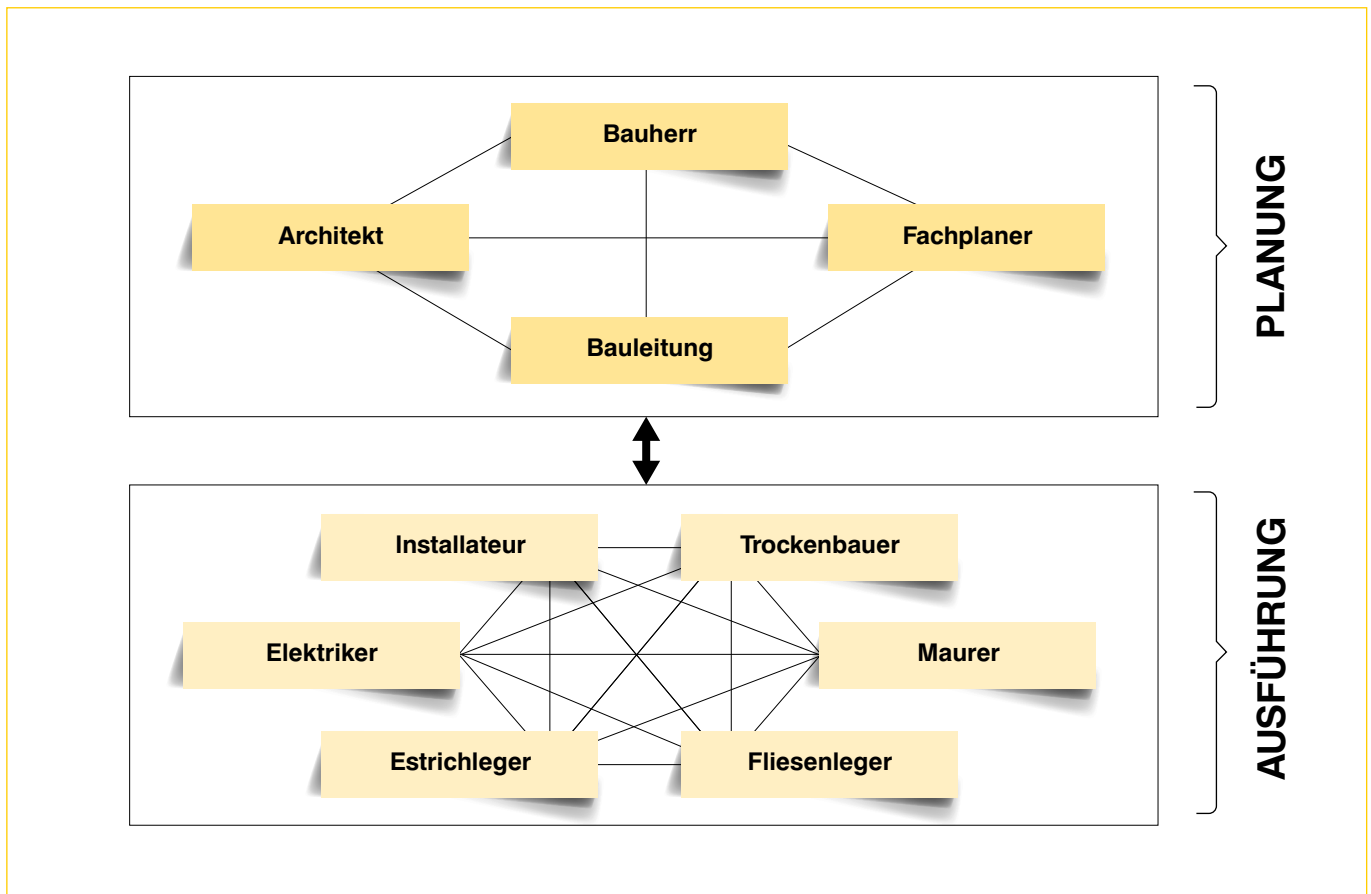


Bild 7 Gewerkeübergreifendes Netzwerk der am Bau und insbesondere am baulichen und installationstechnischen Schallschutz Beteiligten (Gewerke beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

nur mit diesen Bedingungen auch der bauliche und installationstechnische Schallschutz zu erfüllen ist. Durch **ungenügende Abstimmung mit nachfolgenden Gewerken** können beispielsweise **Schalldämmungen beschädigt** werden, so dass **Schallbrücken** entstehen (siehe dazu Abschnitt 3.2.2, Seite 24) und Geräusche, die Installationen verursachen, sich im gesamten Gebäude ausbreiten. Nicht zuletzt wegen der oft unzureichenden Abstimmung treten beim Schallschutz häufig **gravierende Mängel** auf. In keinem Bereich am Bau gibt es deshalb so viele **Beschwerden** und **gerichtliche, für den Kläger in der Regel erfolgreiche Auseinandersetzungen**, die oft sogar bis zum **Bundesgerichtshof (BGH)** führten, wie beim Schallschutz.

In Grundsatzurteilen vom 14. Juni 2007 (AZ VII ZR45/06) und 04. Juni 2009 (AZ VII ZR54/07) hat der BGH unmissverständlich formuliert, dass ein „Besteller ... keine Vorstellungen von Schalldämm-Maßen hat und zu haben

braucht“, sondern **„maßgeblich sind die im (Bau-)Vertrag dargestellten oder herauslesbaren Qualitätsmerkmale“** wie Komfort oder optimaler Schallschutz. Mit anderen Worten: **bei vertraglich zugesicherten Qualitätsmerkmalen für den Schallschutz muss ein erhöhter Schallschutz der Schallschutzstufe II nach VDI 4100 noch nicht einmal vereinbart werden!** Die **DIN 4109-1**, die nur Mindestanforderungen an den Schallschutz stellt, ist nach diesen Grundsatzurteilen **zivilrechtlich bedeutungslos** und kann in einem Werkvertrag nicht mehr wirksam vereinbart werden.

Im Nachgang dieser BGH-Rechtssprechungen sind zwischenzeitlich zahlreiche weitere Urteile gesprochen worden, in denen der Schallschutz in Wohnungen nach VDI 4100 und dessen Erfüllung nach den anerkannten Regeln der Technik (aRdT) im Vordergrund stehen. Neben vielen Aspekten zum Schallschutz wird vor allem

festgehalten, dass architektonische Details zwar zusätzliche Lebensqualität schaffen, aber zum heute üblichen Komfortstandard gehört eben insbesondere, dass die Bewohner im Allgemeinen Ruhe finden, siehe z.B. Urteil des OLG München vom 19.05.2009 (BauR 2012.266) und Urteil des LG Landshut vom 31.08.2012 (AZ 12 S 969/12).

Ein **Besteller** – wie ein Bauherr oder Wohnungskäufer und -nutzer im **BGH-Urteil** bezeichnet wird – **kann** demnach bei den heutigen sehr hohen und noch immer weiter steigenden Immobilienpreisen **erwarten**, dass seine Wohnung bzw. das gesamte Bauwerk einschließlich Ausbau und Installationen **zeitgemäße schalltechnische Eigenschaften** aufweist. Und es verwundert nicht, dass bei den Wohnungskäufern und -eigentümern auch die Bereitschaft steigt, ihre Rechte, Wünsche und Vorstellungen

hinsichtlich Schallschutz durchzusetzen. Die Palette reicht dabei von Nachbesserungen und Schadensersatzansprüchen bis hin zu merkantilen Wertminderungen und Kaufrückabwicklungen.

Es ist demnach außerordentlich wichtig, dass auch die Fachplaner und Verarbeiter gebäudetechnischer Installationen sich nicht mehr allein auf die DIN 4109-1 bzw. für die vor 2016 bereits fertiggestellten Gebäude auf die DIN 4109/A1 fixieren, sondern vor allem das **werkvertragliche Leistungsziel nach § 13 der VOB/B bzw. nach § 633 des BGB** erfüllen, siehe Bild 8. Im Gegensatz zu § 633 BGB wird im § 13 VOB/B – wie oben in den Urteilen bereits zitiert – neben der vereinbarten Beschaffenheit eines Werkes noch gefordert, dass das Werk auch den anerkannten Regeln der Technik (aRdT) entspricht.

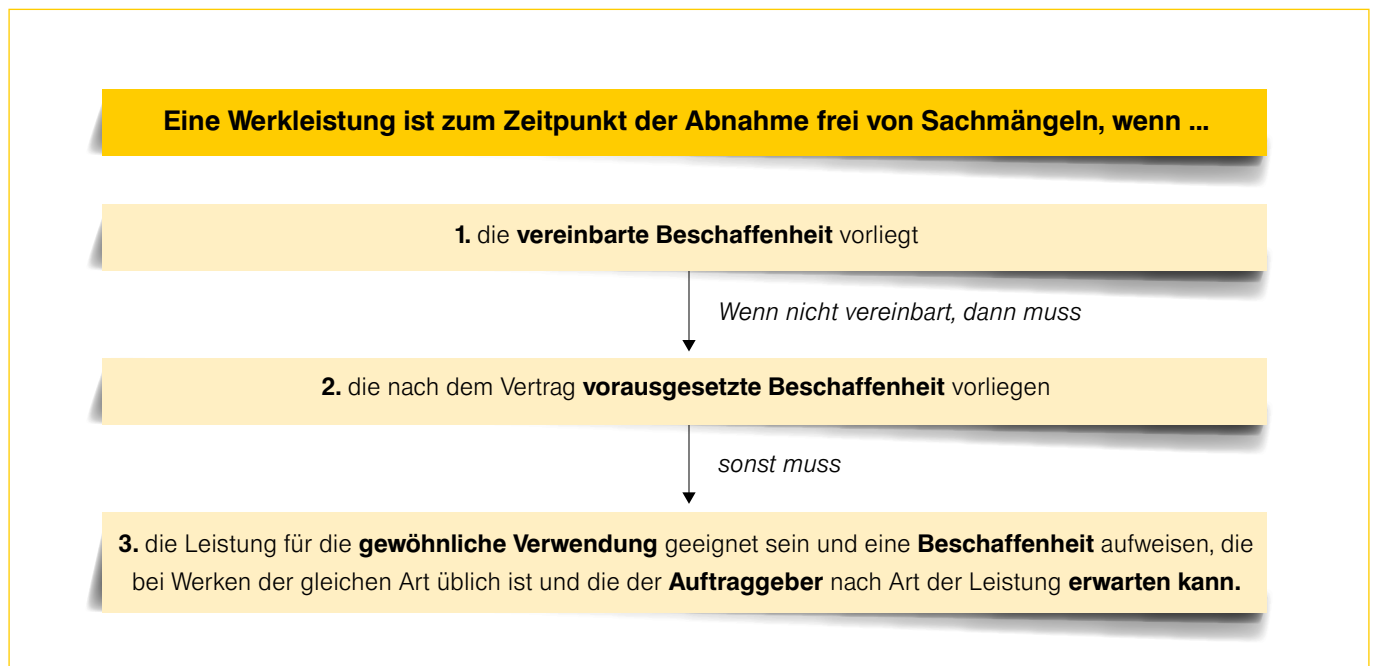


Bild 8 Werkvertragliches Leistungsziel nach § 13 VOB/B bzw. § 633 BGB

3. Schallübertragung und Schallschutz in Gebäuden und von gebäudetechnischen Anlagen

3.1 Geräuscentstehung, Körperschall- und Luftschallübertragung

Die **mechanischen Schwingungen**, die durch den Betrieb und die Nutzung **gebäudetechnischer Anlagen** (z. B. Strömungsantriebe wie Pumpen und Ventilatoren, Strömungen in Rohrleitungen, Sanitärgegenständen und Heizkörpern, Elektromotoren von Aufzugsanlagen) entstehen, pflanzen sich entweder in der Luft oder in den

Wänden und Decken des Baukörpers fort. Man bezeichnet diese Schwingungen deshalb als **Luftschall** bzw. als **Körperschall**. Bild 9 und Bild 10 erläutern bzw. zeigen schematisch die Entstehung, Übertragung und Ausbreitung von Schall/Geräuschen.

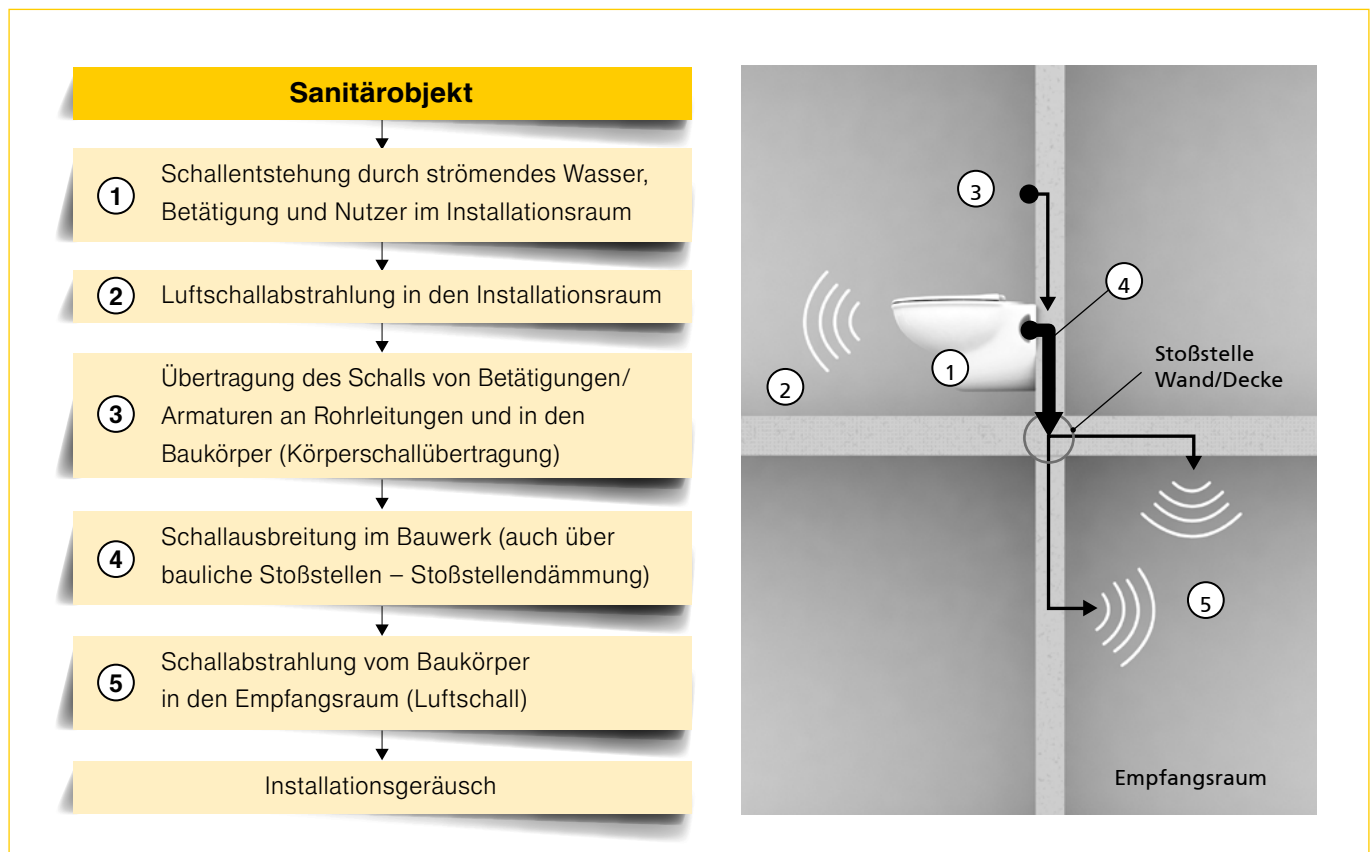


Bild 9 Entstehung und Übertragung von Geräuschen aus gebäudetechnischen Anlagen (Beispiel: Sanitärinstallationen)

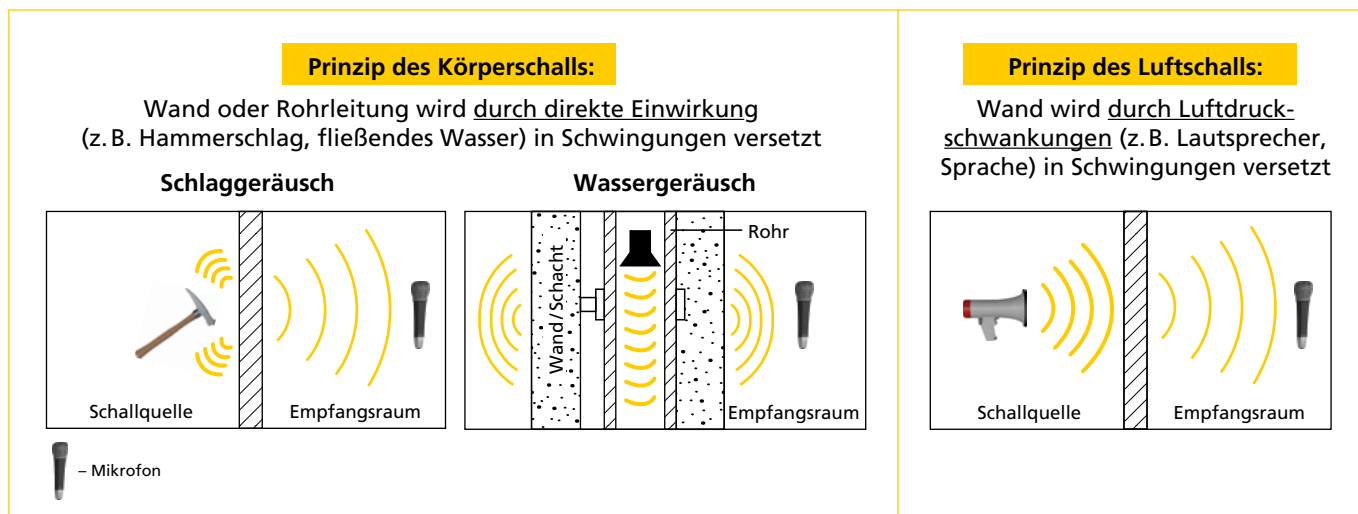


Bild 10 Die Entstehung von Körperschall und Luftschall

3.2 Schallschutz durch Körper- und Luftschalldämmung

3.2.1 Übersicht und Wirkungsmechanismen

Ausgehend von der Geräuscentstehung (siehe Abschnitt 3.1) kann der Schallschutz in Gebäuden vereinfacht in **Luftschalldämmung** und **Körperschalldämmung** aufgeteilt werden. Schalltechnisch dienen – wie Bild 10 rechts andeutet – Wände und Decken eines Gebäudes der Luftschalldämmung und unter bestimmten Bedingungen, auf die noch näher eingegangen wird, müssen auch Rohre und Luftkanäle luftschalldämmt werden. Bei der Körperschalldämmung unterscheidet man zwischen Entkoppelung/Dämmung gebäudetechnischer Anlagen

und Gehschall-/Trittschalldämmung, siehe Bild 11.

Körperschalldämmung kann u. a. durch

- Zwischenschaltung eines weichfedernden Materials (oft auch als Körperschallentkoppelung bezeichnet), siehe Bild 12
- Verwendung einer großen Masse (sog. Sperrmasse) oder von Versteifungselementen erzielt werden.

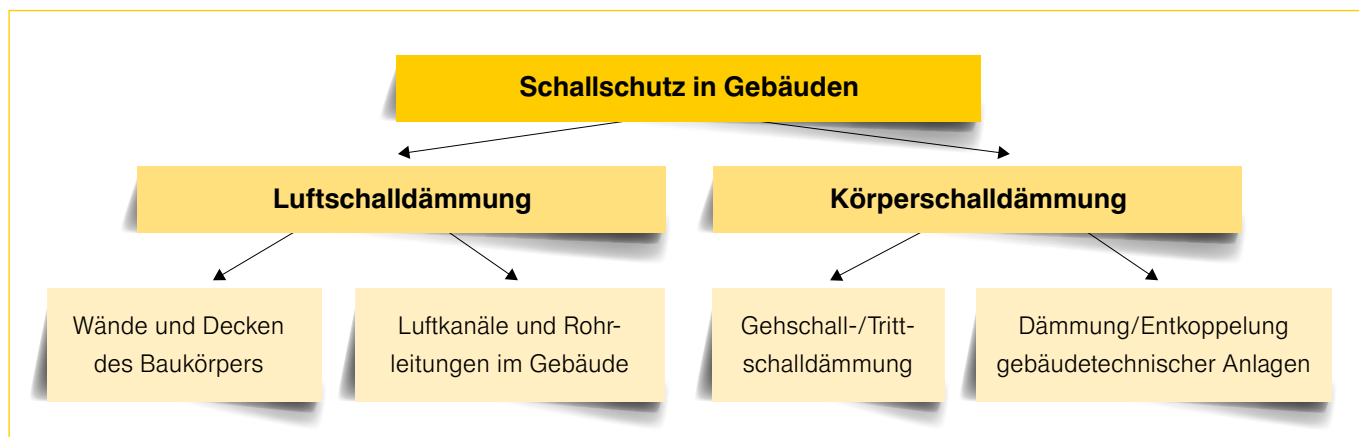


Bild 11 Wichtige Teilbereiche des Schallschutzes in Gebäuden

Das Prinzip „Zwischenschaltung eines weichfedernden Materials“ wird auch bei einer Gehschall-/Trittschalldämmung im Fußbodenaufbau realisiert. Rohdecke und der (schwimmende) Estrich werden durch eine weiche, schalldämmende Schicht voneinander getrennt/entkoppelt.

Zu beachten ist, dass die Physik Grenzen setzt und eine 100 %-ige Körperschalldämmung/-entkoppelung nicht oder nur mit einem sehr hohen Aufwand zu erzielen ist.

Luftschalldämmung kann u. a. durch

- Masse (z. B. Verwendung besonders schwerer Wände und Decken bzw. spezieller, schwerer Rohrdämmungen, siehe Bild 13),
- durch spezielle Baumaßnahmen (z. B. 2-schalige Wände) oder

- durch spezielle Materialien und Konstruktionen (z. B. Aufstellung perforierter Kunststoffplatten in einem Raum)

erreicht werden. Weitere Einzelheiten und Maßnahmen zur Reduzierung von Körper- und Luftschall sind den folgenden Abschnitten bzw. der VDI 3733 und der im Literaturverzeichnis zusammengestellten Fachliteratur zu entnehmen.

Oft überlagern sich Luftschall und Körperschall wie z. B. bei Abwasserleitungen mit hohem Durchfluss, bei denen Luftschall direkt in einen Gebäuderaum abgestrahlt und Körperschall über die Befestigung oder über so genannte **Schallbrücken** in den Baukörper eingeleitet werden und als Luftschall in einen Raum gelangt.

