

SCHALLDÄMMUNG HAUSTECHNISCHER ANLAGEN

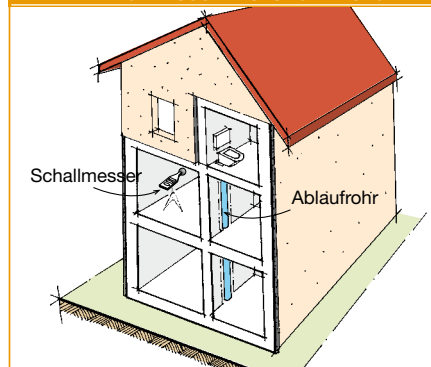
In Tabelle B (Anhang A) des DPCM (Dekret des Präsidenten des italienischen Ministerrats) vom 05.12.97 werden die Werte für die zulässigen Schalldruckpegel durch Geräusche von haustechnischen Anlagen für die in Tabelle A (Anhang A) klassifizierten Gebäudetypen beschrieben. Dabei wird unterschieden zwischen:

- Geräusche von haustechnischen Anlagen mit diskontinuierlichem Betrieb
- Geräusche von haustechnischen Anlagen mit Dauerbetrieb

KATEGORIE DER GEBÄUDE IN ITALIEN	MAXIMALE WERTE FÜR DEN SCHALLDRUCKPEGEL (dB(A))	MAXIMALE WERTE FÜR DEN SCHALLDRUCKPEGEL (dB(A))
A Wohnbauten o.ä.	35	35
B Verwaltungsbauten o.ä.	35	35
C Hotels, Herbergen o.ä.	35	35
D Krankenhäuser, Kliniken, Spitäler o.ä.	35	25
E Schulen jeglicher Art o.ä.	35	25
F Vergnügungs- und Kulturstätten o.ä.	35	35
G Geschäftsgebäude o.ä.	35	35

Das Geräusch wird mit einem Schallpegelmessgerät mit Filter gemessen und in dB(A) ausgedrückt, da hier eine "Störung" und keine "Leistung" gemessen wird, wie bei der Schalldämmprüfung von Wänden und Decken, die hingegen in dB-linear ausgedrückt wird. Die Messung erfolgt im Sinne von UNI EN ISO 16032:2005 im Raum mit dem höchsten Störgrad durch das Anlagengeräusch, der jedoch ein anderer Raum ist, als der mit der Emissionsquelle.

WIE DIE GERÄUSCHPRÜFUNG ERFOLGT



Das Dekret schreibt außerdem in Anlage A unter dem Titel: "Geräusche von haustechnischen Anlagen" vor, dass der von haustechnischen Anlagen erzeugte Schallpegel (unabhängig davon, für welchen Zweck das Gebäude bestimmt ist) folgende Grenzwerte nicht überschreiten darf:

a) 35 dB(A) L_{Amax} mit Zeitbewertung Langsam (slow) für Anlagen mit diskontinuierlichem Betrieb.

b) 25 dB(A) L_{Aeq} für Anlagen mit Dauerbetrieb
 HKL-Anlagen mit Dauerbetrieb:

- Heizanlagen
- Klimaanlage
- Lüftungsanlagen

Anlagen mit diskontinuierlichem Betrieb :

- Aufzüge
- Bäder
- Abwassersysteme
- Armaturen
- WC

GERÄUSCHE VON ANLAGEN MIT DISKONTINUIERLICHEM BETRIEB

AUFZÜGE

Man unterscheidet zwei Arten von Aufzügen:

- Hydraulische Aufzüge mit Kolben
- Elektrische Aufzüge mit Seilen

Der erste ist leiser und besitzt einen Hydraulikkompressor, der auf einer schwingungsdämpfenden Lagerung einem eigenen, schalldämmten Raum untergebracht werden muss. Aufzüge dieser Art sind teurer als andere und können durch die kürzeren Förderhöhen nicht in hohen Gebäuden eingesetzt werden.

Aufzüge mit Seilbetrieb werden von einem Elektromotor oberhalb des Aufzugsschachts angetrieben. Der Motor muss eine schwingungsdämpfende Lagerung haben.

Der Bodenbelag des Aufzugsschachts wird auf einem schwimmenden Estrich aufgebaut, unter dem sich 2 Lagen FONOSTOPDuo (Sichtseiten zueinander) befinden. Auch die Wände und die Decke des Maschinenraums erfordern eine Schalldämmung mit der Technik, die später für Heizanlagen beschrieben wird.

