

Akustik in der Haustechnik

Unser Akustik-Experte Prof. Dr. Ivar Veit beschreibt in kompakter Form, wie Geräuschbelastigungen haustechnischer Anlagen aus akustischer Sicht bewertet und behoben werden können.

Unter den Begriff „haustechnische Anlagen“ fällt aus akustischer Sicht eine ganze Reihe von Einrichtungen, die Geräusche erzeugen wie z. B. Heizungs-, Feuerungs-, Lüftungs- und Müllabwurfanlagen, ferner Wasserversorgungsanlagen und Abwasseranlagen. Des Weiteren gehören dazu Aufzüge, Pumpen, Klimaanlage, Kältemaschinen, Waschanlagen (Waschmaschinen, Geschirrspüler) usw. Auch Lüftungsschächte und Lüftungskanäle mit motorisch betriebener Lüftung gehören dazu.

Keine dieser Anlagen sollte in „schutzbedürftigen Räumen“, d. h. in **Wohn- und Schlafräumen**, unzumutbare Geräuschbelastigungen verursachen. Auch Wasserinstallationen dürfen Mieter in Wohnungen nicht unzumutbar stören. Mit anderen Worten: Beim Einbau bzw. bei der Installation von haustechnischen Anlagen sollte stets darauf geachtet werden, dass eine **ausreichende Luft- und Körperschalldämmung** und/oder **-dämpfung** gewährleistet ist. [1][2].

Nach **DIN 4109** dürfen Geräusche, die von haustechnischen Anlagen verursacht werden und sich innerhalb von Gebäuden ausbreiten, einen Schalldruckpegel von **30 dB(A)** nicht überschreiten. Für Geräusche, die von Wasserinstallationen ausgehen, gibt es einen besonders definierten Immissionspegel, der nicht überschritten werden darf. Das ist der so genannte **Installations-Schalldruckpegel L_{in}** [4]. Dieser darf in Wohn- und Schlafräumen einen Wert von **$L_{in} = 30$ dB(A)** nicht überschreiten. Ausgenommen davon sind Spitzenwerte, die beim Betätigen von Armaturen kurzzeitig auftreten. In Unterrichts- und Arbeitsräumen sind Installationspegel bis zu 35 dB(A) zulässig.

Mehr aus historischer Sicht sei an dieser Stelle auf einen Norm-Entwurf (DIN 4109, Teil 5, [3]) aus dem Jahre 1984 hingewiesen, der sich ganz speziell mit Geräuschen aus haustechnischen Anlagen befasste und damals der Fachöffentlichkeit zur Diskussion vorgestellt wurde. Die zu diesem, aber auch zu anderen Norm-Ent-

würfen in der Folgezeit eingegangenen Einsprüche sind später in die Fassung der DIN 4109 (Ausgabe November 1989) mit ihren beiden Beiblättern 1 und 2 eingeflossen.

Federnde oder elastische Lagerung ist oft die Lösung

Die messtechnische Erfassung von Geräuschen, die von haustechnischen Installationen und Anlagen herrühren, geschieht in Anlehnung an die **DIN 52 219** [5]. Für die Durchführung von Körperschallmessungen ist dagegen die **DIN 52 221** [6] wegweisend. Messtechnisch wird dabei die an der Oberfläche von schwingenden Teilen auftretende **Schwingbeschleunigung a** (in: m/s^2) bzw. der entsprechende **Beschleunigungspegel L_a** (in: dB) ermittelt, wobei für den Pegel-Bezugswert **a_0** ein Wert von $10^{-6} m/s^2$ festgelegt ist.

Das von haustechnischen Anlagen erzeugte Geräuschaufkommen rührt zu einem sehr wesentlichen Teil von **Körperschall** her, der seinerseits zunächst von Wechselkräften erzeugt und von den Raumbegrenzungsflächen **sekundär** als Luftschall abgestrahlt wird. Überall dort, wo Luftschall als Folge einer Körperschallanregung entstanden ist, bringt eine Verbesserung der Luftschalldämmung von Wänden allein in aller

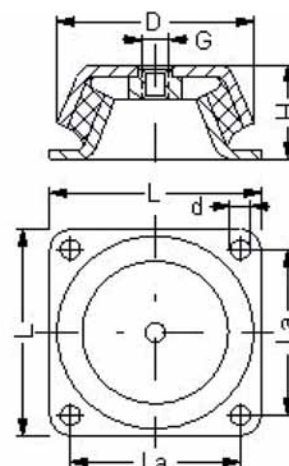
Regel nichts. Wohl aber hat jede Maßnahme, die zu einer Reduzierung von eingeleitetem Körperschall beiträgt, auch eine entsprechende Geräuschminderung zur Folge [6].

Die bekannteste und wirkungsvollste Maßnahme zur Verringerung jeglicher Art von Körperschalleinleitung in eine Gebäudestruktur ist eine **federn- oder elastische Lagerung**, bzw. **Aufhängung** von Anlagen, Geräten oder Maschinen mit rotierenden oder sich bewegenden Teilen. Wichtig ist dabei nur, dass die **Resonanzfrequenz f_0** des aus einer oder mehreren schwingenden **Massen m_{ges}** (in: kg) sowie einer oder mehreren **Nachgiebigkeiten n_{ges}** (in: m/N) gebildeten Masse-Feder-Systems möglichst niedrig liegt. Die DIN 52 221 empfiehlt eine Abstimmfrequenz **f_0** von ≤ 10 Hz.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{m_{ges} \cdot n_{ges}}} \quad (\text{in: Hz}) \quad (1)$$

Im Folgenden werden einige praktisch bewährte Lagerungselemente vorgestellt, mit denen diese Bedingung erreicht werden kann. Die insgesamt schwingende oder vibrierende Masse **m_{ges}** ist in der Praxis im Allgemeinen vorgegeben. Somit verbleibt nur noch die Suche nach einer geeigneten elastischen Lagerungsmöglichkeit. Davon gibt es eine Fülle auf dem Markt, angefangen

Abbildung 1: Diverse Maschinenfüße zur elastischen Lagerung von schwingenden, bzw. vibrierenden Anlagen und Geräten geringeren oder mittleren Gewichts, die für sehr unterschiedliche Belastungen angeboten werden. Die Skizze rechts zeigt eine Zeichnung von einem Schwingmetall-Topf-Element, wie es auch im Bild zu sehen ist.





