

SANITÄR

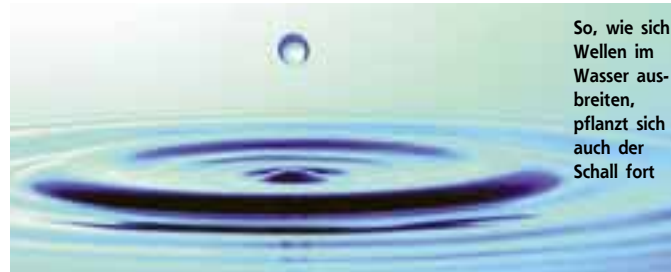
Schallschutz in der Haustechnik – Teil 1

Ruhe muss sein

Menschen sind heute vielfältigen Geräuschen ausgesetzt. Sei es erzeugt durch die Außenwelt mit ihrem Verkehr auf der Straße, zu Wasser und in der Luft oder auch am Arbeitsplatz in einem Industrie- oder Gewerbebetrieb. Geräusche und Lärm wirken sich auf Personen je nach Veranlagung unterschiedlich aus. Sie können die Arbeits- und Konzentrationsfähigkeit herabsetzen und das Wohlbefinden mindern. Infolgedessen braucht der Mensch regelmäßige Lärmpausen, um sich zu erholen. Die Wohnung soll deshalb eine wichtige Oase der Ruhe sein.

Schallschutzmängel sind irreparabel

Das ist sie, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. Eine wichtige Voraussetzung sind natürlich Nachbarn, die sich rücksichtsvoll verhalten. Denn eine, bis zum Anschlag aufgedrehte Stereoanlage in der Wohnung nebenan, trägt sicher nicht zum häuslichen Frieden bei. Mehr noch: Solche Störungen der Nachtruhe können bei Dauereinwirkung sogar zu gesundheitlichen Schäden führen. Während man das Verhalten der Mitbe-



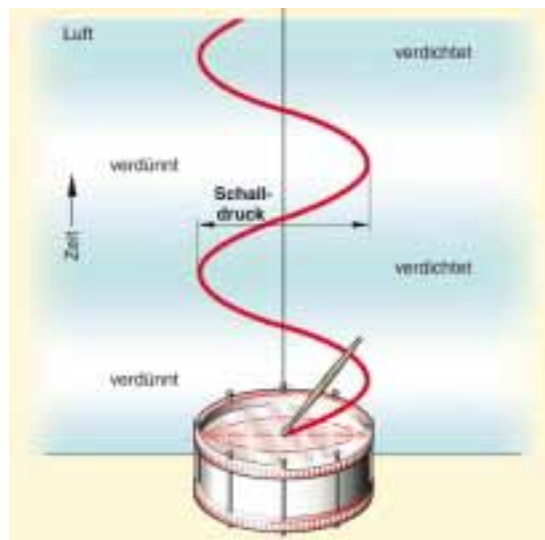
So, wie sich Wellen im Wasser ausbreiten, pflanzt sich auch der Schall fort

wohner und Besucher eines Gebäudes auch nachträglich noch beeinflussen kann, sieht das bei den haustechnischen Anlagen anders aus. Werden die Einrichtungen der Wärme-, Wasserver- und Abwasserentsorgung als zu laut und störend empfunden, ist eine Beseitigung des Fehlers nicht oder nur mit großem Aufwand möglich. Schon beim Bau dieser Einrichtungen müssen Heizungsbauer und Installateure penibel darauf achten, dass sich diese später nicht akustisch bemerkbar machen. Alle

Maßnahmen, die ergriffen werden, um das sicherzustellen, fasst man unter dem Fachbegriff Schallschutz zusammen. Ein wirksamer Schutz vor Schall setzt voraus, dass sich der Anlagenerbauer mit dem Schall an sich auskennt.