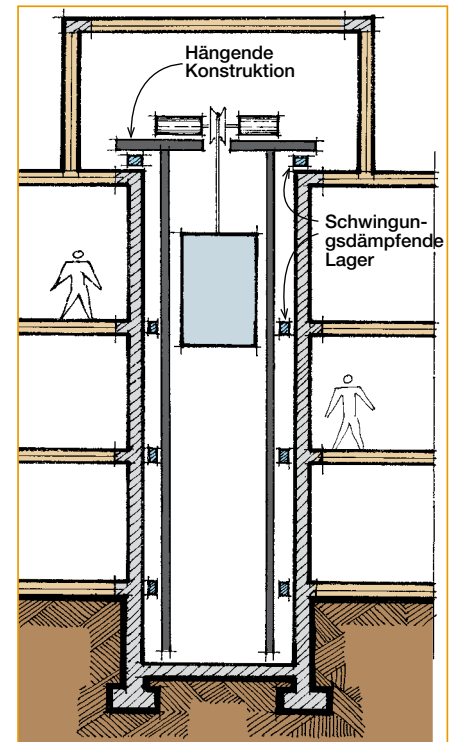
Das Mauerwerk des Aufzugsschachts muss aus Massivwänden mit einer Masse von mindestens 250 kg/m² bestehen. Eine mindestens 8 cm starke Ziegelvorsatzschale in den angrenzenden Wohnungen mit einem 6 cm breiten Zwischenraum, der mit mindestens 5 cm TOPSILENTeco ausgefüllt wird, sorgt für zusätzliche Schalldämmung.

Alternativ dazu kann jedoch auch eine leichte Vorsatzschale aus Gipskarton auf einem Metallständer von 4,9 cm errichtet werden, wobei der 5 cm breite Zwischenraum mit SILENTeco ausgefüllt wird.

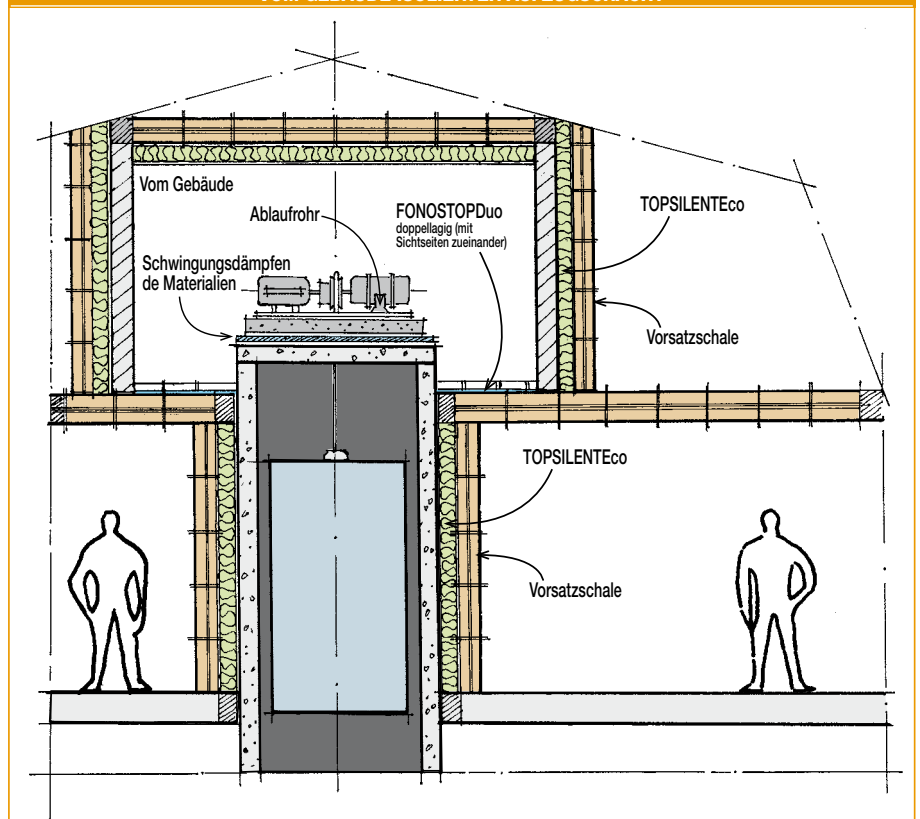
Nach einer ersten Platte aus TOPSILENTGips wird eine zweite 13 mm starke Platte aus Gips-

karton am Ständer aufgeschraubt.

Um die seitliche Schallübertragung zusätzlich zu begrenzen, sollte die Konstruktion des Schachts und Maschinenraums so geplant werden, dass eine konsequente Entkoppelung vom Baukörper erfolgt, wie es im abgebildeten Schema ersichtlich ist.



VOM GEBÄUDE ISOLIERTER AUFZUGSSCHACHT



WASSERINSTALLATIONEN

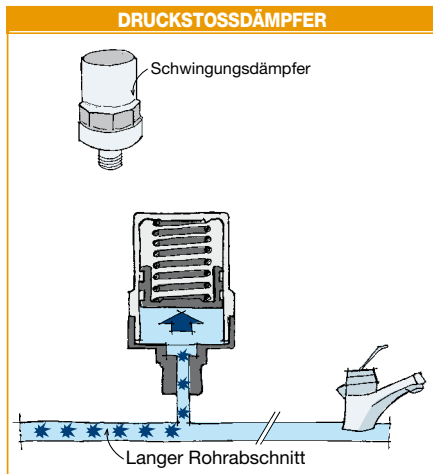
Das durch Wasser- und Sanitärinstallationen erzeugte Geräusch stammt von Rohrleitungen, Armaturen und Sanitärgegenständen und entsteht:

- beim Zulauf des Wassers in den Armaturen und Sanitärgegenständen;
- bei der Benutzung der Sanitärgegenstände;
- beim Abfließen des Wassers.