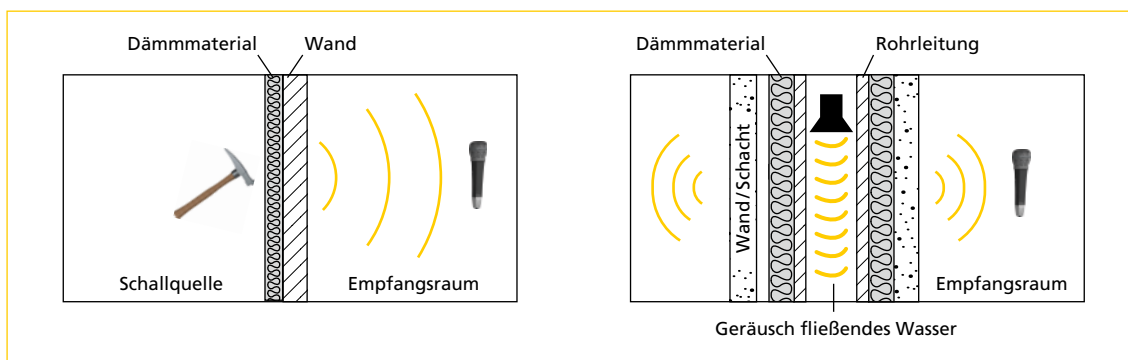


Bild 12 Körperschalldämmung/Körperschallentkoppelung durch Verwendung weichfedernder Dämmmaterialien

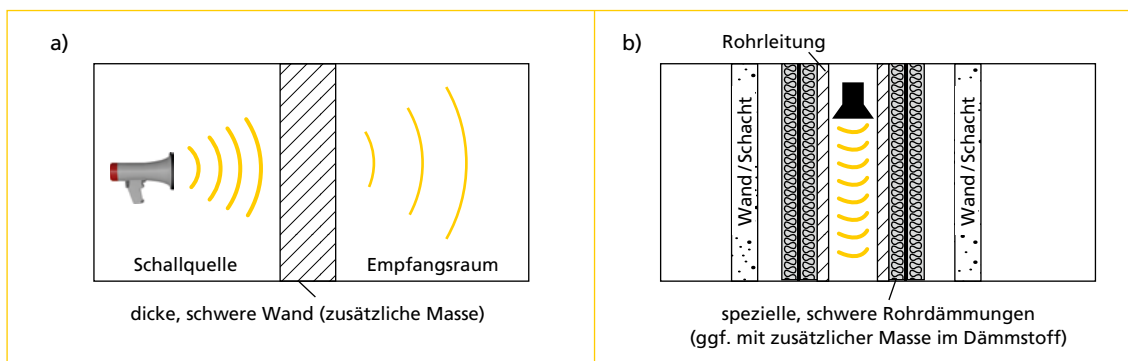


Bild 13 Luftschalldämmung durch (zusätzliche) Masse
a) einer Wand (vergleiche dazu Bild 10 rechts)
b) einer speziellen MSA-KL für Rohrleitungen

3.2.2 Schallbrücken

Baukörper und die in der Regel **schwingenden, Geräusch abstrahlenden gebäudetechnischen Anlagen** sind miteinander **verbunden** und berühren einander an zahlreichen Stellen. Man denke beispielsweise an Rohrdurchführungen durch Wände und Decken. Diese Rohrdurchführungen werden dann als **Schallbrücken** bezeichnet, wenn Restspalte mit Mörtel verschlossen werden, die **Rohrleitungen** jedoch **nicht gedämmt**, das heißt, nicht mit einem weich federnden Material vom Baukörper entkoppelt sind. Die Geräusche der Rohre bzw. Anlagen werden an diesen festen Verbindungen direkt in den Baukörper eingeleitet. Manchmal entstehen auch zufällige Berührungspunkte zwischen Rohrleitung und Baukörper oder Bauteilen durch herabfallenden Mörtel oder lückenhaft ausgeführte Dämmung, siehe dazu die Bilder 14 bis 16.

Es ist demnach besonders wichtig, die Übertragung von Rohrleitungs- und Anlagengeräuschen in den Baukörper durch Verwendung von **Körperschalldämmungen und körperschallentkoppelnden Befestigungen** zu vermeiden bzw. zumindest möglichst gering zu halten. Dazu ist es erforderlich, dass

- das **Dämmmaterial** vor allem dort angebracht wird, wo Körperschall in den Baukörper eingeleitet wird, also dort – wie oben beschrieben –, wo eine durchströmte Rohrleitung oder geräuscherzeugende Anlagenteile mit dem Baukörper Berührung haben oder am Baukörper anliegen;
- eine **Körperschalldämmung lückenlos** montiert wird, weil man sehr oft nicht weiß oder wissen kann, wo Berührungen der Installation mit dem Baukörper auftreten. Mit anderen Worten: Schallbrücken sind unbedingt zu vermeiden, siehe Bilder 14 und 15;
- die **Körperschalldämmungen reißfest und zerstörungssicher** sind und so sorgfältig und lückenlos montiert werden, damit auch durch **nachfolgende Gewerke keine Schallbrücken produziert** werden können (Bild 16 macht deutlich, dass beim Verschließen der Rohrdurchführung die ungedämmten Stellen der Rohrleitung zu Schallbrücken führen können!)

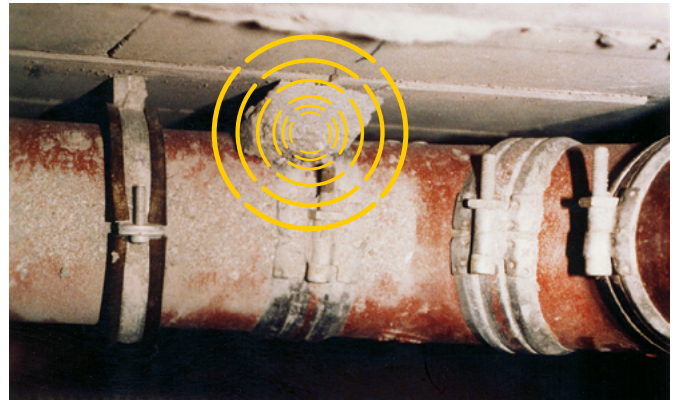


Bild 14 Körperschallbrücke zwischen einer Abwasserleitung und dem Baukörper durch herabfallenden Mörtel



Bild 15 Körperschallbrücke einer Luftleitung mit dem Baukörper über ein Schienensystem



Bild 16 Körperschallbrücke durch unvollständig ausgeführte Dämmung

3.2.3 Hinweise zur Planung und Ausführung

Neben den im **Abschnitt 3.2.1** genannten, grundsätzlichen Möglichkeiten zur Körperschall- und Luftschalldämmung gibt es weitere Maßnahmen, um die Schallübertragung zu reduzieren. **Schallschutz beginnt bei der Planung** der Gebäude- und Wohnungsgrundrisse:

- Bad- und Toilettenräume nicht direkt unter oder über Schlaf- und Wohnzimmern einer Nachbarwohnung anordnen, Bild 17;
- Lage von Sanitärräumen so wählen, dass die sanitär-technischen **Installationen nicht an einer Begrenzungswand** eigener **Schlaf- oder Wohnzimmer** erfolgen, Bild 18;
- Auswahl und Verwendung **geeigneter Baustoffe** und **Bauarten** für das Gebäude (z. B. Verwendung schwerer Werkstoffe mit hoher innerer Dämpfung zur Reduzierung der Luftschallübertragung)
- sorgfältige Ausführung der Bauleistung mit **baubegleitender Qualitätskontrolle**

Für Installateure und haustechnische Planer gibt es dabei **wichtige Erleichterungen**, weil sie grundsätzlich davon ausgehen können, dass der **Baukörper** den allgemeinen und insbesondere den **luftschalltechnischen Anforderungen genügt**. Die Bemessung der Decken und Wände, die Festlegung der Grundrisse, die Anordnung der Räume usw. erfolgt durch Architekten und Baufachplaner nicht nur nach funktionellen, statischen und bautechnischen Kriterien, sondern auch nach akustischen Anforderungen. Somit reduziert und **vereinfacht sich die Installation** gebäudetechnischer Anlagen in der Regel **auf die körperschallentkoppelnde Montage** der Rohrleitungen, Sanitärelemente, Sanitärgegenstände, Heizungs- und Klimaanlage usw.

Wichtige Maßnahmen insbesondere zur **Reduzierung der Körperschallübertragung** betreffen deshalb konkret die gebäudetechnischen Installationen:

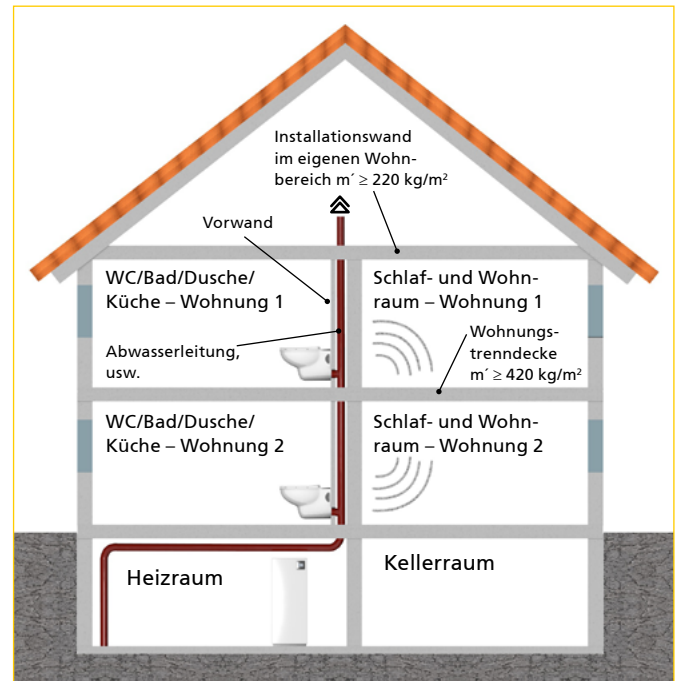


Bild 17

Schallschutz beginnt bei der Planung: Bäder, Küchen und Toilettenräume sollten nicht direkt unter oder über Schlaf- und Wohnzimmern von Nachbarwohnungen angeordnet werden (zu beachten dabei auch Bild 18)

- Auswahl und Einsatz **lärmarmer Geräte** und **Anlagenkomponenten** sowie schalltechnisch geprüfter Armaturen;
- Akustisch richtige Verlegung, Führung und Befestigung von Rohrleitungen und Kanälen (z. B. möglichst wenige Querschnittsänderungen, Vermeidung von 90°-Richtungsänderungen bei Abwasserrohren und Verwendung **körperschallentkoppelter Rohrschellen**);
- **Montage- und Ausführungsqualität** der Installationen unter schalltechnischen Aspekten beachten (z. B. Dämmmaterialien unter Verwendung der Missel Montageanleitungen montieren);

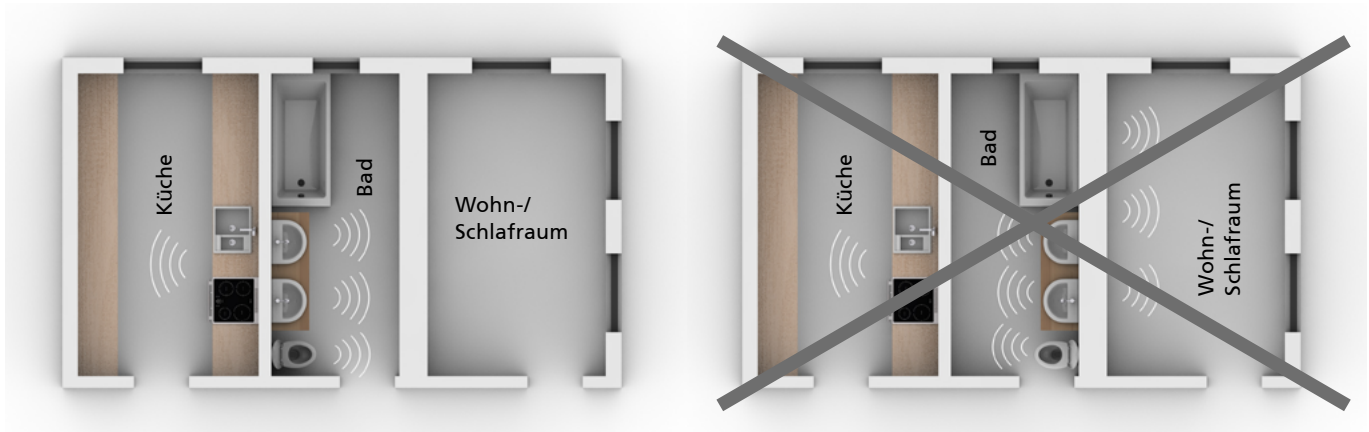


Bild 18 Schallschutz beginnt bei der Planung: Installationen sollten nicht an Wänden erfolgen, die gleichzeitig Wohn- und Schlaf-räume begrenzen

- **Betätigungs- und Nutzergeräusche** minimieren durch Verwendung schalltechnisch wirksamer, weichfedern-der Unterlagen;
- Einstellung von akustisch günstigen **Betriebsbeding-ungen** (Leistungsdrücke von ca. 4,5 bar nicht überschreiten, Abwasser-Fallhöhen gering halten usw.)
- Konsequente Trennung von Installation und Baukörper durch Einsatz von Installationssystemen, **Vorwand-installationen** und Trockenbauelementen

Im **Abschnitt 4** dieses Kollator Merkblattes wird gezeigt, dass sich **trotz der Vielfalt und Komplexität des Schall-schutzes** auch zunächst scheinbar schwierige schall-technische Aufgabenstellungen in der Technischen Gebäudeausrüstung **ohne wesentlichen Mehraufwand** und mit bewährten Installationstechniken sehr einfach, kostengünstig und leicht handhabbar lösen lassen.

3.2.4 Kosten für einen guten gebäudetechnischen Schallschutz

Natürlich kostet guter, anforderungsgerechter und die Wohnungs- und Gebäudenutzer zufriedenstellender **Schallschutz** Geld, so wie auch **sauberes Trinkwasser**, klimatisierte und staubfreie **Raumluft**, gute **Lichtverhält-nisse** bzw. eine gute Beleuchtung und ein sicherer **Brandschutz** Geld kosten. Nur liegen die Zusatzkosten für einen wirksamen Schallschutz und eine **nutzungsgerechte Akustik** bei **weniger als 1 % der Bausumme**, wie vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik herausgearbeitet wurde. Bei **aktuellen Preisen** eines **bebauten Quadrat-meters** von **3000 bis 8000 Euro/m²** fallen vergleichsweise

geringe Summen an, die für eine Wohnung bzw. ein Gebäude zusätzlich aufzubringen sind. Wenn man vor allem bei der Planung und Montage von Heizungs-, Trinkwasser-, Entwässerungs-, Klimaanlage, Sanitär-elementen usw. darauf achtet, dass zur Schalldämmung und Schallentkoppelung beispielsweise **Missel Produkte** verwendet werden, bei denen der **Schallschutz werkseitig vollständig integriert** ist, so dass **keine zusätzlichen Montage- und Materialkosten** entstehen, können am Bau tatsächlich auch schalltechnisch kostengünstige Lösungen schnell und einfach realisiert werden.

4. Praktische Umsetzung des Schallschutzes

4.1 Übersicht und Schnittstellen der Schallschutzmaßnahmen

Im Abschnitt 4 werden praktische Lösungen zur Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen an TGA-Anlagen angegeben. Die Darstellungen werden übersichtlich in

- Heizungsanlagen
- Trinkwasseranlagen warm
- Trinkwasseranlagen kalt
- Abwassersysteme und innen liegende Regenwasserleitungen
- Sanitärelemente und Sanitärgegenstände
- Rohrleitungen und Kanäle von Lüftungs- und Klimaanlage

unterteilt.

In diesen Teilbereichen gibt es in der Regel immer auch Rohrleitungen und Kanäle, die im **Fußbodenaufbau** verlegt werden (Bild 19). Die dabei zu berücksichtigenden **Besonderheiten** werden im **Abschnitt 4.8** behandelt. Bei vielen TGA-Anlagen hat die **Schalldämmung** eine **Schnittstelle zur Wärmedämmung und zum Feuchte-**

schutz. Hier sind insbesondere die Anforderungen nach dem Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden GEG, aber auch andere Regelungen wie DIN 4108, VDI 2055, VDI 2087 usw. zu beachten. **Weitere Schnittstellen** gibt es zur **Trinkwasserhygiene** (TrinkwV, DIN 1988-200, VDI/DVGW 6023 usw.), zum **Estrich bzw. Fußbodenaufbau** (DIN 18560, BEB-Merkblätter, siehe **Abschnitt 4.8**) und zum **Brandschutz**, bei dem insbesondere die Vorgaben aus der MBO, MLAR, M-LüAR usw. zu beachten sind.

Besonders wichtig ist die Schnittstelle zwischen Schallschutz und Brandschutz von Rohrleitungen und Kanälen. **Kolektor** bietet für die **brandschutztechnisch sichere Durchführung** von Rohrleitungen durch Wände und Decken eine **umfangreiche, lückenlose Produktpalette** an. Beispiele sind in den Bildern 20 und 21 zu sehen. (Einzelheiten zum Brandschutz siehe **Kolektor Merkblatt Brandschutz** bzw. **Kolektor Brandschutzpass**.)



Bild 19 Rohrleitung im Fußboden (Missel Kompakt-Dämmhülle KDH 035)



Bild 20 Rohrleitung im Schacht (Misselon-Robust 035)



Bild 21 Deckendurchführung mit R90-Brandschutzmanschette (Missel Brandschutz-Dämm-Manschette BSM-R90)

Grundsätzlich erfüllen z.B. alle **Missel Brandschutz-Dämm-Manschetten** (Missel BSM) die **Anforderungen an den Schallschutz**, weil sie „weichfedernd“ sind bzw. eine körperschallentkoppelnde Zwischenschicht besitzen. Das bedeutet, dass in allen Wand- und Deckendurchführungen, in denen **Missel BSM** verwendet werden, bei fachgerechter Montage eine **sichere Körperschallentkoppelung** realisiert wird.

Um Schallbrücken zu vermeiden, müssen während der Bau- und Montagephase Beschädigungen der Dämmmaterialien ausgeschlossen werden. **Missel Dämmungen**

garantieren mit ihrer **reißfesten Oberfläche** bzw. ihrem **reißfesten Materialverbund** (Bild 22), dass auch unter robusten Baustellenbedingungen – sachgemäße Verarbeitung vorausgesetzt – die Dämmungen **dauerhaft unversehrt** und **nachhaltig wirksam** bleiben, siehe Bild 23. Damit wird im Übrigen auch die **VDI-Richtlinie 2715** „Schallschutz an heizungstechnischen Anlagen“ erfüllt. Diese aRdT empfiehlt für „eine wirksame, lückenlos ausgeführte Körperschallentkoppelung ... weichfedernde Materialien mit robusten, reißfesten Oberflächen“ zu verwenden.

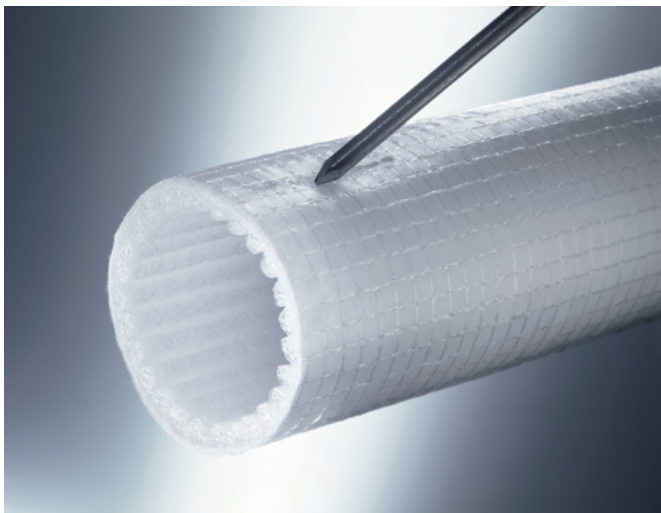


Bild 22 Wirksamer und nachhaltiger Schallschutz durch Missel Dämmungen mit reißfester Oberfläche bzw. reißfestem Materialverbund



Bild 23 Die reißfeste Missel Körperschalldämmung ist für alle robusten Baustellensituationen geeignet

4.2 Schall- und Wärmedämmung der Rohrleitungen und Armaturen von Wärmeverteilungs-/Heizungsanlagen

Verlegebeispiele von Rohrleitungen/Armaturen von Wärmeverteilungs-/Heizungsanlagen zeigt Bild 25. Die **Dämmdicken** für eine sichere **Schalldämmung und Körperschallentkoppelung** sowie eine **GEG-gerechte bzw. werkvertraglich geforderte Wärmedämmung** sind in Tabelle 8 auf Seite 31 zusammengestellt. (Einzelheiten zu wärmetechnischen Dämmdicken siehe **Merkblatt Dämmungen**). Für den Einsatzbereich geeignete **Missel Produkte** sind in Tabelle 8 und im Abschnitt 5, Seite 66 ff. zu finden. Mit diesen Produkten werden die Schallschutzanforderungen und insbesondere die Körperschallentkoppelung nachhaltig erfüllt, denn alle **Missel Dämmungen** bestehen – wie in der VDI 2715 gefordert – aus **weichfedernden Materialien**.

Die in Tabelle 8 angegebene **Schallpegeldifferenz** einer gedämmten Heizungsleitung wurde – in Anlehnung an DIN 52218 bzw. DIN EN ISO 3822-1¹⁾ – horizontal zu einer fiktiven Nachbarwohnung bei einer Dämmdicke von 10 mm und einem Druck von 1,5 bar ermittelt. Die Schallpegeldifferenz wird bei einer Diagonalmessung und dickeren Dämmungen deutlich größer, so dass der Wert in der Tabelle 8 eine hohe Sicherheit besitzt.

Wenn also **jede Heizungsleitung** mit einer Dämmung der Minstdicke 10 mm **konsequent**, das heißt **durchgehend und lückenlos gedämmt** wird, ist das **Geräusch durch eine Armatur bzw. infolge strömenden Wassers in der Rohrleitung** – im Vergleich zu anderen Anlagengeräuschen – **vernachlässigbar klein** und praktisch nicht mehr hörbar. Der besondere Vorteil dieser hohen Einfügungsdämmung gedämmter Heizungsleitungen liegt jedoch darin, dass selbst starke **Geräusche**, die in einem **Wärmeversorgungs-/Heizungssystem** durch Brenner oder Wärmepumpen, Abgasanlage, Schalt- und Regeleinrichtungen,

Pumpen, Thermostatventile usw. entstehen und die durch die Rohrleitungen in den Baukörper und damit in fremde Bereiche transportiert werden, deutlich **reduziert werden**.²⁾ Wichtig ist, zur Befestigung der Wärmeverteilungs-/Heizungsrohre **Rohrschellen mit einer weichen, schallentkoppelnden Gummieinlage** zu verwenden.

Eine lückenlose, schallbrückenfreie Dämmung inklusive fachgerechter Montage der Rohrleitung ist für einen erfolgreichen Schallschutz unerlässlich. Das erreicht man bei schall- und wärmegeprägten Rohrleitungen durch

- **Ableben** der Stoßstellen und Dämmübergänge mit **reißfestem Missel-Klebeband** (Bild 24)
- **Verkleben** der Stoßstellen mit **Missel Spezialkleber** (insbesondere bei dickeren Dämmungen, Bild 26, Seite 32)



Bild 24 Missel Klebeband Robust zum Abkleben von Stoßstellen und Dämmübergängen

¹⁾ Geräuschquelle ist ein Installationsgeräuschnormal (IGN).

²⁾ Da die Frequenzspektren solcher Schallquellen jedoch sehr unterschiedlich sein können und von der Intensität der Quellen, den Übertragungswegen, vom Schwingungs- und Absorptionsverhalten der Baustoffe und Installationen abhängen, sind konkrete Voraussagen dabei zu erwartender Einfügungsdämmung nur mit messtechnischen Nachweisen möglich. Mit Sicherheit sind aber Körperschallreduzierungen von 12 bis 15 dB(A) zu erreichen, siehe dazu u. a. VDI 3733.