Trommel macht es deutlich

Um sich ein Bild davon zu machen, was Schall eigentlich ist, kann man sich einen Gartenteich vorstellen. Wirft man einen Stein



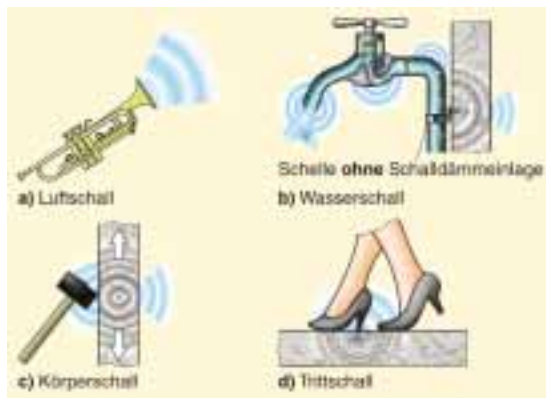
(Bilder: Der Sanitärinstallateur, Verlag Handwerk und Technik)

Die Trommel lässt die Zusammenhänge von Lautstärke und Frequenz erkennen

in ruhiges Wasser, sieht man, wie sich Wellen vom Einschlagpunkt weg kreisförmig ausbreiten. Ein großer Stein lässt höhere Wellen mit größerem Druck an das Ufer schlagen als ein kleiner. Ähnlich

Das menschliche Ohr nimmt Schwingungen mit Frequenzen von 16 Hz – sehr tiefer Ton – bis etwa 16 000 Hz – sehr hoher Ton – wahr. Schwingungen mit Frequenzen von mehr als 20 000 Hz

auf das Mauerwerk übertragen werden. Körperschall wird in festen Körpern mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten weitergeleitet, z.B. in Stahl mit zirka 5200 m/s, in Beton mit annähernd 4000 m/s und in Holz mit etwa 3300 m/s. Trittschall, eine Sonderform des Körperschalls, entsteht beim Begehen von Decken. Er wird teils als Körperschall weitergeleitet, teils als Luftschall abgestrahlt.



Je nach Stoff, indem sich der Schall ausbreitet, unterscheidet man vier Schallarten

breiten sich in der Luft Schallwellen aus, wenn z. B. eine Trommel geschlagen wird: Die Wellenberge entstehen beim Hochfedern des Trommelfells, die Luft wird verdichtet. Wellentäler entstehen beim Absenken, die Luft wird verdünnt. Ob die Trommel laut oder leise tönt, hängt davon ab, wie heftig darauf geschlagen wird, also wie weit das Fell ausschwingt. Je weiter das Trommelfell ausschwingt, desto größer ist der Schalldruck.

Ein sehr straff gespanntes Fell vibriert sehr stark, macht viele Schwingungen je Sekunde; es tönt hell. Ist das Fell weniger gespannt, schwingt es nicht so schnell; die Trommel klingt dumpf. Die Schwingungszahl je Sekunde wird Frequenz genannt. Sie bestimmt, ob ein Ton hoch oder niedrig empfunden wird.

liegen jenseits des menschlichen Hörvermögens, im so genannten Ultraschallbereich.

Schnell wie der Schall?

Schallwellen pflanzen sich in gasförmigen, flüssigen oder festen elastischen Stoffen fort. Schall breitet sich nicht nur in der Luft aus, sondern in allen Stoffen. Je nach Medium, in dem sich Schall ausbreitet, spricht man von

- Luftschall
- Wasserschall
- Körperschall
- Trittschall

Luftschall breitet sich mit der Schallgeschwindigkeit von etwa 340 m/s aus. Wasserschall entsteht z. B. in Engstellen von Armaturen und pflanzt sich mit gut 1450 m/s im Wasser fort. Er kann über Rohrwand und Rohrschelle

Schall messen

Ob Geräusche laut oder leise sind, ihre Lautheit, hängt von der Druckwelle ab, die unser Ohr trifft, also dem Schalldruck, gemessen in Mikrobar (μbar) oder in Pascal (Pa).