Das an den Mauerwerken befestigte Rohrleitungsnetz ist an den Armaturen und Sanitärgegenständen angeschlossen und den Schwingungen ausgesetzt, die durch Pumpen und Wasserdruckschwankungen entstehen. Diese sich auf den Baukörper übertragenden Schwingungen erzeugen Geräusche in allen Räumen, in die sie sich fortpflanzen.

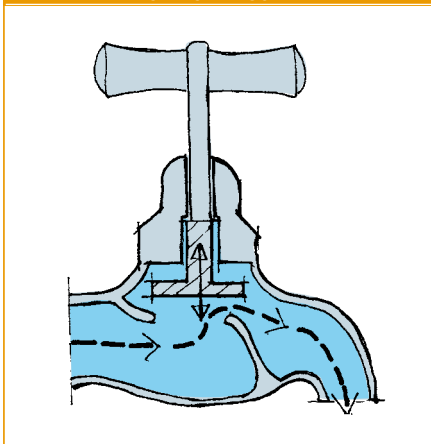
Armaturen

Das Geräusch von Armaturen beim Aufdrehen verstärkt sich mit zunehmender Geschwindigkeit und zunehmendem Wasserdruck, weshalb sich die Vorschaltung eines Druckminderers bei jeder Wohneinheit als sinnvoll erweist. Die lauten Druckschläge, die bisweilen durch plötzliches Abdrehen entstehen, können durch Zwischenschalten von Schalldämpfern auf den langen Abschnitten der Leitungen reduziert werden.



Eine gummigedichtete Muffenverbindung zwischen Leitung und Hahn, ein Luftsprudler, ein ausreichender und gratfreier Hahnquerschnitt sowie eine langsame Schließung, die wirksamer ist als Schalldämpfer, tragen dazu bei, beide Probleme zu reduzieren.

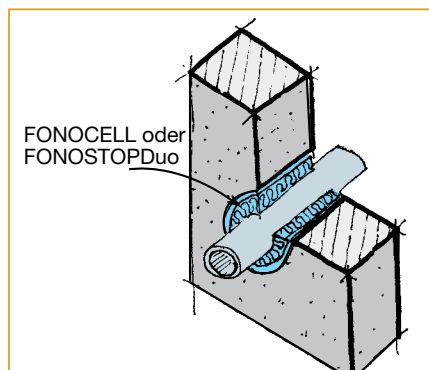
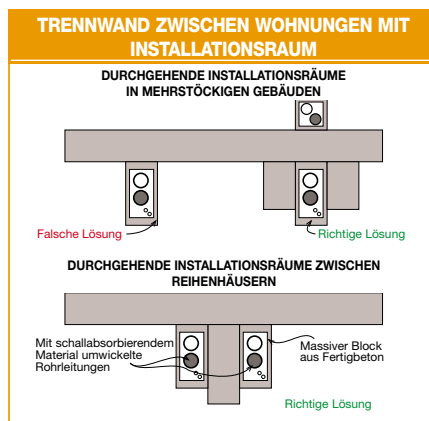
HAHN MIT PROFIL OHNE SCHARFE KANTEN



Leitungen

Leitungen übertragen schnell und aus der Ferne die von Wasserhähnen und Pumpen erzeugten Schwingungen. Um diese zu reduzieren, sind Maßnahmen erforderlich an

- der Morphologie der Rohrleitungen
 - den Anschlüssen und Durchführungen im Mauerwerk
 - an der Art der Rohrleitungen
- Werden Metallleitungen alle 6 m mit einer gummigedichteten Muffenverbindung unterbrochen, wird die sich fortbewegende Schwingungsenergie unterbrochen. Die regelmäßige Unterbrechung dient dazu, die Schwingung des Metallrohrs zu dämpfen, welche durch die Schwingung der Wassersäule alle 6 m neu entsteht. Auf der Steigleitung muss auf jeder Etage am Eingang der Wohnungen eine gummigedichtete Muffenverbindung eingebaut werden. Außerdem sollte man eine Schlitzung für die Leitungen vorsehen, die nicht durch Trennwände geführt werden dürfen.

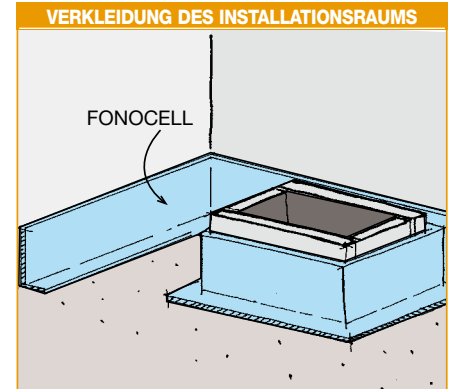


Um das Pfeifen und Rauschen der Leitungen und Ventile zu vermeiden, muss die Fließgeschwindigkeit des Wassers niedrig gehalten werden, wie es aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht.