Bild 25 Rohrleitungen und Armaturen von Wärmeverteilungs-/Heizungsanlagen (Details siehe Tabelle 8)

Dämmdicken zur Schall- und Wärmedämmung von Heizungsanlagen

(Empfehlungen von Kolkor unter Beachtung der DIN 4109-1, VDI 4100, GEG und aRdT)

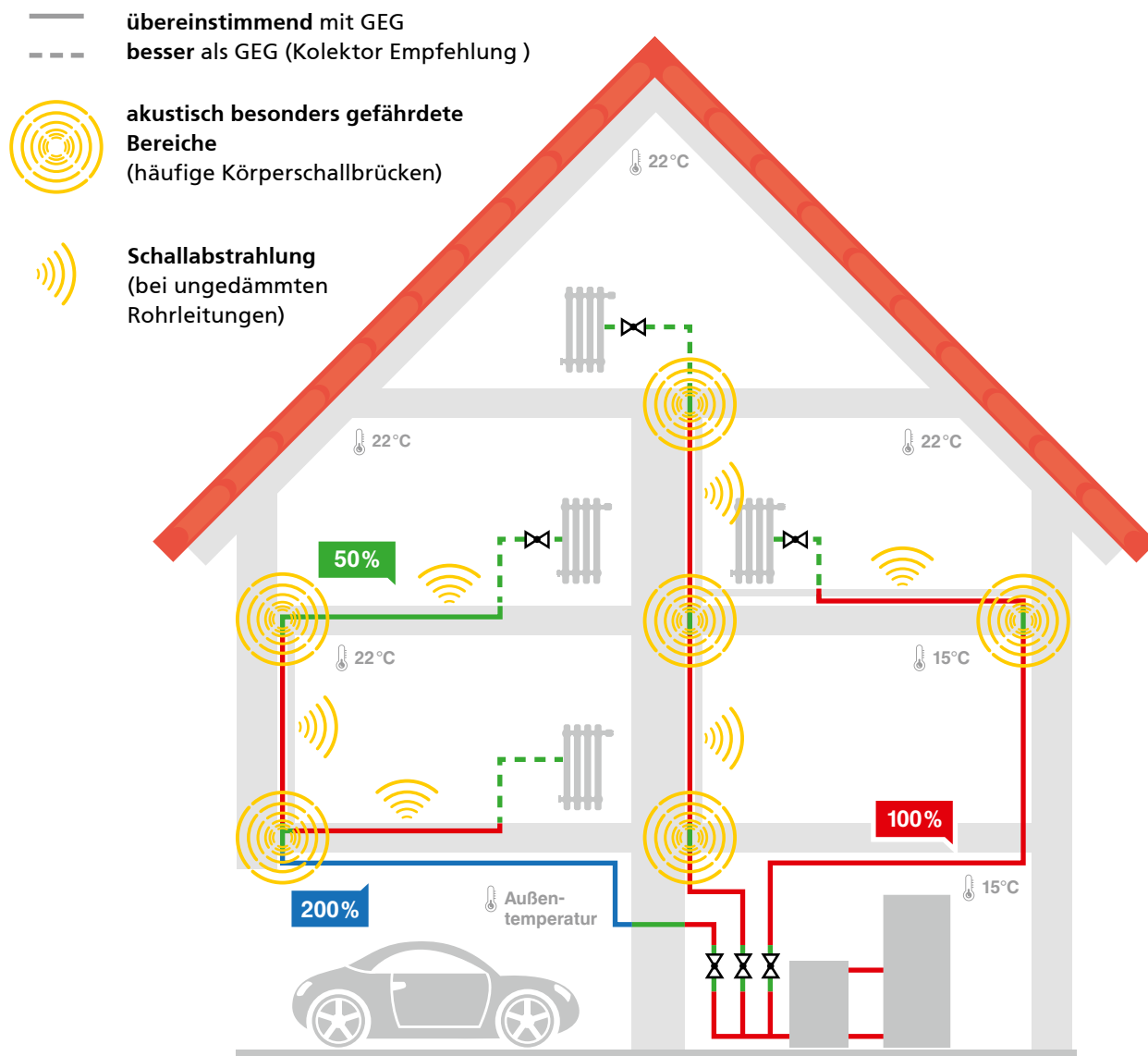


Tabelle 8 Schall- und Wärmedämmung der Rohrleitungen und Armaturen von Wärmeverteilungs-/Heizungsleitungen unter Beachtung der DIN 4109-1, VDI 4100, GEG und aRdT

Rohrleitungen/Armaturen	Dämm- dicke Emp- fehlung Kolektor	Schallpegel- differenz bei 1,5 bar bis zu	Produkt Missel (Einzelheiten siehe Ab- schnitt 5, Seite 66 ff.)
frei verlegt ¹⁾ ■ an Außenluft grenzend	200 % nach GEG	≈ 28 dB(A)	Misselon-Robust 035, Misselon-Robust 035 – UV-beständig 
frei verlegt ■ in unbeheizten/beheizten Räumen	100 % nach GEG		Misselon-Robust 035 
in Bauteilen (u. a. Massivwand, Trockenbauvorwand, abgehängte Decke) ■ zwischen unbeheizten Räumen ■ zwischen beheizten und unbeheizten Räumen eines Nutzers			Misselon-Robust 035, Missel Kompakt-Dämm- hülse KDH 035 
im Schacht/Kanal/Systemboden ■ in unbeheizten/beheizten Räumen			
im Fußbodenaufbau von unbeheizten Räumen ²⁾ ■ über unbeheizten Räumen, Außenluft, Erdreich usw. ■ über beheizten Räumen			
im Fußbodenaufbau von beheizten Räumen ²⁾ ■ über unbeheizten Räumen, Außenluft, Erdreich usw.			50 % nach GEG
frei verlegt ■ in beheizten Räumen eines Nutzers mit freiliegender Ab- sperreinrichtung (z. B. bei Heizkörperanschlussleitungen)	Misselon-Robust 035, Missel Kompakt-Dämm- hülse KDH 035 		
in Bauteilen (u. a. Massivwand, Trockenbauvorwand, abgehängte Decke) ■ zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer ■ zwischen beheizten Räumen eines Nutzers			
an Verbindungsstellen ■ im Verbindungsbereich			
an Kreuzungen ■ im Kreuzungsbereich			
in Wand- und Deckendurchführungen ■ im Wandbereich ■ im Deckenbereich			
an zentralen Verteilern ■ Verteiler und dessen Anschlüsse im unmittelbaren Be- reich			
im Fußbodenaufbau von beheizten Räumen ²⁾ ■ über beheizten Räumen verschiedener Nutzer ■ über beheizten Räumen eines Nutzers			

1) Die Körperschallentkoppelung im Außenbereich montierter Wärmedämmung wird nur an den Durchführungen und Berührungspunkten mit dem Baukörper wirksam.

2) Einzelheiten siehe **Abschnitt 4.8**



Bild 26 Missel Spezialkleber zum Verbinden von Stoßstellen der Schall- und Wärmedämmung Misselon-Robust

Die Angaben zu Schallpegeldifferenzen und Dämmdicken gelten für die Dämmung von **Formteilen und Armaturen** analog zu Rohren bzw. entsprechend Tabelle 8. Zur Schall- und Wärmedämmung von Formteilen wie **Winkel und T-Stücke**, aber auch zur **nachträglichen Dämmung** von Verbindungsstellen, die erst nach der Druckprüfung

gedämmt werden können, stehen **Missel Wickelstreifen** zur Verfügung, Bild 27. Dabei ist ebenfalls auf eine lückenlose Dämmung zu achten. Lücken in der Dämmung führen in der Regel zu Körperschallkontakten mit dem Baukörper, Bild 28.



Bild 27 Missel Wickelstreifen zur Dämmung von T-Stücken und Winkeln sowie zur nachträglichen Wärme- und Schalldämmung von Rohrleitungsteilen
a) Misselfix-Garant b) Misselfix-Garant selbstklebend



Bild 28 Eine gerissene, lückenhafte Rohrdämmung führt häufig zu Schallbrücken und zur Körperschallübertragung in den Baukörper

4.3 Schall- und Wärmedämmung der Rohrleitungen und Armaturen von Trinkwasseranlagen warm (TWW)

Installationsbeispiele von Rohrleitungen von Trinkwasserleitungen warm (TWW) zeigt Bild 29. Die **Dämmdicken** und die dazu passenden Produkte Misselon-Robust 035 und Missel Kompakt-Dämmhülse für eine sichere **Schalldämmung und Körperschallentkoppelung** sowie eine **GEG-gerechte bzw. werkvertraglich geforderte Wärmedämmung** sind in Tabelle 9 zusammengestellt.

Einzelheiten zu wärmetechnischen Dämmdicken sind im **Merksblatt Dämmungen** zu finden, Details zu den Produkten enthält Abschnitt 5, Seite 66 ff.

Für eine sichere **Körperschallentkoppelung** wird in der **DIN 1988-200** gefordert, dass

- „das **Geräuschverhalten** einer Trinkwasser-Installation in Verbindung mit dem Baukörper bei der **Planung** zu berücksichtigen ist“,
- „für die Anforderungen des Schallschutzes die Normen der Reihe **DIN 4109** und für den erhöhten Schallschutz die **VDI 4100** gelten“ (was bedeutet, dass die **Rohrleitungen, Armaturen** und **Anlagenteile** den Regelwerken entsprechend gedämmt bzw. **körperschallentkoppelt** werden müssen)
- Geräuschemissionen u. a. nach **DIN EN ISO 3822** zu prüfen sind.

Da alle **Missel Dämmungen** aus **weichfedernden Materialien** bestehen, werden die Schallschutzanforderungen und insbesondere die Körperschallentkoppelung auch im Bereich Trinkwasser warm sicher erfüllt.

Die **Schallpegeldifferenz in dB(A)** einer gedämmten **TWW-Leitung** wurde analog zu den Wärmeverteilungs-/Heizungsleitungen (siehe **Abschnitt 4.2**) horizontal zu einer fiktiven Nachbarwohnung bei einer Dämmdicke von 10 mm und einem Druck von 3,5 bar ermittelt, siehe Tabelle 9. Da die Schallpegeldifferenz bei einer Diagonalmessung, größeren Dämmdicken und geringeren Drücken sich deutlich erhöht, hat der Wert eine hohe Sicherheit.

(Bei einem Systemdruck von beispielsweise 1,5 bar steigt die Pegeldifferenz auf ≈ 28 dB(A) an.)

Das Ergebnis zeigt, dass bei konsequenter, d. h. durchgehender, lückenloser und damit **schallbrückenfreier Dämmung** aller TWW-Leitungen **Geräusche durch eine Armatur bzw. infolge strömenden Wassers im TWW-Netz** – verglichen mit den Geräuschen anderer Anlagenteile – **vernachlässigbar klein** und praktisch nicht mehr hörbar sind. Der besondere Vorteil dieser hohen Einfügedämmung gedämmter Rohrleitungen liegt darin, dass selbst hohe Geräusche, die in einer Trinkwassererwärmungsanlage durch beispielsweise Pumpen, Armaturen und Regeleinrichtungen entstehen und durch die Rohrleitungen in den Baukörper transportiert werden, deutlich reduziert werden (siehe dazu Fußnote 2 auf Seite 29).

Bei der **Befestigung** von Trinkwasserleitungen warm, bei der Montage der Rohrdämmungen sowie bei **Planung und Installation** weiterer Komponenten der TW-Anlage sind die in **Abschnitt 4.2** genannten **Grundsätze zur Vermeidung von Schallbrücken** zu **beachten**.

Wie in **Abschnitt 4.2** gelten die Angaben zu Schallpegeldifferenzen und Dämmdicken auch für die Dämmung von **Formteilen und Armaturen** analog zu den Rohrdämmungen nach Tabelle 9. Zur Schall- und Wärmedämmung von Formteilen wie **Winkel und T-Stücke**, aber auch zur **nachträglichen Dämmung** von Verbindungsstellen, die erst nach der Druckprüfung gedämmt werden können, stehen **Missel Wickelstreifen** zur Verfügung (siehe Bild 27, Seite 32).

Bild 29 Rohrleitungen und Armaturen von Trinkwasseranlagen (warm), Details siehe Tabelle 9

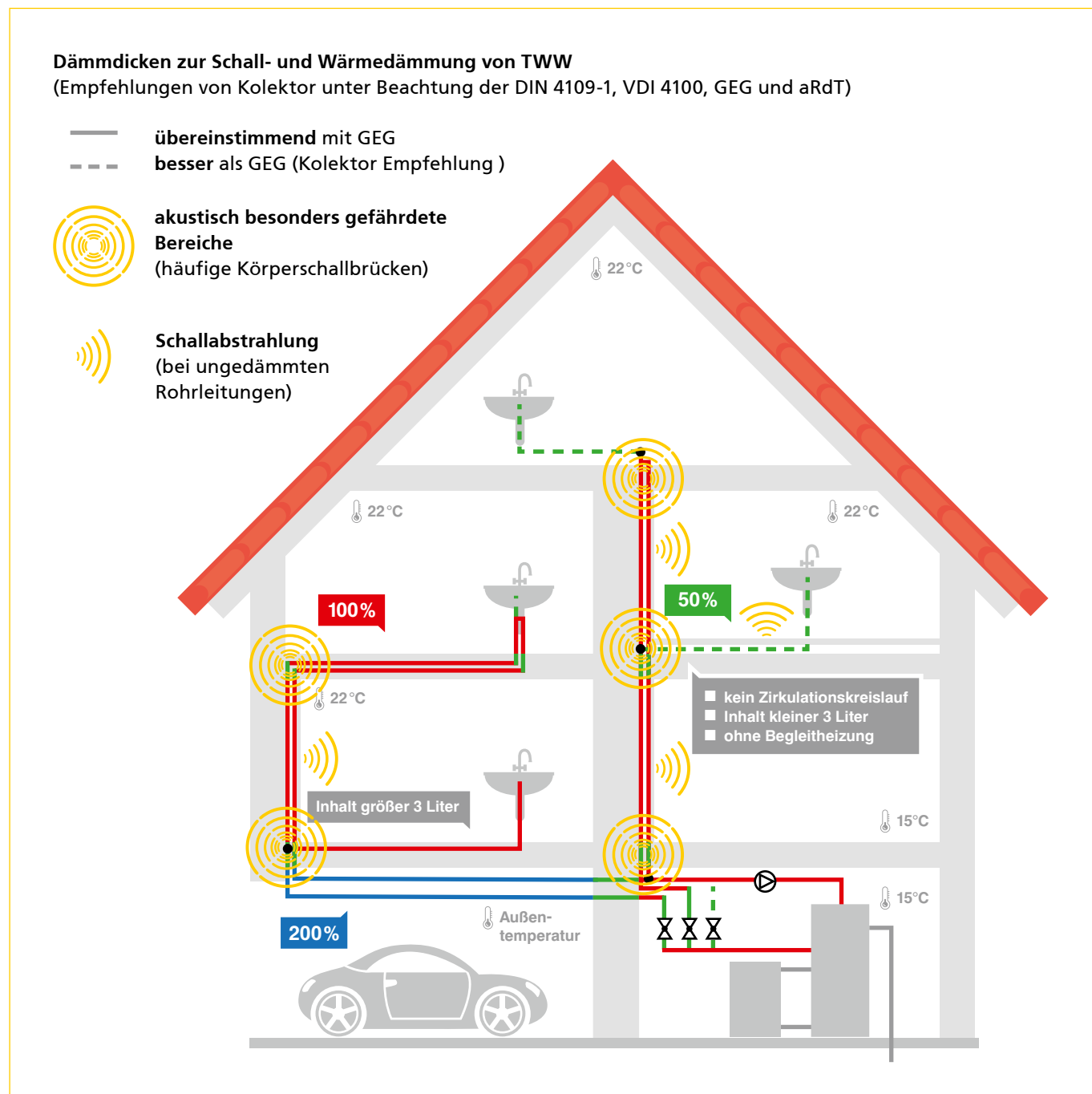


Tabelle 9 Schall- und Wärmedämmung der Rohrleitungen und Armaturen von Trinkwasseranlagen (warm) unter Beachtung der DIN 4109-1, VDI 4100, GEG und den aRdT

Rohrleitungen/Armaturen	Dämmdicke Empfehlung Kolektor	Schallpegel- differenz bei 3,5 bar bis zu	Produkt Missel (Einzelheiten siehe Ab- schnitt 5, Seite 66 ff.)
frei verlegt¹⁾ ■ an Außenluft grenzend	200 % nach GEG	≈ 23 dB(A)	Misselon-Robust 035, Misselon-Robust 035 – UV-beständig 
frei verlegt ■ in unbeheizten/beheizten Räumen	100 % nach GEG		Misselon-Robust 035 
in Bauteilen (u. a. Massivwand, Trockenbauvorwand, abgehängte Decke) ■ zwischen unbeheizten Räumen ■ zwischen beheizten und unbeheizten Räumen eines Nutzers ■ zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer ■ zwischen beheizten Räumen eines Nutzers			Misselon-Robust 035, Missel Kompakt-Dämm- hülse KDH 035 
im Schacht/Kanal/Systemboden ■ in unbeheizten/beheizten Räumen			
im Fußbodenaufbau von unbeheizten Räumen²⁾ ■ über unbeheizten Räumen, Außenluft, Erdreich usw. ■ über beheizten Räumen			Misselon-Robust 035 
im Fußbodenaufbau von beheizten Räumen²⁾ ■ über unbeheizten Räumen, Außenluft, Erdreich usw. ■ über beheizten Räumen verschiedener Nutzer ■ über beheizten Räumen eines Nutzers			
an Verbindungsstellen ■ im Verbindungsbereich	50 % nach GEG		Misselon-Robust 035 
an Kreuzungen ■ im Kreuzungsbereich			
in Wand- und Deckendurchführungen ■ im Wandbereich ■ im Deckenbereich			
an zentralen Verteilern ■ Verteiler und dessen Anschlüsse im unmittelbaren Bereich			
Stichleitungen mit Wassergehalt ≤ 3 Liter und ohne Zirkulation/elektrische Begleitheizung			

¹⁾ Die Körperschallentkoppelung im Außenbereich montierter Wärmedämmung wird nur an den Durchführungen und Berührungspunkten mit den Baukörpern wirksam.

²⁾ Einzelheiten siehe **Abschnitt 4.8**

4.4 Schall- und Wärmedämmung der Rohrleitungen und Armaturen von Trinkwasseranlagen kalt (TWK)

Installationsbeispiele von Rohrleitungen/Armaturen von Trinkwasserleitungen kalt (TWK) zeigen die Bilder 30 und 31. Für den **Schallschutz** von TWK-Anlagen gelten die Forderungen nach **DIN 1988-200**, siehe **Abschnitt 4.3** auf Seite 33. Mit den **weichfedernden Missel Dämmungen** Misselon-Robust 035, Missel Kompakt-Dämmhülse und Misselfix-Garant (siehe Tabelle 10 und Abschnitt 5, Seite 66 ff.) können die Anforderungen und insbesondere auch die Körperschallentkoppelung sicher erfüllt werden. In der Tabelle 10 sind außerdem die **Dämmdicken** zur **Verminderung der Erwärmung und des Legionellenwachstums von Trinkwasserleitungen (kalt)** nach DIN 1988-200 und GEG aufgeführt. (Einzelheiten zu den wärmetechnischen Dämmdicken sind dem **Merkblatt Dämmungen** zu entnehmen.)

Die in Tabelle 10 angegebene **Schallpegeldifferenz** von 23 dB(A) wurde – wie die der bereits diskutierten Bereiche Heizung und TWW in **Abschnitt 4.2** und 4.3 – in Anlehnung an DIN 52218 bzw. DIN EN ISO 3822-1 bei einer mittleren Dämmdicke von 10 mm und einem üblichen Druck von 3,5 bar gemessen. Das Ergebnis bedeutet, dass **Geräusche durch eine Armatur bzw. infolge strömenden Wassers in der Rohrleitung** – im Vergleich zu anderen Anlagengeräuschen – **vernachlässigbar klein** und praktisch nicht mehr hörbar sind, wenn **jede Trinkwasserleitung (kalt)** mit einer Dämmung der Mindestdicke 10 mm **konsequent, also durchgehend und lückenlos gedämmt** wird. Der Wert in Tabelle 10 besitzt dabei eine hohe Sicherheit, weil die Schallpegeldifferenz sowohl bei einer Diagonalmessung zu einem schräg darunterliegenden schutzbedürftigen Raum als auch bei dickeren Dämmungen und geringeren Drücken größer wird.

Auch bei gedämmten TWK-Leitungen liegt ein besonderer Vorteil der hohen Schallpegeldifferenz darin, dass selbst laute Geräusche, die in einem Kaltwassersystem beispielsweise durch Druckminderer, Rückflussverhinderer oder Druckspüler entstehen und durch Körperschallübertragung entlang der Rohrleitungen in den Baukörper und damit in fremde, schutzbedürftige Bereiche gelangen

können, deutlich reduziert werden, siehe dazu wiederum die Fußnote 2) auf Seite 29.

Wichtig ist und wird auch bei TWK vorausgesetzt, dass neben einer lückenlosen Dämmung zur Befestigung der Leitungen **Rohrschellen mit einer weichen, schallentkoppelnden Gummieinlage** verwendet werden. Die bereits mehrfach genannten Grundsätze bei **Planung und Montage** weiterer Komponenten der TWK-Anlage sind zu **beachten**, siehe dazu Abschnitte 4.2 und 4.3 sowie die Bilder 24 bis 27 auf den Seiten 29 und 32.