Hier gilt folgende Umrechnung:
1 bar = 100 000 Pa, folglich:

$$1 \mu\text{bar} = \frac{100\,000}{1\,000\,000} \text{Pa} = \frac{1}{10} \text{Pa} = 0,1 \text{Pa}$$

Der Mensch nimmt Schalldrücke von 0,00002 Pa (untere Hörschwelle) bis 20 Pa (Schmerzschwelle) wahr. Obwohl es sich dabei um ganz geringe Drücke

Dictionary

Schall sound

Schallwellen sound wave

Frequenz frequency

Geräusch noise

Geschwindigkeit speed

Wohnung apartment

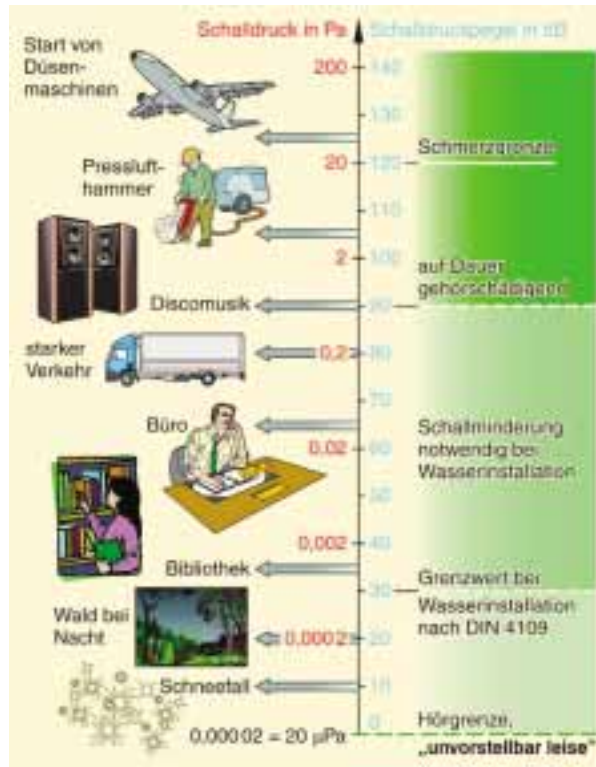
SANITÄR

handelt, ist der Bereich riesen- groß: Von 0,00002 bis 20 sind es sage und schreibe 1 000 000 Einheiten; auf ein Lineal bezogen sind das 1 mm bis 1 000 000 mm; das Lineal wäre also einen Kilometer lang. Diese feine Abstufung in dem großen Bereich ist für die Praxis unbrauchbar. Man verwendet deshalb für die Lautheit ein logarithmisches Maß, den Schalldruckpegel, oft auch nur Schallpegel betitelt. Er wird in Dezibel (dB) gemessen und erhält eine gröbere Abstufung und kleinere Zahlen. Dabei liegt

- der Hörschwellendruck bei Schalldruckpegel $L_p = 0$ dB
Schalldruck $p = 20 \mu\text{Pa}$
- der Schmerzschwellendruck bei $L_p = 120$ dB
Schalldruck $p = 20$ Pa

Durch das veränderte Maßsystem wirkt eine Pegelzunahme von 10 dB als Verdoppelung der Lautheit. Das menschliche Ohr empfindet jedoch im Bereich bis etwa 40 dB anders, bedingt durch

- die Umgebungslautstärke
 - die Frequenz der Schallwellen
 - die Schallleistung
- Wird die Schallleistung (abge-

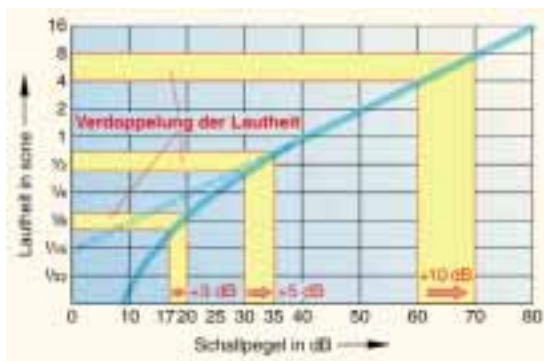


Wir leben tagsüber mit einer Schallbelastung von 70 bis 80 dB(A)

strahlte Energie je Zeiteinheit) erhöht, steigt der Schallpegel gering.