EMPFOHLENE HÖCHSTGESCHWINDIGKEITEN FÜR DAS WASSER IN DEN LEITUNGEN

Rohrdurchmesser (mm)	25	50	80	100	125	150	200	250	≥300
Höchstgeschwindigkeit (m/s)	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	2,9	3,0

Da auch Rohrbögen Wasserverwirbelungen und somit Geräusche an den Rohrwandungen erzeugen, sollten diese einen angemessenen Radius haben. Bei den Aufhängungen der Leitungen sind Rohrschellen mit elastischen Einlagen zu verwenden. Sollten diese Vorrichtungen fehlen, kann das Rohr an der Befestigungsschelle oder an der Mauerdurchführung mit FONOCCELL oder FONOSTOPDuo umhüllt werden. Der Wand- oder Deckendurchbruch, durch den die Leitungen laufen, muss sorgfältig ausgemauert werden, um die Schallausbreitung über Hohlräume zu vermeiden. Leitungen können, je nach dem Material, aus dem sie bestehen, unterschiedlich starke Geräusche erzeugen.



Für Leitungen ohne Schalldämmung gilt bei einer Fließgeschwindigkeit des Wassers von 3,4 m/s ungefähr Folgendes:

- Kupfer erzeugt ein Geräusch von 46 dB(A)
- Kunststoff erzeugt ein Geräusch von 41 dB(A)
- Blei erzeugt ein Geräusch von 39 dB(A)
- Stahl erzeugt ein Geräusch von 38 dB(A)
- Kupfer mit Kunststoffbeschichtung erzeugt ein Geräusch von 29 dB(A)

AUSFÜHRUNGSDetails BEI DER SCHALLDÄMMUNG EINES ROHRS

SCHALLDÄMMUNG EINES ABFLUSSROHRS MIT TOPSILETBitex



SCHALLDÄMMUNG EINES ABFLUSSROHRS MIT TOPSILENTAdhesiv



DIE EINZELNEN SCHRITTE BEI DER SCHALLDÄMMUNG DES KNIES EINES ABFLUSSROHRS MIT TOPSILENTDu



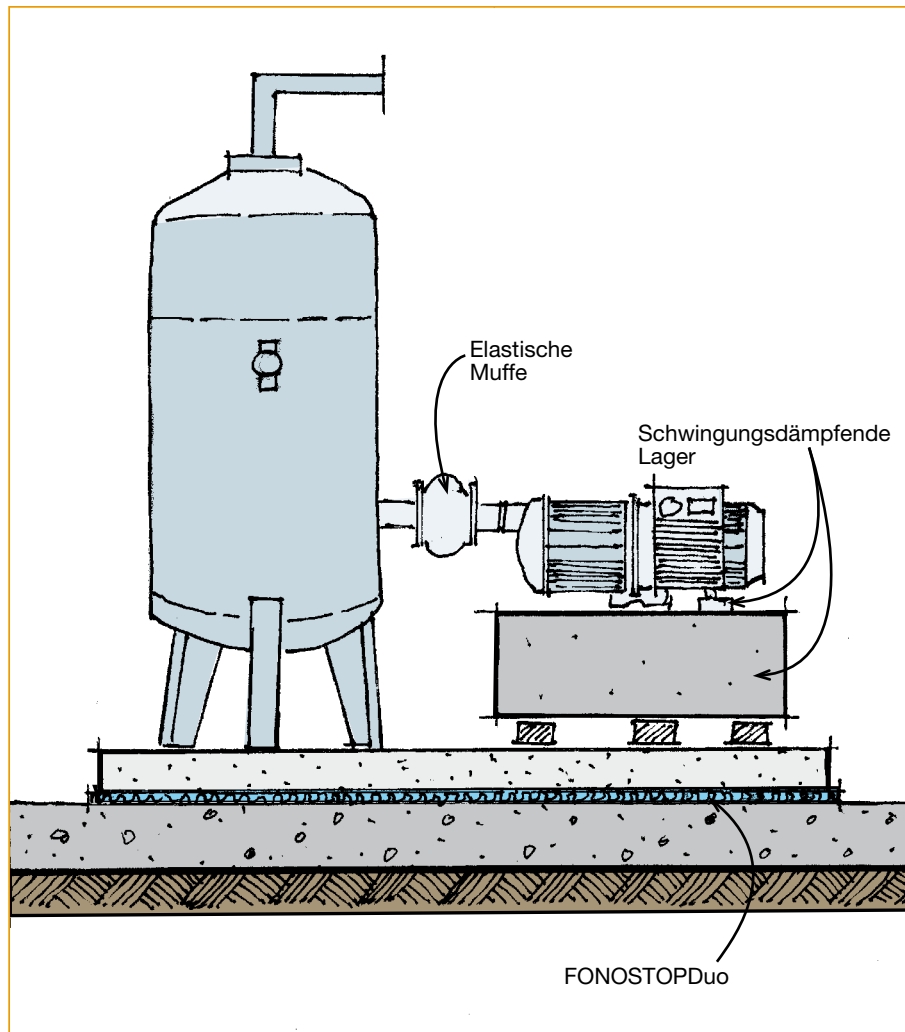
SCHALLDÄMMUNG EINER ROHRLEITUNG VORGEHENSWEISE UND DETAILS



Pumpen und Autoklaven

Auch bei diesen Maschinen, die Schwingungen mit Geräuschbildung erzeugen, gelten die später für Heiz- und Klimaanlage beschriebenen Maßnahmen. Die Pumpen müssen schwingungsdämpfende Lagerungen haben und mit einer Verbindungsmuffe aus Gummi an die Leitungen angeschlossen werden.