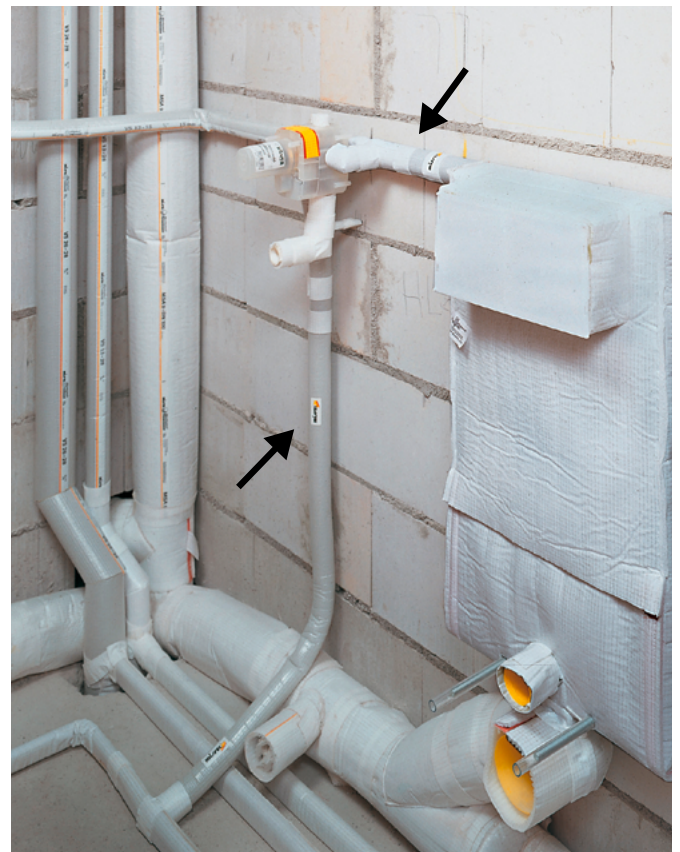


Bild 30 Der Schallschutz an den Trinkwasserleitungen kalt für WC und Urinal ist – neben weiteren Schalldämmungen – mit einer lückenlosen 13 mm Dämmung Misselon-Robust 035 ideal umgesetzt

Bild 31 Rohrleitungen und Armaturen von Trinkwasseranlagen (kalt), Details siehe Tabelle 10

Dämmdicken zur Schalldämmung und Verminderung der Erwärmung von TWK

(Empfehlungen von Kolektor unter Beachtung der DIN 4109-1, VDI 4100, DIN 1988-200, GEG und aRdT)



akustisch besonders gefährdete Bereiche
(häufige Körperschallbrücken)



Schallabstrahlung
(bei ungedämmten Rohrleitungen)

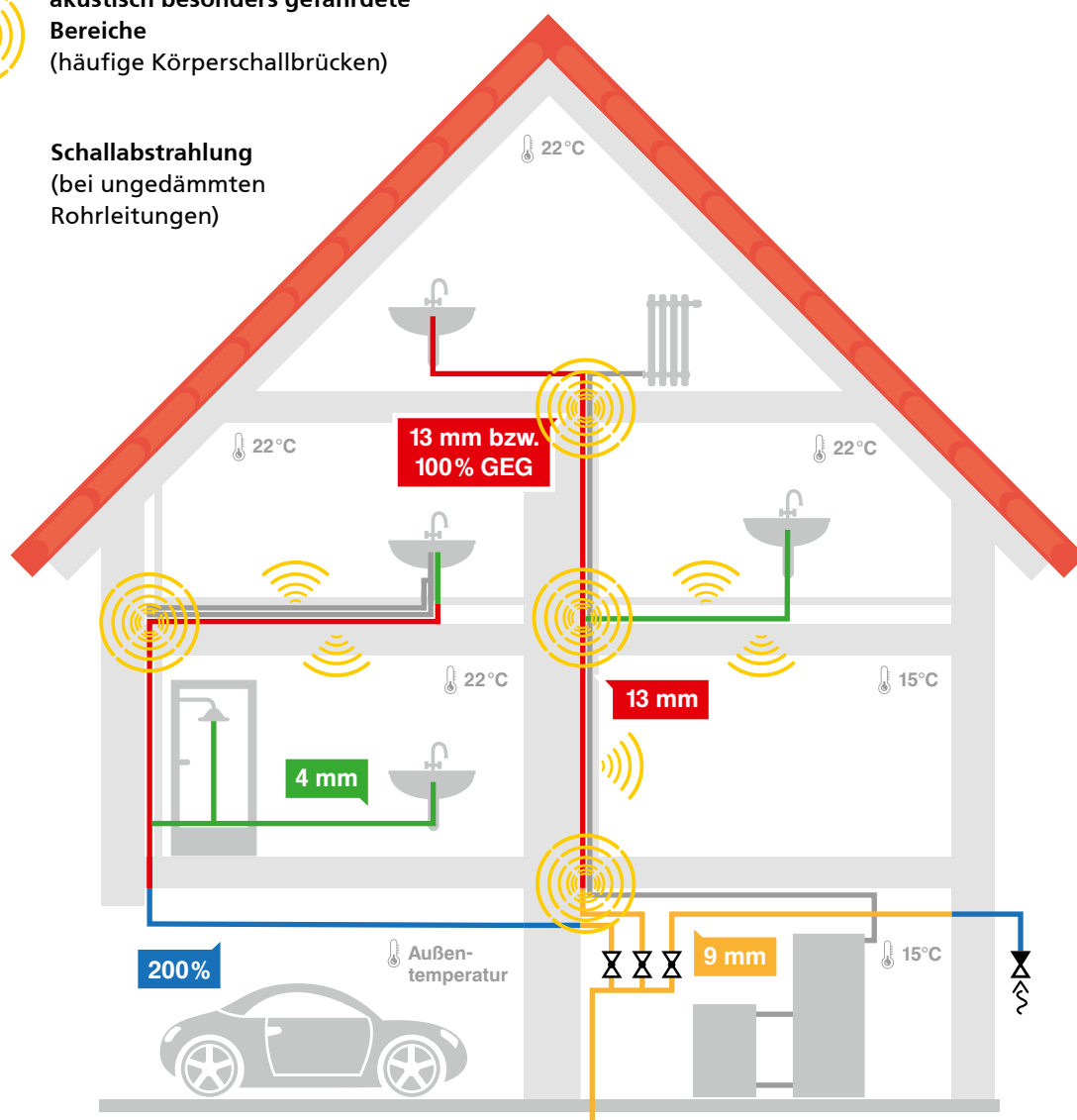


Tabelle 10 Schall- und Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen von Trinkwasseranlagen (kalt) unter Beachtung der DIN 4109-1, VDI 4100, DIN 1988-200 und den aRdT

Rohrleitungen/Armaturen	Dämmdicke Empfehlung Kolektor	Schallpegel- differenz bei 3,5 bar bis zu	Produkt Missel nach DIN 1988-200	Produkt Missel Empfehlungen für dickere Dämmungen zur Vermeidung des Legionellenrisikos
			(Einzelheiten siehe Abschnitt 5, Seite 66 ff.)	
frei verlegt¹⁾ ■ an Außenluft grenzend	200 % nach GEG	≈ 23 dB(A)		Misselon-Robust 035 (200 %), Misselon-Robust 035 – UV-beständig (200 %) 
frei verlegt ■ in nicht beheizten Räumen, aber T _R > 20 °C	13 mm bzw. Dämmdicke nach GEG bei T _R > 25 °C		Misselon- Robust 035 (13 mm) 	Misselon-Robust 035 (100 %) 
in Räumen und Bauteilen (z. B. Installati- onsschacht, Bodenkanal, Systemboden, abgehängte Decke, Medienkanal, Tech- nikzentrale usw.) ■ T _R ≤ 25 °C ■ T _R > 25 °C				
im Fußbodenaufbau²⁾ ■ Stockwerksleitungen und Einzel- zuleitungen neben zirkulierenden warm gehenden Leitungen				
frei verlegt¹⁾ ■ in nicht beheizten Räumen T _R ≤ 20 °C	9 mm		Misselon- Robust 035 (9 mm) 	
im Fußbodenaufbau²⁾ ■ Stockwerksleitungen und Einzel- zuleitungen neben warm gehenden Leitungen (ohne Zirkulation)	4 mm		Misselfix-Garant (4 mm) 	Misselon-Robust 035 (50 %), Missel Kompakt-Dämmhülse KDH 035 (50 %) 
in Vorwandkonstruktionen ■ Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen				

¹⁾ Die Körperschallentkoppelung im Außenbereich montierter Wärmedämmung wird nur an den Durchführungen und Berührungspunkten mit den Baukörpern wirksam.

²⁾ Einzelheiten siehe **Abschnitt 4.8**

4.5 Schall- und Feuchtedämmung von Abwassersystemen und innenliegenden Regenwasserleitungen

4.5.1 Körperschalldämmung und Feuchteschutz

Beispielhaft innerhalb eines Gebäudes verlegte **Abwasser- und Regenwasserleitungen** zeigt Bild 33. Bei der Dämmung dieser Rohrleitungen greift weder die GEG noch die DIN 1988-200. In der Regel sind nur **Körperschalldämmungen** erforderlich.

Achtung: Insbesondere für warme, beheizte Gebäudebereiche benötigt man darüber hinaus für innen liegende Regenwasserleitungen Dämmungen zur Vermeidung von Tauwasser. Einzelheiten zum Feuchteschutz sind im Merkblatt Dämmungen zu finden.

Im Teil 1 bzw. im Teil 5 der **DIN EN 12056** wird für **Entwässerungsanlagen** gefordert, dass

- bei der Planung und Installation das **Geräuschverhalten** der Anlagen in Verbindung mit dem Bauwerk beachtet wird und
- die **zulässigen Geräuschpegel** der nationalen Vorschriften (DIN 4109, VDI 4100 usw.) **eingehalten** werden.

Die Dämmdicken zur Erfüllung der Regelwerke und a_{RdT} zur Sicherung werkvertraglicher Anforderungen stehen in der Tabelle 11.

Die **Missel Körperschalldämmungen** werden als **Missel-system-Abwasser** bezeichnet. Es gibt eine Produktlinie **MSA 4** (Dämmdicke 4 mm) für Rohrleitungen aus **Guss-eisen und Stahl** und eine Produktlinie **MSA 9** (Dämmdicke 9 mm) für Rohrleitungen aus **Kunststoff** (siehe Bild 34), weil das Schwingungsverhalten und damit die Körperschallübertragung und Luftschallabstrahlung metallener Materialien gegenüber Kunststoffen unterschiedlich ist. Die akustische Wirksamkeit der Missel Körperschalldämmungen ist aber auch vom Volumenstrom und von der Befestigung der Rohrleitungen abhängig, Einzelheiten liefert Tabelle 12. Für einen **Volumenstrom von 2 l/s** sind in Tabelle 11 die auf eine Schallabsorptionsfläche von

10 m² bezogenen maximalen Schalldruckpegel $L_{AF,max}$ eingetragen, die man bei gedämmten und mit Rohrschellen befestigten Abwasserleitungen bei raumhohen Schallbrücken erreichen kann:

- **Gusseiserne Rohre:** $L_{AF,max} \approx 21 \text{ dB(A)}$
- **Kunststoffrohre:** $L_{AF,max} \approx 22 \text{ dB(A)}$.

Diese Einzahlwerte ergeben sich aus gemessenen Frequenzspektren, Beispiel siehe Bild 35. Wie auch aus Tabelle 12 ersichtlich, zeigt Bild 35, dass die **Einfügungs-dämmung** (Schallpegeldifferenz) zwischen einer unge-dämmten und gedämmten Abwasserleitung bei **Körper-schallübertragung** ungefähr **15 dB(A)** beträgt.

Voraussetzung ist, dass die Körperschalldämmungen **lückenlos** über der gesamten Rohrlänge montiert werden. Das schließt ein, dass auch **Formstücke** wie Bögen, Abzweige sowie Doppel- und Eckabzweige, Übergangsstücke, Reinigungsöffnungen usw. mit den zum Missel-system gehörenden **MSA-Formteilen gedämmt** werden (Bild 34 c).

Um Körperschallbrücken auch an den Übergängen „Dämmschlauch – Formteil“ vollständig auszuschließen, müssen diese Übergänge mit Selbstklebendem Universal-Verschlussband (Bild 32) oder zumindest mit reißfestem Missel Klebeband Robust (siehe Bild 24 auf Seite 29) gesichert werden.



Bild 32
Selbstklebendes Universal-Verschlussband zum Verschlussen von Stoßstellen und Lücken bzw. zum Nachdämmen von kleinen Bereichen von Abwasser- oder Regenwassersystemen

Bild 33 Dämmung von Abwasser- und Regenwasserleitungen für den Schall- und Feuchteschutz

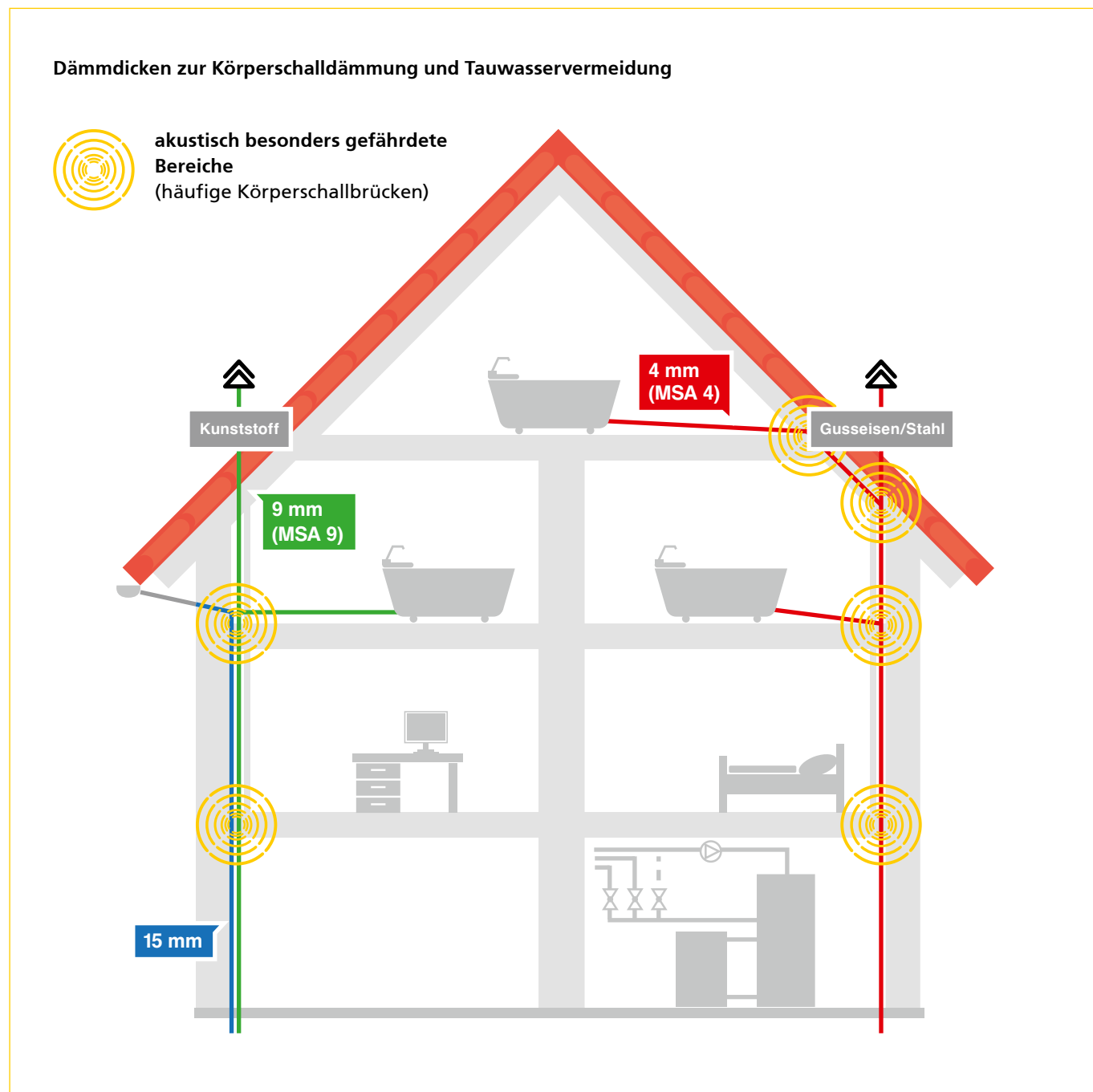
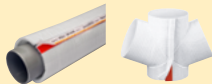


Tabelle 11 Dämmung von Abwasser- und innenliegenden Regenwasserleitungen unter Beachtung der DIN 4109-1, VDI 4100 und den aRdT

Rohrleitungen/Formstücke	Dämmdicke Empfehlung Kolektor	Schalldruckpe- gel $L_{AF,max}$ (dia- gonal nach DIN EN 14366) bei Körperschall- dämmung	Produkt Missel zur Körperschalldämmung (Einzelheiten siehe Abschnitt 5, Seite 66 ff.)	
aus Gusseisen/Stahl ■ innerhalb eines Gebäudes frei verlegt ■ in Installationsschächten ■ in Wand- und Deckendurchführungen	4 mm	$\approx 21 \text{ dB(A)}$	Misselsystem-Abwasser MSA 4 – Schläuche und Formteile 	Körperschalldämmung
aus Kunststoff ■ innerhalb eines Gebäudes frei verlegt ■ in Installationsschächten ■ in Wand- und Deckendurchführungen	9 mm	$\approx 22 \text{ dB(A)}$	Misselsystem-Abwasser MSA 9 – Schläuche und Formteile 	
aus dickwandigem Kunststoff ■ innerhalb eines Gebäudes frei verlegt ■ in Installationsschächten ■ in Wand- und Deckendurchführungen				
aus Gusseisen/Stahl/Kunststoff ■ innerhalb eines Gebäudes frei verlegt ■ in Installationsschächten ■ in Vorwandkonstruktionen	15 mm	$\approx 22 \text{ dB(A)}$	zur Vermeidung von Tauwasser Misselon-Robust 035 Regen – offene/geschlossene Schläuche, Bahnenware 	Körperschall- und Tauwasserdämmung

Bemerkung zur Vermeidung von Tauwasser: Die Dämmdicke für einen wirksamen Feuchteschutz ist vor allem anhängig vom Rohrdurchmesser und Umgebungsbedingungen, siehe Merkblatt Dämmungen. Bis auf sehr seltene Umgebungsbedingungen sind max. Dämmdicken von 15 mm ausreichend.



Bild 34 Misselsystem-Abwasser:

Reißfeste und gepolsterte Körperschalldämmung für
a) gusseiserne Abwasserleitungen MSA 4,
Dämmdicke 4 mm
b) Kunststoff-Abwasserleitungen MSA 9,
Dämmdicke 9 mm
c) Schallschutz-Dämm-Manschetten für Formstücke
Der Schallschutz an den Trinkwasserleitungen kalt für WC
und Urinal ist – neben weiteren Schalldämmungen –
mit einer lückenlosen 13 mm Dämmung Misselon-
Robust 035 ideal umgesetzt

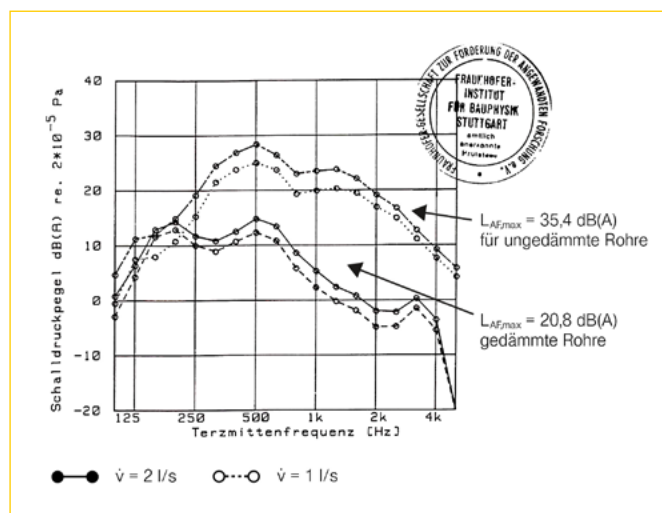


Bild 35 Frequenzspektrum ungedämmter und gedämmter Abwasserrohre aus Gusseisen – Volumenströme 2 l/s und 1 l/s (Messraum diagonal zur Installation im fremden Bereich)

Tabelle 12 Schalldruckpegel $L_{AF,max}$ in dB(A) für das Misselsystem-Abwasser MSA 4 für Leitungen aus Gusseisen bzw. für das Misselsystem-Abwasser MSA 9 für Leitungen aus Kunststoff (Messungen mit geschosshohen Schallbrücken)

Zeile	Rohrmaterial	geschossshohe Körperschall- brücke	MSA-Körper- schall- dämmung	Befestigung Rohrleitung BISMAT 1000	bei Volumenstrom von	
					1 l/s	2 l/s
1	Gusseisen	nein	MSA 4	mit	11,7	14,3
2	Gusseisen	ja	keine	ohne	31,8	35,4
3	Gusseisen	ja	MSA 4	ohne	16,6	21,0
4	Gusseisen	ja	MSA 4	mit	17,6	20,8
1	Kunststoff	nein	MSA 9	mit	11,5	14,8
2	Kunststoff	ja	keine	ohne	31,7	34,8
3	Kunststoff	ja	MSA 9	ohne	20,2	22,2
4	Kunststoff	ja	MSA 9	mit	19,4	22,0

Die schalltechnischen Messungen wurden mit geschosshohen Schallbrücken durchgeführt. Trotz der bekannten akustischen Probleme werden große, geschosshohe Schallbrücken, wie sie durch das vollständige Einmauern eines Abwasserrohres entstehen (Bild 36), noch immer relativ häufig produziert, obwohl sie mit dem Misselsystem-Abwasser auf einfachste Weise verhindert werden können.

Neben geschosshohen baulichen **Schallbrücken**, gibt es Schallbrücken, die durch **nachfolgende Gewerke** entstehen. **Beispiele:**

- herabgefallener Mörtel, Bild 37
- unvollständig ausgeführte Dämmung, insbesondere an Formstücken, Bild 38
- Rohrleitung, die ein Schienensystem berührt, Bild 39



Bild 36 Geschosshohe Schallbrücke durch Einmauerung von Abwasserrohren



Bild 37 Schallbrücke zwischen einer Abwasserleitung und dem Baukörper, bei der die körperschallentkoppelnde Befestigungsschelle durch den herabgefallenen Mörtel überbrückt wird



Bild 38 Unvollständige Dämmung an einem Abwasserabzweig

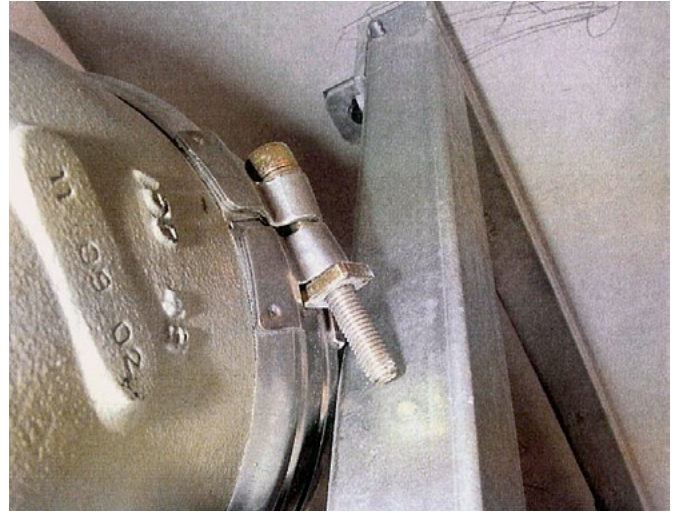


Bild 39 Schallbrücke zwischen Rohrleitung und Schienensystem

Sicher verhindern kann man solch „zufällige“ Schallbrücken durch nachfolgende Gewerke nur, wenn alle Rohre und Formstücke eines **Abwassersystems durchgehend und lückenlos gedämmt** werden. Durch Verwendung der **reißfesten Missel Körperschalldämmungen MSA 4 bzw. MSA 9** können selbst durch den robusten Baustellenalltag oder durch beispielsweise scharfkantige Armierungen **Schallbrücken jeder Art ausgeschlossen** werden, siehe Bild 40.

Bei größeren Gebäuden kann es bei der Nutzung vorkommen, dass die Volumenströme größer als die in Tabelle 12 angegebenen 1 l/s bzw. 2 l/s sind. Die **Schallabstrahlung bei Verdoppelung des Volumenstroms von 2 l/s auf 4 l/s** führt nach akustischen Regeln auf eine **Pegelerhöhung um etwa 3 dB(A)**. Je nachdem, welcher Schallschutz vereinbart wurde, werden auch bei einer solchen Geräuscherhöhung die Anforderungen noch erfüllt, wenn das Abwassersystem **durchgängig und lückenlos mit einer Missel Körperschalldämmung MSA gedämmt** wird.