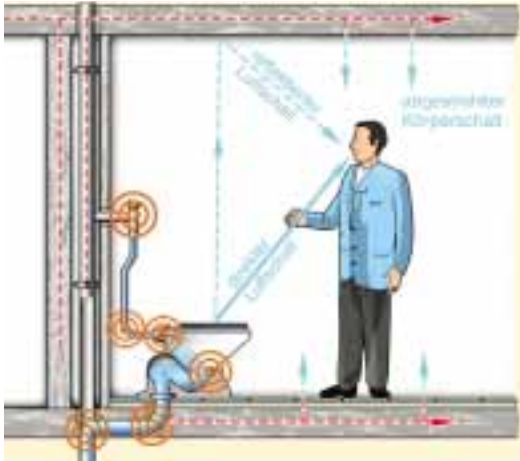
Schallausbreitung in Baustoffen

Wird ein Klosett gespült, so werden durch das strömende Wasser die Spüleinrichtung, das Spülrohr, das Klosettbecken und die Abflussleitung in Schwingungen versetzt. Diese Schwingungen breiten sich in Bauteilen als Körperschall aus und werden als Luftschall abgestrahlt. Körperschall entsteht, wenn feste elastische Körper zum Schwingen gebracht werden, und breitet sich darin aus, z. B. in Metallrohren, in Sanitärapparaten. Körperschall ist nicht direkt hörbar. Er wird durch unmittelbaren



Durch das veränderte Maßsystem wirkt eine Pegelzunahme von 10 dB als Verdoppelung der Lautheit

SANITÄR



Wird ein Klosett gespült, schwingen Spüleinrichtung, Spülrohr, Klosettbecken und Abflussleitung

Wird die Rohrschelle zur Schallbrücke, kann die Decke zum Resonanzkörper werden – ähnlich wie bei einer Violine ▼

Kontakt auf andere Körper wie Wände und Decken, vergleichbar mit einem Schallkörper von Musikinstrumenten, übertragen. Diese strahlen ihn durch ihr Mitschwingen (Resonanz) verstärkt als Luftschall ab. Wasserschall verhält sich ähnlich wie Körperschall, nur dass hier Wasser zum Schwingen gebracht wird. Er regt Rohrwände zu Schwingungen an, die sich über Rohrschellen oder bei Kontakt mit Mauerwerk (Schallbrücken) übertragen und als Luftschall abgestrahlt werden. Der Mensch empfindet niedrige Frequenzen (tiefe Töne) angenehmer als höhere. Am „unangenehmsten“ sind Töne meist hoher Frequenzen. „Angenehme“ Töne können lauter sein, bevor sie stören; „unangenehme“ stören auch, wenn sie leise sind. Soll beurteilt werden, wie stark ein Geräusch (Gemisch von Tönen mit unterschiedlichen Frequenzen) auf Menschen wirkt, misst man es mit einem Schallmessgerät mit Vorsatzfilter. Dieses passt es dem menschlichen Hörempfinden an.



Der Filter A

Im Bauwesen wird meist mit dem Filter A gearbeitet. Ausgedrückt wird dies durch die Pegelangabe, z. B.: $L_p = 40 \text{ dB(A)}$. Den Einfluss der Umgebungslautstärke kennt man aus Erfahrung: Ist es leise, hört man jedes Geräusch; ist es

laut, überhört man vieles. Luftschall breitet sich im Raum aus; es wird die Luft in Schwingungen versetzt. Er trifft auf das Trommelfell im Ohr. Er trifft auch auf die Umfassungswände des Raumes. Diese werfen einen Teil des Luftschalls zurück (reflektieren), ein Teil tritt hindurch bzw. wird weitergeleitet, ein Teil wird absorbiert, also gedämpft. Die Anteile sind je nach Baustoff, Wanddicke und Art der Übertragungswege verschieden. Dicke Baustoffe mit großer Masse werden von Luftschall kaum zum

Schwingen gebracht. Sie reflektieren den Luftschall und verhindern, dass Luftschall durchdringt; sie dämmen ihn also, leiten aber Körperschall gut, (z. B. beim Klopfen an Rohre). Weiche Baustoffe wie Filz, Mineralfaser, Stoff, Gummi werden leicht zum Schwingen erregt; ihre Fasern reiben sich dabei gegeneinander. So wandeln sie die Schallwellen in Wärme(-energie) um. Dies nennt man Schall absorbieren, ihn dämpfen. Körper- bzw. Trittschall wird von weichen Baustoffen also „geschluckt“. Deshalb werden weiche Baustoffe zum Körper- und Trittschallschutz

SANITÄR

eingesetzt, wie die Mineralfaser- oder Styroporplatten auf Rohdecken oder die Gummieinlagen bei Rohrschellen.