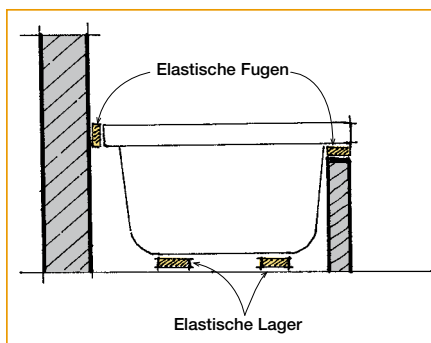
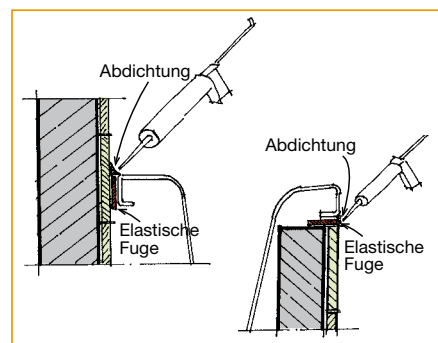
Sowohl die Pumpe als auch der Autoklav sind auf eine Betonplatte zu stellen, unter der sich eine elastische Matte befinden muss. Bis zu einer Last von 1.000 kg/m² kann dafür eine doppelte Lage FONOSTOPDuo (Sichtseiten zueinander) verwendet werden. Anderenfalls bedarfsgerechte schwingungsdämpfende Materialien verwenden. Die Maschinen müssen in separaten Räumen aufgestellt und auf die gleiche Weise schallentkoppelt werden, wie es für Heizräume vorgesehen ist.



Sanitärgegenstände

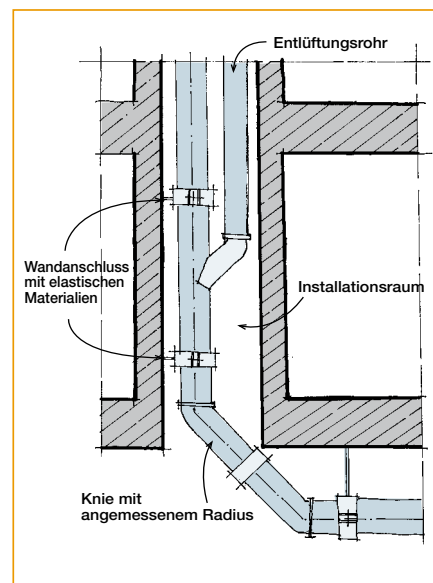
Geräusche entstehen bei Sanitärgegenständen sowohl durch das Ein- als auch durch das Ablassen des Wassers. Dazu kommen noch die Geräusche, wenn Gegenstände daran stoßen. Wichtig ist deshalb, dass die Armaturen, wie oben beschrieben von den Leitungen entkoppelt und die Sanitärgegenstände durch Gummidichtungen vom Baukörper isoliert werden. Auch bei Badewannen ist eine Körperschallentkopplung erforderlich. Sie müssen auf eine elastischen Unterlage oder auf einen Estrich gestellt werden, der mit einer doppelten Lage FONOSTOPDuo (Sichtseiten zueinander) von der Decke und den Wänden und mit dem Randstreifen FONOCELL vom Perimeter abgekoppelt ist.

Der obere Wannrand muss steif mit der Wand verbunden, jedoch mit wasserdichten Dämmprofilen oder Dichtmassen schallentkoppelt werden.



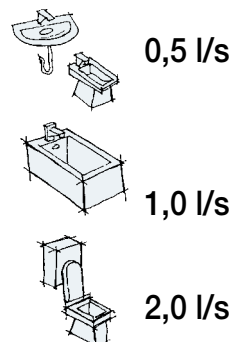
Abwassersystem

Die Geräuschbildung von Stahlwaschtischen in Küchen muss durch das Ankleben von Antidröhnplatten an der Rückwand reduziert werden. Passend zugeschnittenes TOPSILENTAdhesiv kann diesen Zweck erfüllen. Unterputzspülkästen sind eine lästige Lärmquelle und sollten durch weniger laute wandhängende Spülkästen in schallgedämmter Ausführung ersetzt werden. Die Abflusssäule wird innerhalb von Massivwänden eingebaut. Die dabei verwendeten Befestigungsschellen müssen eine elastische Einlage haben oder mit TOPSILENTDuo schallisoliert werden. Sie sollten nicht an Wänden positioniert werden, die an Schlafzimmer oder Wohnzimmer angrenzen.



Stets einzuplanen sind Entlüftungsleitungen und Rohrbögen mit geeignetem Radius. Die Leitungen müssen schallisoliert sein und aus genügend schweren Schichtmaterialien bestehen. Nicht isolierte Rohrleitungen können mit Dämmstoffen, wie TOPSILENTAdhesiv, TOPSILENTBitex oder noch besser mit TOPSILENTDuo (weiße Vliesseite zu Rohrleitung gerichtet) umhüllt und mit dem Klebeband SIGILTAPPE versiegelt werden. Wenn die Wasserdurchflussmenge unterhalb der in der Abbildung angegebenen Grenzwerte liegt, ist der Abfluss geräuscharm.