Bild 40 Die reißfesten Missel Körperschalldämmungen MSA 4 bzw. MSA 9 halten auch scharfkantigen Armierungen und Deckendurchbrüchen stand

4.5.2 Körper- und Luftschalldämmung (auch mit Tauwasserschutz)

Müssen Abwasserleitungen direkt durch fremde, schutzbedürftige Bereiche verlegt werden, entsteht sehr oft neben der Körperschallübertragung ein **Luftschallproblem** (Aufprallgeräusche des Abwassers).

Beispiele:

- Terrassenhäuser
- nachträglich geänderte Raumeinteilung gewerblich genutzter Immobilien
- Unterzüge in abgehängten Decken großer Aufenthaltsräume, siehe Bild 41.

Das Schalldämm-Maß R'_w der Decken oder Verschalungen reicht meist nicht aus, um die entstehenden Strömungs- und Prallgeräusche sowie den abgestrahlten Luftschall wirksam zu mindern. Deshalb muss in solchen Fällen ein

Dämmstoff verwendet werden, der neben der Körperschallentkoppelung die Luftschallübertragung deutlich reduziert, siehe **Abschnitt 3.2.1**, Bild 13 auf Seite 23. Besonders geeignet – weil schnell, einfach und lückenlos montierbar – sind die **Missel-Abwassersysteme MSA-KLW, MSA 9-KL sowie MSA-KL**, siehe Bild 42. MSA-KLW ist als Kombinationsdämmung zur Luftschallreduzierung, Körperschallvermeidung und Tauwasserverhinderung universell für Guss- und Kunststoffleitungen geeignet. MSA-KL wird für gusseiserne Abwassersysteme verwendet, MSA 9-KL für Kunststoffleitungen.

Die durch schutzbedürftige Räume verlegten **Abwasser- und Regenwasserleitungen** zeigt Bild 43. Gelb markiert sind auftretende Schallemissionen in der Installationstechnik.

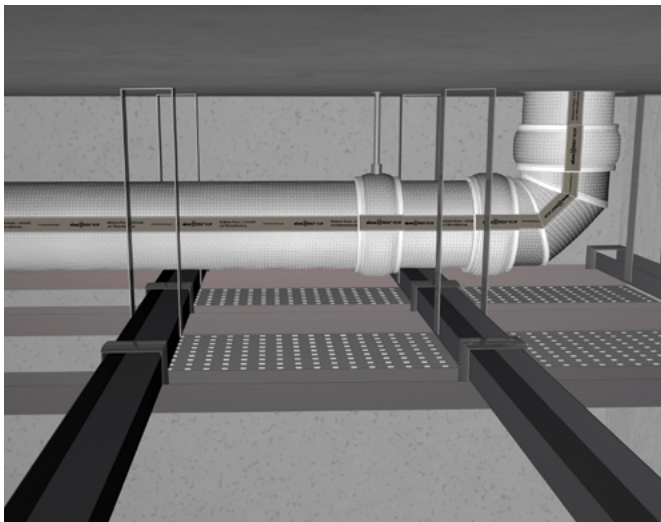
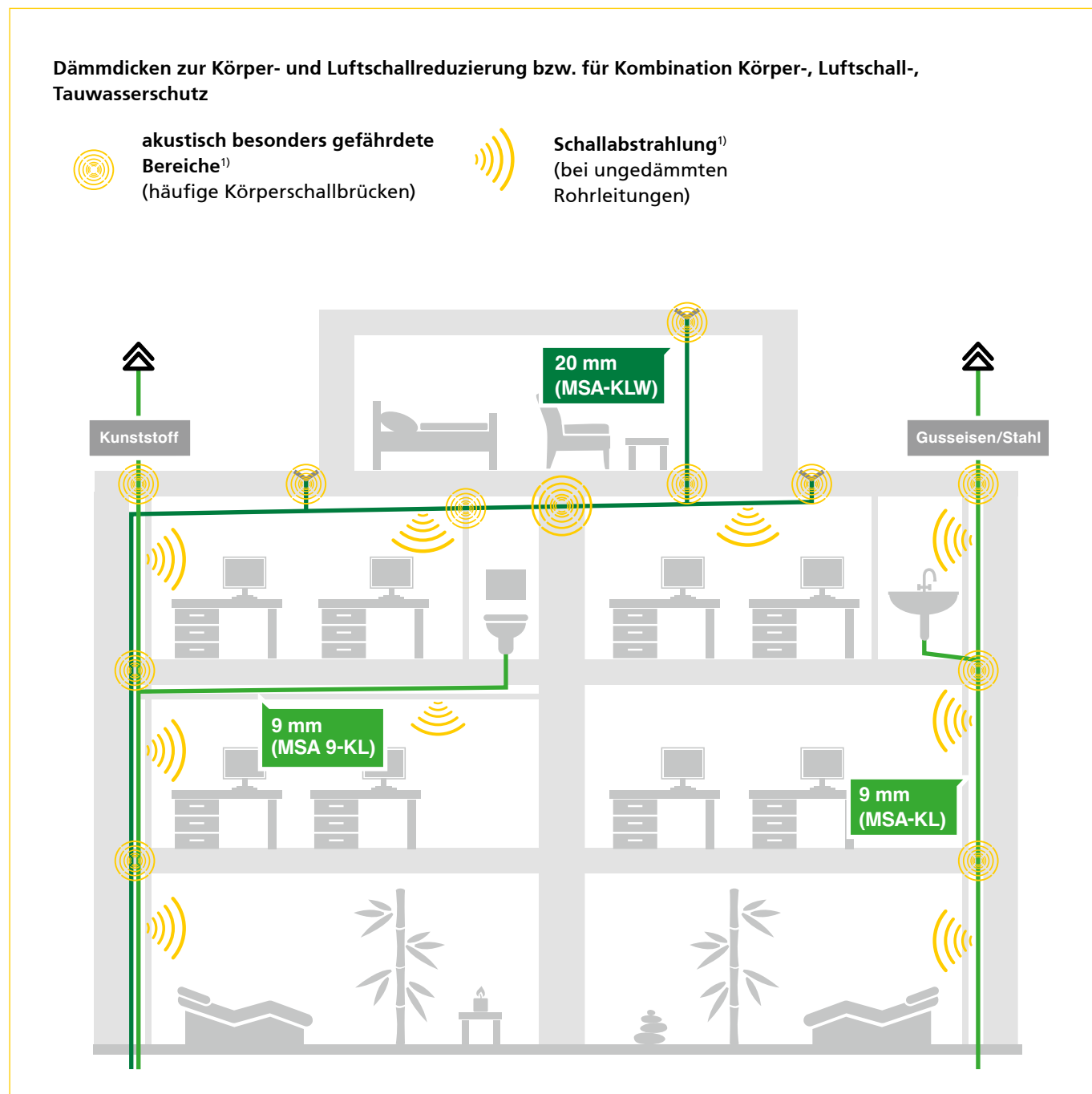


Bild 41 Zwischen Decken frei verlegte Abwasserleitung – die Kombinationsdämmung MSA-KLW sorgt für Komfortschallschutzwerte durch eine
 a) Reduzierung der Luftschallabstrahlung
 b) Wirksame Vermeidung von Körperschallbrücken und
 c) Sichere Vermeidung von Tauwasser an der Dämmstoffoberfläche.



Bild 42 Das funktionssichere Gesamtsystem ist mit seinen lückenlos passgenauen Formteilen auch nachträglich am Rohr, an Muffen, Verbindern etc. installierbar.

Bild 43 Dämmung von Abwasser- und Regenwasserleitungen durch akustisch besonders sensible Bereiche



¹⁾ Schallsymbole nur beispielhaft dargestellt

Tabelle 13 Dämmung von Abwasser- und innenliegenden Regenwasserleitungen unter Beachtung der DIN 4109-1, VDI 4100 und den aRdT

Rohrleitungen/ Formstücke	Dämmdicke Empfehlung Kolektor	Schalldruck- pegel $L_{AF,max}$ (diagonal nach DIN EN 14366) bei Körper- schalldämmung	Luftschall- reduzierung (Einfügungs- dämmung)	Produkt Missel zur	
				Körper- und Luftschall- dämmung (Einzelheiten siehe Abschnitt 5, Seite 66 ff.)	Körperschall-, Luftschall- und Tauwasser- dämmung
aus Gusseisen/Stahl, dünnwandigem Kunst- stoff und dickwandigem Kunststoff ■ innerhalb eines Gebäudes frei ver- legt ■ in Installations- schächten ■ in Wand- und Decken- durchführungen	20 mm	$\leq 10-17\text{ dB(A)}^*$	ΔL_{AF} bis zu 19 dB*	Misselsystem- Abwasser MSA- KLW – Schläuche und Formteile 	Körperschall-, Luftschall- und Tauwasserdämmung
aus Gusseisen/Stahl ■ innerhalb eines Gebäudes frei ver- legt ■ in Installations- schächten ■ in Vorwandkonstruk- tionen	9 mm	$\approx 22\text{ dB(A)}$	ΔL_{AF} bis zu 10 dB	Misselsystem- Abwasser MSA-KL – Schläuche und Formteile 	
aus Kunststoff ■ innerhalb eines Gebäudes frei ver- legt ■ in Installations- schächten ■ in Vorwandkonstruk- tionen				Misselsystem- Abwasser MSA 9-KL – Schläuche und Formteile 	

* abhängig von Rohrmaterial und Volumenstrom

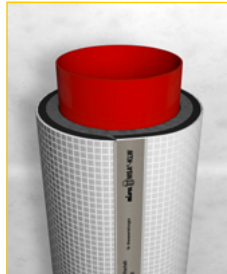
Wichtiger Anhaltspunkt bei der Wahl der passenden Körper- und Luftschalldämmung ist die Art der Rohrleitungsverlegung. Ob die Leitung freiliegend montiert oder in einem Schacht installiert ist: Das Dämmsystem muss für ein zuverlässiges Komfortergebnis zur Anwendungssituation passen.

Bei der freien Verlegung fehlen baukörperseitig vorgegebene Schalungen um das Rohr. Diese exponierte Lage erfordert eine Lösung mit Top Komfort-Eigenschaften. Mit MSA-KLW, siehe Bild 44, hat Missel einen mehrlagigen Materialkomposit konzipiert, der sich das Prinzip des zweischaligen Bauens zu eigen macht. Diese hochwirksame Schall- und Tauwasserdämmung sorgt für eine stark reduzierte Restschallabstrahlung im Raum, siehe Bild 45.

Aber auch in Installationsschächten und ohne Tauwasseranforderungen ist der Einsatz von Körper- und Luftschallschutzsystemen notwendig.

Durch die Enge des Schachtes treten häufig **Resonanzen** auf, die zu einer **Schallpegelerhöhung** von **bis zu 10 dB** führen können, Bild 46. Da die Schachtwände in der Regel ein relativ geringes Schalldämm-Maß R'_w haben, müssen Zusatzmaßnahmen ergriffen werden, um eine störende Luftschallabstrahlung zu vermeiden. Die häufig praktizierte, aber aufwendige, kostenintensive und Staub produzierende Auskleidung des gesamten Schachtes mit Matten oder losem Füllmaterial kann auf einfachste Weise umgangen werden, wenn die **Rohrleitung** mit dem **Missel Dämmsystem zur Körper- und Luftschalldämmung MSA-KL** oder – bei Rohrmaterial Kunststoff – mit **MSA 9-KL durchgängig gedämmt** werden, siehe Bild 47.

Bild 44 Vorteile der Körper-, Luftschall- und Tauwasserdämmung MSA-KLW



Entsteht Körper- und Luftschall in Abwasserrohren, ist MSA-KLW die akustisch beste Lösung. Das genormte Schallschutzsystem mit Tauwasserdämmung ist für Guss- und Kunststoffrohre geprüft.

- Ergebnissicher ohne Verschaltungsaufwand für Luftschallreduzierung bis zu ΔL_{AF} 19 dB
- Praktisch bei frei verlegten Rohrleitungen
- Lückenlos, zeitsparend, vorgefertigt
- Haustechnik, Gebäudeausrüstung und Industriesektor

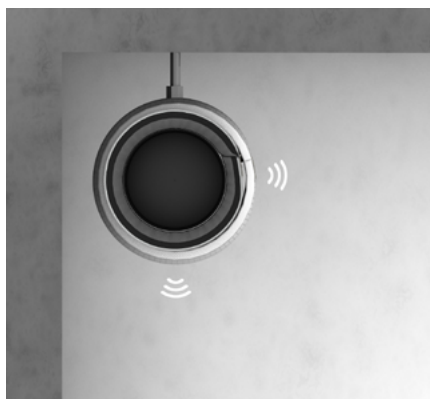


Bild 45 Für die offene Verlegung von Abwasserleitungen durch sensible Bereiche bietet sich das akustisch hochwirksame Dämmsystem MSA-KLW an. Feuchteschutz inklusive.

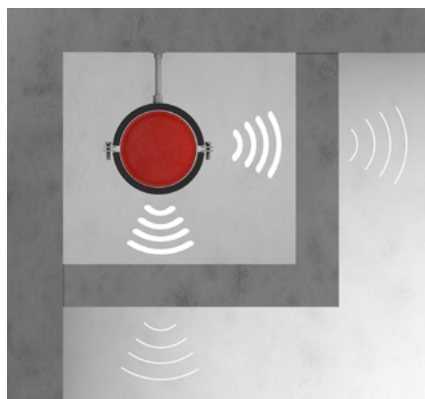


Bild 46 Schallabstrahlung eines ungedämmten Abwasserrohres im Installationsschacht kann zu Schallpegelerhöhungen im Schacht bis zu 10 dB führen

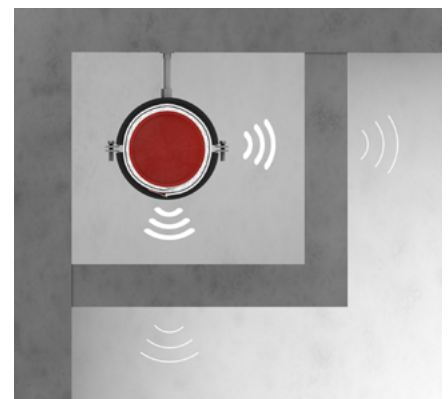


Bild 47 Abwasserrohr im Installationsschacht mit Missel Dämmsystem MSA-KL/MSA 9-KL gegen Körperschallübertragung und Luftschallabstrahlung gedämmt

4.6 Körperschalldämmung von Rohrleitungen/Kanälen Lüftungs- und klimatechnischer Anlagen

Die schalltechnischen Anforderungen der DIN 4109-1, DIN 4109-5, VDI 4100 und DEGA gelten auch für die Lüftungs- und Klimatechnik eines Gebäudes. Die Aussagen in diesem Merkblatt beschränken sich allerdings auf die Körperschalldämmung von Rohrleitungen, Kanälen und Ventilatoren Bad/WC, weil eine Schalldämmung Lüftungs- und klimatechnischer Anlagensysteme in ihrer Komplexität allein mit Dämmmaßnahmen nicht zu realisieren ist.

Bild 48 zeigt Rohrleitungen/Kanäle Lüftungs- und klimatechnischer Anlagen, die beispielsweise für die **Entlüftung von innenliegenden Bädern und Toilettenräumen** nach DIN 18017-3 oder auch zur **Be- und Entlüftung gesamter Wohnbereiche** nach DIN 1946-6 benötigt werden. Die Verlegung der Rohrleitungen und Kanäle erfolgt in der Regel im abgehängten Deckenbereich, hinter Vorwänden oder – wie oft bei der so genannten kontrollierten Wohnungslüftung – im Fußbodenaufbau. Um **Körperschallbrücken zu vermeiden, Körperschall- und Luftschallübertragungen zu reduzieren, Wärme- und Kälteverluste gering zu halten sowie Tauwasserprobleme auszuschließen**, müssen auch diese Leitungen – wie auch Leitungen für zentrale Staubsauganlagen – gedämmt werden.

Da aber zu den Dämmdicken weder in den akustischen Regelwerken (VDI 4100, VDI 2081 usw.) noch in der GEG, DIN 1988-200 und VDI 2087 Vorgaben stehen, werden für praktische Standardsituationen einfach handhabbare Dämmdicken vorgeschlagen, siehe Tabelle 14 auf Seite 51. Diese **Dämmdicken**, die mit dem Misselsystem-Lüftung MSL und Misselon-Robust 035 realisiert werden können, **bewirken** insbesondere in Wand- und Deckendurchführungen eine **durchgehende, konsequente Körperschallentkoppelung**, verhindern aber, dass an der Oberfläche der Dämmung Tauwasser ausfällt (gültig für: Temperaturdifferenzen von ca. 20 K zwischen Umgebung

und der geförderten Luft, relative Feuchte der Umgebungsluft von $\varphi \leq 75\%$; weitere Einzelheiten siehe VDI 2087).

In Verbindung mit hohen Luftgeschwindigkeiten, Ventilatoren, ungünstigen Leitungsnetzgeometrien, Luftdurchlässen usw. können in Luft- und Klimaleitungen sehr **störende Strömungs- und Schwingungsgeräusche** erzeugt werden. Das können niederfrequente Brummtöne, aber auch durch scharfe Kanten oder Kanalumlenkungen hervorgerufene hochfrequente Pfeiftöne sein. Es muss deshalb immer geprüft werden, **ob neben** der erwähnten **Körperschallentkoppelung**, für die in der Regel eine 4 mm dicke Dämmung ausreicht, mit geeigneten **Schall- und Schwingungsdämpfern, speziellen Luftdurchlässen usw.** Geräusche, Schallabstrahlung bzw. Schallübertragung reduziert oder durch eine strömungsoptimierte Leitungsgeometrie Geräuscentstehungen vermieden werden können.

Aus diesen wenigen Bemerkungen erkennt man, dass die **Körperschallentkoppelung** von Rohren und Kanälen Lüftungs- und klimatechnischer Anlagen zwar **relativ einfach umzusetzen** ist, aber – wie oben erwähnt – den Schallschutz dieser Anlagen nicht immer vollständig abdeckt. Beim Schallschutz von Lüftungs- und Klimaanlagen handelt es sich um ein **akustisches Spezialgebiet**. Wie im Abschnitt 2 gezeigt, ist es praktisch zwar üblich, dass die schalltechnischen Anforderungen Lüftungs- und Klimaanlagen bauseitig vorgeschrieben sind (siehe Tabellen 2b bis 4, Seite 13 bis 14), die **Gewährleistung** für die Anlagen wird jedoch in der Regel den **Lüftungs- und klimatechnischen Planungs- und Ausführungsfirmen** übertragen.

Bild 48 Schall-, Wärme- und Feuchtedämmung von Lüftungs- und climatechnischen Rohrleitungen und Kanälen, Details siehe Tabelle 14

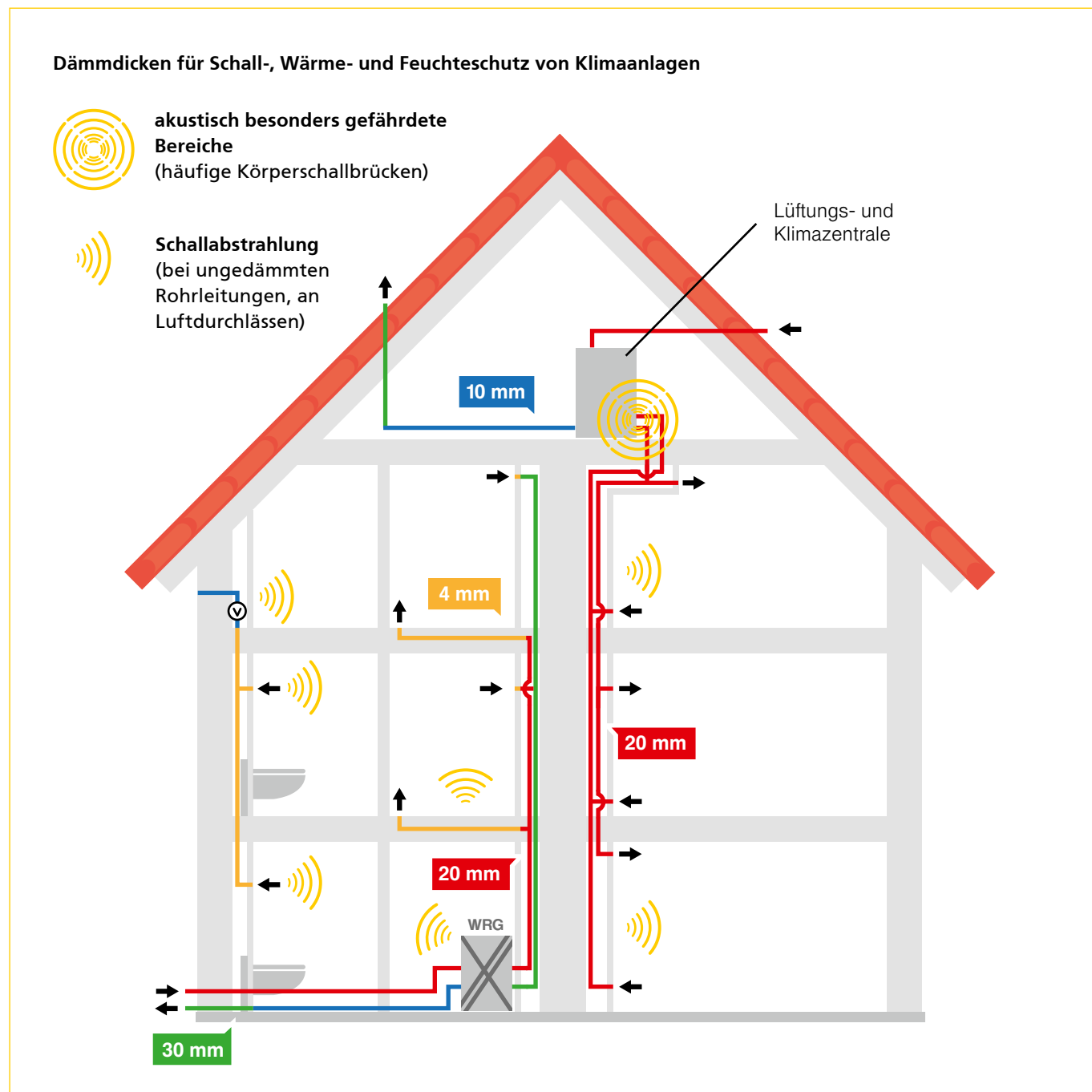
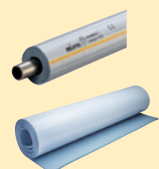


Tabelle 14 Schall-, Wärme- und Feuchtedämmung von Lüftungs- und klimatechnischen Rohrleitungen und Kanälen

Kanäle/Rohrleitungen aus Stahlblech oder Kunststoff	Dämmdicke zur Verminderung der Wärmeabgabe sowie zur Vermeidung von Tauwasser ¹⁾ Empfehlung Kolektor	Schalldruckpegelminderung	Produkt Missel zur Körperschalldämmung	Produkt Missel zur Verminderung der Wärmeabgabe und zur Vermeidung von Tauwasser
(Einzelheiten siehe Abschnitt 5, Seite 66 ff.)				
■ der kontrollierten Wohnungslüftung (im Fußbodenaufbau) ■ nach DIN 18017 (ohne Wärmerückgewinnung)	4 mm	$\Delta L_{AF} \approx 15 \text{ dB(A)}$	Misselsystem-Lüftung MSL – Schläuche und Formteile 	
innenliegend ■ ohne Klimaanlage ■ Fortluft	10 mm			Misselon-Robust 035 – Schläuche oder Bahnenware 
innenliegend (auch im Installationsschacht und Systemboden, abgehängte Decke, hinter Vorwandkonstruktion usw.) mit Klimaanlage	20 mm			
außenliegend, mit Klimaanlage	30 mm			
Fortluft ■ in der Nähe von Außenwand- oder Dach-Abluftdurchlässen ■ zur Wärmerückgewinnung				

¹⁾ Abhängig von Kanalabmessungen bzw. DN, T_u , φ usw. und abhängig von Luftaufbereitung/Wärmerückgewinnung können/müssen die Dämmdicken nach VDI 2087 und anderen Regelwerken individuell berechnet werden.