Fotos (2): EFFBE, Bad Soden-Salmünster

Abbildung 3: Elastische Lagerung mit Hilfe von Luftfedern, die eine besonders gute Absenkung der Körperschallübertragung bei tiefen Frequenzen ermöglichen. Damit sind Resonanzfrequenzen bis zu 2,5 Hz herab erreichbar.

bei den klassischen **Stahlfedern**, über **Gummi-Metall-Elemente**, **Schwingmetalle**, **Elastomer-Federn** bis hin zu **Luftfedern** mit ihren variablen Nachgiebigkeitswerten. Die gängigen Elastomerwerkstoffe werden in verschiedenen „Shorehärten“ angeboten. Die meisten Gummi-Metall-Elemente sind universell einsetzbar, z. B. für Motoren und Ventilatoren, wobei sie sowohl für Druck- als auch Schubbeanspruchung geeignet sind.

Alle Produkte dieser Art können verständlicherweise nicht in einem Kurzbeitrag wie diesem ausführlich behandelt werden. Stellvertretend für viele andere sollen hier daher nur drei verschiedene Federausführungen betrachtet werden. Abbildung 1 zeigt zunächst einige Beispiele für so genannte Maschinenfüße,

wie man sie in einfacheren Ausführungen auch unter verschiedenen Geräten im Hausbereich antreffen kann. Natürlich stehen solche Geräte und Anlagen nicht nur auf einem einzigen Fuß, sondern mindestens unter drei oder vier solcher Lagerungsfüße. Das hat aber zur Folge, dass die insgesamt wirksame Nachgiebigkeit geringer wird, sie wird steifer, und zwar gemäß der folgenden Beziehung:

$$\frac{1}{n_{ges}} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \dots + \frac{1}{n_n} \quad (\text{in: N/m}^2) \quad (2)$$

Das bedeutet aber, dass die Resonanzfrequenz f_0 des gesamten Masse-Feder-Systems ansteigt.

Größere und schwerere Aggregate und Anlagen, beispielsweise Heizkessel, kann man auch auf einen Fundamentrahmen montieren, der seinerseits entweder

auf einzelnen Federn gelagert wird oder aber vollflächig auf elastischen „Matten“ liegt, ähnlich wie dies bei schwimmenden Estrichen der Fall ist. Solche Matten können z. B. aus elastomerem Material ausgewählter Elastizität und Tragfähigkeit bestehen, siehe Abbildung 2.

Eine sehr gute Absenkung der Körperschallübertragung von besonders schweren Maschinen und Anlagen lässt sich, insbesondere bei tiefen Frequenzen, mit Hilfe von Luftfedern erreichen, siehe Abbildung 3. Die Nachgiebigkeit von Luftfedern kann durch des Luftdruck im Inneren ihres Gummibalgs individuell eingestellt werden. Die Eigenfrequenz f_0 von derart gelagerten Anlagen kann bis zu 2,5 Hz abgesenkt werden.

- [3] DIN 4109 Schallschutz im Hochbau, Norm-Entwurf 1984, Teil 5, Schallschutz gegenüber Geräuschen aus haustechnischen Anlagen und aus Betrieben; Anforderungen, Nachweise und Hinweise für Planung und Ausführung.
- [4] Veit, I.: Installations- und Sanitärgeräusche, in: Trockenbau-Akustik 12/2007, Seiten 60 – 61.
- [5] DIN 52 219 Bauakustische Prüfungen – Messung von Geräuschen der Wasserinstallationen in Gebäuden, Ausgabe Juli 1993.
- [6] DIN 52 221 Bauakustische Prüfungen – Körperschallmessungen bei haustechnischen Anlagen, Ausgabe Januar 2006.
- [7] Laasch, Th. und Laasch, E.: Haustechnik, Vieweg + Teubner-Verlag Wiesbaden 2005, 11. Auflage, Seiten 279 – 280.

Abbildung 2: Federnde Unterlagen aus elastomerem Material unterschiedlicher Dichte und Elastizität, die als druckbelastete Nachgiebigkeiten zur elastischen Lagerung von größeren Geräten, Anlagen oder auch Maschinen dienen. Die verschiedenen Farben kennzeichnen die Dichten und Lastbereiche.



Frühere Beiträge unserer Serie „Akustik kompakt“ können Sie auf unserer Website unter der Rubrik „Akustik“ nachlesen.

www.trockenbau-akustik.de

Autor

Prof. Dr.-Ing. Ivar Veit ist Akustiker und Sachverständiger mit Büros in Nauheim (Groß Gerau) und Riga (Lettland). An der FH Wiesbaden/Rüsselsheim hat er einen Lehrauftrag für Akustik.

i.veits@gmx.net

- [1] DIN 4109 Schallschutz im Hochbau, Ausgabe November 1989, Abschnitte 5.4 und 8.4.
- [2] DIN 4109 Schallschutz im Hochbau, Ausgabe November 1989, Beiblatt 1, Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz, Abschnitt 9.

www.trockenbau-akustik.de

Archiv

- ▶ Schalldämmung
- ▶ Körperschalldämmung