EMPFOHLENE ABWASSERMENGEN FÜR SANITÄRGERÄTE (immer <2,5 L/S)



ELEKTROANLAGEN

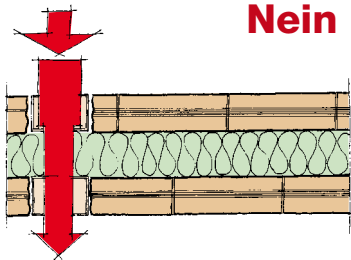
Bei elektrischen Anlagen in Wohngebäuden ist die Geräuschbildung in der Regel so gering, dass keine besonderen Schallschutzmaßnahmen notwendig sind. Normalerweise gilt das, was bereits für Körperschallbrücken bei Wänden gesagt wurde: Stromkästen und Schalter sollten nicht in entgegengesetzter Position auf der gleichen Wand montiert werden, da sonst das Klickgeräusch beim Ein- und Ausschalten zu hören ist.

Für fest installierte Geräte, die zur Übertragung von Schwingungen neigen, gelten die auf den vorhergehenden Seiten beschriebenen Maßnahmen, d.h. sie sollten auf elastische Lagerungen montiert werden.

AUSNEHMUNGEN FÜR ANLAGEN UND ELEKTROKÄSTEN

Ausnahmen für entgegengesetzt montierte Elektrokästen, die zur Bildung von Schallbrücken von erheblichem Ausmaß führen würden, sind zu vermeiden. Durch die vollständige Ausfüllung des Zwischenraums können diese Nachteile zum Teil beseitigt werden.

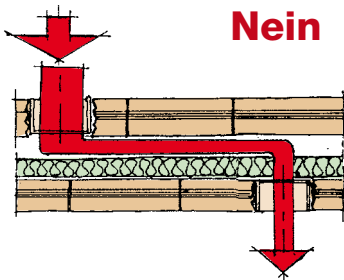
ENTGEGENGESETZT MONTIERTE ELEKTROKÄSTEN



Nein

Horizontaler Schnitt der Wände

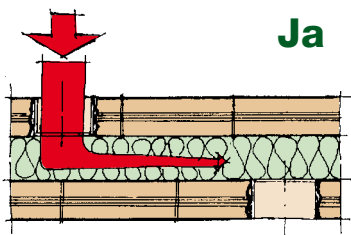
VOLLSTÄNDIGE AUSFÜLLUNG DES ZWISCHENRAUMS



Nein

Horizontaler Schnitt der Wände

UNVOLLSTÄNDIGE AUSFÜLLUNG DES ZWISCHENRAUMS



Ja

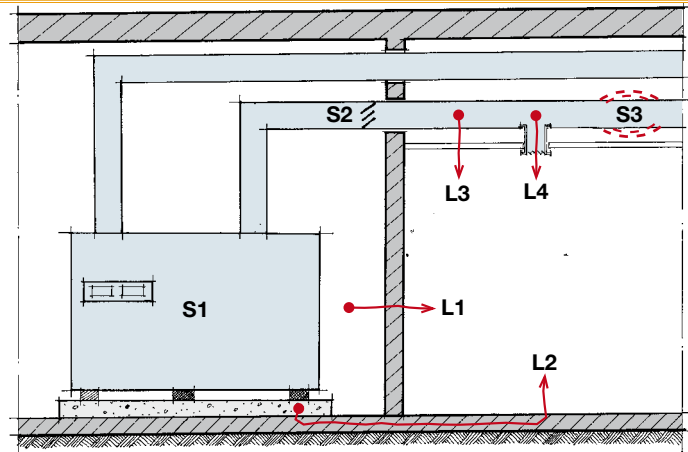
Horizontaler Schnitt der Wände

GERÄUSCHE VON ANLAGEN MIT DAUERBETRIEB

Die Geräuschentwicklung von HKL-Anlagen (Heizung, Klimatisierung, Lüftung) wird mit den erhöhten Ansprüchen an die Temperatur- und Luftfeuchteregeleung von immer dichteren Gebäudehüllen zu einem zunehmend schwierigen Problem, das bereits bei der bautechnischen Planung angegriffen werden muss und eine umsichtige Auswahl von Maschinen und Baumaterialien mit zertifizierten akustischen Eigenschaften erfordert. Je nach Bestimmungszweck des Gebäudes müssen bedarfsgerechte Lösungen für den Installationsort der Maschinen, das Layout der Anlage und die jeweiligen Betriebsbedingungen ausgearbeitet werden, die eine akkurate Beschreibung der Techniken für die Installation und für den Anschluss an gemauerte Bauteile einschließen. Die Umsetzung dieser spezifischen Vorschriften in der Ausführungsphase muss einer strengen Prüfung unterzogen werden. Das Berechnungsverfahren, auf das sich Planer beziehen können, ist im Normentwurf prEN 12354-5 (August 2006) beschrieben und behandelt die wichtigsten Schallquellen bei haustechnischen Anlagen. Berücksichtigt werden sowohl die von der