4.7 Schalldämmung und Körperschallentkoppelung von Sanitärelementen und Sanitärgegenständen

4.7.1 Vorbemerkung

Beispielhaft innerhalb eines Gebäudes installierte Sanitärelemente und Sanitärgegenstände zeigt Bild 49. WC-Elemente, Waschtische, Urinale, Bade- und Duschwannen usw. erzeugen i. d. R. hohe, störende Betriebs-, Betätigungs- und Nutzergeräusche.

Bei der Lösung von Geräuschproblemen muss man aber unterschiedliche Einbausituationen, Montagearten und Konstruktionen der Sanitärelemente und -gegenstände berücksichtigen, so dass die folgende Unterteilung vorgenommen wird:

Die Geräusche entstehen dabei durch

- ausströmendes, aufprallendes Wasser an den Zapfstellen
- Wasserströmung in den Rohrleitungen, Armaturen und Behältern.
- Abstellen von Badutensilien, Verschließen von Badmöbeln usw.

- Sanitärelemente in gemauerten Vorwandmontagen
- Sanitärelemente mit Trockenbaubeplankung
- Wandhängende und bodenstehende Sanitärgegenstände
- Bade-, Dusch- und Whirlwannen

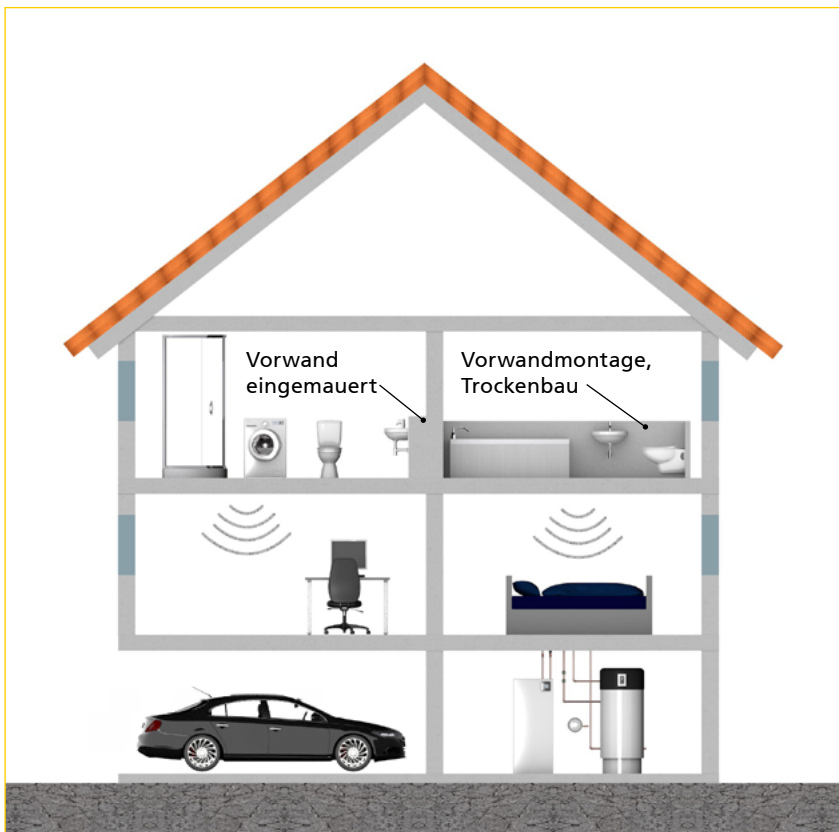


Bild 49 Sanitärelemente in einem Gebäude

4.7.2 Sanitärelemente in gemauerten Vorwandmontagen

Bei einer **gemauerten Vorwandinstallation** (Einmauerung vor oder in einer Massivwand) ist der **Wandeinbau-Spülkasten** der intensivste Körperschall-Emittent.

Wird ein Spülkasten ohne Körperschallentkoppelung montiert und eingemauert (Bild 50), hat man ein dauerhaftes akustisches Problem geschaffen, das nur mit dem Aufwand „Demontage und komplette Neuinstallation“ beseitigt werden kann.

Eine erfolgreiche Lösung dieses Problems besteht darin, den kompletten Wandeinbau-Spülkasten mit dem **Missel Dämm-Formteil MSWC (Misselsystem-WC)** zu ummanteln, siehe Bild 51 und auch Abschnitt 5, Seite 66. Zu beachten ist, dass Körperschallentkoppelung auch im Detail erfolgen muss. Das heißt, dass auch die **Befestigung** des Wandeinbau-Spülkastens mit weich federnden Schallschutzprofilen **entkoppelt** werden muss, siehe Bild 52. Die erreichbaren Installations-Schallpegel betragen – abhängig vom Element-Hersteller – 24 dB(A) bzw. 25 dB(A), siehe Seite 54, Tabelle 15. Sie liegen damit in der Schallschutzstufe SSt II der VDI 4100 (vgl. Tabelle 3 auf Seite 14).



Bild 50 Eingemauerter WC-Spülkasten ohne Körperschall-entkoppelung



Bild 51 Eingemauerter WC-Spülkasten mit Missel Körperschall-entkoppelung MSWC

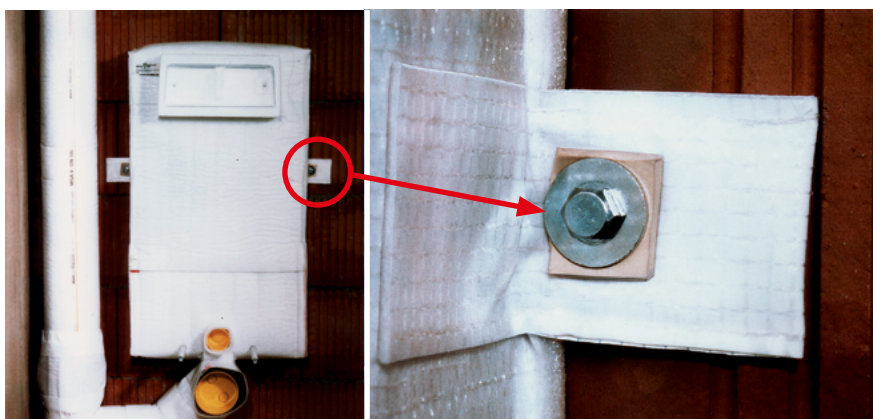


Bild 52 Neben der Körperschallentkoppelung des Spülkastens muss auch eine Körperschall-entkoppelung der Befestigung des Wand-einbau-Spülkastens mit Schallschutzprofilen erfolgen

Tabelle 15 Installations-Schallpegel eingemauerter, körperschallgedämmter Wandeinbau-Spülkästen
(Messraum: UG hinten, Installationswand 220 kg/m²)

Geräuschanregung	Körperschalldämmung und Spülkastentyp	Installations-Schallpegel L_{in} in dB(A) des eingemauerten, gedämmten Spülkastens
WC-Spülung	Misselsystem-WC mit Geberit-Kombifix	24
WC-Spülung	Misselsystem-WC mit Schwab Montage Set	25

Diese Installations-Schallpegel (Tabelle 15) können nur dann erreicht werden, wenn **weitere Schallbrücken ausgeschlossen sind**. Das bedeutet, dass sämtliche **Trinkwasser- und Abwasserleitungen lückenlos gedämmt** werden müssen (siehe Bild 53).

Entkoppelt man nicht alle Komponenten, wie beispielsweise den Spülkasten in Bild 54, steigt der Schallpegel – und damit auch die subjektiv wahrnehmbare Lautheit – deutlich. Im Pegelbereich zwischen 20 dB(A) und 30 dB(A) bedeutet eine **Erhöhung um 3 dB** bereits etwa eine

Verdoppelung der Lautheit, vgl. Bilder 5 und 6 auf Seite 16. Kommen im Gesamtsystem weitere Schallbrücken durch ungedämmte Elemente hinzu, besteht die Gefahr, dass der **werkvertraglich geschuldete „Schallschutz mittlerer Art und Güte“** (Schallschutzstufe SSt II) nicht mehr erreicht wird.

Bild 55 zeigt, dass die Montage einer Spülkasten-Körperschalldämmung sehr einfach ist und nur wenige Augenblicke dauert.



Bild 53
Spülkasten, gedämmt mit der Missel Körperschalldämmung MSWC, und mit Missel Dämmungen körperschallgedämmte Trinkwasser- und Abwasserleitungen



Bild 54
Ein ungedämmter WC-Spülkasten führt trotz gedämmter Rohrleitungen zu einer Erhöhung des Installations-Schallpegels



Bild 55
Einfache und schnelle Montage des Dämm-Formteils MSWC zur Körperschalldämmung von Unterputz-Spülkästen, die eingemauert werden

4.7.3 Sanitärelemente mit Trockenbaubeplankung

Auch wenn **Sanitärelemente** für WC, Waschbecken/ Waschtisch, Bidet und Urinal **trocken beplankt** werden, müssen die Elemente gegen **Körperschallübertragung gedämmt** und **akustisch entkoppelt** werden. Das gilt sowohl für Sanitärelemente, die an einer massiven Wand befestigt werden, als auch für Elemente, die in einem Schienensystem oder in bzw. vor Ständerwänden montiert werden. Ungedämmte bzw. nicht entkoppelte Elemente übertragen die Betriebs-, Betätigungs- und Nutzergeräusche an allen Befestigungspunkten, aber auch an allen zufälligen Berührungspunkten mit den

Montageschienen in die Beplankung und damit in den Baukörper, siehe beispielsweise Bild 39 auf Seite 44.

Nur dann, wenn die Körperschall-Emittenten wie Spülkasten, Druckspüler, Armaturen, Versorgungs- und Abwasserleitungen usw. bereits werkseitig vom stabilen Montage- rahmen entkoppelt sind, kann man auf weitere schalldämmende Maßnahmen verzichten. Die **Missel Kompakt-Elemente**, siehe Bilder 56 bis 57 und Abschnitt 5, Seite 66, haben eine solche **werkseitig integrierte, durchgehende und lückenlose Körperschallentkoppelung**.



Bild 56 Missel Kompakt-Spülrohr MSR mit werkseitig integriertem Schallschutz: Bauhöhe 96 cm, Betätigung von oben

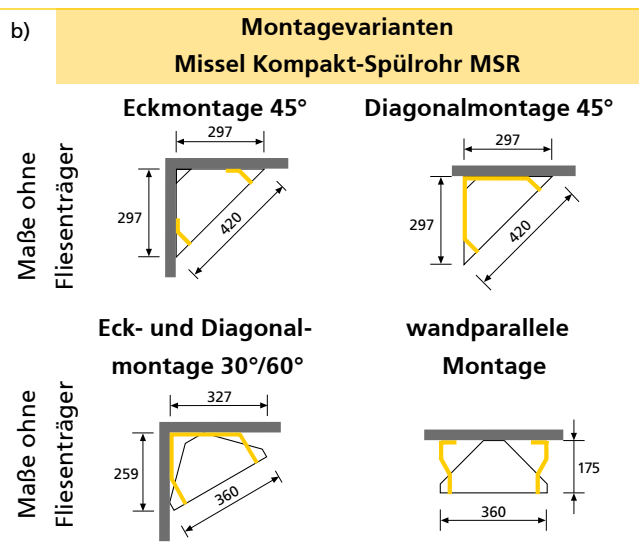


Bild 57

a) Beispiel für eine Montage des Missel Kompakt-Spülrohrs MSR vor einem Installationsschacht im Rohbauzustand;

b) Montagevarianten des Missel Kompakt-Spülrohrs MSR

Die Missel Kompakt-Elemente sind so konzipiert, dass die oben genannten Schallverursacher akustisch konsequent von den Kompakt-Rahmen getrennt sind. Die erreichbaren Installations-Schallpegel liegen – abhängig von der

Einbauposition – bei 19 dB(A) bzw. 16 dB(A), Beispiele siehe Tabelle 16. Zu beachten ist, dass die Messwerte im beplankten und fertig verfliesen Zustand erzielt wurden.

Tabelle 16 Installations-Schallpegel des Missel Kompakt-Spülrohres MSR in verschiedenen Montagesituationen (Messraum: UG hinten, Installationswand 220 kg/m²)

Geräuschanregung	Montagesituation	Installations-Schallpegel L_{in} [dB(A)]
WC-Spülung 6 Liter	Missel Kompakt-Spülrohr Vorwandinstallation/beplankte und fertig verfliese Eckmontage an Massivwand	19
WC-Spülung 6 Liter	Missel Kompakt-Spülrohr Vorwandinstallation/beplankte und fertig verfliese Diagonalmontage an Massivwand	16

Weitere akustische Verbesserungen sind sowohl an den Elementen als auch an den Schienensystemen und Ständerwänden durch **Verwendung von speziellen Schallschutzprofilen** möglich. Ein Beispiel eines Profils

zeigt Bild 58. Die Zwischenschaltung weichfedernder Profile kann erforderlich werden, wenn beispielsweise die Kompakt-Elemente auf Fertigfußböden montiert werden.

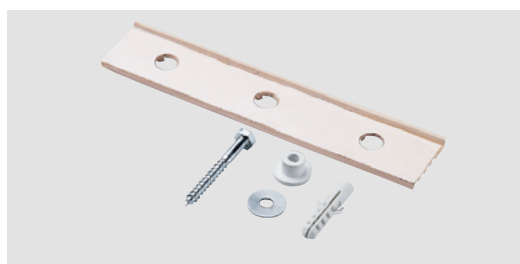


Bild 58 Beispiel eines Schallschutzprofils zur Vermeidung von Körperschallbrücken bei Montage von Sanitär-Elementen auf Fertigfußböden

4.7.4 Wandhängende und bodenstehende Sanitärgegenstände und Badausstattungen

Die **akustische** Qualität der gesamten Installation kann noch verbessert werden, indem auch **wirksame Maßnahmen an Sanitärgegenständen und Badausstattungen** gegen Nutzer- und Betätigungsgeräusche ergriffen werden. Insbesondere bei wandhängenden und bodenstehenden WCs, wandhängenden Spülkästen, Waschtischen und Handwaschbecken, Bidets, Urinalen und Ablagen können die **Geräuschpegel** zum Teil **erheblich**

reduziert werden (siehe Tabelle 17), wenn weiche, **schalldämmende Materialien** zwischen Installationswand und den Sanitärgegenständen oder Badeinrichtungen montiert werden. Aber auch an wandhängenden Badmöbeln und Haushaltsgeräten wie Waschmaschinen können auf diese Weise Nutzungsgeräusche oder Schwingungen gedämmt bzw. gedämpft werden. Schematisch dargestellte Schallschutzprofile sind Bild 59 zu entnehmen.

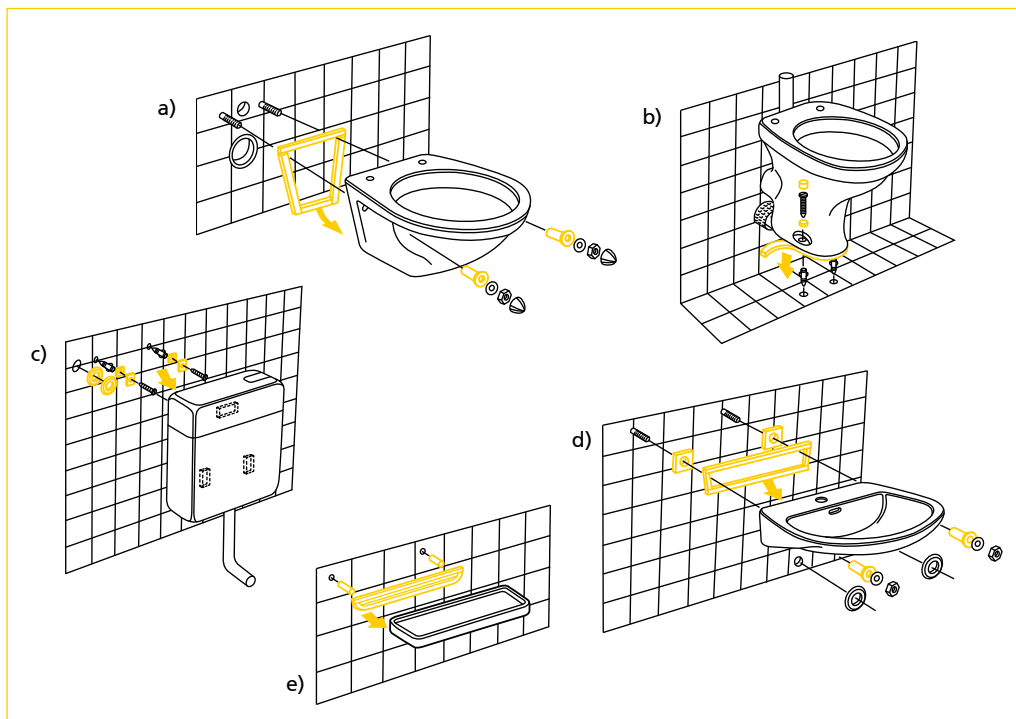


Bild 59

Körperschallentkoppelung von Sanitärgegenständen und Badausstattungen mit Schallschutzprofilen (schematisch)

- a) Wandhängendes WC
- b) Stand-WC
- c) Wandhängender Spülkasten
- d) Waschtisch
- e) Ablage

Wenn der schwimmende Estrich und die darunterliegende Trittschalldämmung fachgerecht und mangelfrei verlegt sind, könnte man Stand-WCs direkt auf dem verfliesen Fertigfußboden befestigen. Die Übertragung von Geräuschen eines **Stand-WC** in nachbarliche Bereiche wären nicht zu befürchten. Um jedoch auch die **Geräusche im eigenen Bereich** so gering wie möglich zu halten, wird trotzdem empfohlen, WC (Bild 59 b) und wandhängenden Spülkasten (Bild 59 c) mit geeigneten, weichfedernden Materialien zu entkoppeln.

Ähnlich verhält es sich bei einer im Badezimmer aufgestellten Waschmaschine. Trotz werkseitig eingebauter Schwingungsdämpfer können die Geräusche einer **Waschmaschine** erheblich und sehr störend vor allem auch im eigenen Bereich sein. Empfohlen wird deshalb, zusätzliche Schwingungsdämpfer (Bild 60) zu verwenden. Diese Schwingungsdämpfer oder **Schwingungs-Kompensatoren** können auch zur zusätzlichen Körperschallentkoppelung und Schwingungsdämpfung von Druckerhöhlungsanlagen, Abwasserhebeanlagen oder Wärmepumpen verwendet werden, wenn die werkseitig eingebauten Elemente nicht wirksam genug sind.

Wie die Beispiele zeigen, sind auch bei der Körperschallentkoppelung von Sanitärgegenständen und Badausstattungen oftmals Kleinigkeiten von großer Bedeutung. Man denke an die **Befestigung** von wandhängenden WCs und Waschtischen mit Gewindestäben, die mit **speziellen Gummiprofilen** (Bild 59, Profil c) versehen werden müssen, um Schallbrücken sicher und nachhaltig auszuschließen.

Wie oben erwähnt, gelingt es, mit **Schallschutzprofilen** bemerkenswerte **Schallpegelminderungen** zu erzielen. Für die im Bild 59 dargestellten Profile gibt Tabelle 17 einige typische Messwerte wieder. Die Einfügungsdämmung beim Spureinlauf in ein wandhängendes WC beträgt 12 dB(A) und auch das Geräusch eines fallengelassenen WC-Sitzes wird mit 12 dB(A) gemindert. Selbst der Spülvorgang wird nochmals mit 3 bis 5 dB(A) geräuschärmer.

Je nach Anregungsart (Körperschall-Geräuschnormal KGN oder handelsübliche Armatur) beträgt die **Einfügungsdämmung** durch z.B. weichfedernde Gummiprofile bei Waschtischen und Handwaschbecken 9 bis 16 dB(A). Ganz allgemein erkennt man, dass die Nutzer- und Betätigungsgeräusche bei Verwendung von Schallschutzprofilen deutlich reduziert werden können.

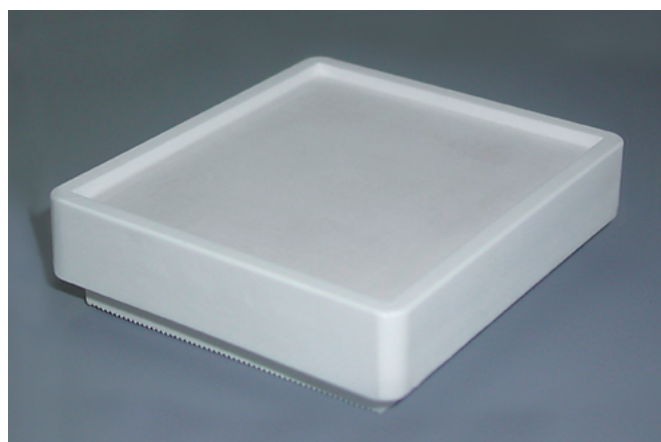


Bild 60 Schwingungs-Kompensator für Waschmaschinen, Whirlpools, Pumpen usw.

Tabelle 17 Schallpegelminderung in dB(A) bei Verwendung von Schallschutzprofilen aus weichfederndem Gummi zur Körperschallentkoppelung von Sanitärkeramiken (Diagonalmessungen zum fremden Bereich der Hafner AG)

Schallschutzprofile zur Körperschallentkoppelung von	Geräuschanregung	Reduzierung des Schalldruckpegels in dB(A)
WC-Keramik (Tiefspüler Baden der Fa. Laufen)	Spureinlauf	12
	WC-Deckelschlag	12
	Spülvorgang	3 bis 5
Waschtisch (Orion der Fa. Laufen)	KGN	9
	Waschtischarmatur Hansamix der Fa. Hansa	16

4.8 Schall- und Wärmedämmung von Rohrleitungen und Kanälen im Fußbodenaufbau

4.8.1 Leitungen auf der Rohdecke – eine komplexe Aufgabenstellung

Im modernen Wohnungs- und Industriebau werden zahlreiche Heizungs- und Trinkwasserleitungen, Kanäle für die kontrollierte Wohnungslüftung sowie Kabel bzw. Leerrohre für elektrische Leitungen (Stromkabel, EDV-,

Antennen- und Telefonleitungen) auf der Rohdecke verlegt, siehe Bilder 61 und 62.