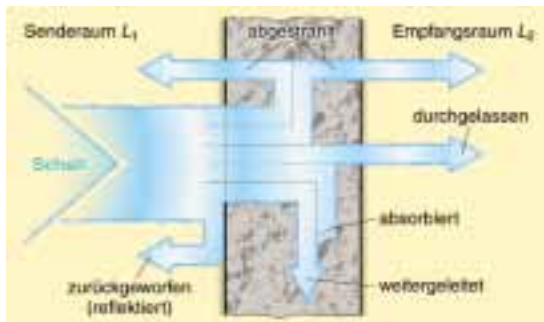
Zulässig in Gebäuden

In DIN 4109 [1] sind Anforderungen festgelegt, die das Entstehen von Schall und seine Übertragung in andere Räume verhindern sollen. Dadurch sollen Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen

Abwasseranlagen sowie Anlagen zur Heizung, Lüftung oder Klimatisierung. Ferner zählen zu den „lauten“ Einrichtungen Gemeinschaftswaschanlagen, ortsfeste Kücheneinrichtungen in Betrieben, Krankenhäusern, Wohnheimen u. ä. und auch elektrische Anlagen, einschließlich der Notstromaggregate. Die DIN 4109 gilt für Aufenthaltsräume in Mehrfamilienhäusern (ab zwei Wohneinheiten), in Krankenhäusern, Bürogebäuden, Schulen, Hotels

mit dem Beiblatt 2 [2] und die DIN 4109-10 [3].

Auftragnehmer, wie Architekt, Planer, Bauunternehmer und Installateur, die Vorschriften der DIN 4109 fahrlässig oder bewusst verletzen, müssen mit einer Geldbuße rechnen und können dann zivilrechtlich haftbar gemacht werden. Die Gerichte sprechen dabei z.T. großzügige Wertminderungen von 10 % bis 30 % des Verkehrswertes des Gebäudes bzw. der Wohnung (einschließlich der Grundstückskosten) aus. Im zweiten Teil dieses Beitrages werden deshalb Lösungen, die für Ruhe im Haus sorgen, das Thema sein.



Trifft der Schall auf eine Wand, so teilt er sich auf

durch Schallübertragung von haustechnischen Anlagen und Betrieben aus fremden Räumen im selben Gebäude geschützt werden. Schutzbedürftig im Sinne von DIN 4109 sind Aufenthaltsräume (Wohnräume, Wohnküchen, Wohndielen, Schlaf-, Kinder- und Arbeitszimmer), Hotel-, Gäste- und Krankenzimmer, Unterrichts- räume in Schulen und Büroräume (ausgenommen Großraumbüros), sowie Praxisräume. Durch haustechnische Anlagen dürfen in fremden Aufenthaltsräumen die Schalldruckpegel nicht überschritten werden. Als Lärm verursachende haustechnische Anlagen gelten Wasserinstallationen und

usw. Die Übernahme der DIN 4109 durch die Länder in ihre Bauordnungen verleiht dieser technischen Regel Gesetzeskraft (öffentliches Baurecht). Sie gilt aber auch für privatrechtliche Werkverträge. Jeder Bauleistung liegt ein derartiger Werkvertrag zu Grunde. Die Anforderungen des baulichen Schallschutzes bei Sanitärgeräuschen in Wohnungen ergeben sich aus dem privatrechtlichen Werkvertrag. Sie gelten nicht für den baulichen Schallschutz im eigenen Wohnbereich. Wird dieser gewünscht, muss dies speziell vertraglich vereinbart werden. Für den Installateur besonders bedeutsam sind dabei die DIN 4109

Literaturnachweis:

- [1] DIN 4109: Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise
- [2] DIN 4109 – Beiblatt 2: Schallschutz im Hochbau; Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich
- [3] DIN 4109-10: Schallschutz im Hochbau – Teil 10: Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz von Wohnungen (Entwurf)



Autor **Alfons Gaßner** ist Studiendirektor a.D. und leitet seit 19 Jahren die Abteilung Metall an der Bamberger Berufsschule. Gaßner ist Autor der seit 1968 erscheinenden Fachbuchreihe „Der Sanitärinstallateur“. E-Mail: a.gassner@bnv-bamberg.de