Quelle ausgehende Luftschallübertragung durch Anlagenteile, wie Kanäle, Heizzüge und Rohrleitungen und Bauteile, wie Wände und Decken als auch die Körperschallübertragung über Bauteile. Es handelt sich um eine Aufgabe, die Fachplanern und spezialisierten Montagebetrieben anvertraut werden muss, da Maßnahmen im Nachhinein an bereits erstellten Gebäuden schwieriger und kostenaufwändiger sind und nicht immer eine definitive Lösung der Probleme gewährleisten. Die Schallübertragung bei dieser Art von Anlagen erfolgt sowohl über die Luft als auch über feste Körper. Dies geschieht durch die Schwingungen, die die Anlagen direkt auf die Bauteile, auf denen sie stehen oder mit denen sie verbunden sind und auf das Leitungsnetz übertragen. Das nachstehende Schema veranschaulicht die Schallquellen einer Klimaanlage: S1 und S2 stehen für den Ventilator und die einzelnen Punkte der Luftverteilungsanlage, wie Gitter, Rohrbögen, Schieber, Querschnittsänderungen usw. Hinzu kommt noch die Schwingung S3, die der Durchzug von Luft in Leitungen einer bestimmten Länge erzeugt wird.

PLAN EINER KLIMAAANLAGE



Der Schall breitet sich über die Wege L1, L2, L3 und L4 aus:

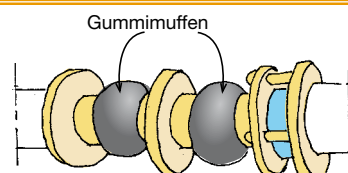
- L1 – Ausbreitung in der Luft über die Wände und die Decke des Raums, in dem sich die Maschine befindet
- L2 – Ausbreitung in festen Körpern durch die Schwingungen der Maschine und der Anlagenteile, die den Baukörper anregen.
- L3 – Ausbreitung in der Luft durch die von Luftturbulenzen in Leitungen erzeugten Schwingungen
- L4 – Ausbreitung in den Luftkanälen und direkte Immission in die klimatisierten Räume durch die Austrittsöffnungen

Ähnlich sind die Übertragungswege der Geräusche von Heizanlagen. Die Schallquellen sind hier Brenner, Kessel, Pumpe und die Anschlüsse der Verteilungsanlage am Mauerwerk. Dort werden Schwingungen erzeugt, die sich direkt auf Wände und Decken übertragen. Die bei Zündung und Betrieb des Brenners und bei Drehung der Pumpenteile erzeugten Geräusche werden hingegen durch die Luft weitergegeben.

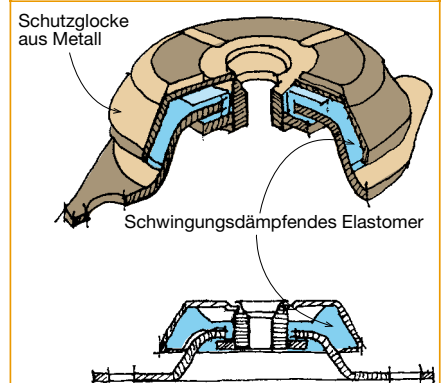
Da sich Schwingungen des Kessels und der Pumpe rasch und aus der Ferne auch auf den Leitungen der Anlage ausbreiten und das

gesamte Gebäude anregen, ist eine schwingungsdämpfende Lagerung erforderlich. Pumpen und Kamine werden mit elastischen Muffenverbindungen an den Leitungen und am Heizzug befestigt, der in einem Einbauschacht untergebracht wird.

DETAIL DER KUPPLUNGEN AM ANSCHLUSSROHR ZUM AUSDEHNUNGSGEFÄSS



SCHWINGUNGSDÄMPFENDES LAGER



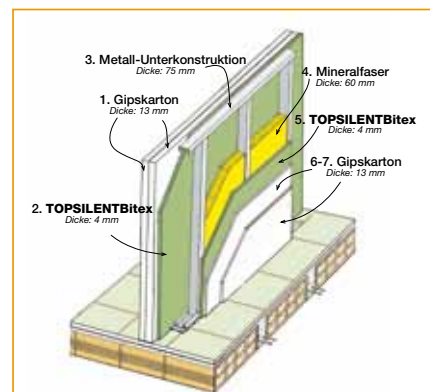
■ GERÄUSCHE VON ANLAGEN MIT DAUERBETRIEB
SCHALLDÄMMUNG DES INSTALLATIONSRAUMS VON HKL-ANLAGEN

Die Wände und die Decke des Raums, in dem der Heizkessel oder die Klimaanlage installiert ist, müssen eine hohe Luftschallisolierung haben. Das Schalldämm-Maß R_w sollte deshalb mindestens 60 dB betragen. Sinnvoll ist auch eine Auskleidung der Wände und der Decke mit feuerfesten Schalldämmstoffen, wie Xylolithplatten.