Bild 61
Konventionell und teilweise auf der Rohdecke verlegte und mit Missel Dämmungen wärme- und schallgedämmte Rohrleitungen

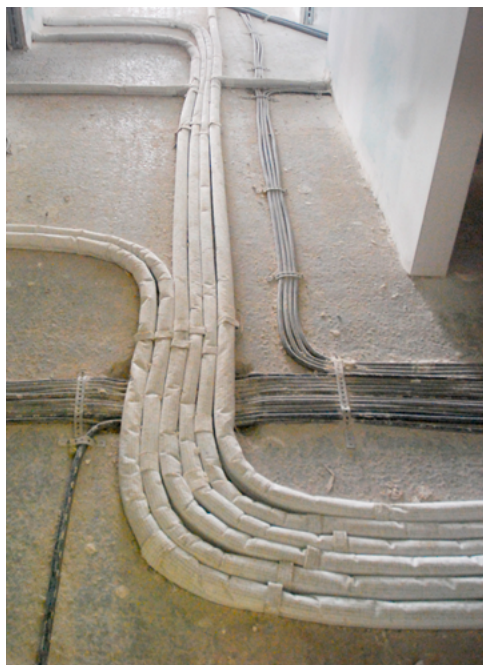


Bild 62
Rohrleitungen (gedämmt mit der Missel Kompakt-Dämmhülse) und Kabel auf der Rohdecke des Stuttgarter Einkaufszentrums „Milaneo“

Alle auf der Rohdecke liegenden Leitungen müssen in den Fußbodenaufbau so integriert werden, dass sowohl Baunormen und Regelwerke für Estriche und die damit verbundene Trittschall- und Wärmedämmung (DIN 18560, DIN 4109-1, VDI 4100 usw.) als auch die Regelungen, die für die Wärme- und Schalldämmung der Rohrleitungen gültig sind (GEG, DIN 1988-200 usw.), sicher eingehalten und erfüllt werden. Darüber hinaus muss die statische und dynamische Belastbarkeit der Estrichplatte gewährleistet werden. Um auch die Kosten in diesem Bauseg-

ment gering zu halten, strebt man möglichst niedrige Fußbodenaufbauhöhen an. Die Höhe eines Fußbodenaufbaus wird maßgeblich sowohl von den Durchmessern bzw. Abmessungen der Leitungen als auch von der Dicke bzw. Form der Dämmung für die Rohrleitungen und den trittschalltechnischen Anforderungen beeinflusst.

Für diese **Gewerkeschnittstelle** Sanitär, Heizung, Wärme- und Schalldämmung, Trittschall Fußboden und Estrich werden im Folgenden einige wichtige Hinweise gegeben, um

- eine schallbrückenfreie Verlegung der wärme- gedämmten Rohrleitungen zu erreichen

- die schall- und wärmetechnischen Anforderungen an den Fußbodenaufbau zu erfüllen
- den Fußbodenaufbau statisch und dynamisch zu sichern und dabei möglichst gering zu halten
- die Estrichplatte schallbrückenfrei einzubringen.

4.8.2 Schallbrückenfreie und regelkonforme Verlegung von Rohrleitungen und Kanälen

Die **Vielzahl der Gewerke**, die beim Verlegen von Leitungen auf der Rohdecke und beim Fußbodenaufbau beteiligt ist, kann vor allem **werkvertraglich zu Komplikationen** führen. Werden beispielsweise Rohrleitungen mangelhaft (mit Lücken) von den Installateuren gedämmt (siehe dazu Bilder 63 und 64) oder entstehen Risse im robusten Baustellenbetrieb, muss der Estrichleger, der die Ausgleichsschicht (gebundene Schüttung oder Ausgleichsmörtel) einbringt, Bedenken anmelden und Nachbesserung einfordern. Erfolgt keine Nachbesserung bzw. werden

die Bedenken nicht akzeptiert und der Bauherr lässt – möglicherweise aus Termingründen – weiterbauen, haften bei späteren Beschwerden über mangelnden Trittschallschutz – je nach Grad des Mitverschuldens – alle gemeinsam (so genannte **gesamtschuldnerische Haftung**). Mängel im Fußbodenbereich sind jedoch nicht oder nur mit erheblichem materiellem und finanziellem Aufwand reparabel.

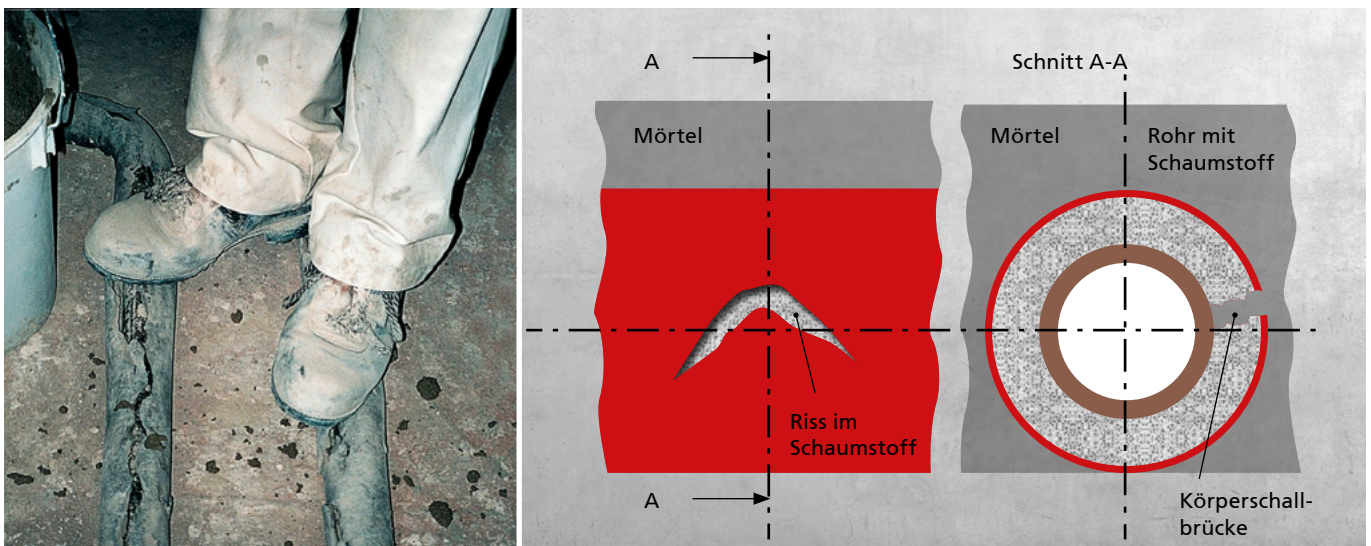


Bild 63 Beschädigte Rohrdämmung kann zu Körperschallbrücken zwischen Rohrleitungen und Baukörper führen

Die **akustischen Probleme**, die man sich **durch** solch **mangelhafte Rohrdämmungen** einhandeln kann, sind beträchtlich, denn der Fußbodenbereich reagiert auf Körperschallbrücken sehr sensibel, wie das Bild 65 demonstriert. Nur eine einzige Schallbrücke genügt (Kurve b), um das Trittschallschutzmaß TSM um 11 dB gegenüber schallbrückenfreier Verlegung (Kurve a) zu verschlechtern. Sind bei Montage 10 oder mehr Schall-

brücken entstanden (Kurve c), ist der schwimmende Estrich nahezu wirkungslos, wie der Vergleich mit Kurve e (Gebäudedecke ohne Estrich) beweist. Die Messwerte der Kurve d zeigen dagegen, dass es bereits mit einer **dünnen, weichfedernden Zwischenlage** (Pappe oder andere, ca. 4 mm dicke Dämmschicht) gelingt, das TSM auf dem Niveau der **Schallbrückenfreiheit** zu halten.



Bild 64

Mangelhaftes Dämmmaterial oder lückenhafte Rohrdämmung kann zu Körperschallbrücken zwischen Rohrleitungen und Baukörper führen

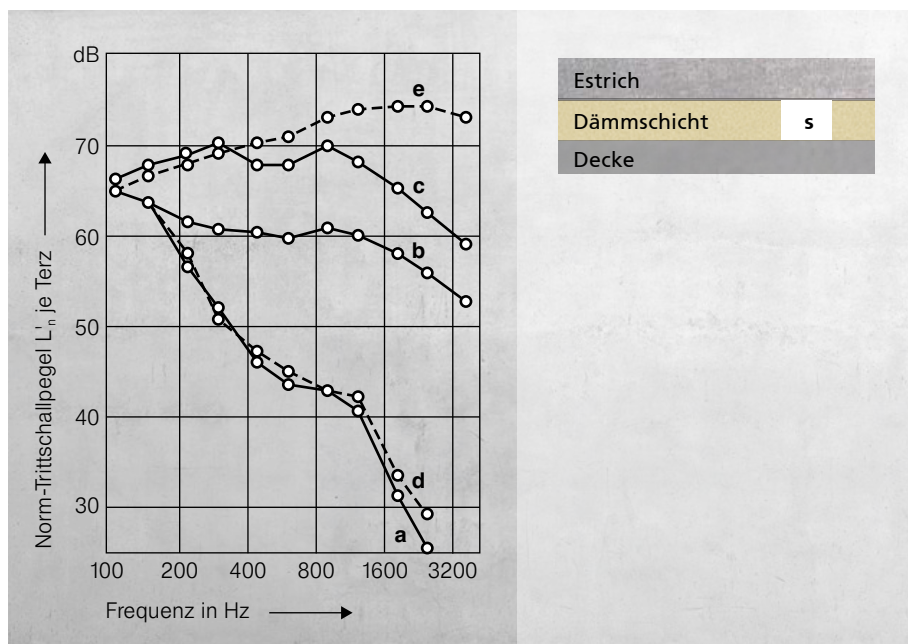


Bild 65

Einfluss von Schallbrücken s zwischen schwimmendem Estrich und Rohdecke auf den Norm-Trittschallpegel bzw. auf das Trittschallschutzmaß TSM einer Gebäudedecke nach Gösele

	TSM in dB
a: ohne Schallbrücken	11
b: 1 Schallbrücke	0
c: 10 Schallbrücken	-7
d: 10 Schallbrücken, aber mit schallentkoppelnder Pappe zwischen Dämmschicht und Decke ($\approx$ a)	
e: Decke ohne Estrich	-15

Einen **regelwerkskonformen Fußbodenaufbau** mit Rohrleitungen, Luftkanal und Elektrokabeln zeigt Bild 66. Durch die Rohrdämmung und die über den Rohrleitungen befindliche Wärme- und Trittschalldämmschichten ergeben sich relativ **große Fußbodenaufbauhöhen**. Eine

Lösung für eine besonders geringe bzw. die **niedrigst mögliche Aufbauhöhe** ohne schall- und wärmetechnische Kompromisse und ohne werkvertragliche Risiken zeigt der nachfolgende **Abschnitt 4.8.3**.

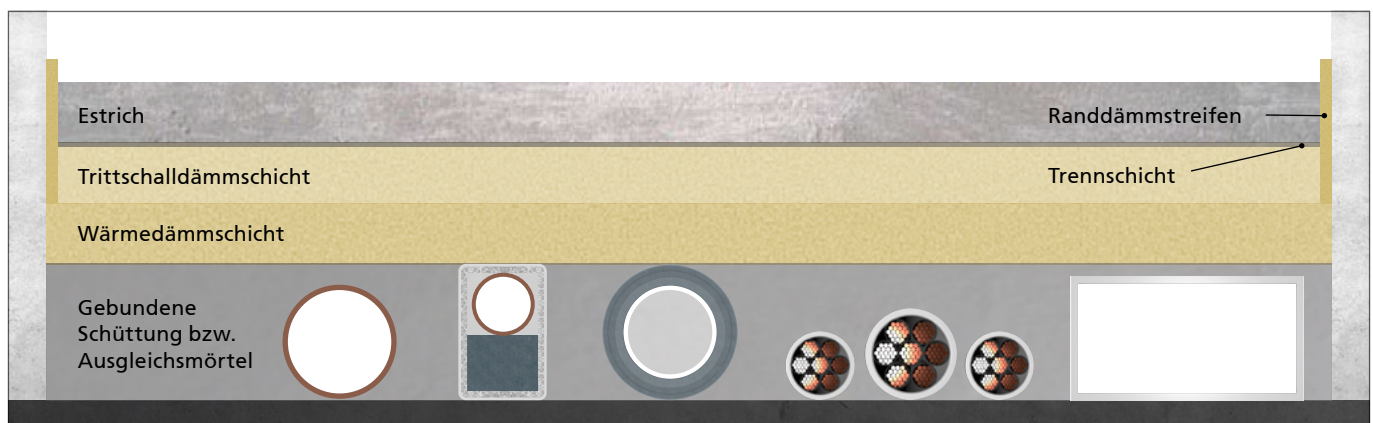


Bild 66 Typischer, nach DIN 18560 normenkonformer Fußbodenaufbau im Wohnungs- und Bürobau mit Rohrleitungen, Luftkanal und Elektroleitungen auf der Rohdecke in Anlehnung an BEB-Merkblatt Nr. 4.6 (Leitungen/Kanäle sind nicht alle korrekt gedämmt!)

Die **erforderlichen Dämmdicken** für die **Schall- und Wärmedämmung** von **Heizungs- und Trinkwasserleitungen** in Fußbodenaufbauten sind den **Abschnitten 4.2 bis 4.4, Tabelle 8** (Seite 31), **Tabelle 9** (Seite 35) und **Tabelle 10** (Seite 38) zu entnehmen.

Wie diese **Tabellen 8 bis 10** zeigen, ist die Verwendung von runden, konzentrischen Dämmungen wie Misselon-Robust 035 im Fußboden möglich und zulässig. Wie oben aber bereits erwähnt, werden mit runden Dämmungen die Fußbodenaufbauten oft relativ hoch und liegen beispielsweise im Wohnungsbau – je nach Einbauten und Anforderungen – bei ca. 120 bis 180 mm. Für das Beispiel in Bild 67 (Rohrdurchmesser $d_a = 12$ mm, Dämmdicke 20 mm) beträgt die Aufbauhöhe fast 120 mm, obwohl die Ausgleichsschicht bereits als Wärmedämmschicht fungiert und Wärmeleitfähigkeit der Rohrdämmung bei nur $\lambda_{40^\circ\text{C}} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ liegt, so dass die nach GEG erforderliche Dämmdicke gering ist.

Außerdem erkennt man im Bild 67, dass bereits mit 6 nebeneinander liegenden Rohrleitungen eine **Trassenbreite** von 312 mm entsteht. Bei großen Lasten (Bücher-

schränke!) können dadurch die **Biegespannungen** im Estrich sehr hoch werden. **Risse** bzw. Schäden im Estrich sind die Folge.

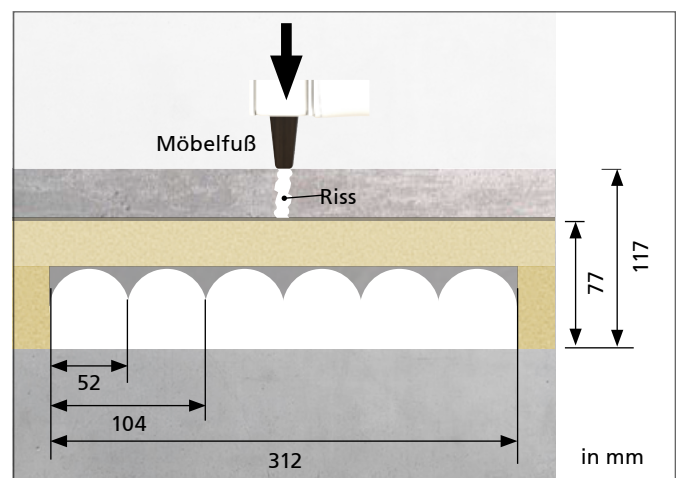


Bild 67 Hohe Fußbodenaufbauten und große Trassenbreiten bei Verwendung runder, konzentrischer Dämmungen – hohe Belastungen können zu Rissen und anderen Estrichschäden führen (Beispiel: Rohrdurchmesser $d_a = 12$ mm, Dämmdicke 20 mm)

Um sowohl die Aufbauhöhe als auch die Trassenbreite gering zu halten, wird deshalb für den Fußbodenbereich die Verwendung der GEG-konformen, zur konzentrischen

Dämmung gleichwertigen, rechteckigen **Missel Kompakt-Dämmhülse KDH 035** (Bild 68), empfohlen.

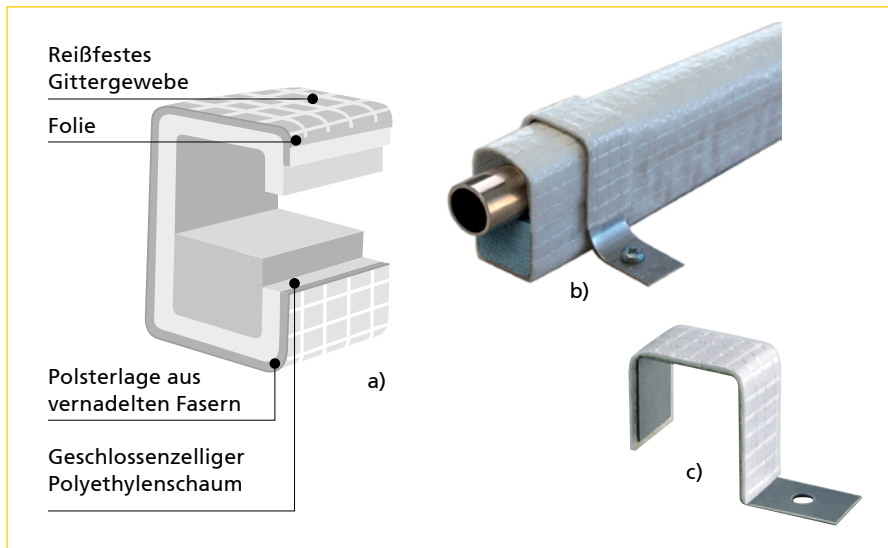


Bild 68

Missel Kompakt-Dämmhülse KDH 035 – reißfeste Körperschall- und Wärmedämmung

a) spezieller Materialverbund zur Sicherung der Schall- und Wärmedämmung
 $\lambda_{40^\circ\text{C}} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

b) Missel Kompakt-Dämmhülse KDH 035 mit Systembefestigung KDH-FX

c) körperschallentkoppelnde, einseitige, montagezeitsparende Systembefestigung

Bild 69 zeigt, wie man allein durch die Verwendung der **Missel Kompakt-Dämmhülse KDH 035** (1) mit der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{40^\circ\text{C}} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ die **Aufbauhöhe** der Fußbodenkonstruktion um 30 % bzw. 60 % gegenüber runden, konzentrischen Dämmungen **reduzieren** kann (2 = Misselon-Robust 035 mit der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{40^\circ\text{C}} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, 3 = übliche runde, konzentrische Dämmung mit $\lambda_{40^\circ\text{C}} = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$).

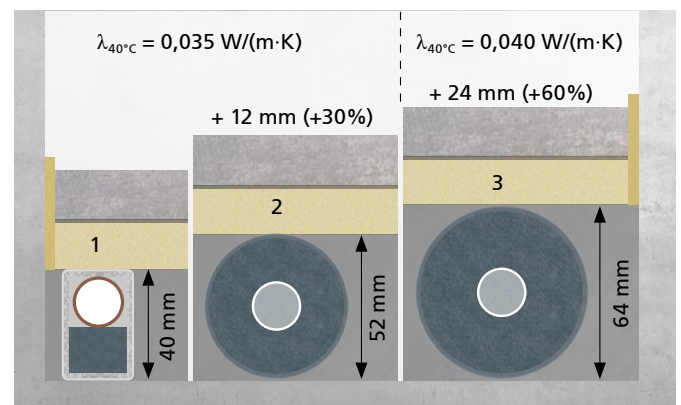


Bild 69 Durch Verwendung der asymmetrischen Rohrdämmung Missel Kompakt-Dämmhülse KDH 035 statt runder, konzentrischer Dämmungen kann der Fußbodenaufbau deutlich reduziert werden (Beispiel Rohrdurchmesser $d_a = 12 \text{ mm}$, 100 %-Dämmung nach GEG)

4.8.3 Niedrigst möglicher Fußbodenaufbau bei gleichbleibender Trittschallqualität des Estrichs und geringen Trassenbreiten

Am Bau gibt es häufig Situationen, in denen trotz sorgfältiger Planung die **Fußbodenaufbauhöhe nicht realisiert werden kann**, weil die erforderliche lichte **Raumhöhe nicht erreicht** wird. Wenn man jedoch die Ausgleichsschicht (gebundene Schüttung oder Ausgleichsmörtel, siehe normenkonformer Aufbau im Bild 66) und die Wärme- und/oder Trittschalldämmung zu einer Schicht zusammenfasst, kann die **Höhe des Fußbodens – neben der im Bild 69 gezeigten Absenkung durch Verwendung der Missel Kompakt-Dämmhülse KDH 035 – nochmals um**

die Dicke dieser Schicht(en) **reduziert** werden. Man erreicht damit den **niedrigst möglichen Fußbodenaufbau**, siehe Bild 70. Gegenüber einer runden Rohrdämmung mit Trittschalldämmung über dieser Rohrdämmung wie im Bild 67 wird die Aufbauhöhe um weitere 37 mm gesenkt. Infolge der vorteilhaft schmalen, schlanken Konstruktion der **Missel Kompakt-Dämmhülse KDH 035** wird gleichzeitig die Trassenbreite bei gleicher Rohranzahl um fast 200 mm verringert.

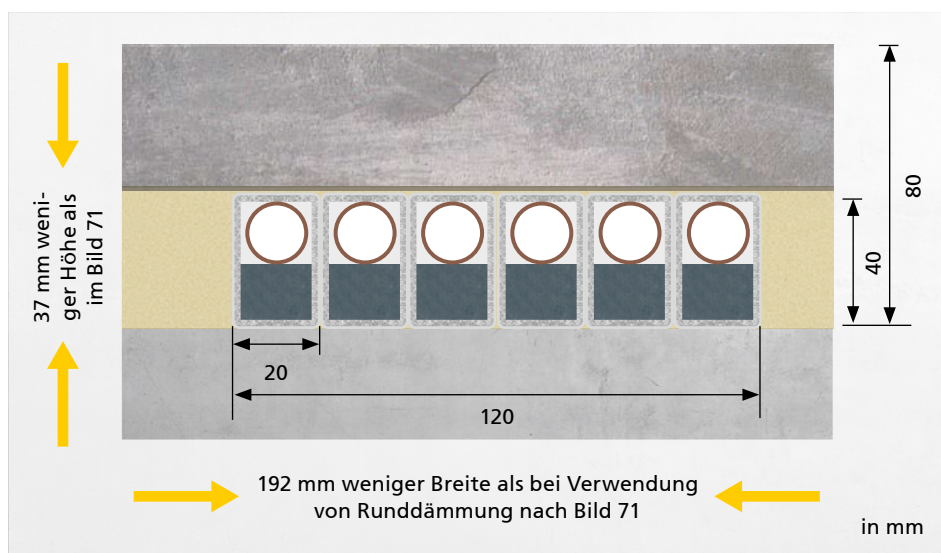


Bild 70

Niedrigst möglicher Fußbodenaufbau mit der Missel Kompakt-Dämmhülse KDH 035 ($d_a = 12$ mm, Dämmdicke 20 mm)

Auch wenn dieser sehr niedrige Fußbodenaufbau der DIN 18560 und den Vorstellungen der Fußbodenleger nicht mehr vollständig entspricht, bietet **Missel** mit der Zusammenlegung von Ausgleichs- und Dämmschichten und der Verwendung der Missel Kompakt-Dämmhülse KDH 035 eine **Lösung für** das oben genannte **Problem**. Schalltechnisch ist diese Lösung im Übrigen durch Prüfungen abgesichert.

Nach der DIN 18560 sind **Rohrleitungen** auf der Rohdecke zu **befestigen**. Besteht der Fußbodenaufbau aus nur zwei

Schichten und ist so niedrig, wie im Bild 69 dargestellt, ist zu beachten, dass durch die **Befestigungen keine Schallbrücke zwischen Rohdecke und Estrich** erzeugt werden darf. Zur Befestigung der Missel Kompakt-Dämmhülse KDH 035 gehört deshalb die **werkseitig vorgefertigte, körperschallentkoppelnde Schelle KDH-FX**, siehe Bild 68. Die zu jeder KDH-Abmessung passende Schelle braucht montagezeitsparend nur einseitig befestigt zu werden, wodurch sie etwas federn kann, so dass die **Verschiebefähigkeit des Estrichs** nicht beeinträchtigt wird.

4.8.4 Vorschläge für eine optimale Verlegung von Rohrleitungen im Fußbodenaufbau

Um die in Bild 67 gezeigten **latenten Estrichschäden** bei zu großen Trassenbreiten **auszuschließen**, empfiehlt Kolektor nicht nur, die schmale Missel Kompakt-Dämmhülle zu verwenden, sondern schlägt auch vor, sowohl die **Trassenbreiten** und die **Abstände** zwischen einzelnen Rohrleitungen und Rohrtrassen zu **begrenzen**, als auch die **Leitungen** möglichst **geradlinig, wandparallel** und **kreuzungsfrei** zu verlegen. (Weiterführende Hinweise zur Planung und Ausführung von Fußbodenkonstruktionen,

in denen einzelne oder mehrere Rohrleitungen und Einbauteile integriert sind, sind im BEB-Merkblatt Nr. 4.6 zu finden.)

Die **Kolektor Verlegevorschläge** sind unter Verwendung der Missel Kompakt-Dämmhülle im Bild 71 zusammengefasst. Bild 72 zeigt darüber hinaus beispielhaft, wie man die Verlegung einer größeren Anzahl von Rohrleitungen im Bereich eines Heizungsverteilers realisieren kann.

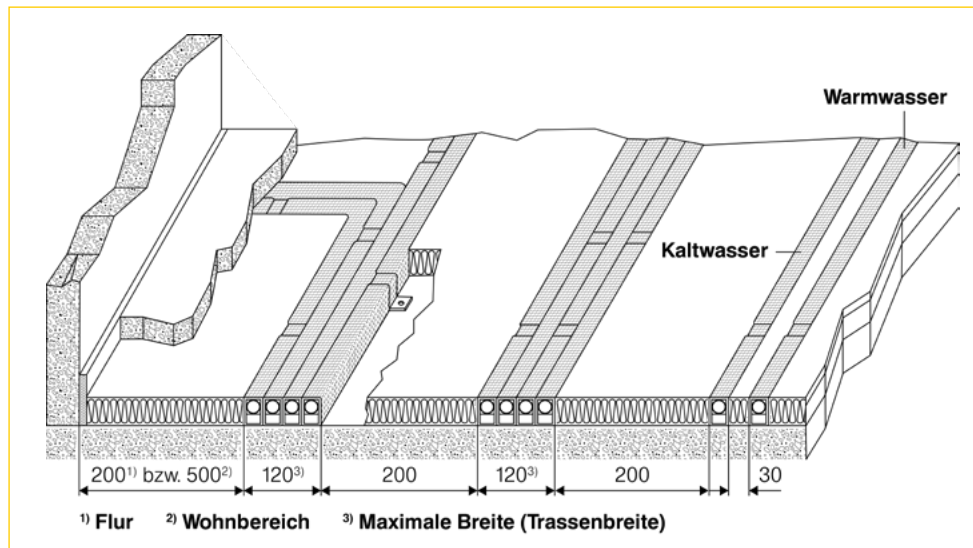


Bild 71

Verlegevorschlag für gedämmte Rohrleitungen im Fußbodenaufbau

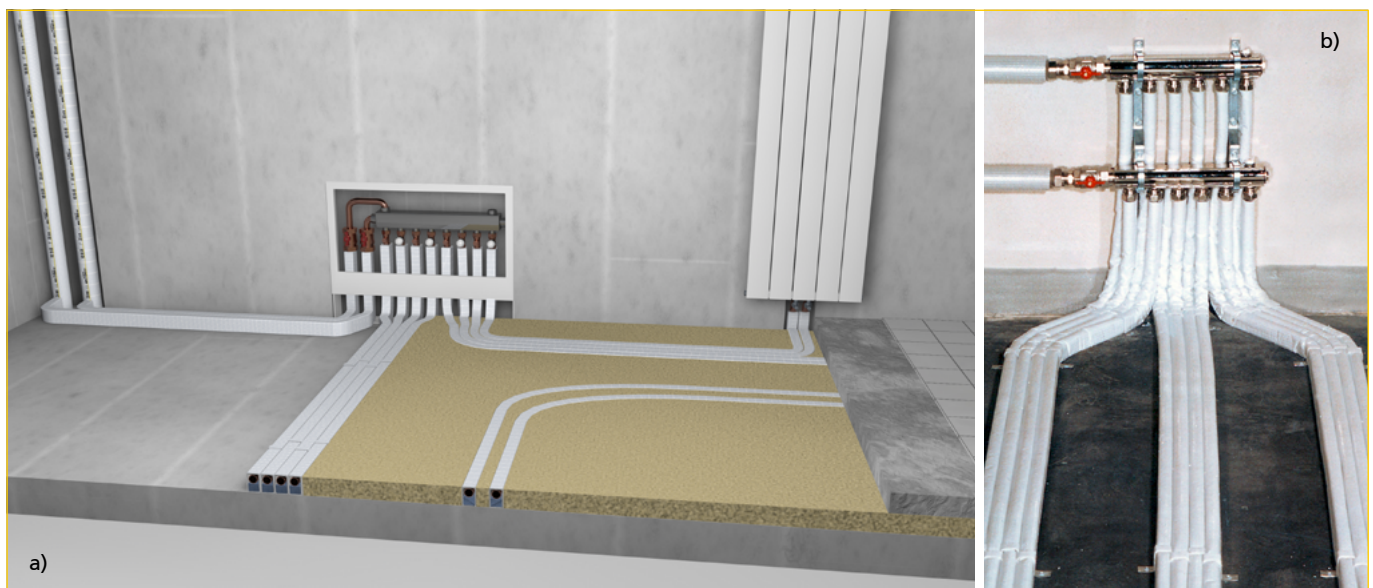


Bild 72 Verlegevorschlag für gedämmte Rohrleitungen im Bereich eines Heizungsverteilers
a) 3D-Darstellung b) Ausführungsbeispiel

5. Missel Produkte für den Schallschutz von Anlagen und Einrichtungen der Technischen Gebäudeausrüstung



Bild 73

Missel Kompakt-Dämmhülse® KDH® 035

- Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{40^\circ\text{C}} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- PE-Dämmung mit reißfester Gittergewebefolie
- Schiebefähigkeit des Estrichs im Bereich der Dämmung gesichert
- keine Beeinflussung der Trittschallqualität des Fußbodenaufbaus
- GEG-konform
- Baustoffklasse B2 bzw. Brandklasse E_L
- CE-Kennzeichen
- DIN EN 14313-konform



Bild 74

Misselon-Robust® 035 – 50 %- bis 200 %-Dämmung

- Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{40^\circ\text{C}} = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- PE-Dämmung mit reißfester Gittergewebefolie
- Vollsortiment mit Dämmdicken 6 mm bis 91 mm
- für Rohre DN 10 bis DN 150 mm
- Wasserdampf-Diffusionswiderstand $\mu > 5.200$
- GEG-konform (50 %- bis 200 %-Dämmdicken)
- Baustoffklasse B2 bzw. Brandklasse E_L
- CE-Kennzeichen
- offener Schlauch mit integriertem Schnellverschluss zur Nachdämmung
- DIN EN 14313-konform



Bild 75

Misselon-Robust® 035 – 100 %- und 200 %-Dämmung mit und ohne UV-Schutz

- Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{40^\circ\text{C}} = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- UV-beständig, witterungsbeständig
- reißfeste Oberfläche (PE-Gittergewebefolie)
- für den Einsatz im Außenbereich bis -80°C
- für Rohre DN 10 bis DN 40
- GEG-konform 200 % / 100 %
- Baustoffklasse B2 bzw. Brandklasse E_L
- CE-Kennzeichen
- DIN EN 14313-konform



Bild 76

Misselon-Robust® 035 – Bahnenware

- Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{40^\circ\text{C}} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- geschlossenzelliger PE-Schaum, Bahnenware mit reißfester Gittergewebefolie
- zur Dämmung von Rohren über DN 150, Armaturen, Kanälen und Behältern
- Wasserdampf-Diffusionswiderstand $\mu > 5.200$
- Baustoffklasse B2 bzw. Brandklasse E
- CE-Kennzeichen
- DIN EN 14313-konform



Bild 77

Misselon-Robust® 035 Regen

- Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10^\circ\text{C}} = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- geschlossenzelliger PE-Schaum mit reißfester Oberfläche
- Wasserdampf-Diffusionswiderstand $\mu > 5.200$
- Besondere Vorteile des offenen Schlauches:
 - Klebestreifen sorgt für hohen Diffusionswiderstand
 - schnelle, auch nachträgliche Montage
- Formteil für Muffen und Rohrschellen
- CE-Kennzeichen
- DIN EN 14313-konform



Bild 78

Misselfix-Garant®

- Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10^\circ\text{C}} = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- reißfeste Gittergewebefolie
- zur Dämmung von Trinkwasser- und Stockwerksleitungen (kalt) nach DIN 1988-200 mit integriertem Feuchtigkeits- und Schallschutz
- Dämmdicke 4 mm
- Baustoffklasse B2 bzw. Brandklasse E_L
- CE-Kennzeichen
- DIN EN 14313-konform



Bild 79

Misselsystem-Abwasser® MSA® 4

- geschlossene und offene Schläuche für Abwasserleitungen aus Gusseisen und Stahl
- mehrlagiger Verbund mit reißfester Oberfläche aus PE-Gittergewebefolie
- passgenaue Formteile für Bögen, Abzweige usw.
- Schallschutzdämmung zur Erfüllung der DIN 4109 und VDI 4100
- Dämmdicken 4 mm
- Baustoffklasse B2 bzw. Brandklasse E_L



Bild 80

Misselsystem-Abwasser® MSA® 9

- geschlossene und offene Schläuche für Kunststoff-Abwasserleitungen
- mehrlagiger Verbund mit reißfester Oberfläche aus PE-Gittergewebefolie
- passgenaue Formteile für Bögen, Abzweige usw.
- Schallschutzdämmung zur Erfüllung der DIN 4109 und VDI 4100
- Dämmdicken 9 mm
- Baustoffklasse B2 bzw. Brandklasse E_L

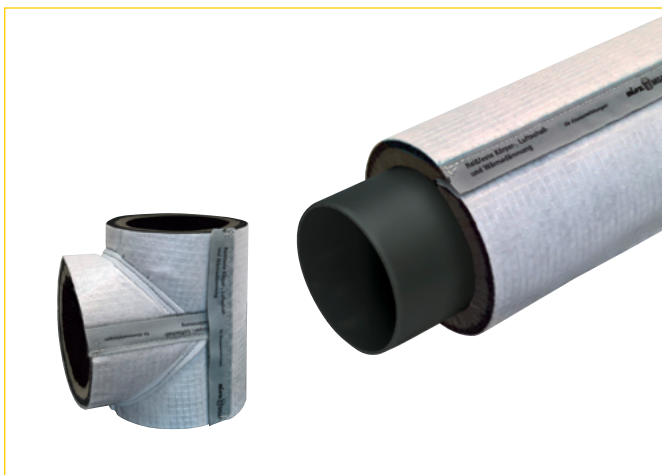


Bild 81

Misselsystem-Abwasser® MSA®-KLW

- offene Schläuche für Guss- und Kunststoffleitungen
- mehrlagiger Verbund mit reißfester Oberfläche aus PE-Gittergewebefolie
- passgenaue Formteile für Bögen, Abzweige usw.
- Körper-, Luft und Tauwasserdämmung zur Erfüllung der DIN 4109 und VDI 4100
- Dämmdicken 20 mm
- Baustoffklasse E nach EN 13501



Bild 82

Misselsystem-Abwasser® MSA®-KL

- offene Schläuche und Formteile zur nachträglichen Körperschall- und Luftschalldämmung (Klettverschluss), auch als Plattenware
- mehrlagiger Verbund mit reißfester Oberfläche aus PE-Gittergewebefolie
- für gusseiserne Abwasserleitungen
- Luftschallpegelminderung mind. 10 dB(A)
- Dämmdicken 9 mm
- Baustoffklasse B2 bzw. Brandklasse E_L



Bild 83

Misselsystem-Abwasser® MSA® 9-KL

- offene Schläuche und Formteile zur nachträglichen Körperschall- und Luftschalldämmung (Klettverschluss), auch als Plattenware
- mehrlagiger Verbund mit reißfester Oberfläche aus PE-Gittergewebefolie
- für Kunststoff-Abwasserleitungen
- Luftschallpegelminderung mind. 10 dB(A)
- Dämmdicken 9 mm
- Baustoffklasse B2 bzw. Brandklasse E_L



Bild 84

Misselsystem-Lüftung MSL

- Schläuche, Formteile und Zubehörelemente für Luftleitungen aus Stahl oder Stahlblech, Gusseisen, Kunststoff und Aluminium
- Faser-Polsterlage aus fest miteinander vernadelten Fasern
- reißfeste Oberfläche aus PE-Gittergewebefolie
- Schallschutzdämmung zur Erfüllung der DIN 4109 und VDI 4100, Dämmdicke 4 mm
- Baustoffklasse B2 bzw. Brandklasse E_L



Bild 85

Misselsystem-WC®

- einteilige Formelemente zur Körperschall-entkoppelung von eingebauten Unterputz-Spülkästen
- Faser-Polsterlage aus fest miteinander vernadelten Fasern
- reißfeste Oberfläche aus PE-Gittergewebefolie
- Schallschutzdämmung zur Erfüllung der DIN 4109 und VDI 4100
- Dämmdicke 9 mm
- Baustoffklasse B2 bzw. Brandklasse E_L



Bild 86

Missel Kompakt-Spülrohr® MSR

- platzsparendes Montageelement für Wand-WC
- 6-Liter-Spülbehälter mit Füllventil und Ablaufgarnitur
- integrierte Schwitzwasserdämmung zum Schutz vor Feuchtigkeit
- Installations-Schalldruckpegel bei Eckmontage $L_{in} = 19 \text{ dBA}$
- körperschallgedämmter Abwasser-Anschlussbogen DN 90 bzw. DN 100
- Bauhöhe 960 mm, Breite 360 mm, Eckenbautiefe 210 mm



Bild 87

Wickelstreifen Misselfix-Garant

- zur nachträglichen Dämmung von Rohrverbindungen
- geschlossenzelliger Polyethylenschaum
- Faserpolsterlage aus miteinander vernadelten, reinen Kunststoff-Fasern
- feuchtigkeitssperrende PE-Folie als Außenhaut
- selbstklebende Ausführung (Abb. rechts)

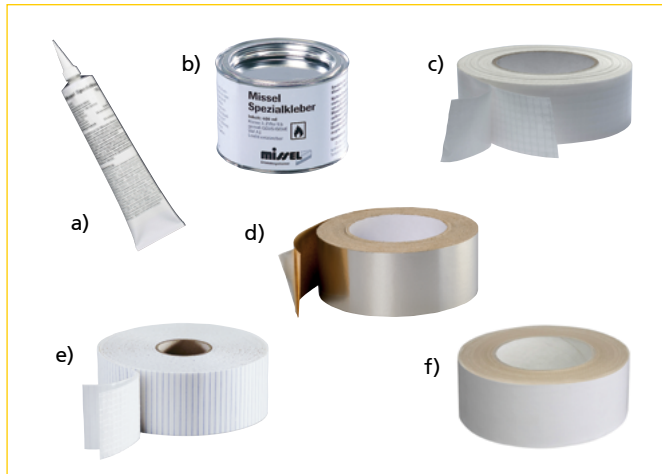


Bild 88

Montagezubehör: Missel Spezialkleber und Missel Klebe- und Verschlussbänder

- a) + b) Missel PE-Spezialkleber in Tube oder Dose mit hoher, dauerhaft wirksamer Klebekraft
- c) Missel Klebeband Robust MKB-Robust mit reißfester PE-Gittergewebefolie – sicherer Verschluss von Stößen und Schlitten an Missel Dämmungen
- d) Missel Klebeband MKB-UV, witterungs- und UV-beständig für den Außenbereich
- e) Universal-Verschlussband MSA 452/S und MSA 652/S mit reißfester PE-Gittergewebefolie – sicherer Verschluss von MSA-Dämmungen
- f) Missel Klebeband Flexibel MKB-Flex – extrem flexibles Klebeband mit sehr hoher Haftkraft für unebene Oberflächen, Handzuschnitten usw.

Literaturverzeichnis

Verordnungen, Muster-Richtlinien und DIBt-Vorgaben

Bauproduktenverordnung BauPVO – Verordnung Nr. 305/2011 des europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 mit Änderungen vom 16.07.2021 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates

Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (TrinkwV). Ausgabe 2023

Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (GEG) vom 01.01.2024

Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); DIN 18421: Dämm- und Brandschutzarbeiten an technischen Anlagen. September 2016

Musterbauordnung MBO, 2002, geändert November 2023

Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie (MLAR)). Ausgabe April 2021

Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsleitungen (Muster-Lüftungsanlagen-Richtlinie (M-LüAR)). Ausgabe April 2021

TA Lärm: Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm. 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz. August 1998

DIN-Normen, DIN EN-Normen, VDI-Richtlinien und DEGA-Empfehlung

DIN 1946-6: Raumluftechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen usw. Mai 2009

DIN 1988-200: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 200: Installation Typ A – Planung; Bauteile, Apparate, Werkstoffe; Technische Regel des DVGW. Mai 2012

DIN 4102: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen. Mai 1998

DIN 4108-2: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden. Februar 2013

DIN 4109-1: Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Anforderungen an die Schalldämmung. Januar 2018

DIN 4109-4: Schallschutz im Hochbau – Teil 4: Bauakustische Prüfungen. Juli 2016

DIN 4109-5: Schallschutz im Hochbau – Teil 5: Erhöhte Anforderungen. August 2020

DIN 4109-36: Schallschutz im Hochbau – Teil 36: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Gebäudetechnische Anlagen. Juli 2016

DIN 18017-3: Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster – Teil 3: Lüftung mit Ventilatoren. Mai 2022

DIN 18381 Gas-, Wasser- und Entwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden. September 2019

DIN 18560-2: Estriche im Bauwesen; Estriche und Heiz-
estriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche).
August 2022

DIN V 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden –
Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für
Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und
Beleuchtung. September 2018

DIN EN ISO 10052: Akustik-Messung der Luftschalldämm-
ung und Trittschalldämmung und des Schalls von
haustechnischen Anlagen in Gebäuden – Kurzverfahren.
November 2021

DIN EN 12056: Schwerkraftentwässerungsanlagen inner-
halb von Gebäuden. Januar 2001

DIN EN 13501: Klassifizierung von Bauprodukten und
Bauarten zu ihrem Brandverhalten. November 2021

DIN EN ISO 3822-1: Akustik; Prüfung des Geräuschverhal-
tens von Armaturen und Geräten der Wasserinstallation
im Laboratorium – Teil 1: Messverfahren. Juli 2009

DIN EN ISO 10140-3: Akustik – Messung der Schalldäm-
mung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 3: Messung der
Trittschalldämmung. November 2021

VDI 2055: Wärme- und Kälteschutz von betriebstechni-
schen Anlagen der Industrie und in der Technischen
Gebäudeausrüstung. Blatt 1: Berechnungsgrundlagen.
September 2008

VDI 2062 Blatt 1: Schwingungsisolierung – Begriffe und
Methoden. Mai 2011

VDI 2062 Blatt 2: Schwingungsisolierung – Schwingungs-
isolierelemente. November 2007

VDI 2081 Blatt 1: Geräuscherzeugung und Lärminderung
in Raumluftechnischen Anlagen. April 2022

VDI 2087: Luftleitungssysteme – Bemessungsgrundlagen.
Dezember 2006 und Berichtigung zur Richtlinie VDI 2087
April 2008

VDI 2715: Schallschutz an heizungstechnischen Anlagen.
November 2011

VDI 3727: Schallschutz durch Körperschalldämpfung.
Februar 1984

VDI 3733: Geräusche bei Rohrleitungen. Juli 1996

VDI 4100: Schallschutz im Hochbau – Wohnungen.
Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz.
Oktober 2012

VDI/DVGW 6023: Hygiene in Trinkwasser-Installationen –
Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und
Instandhaltung. April 2013

DEGA-Empfehlung 103: Schallschutz im Wohnungsbau –
Schallschutzausweis. Deutsche Gesellschaft für Akustik
e.V. Januar 2018

Fachbücher, Fachbeiträge und Merkblätter

Fasold, W., Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. 3. Aufl. Beuth-Verlag, Berlin 2017

Hettler: Geschuldeter Schallschutz nach BGH. In: Der Bausachverständige 4/2013

Leistner, P. u. A.: Akustik in Lebensräumen für Erziehung und Bildung. Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart 2016

Rieländer (Hrsg.): Reallexikon der Akustik, Verlag Erwin Bochinsky, Frankfurt/M. 1982

Schirmer, W. (Hrsg.): Technischer Lärmschutz - Grundlagen und praktische Maßnahmen zum Schutz vor Lärm und Schwingungen von Maschinen. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2006

Gösele/Schüle: Schall – Wärme – Feuchte. 9. Auflage Bauverlag GmbH, Wiesbaden/Berlin 1989

Merkblatt Dämmungen. Energieeinsparung durch GEG-konforme und sichere Dämmungen. Für Rohre und Armaturen von Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung., 12. aktualisierte Auflage Mai 2024, Eigenverlag Kolektor Insulation GmbH

Missel Merkblatt „Dämmungen von Rohrleitungen im Fußbodenaufbau“. 8. überarbeitete Auflage. Eigenverlag Missel, 2004

Missel Merkblatt Werkvertragsrecht „Worauf Verarbeiter und Planer der Sanitär- und Heizungstechnik achten müssen.“ 2. überarbeitete Auflage. Eigenverlag Missel 2009

Missel Merkblatt „Brandschutztechnisch sichere Installationen von Leitungsanlagen der Technischen Gebäudeausrüstung im Wohnungs-, Gewerbe- und Industriebau nach der Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR 2016“ 14. aktualisierte Auflage. Eigenverlag Kolektor Insulation GmbH, 2020

Missel BRANDSCHUTZPASS, 7. Auflage. Eigenverlag Kolektor Insulation GmbH, 2020

Arbeitsblatt DVGW-W 551: Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums – Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen. April 2004

Merkblatt und Fachinformation Schallschutz. Zentralverband Sanitär Heizung Klima, 2003

BEB-Merkblatt Nr. 4.6: Hinweise zur Planung und Ausführung von Fußbodenkonstruktionen bei Rohren, Leitungen und Einbauteilen auf Rohdecken. Bundesverband Estrich und Belag e.V. Januar 2015

Kolektor Insulation GmbH

Max-Planck-Straße 23

70736 Fellbach/Stuttgart

Telefon +49 711 53080

Telefax +49 711 5308149

insulation@kolektor.com

www.kolektor-insulation.com

Anwendungstechnische Beratung

Telefon +49 711 5308111

WhatsApp +49 172 3667768

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit
Genehmigung der Kolektor Insulation GmbH
13. aktualisierte Auflage Oktober 2024