Typ Brenners	Netzgas di rete	Diesel	Kondensation des
Leistung	520 kW (450.000 kcal/h)	230 kW (200.000 kcal/h)	350 kW (300.000 kcal/h)
Baujahr	1983	1996	2002
Schallpegel in 1 m Abstand (db)	99,5	88,6	74,0

Die oben stehende Tabelle gibt den in einer Heizzentrale im Abstand von 1 m zu verschiedenen Brennertypen, was Leistung und Baujahr und Versorgungsart betrifft, gemessenen Schallpegel an. Bei der Schalldämmung in der Planungsphase sind Wände mit einem Mindestgewicht von 250 kg/m² vorzusehen, die auf entkoppelnde Dämmstreifen vom Typ FONOSTRIP errichtet sein müssen. Bei im Bau befindlichen oder bestehenden Gebäuden sollte man zum Erhalt des oben angegebenen Schalldämm-Maßes R_w bei geringem Wandgewicht und geringer Wandstärke den Raum mit Vorsatzschalen und abgehängten Decken auskleiden, die aus Gipskarton mit schalldämmender Beschichtung aus SILENTRock bestehen, und die auf einen Metallständer montiert werden (siehe Abbildung). Zur Vervollständigung des Schallschutzes muss sich unter dem Bodenbelag des Raums ein schwimmender Estrich befinden, der auf einer doppelten Lage FONOSTOPDuo (Sichtsei-

ten zueinander) aufgebaut werden muss. Die nachstehend gezeigte Konstruktion, die hauptsächlich aus Gipskarton besteht, wurde am 22.06.2007 für die Brandschutzklasse REI 120 zertifiziert.

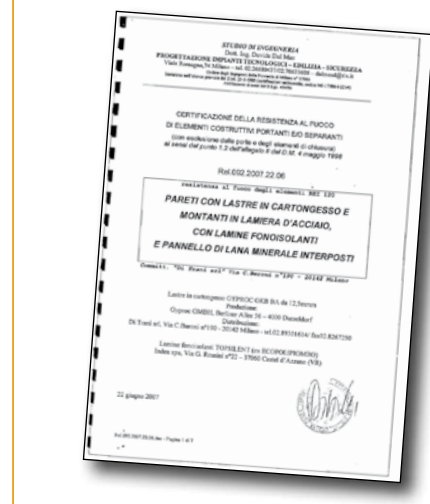


SCHALLDÄMM-MASS
 $R_w = 59,2 \text{ dB}$

Alternative:
 TOPSILENTBitex+Gipskarton = TOPSILENTGips

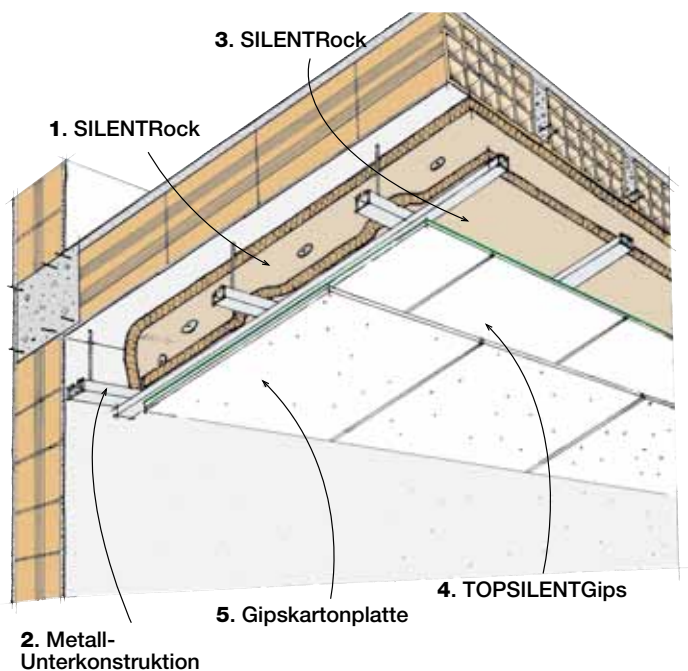
ZERTIFIZIERUNG IEN G. Ferraris
 n. 35561/03

ZERTIFIZIERUNG REI120



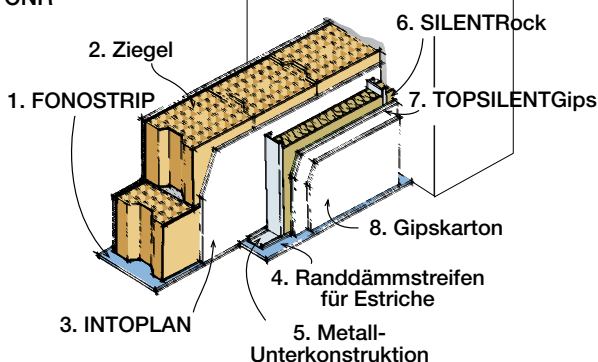
Um die Schalldämmung der abgehängten Decke der Heizzentrale zu verstärken, sollte auch der Boden der darüberliegenden Wohnung einen "schwimmenden Estrich" auf einer doppelten Lage FONOSTOPDuo (Sichtseiten zueinander) haben, um das Schalldämm-Maß R_w der Decke zu erhöhen.

SCHALLDÄMMUNG VON INNEN MIT ABGEHÄNGTEN DECKEN UND VORSATZSCHALEN



SCHALLDÄMM-MASS
 $R_w = 69,0 \text{ dB}$

ZERTIFIZIERUNG ITC-CNR
 n. 4213/RP/06



TRITTSCHALLDÄMMUNG VON BÖDEN

