

Vibrationen und Geräusche minimieren

Alles Wichtige zur Schwingungsdämpfung

Schwingungen können Menschen belästigen, Anlagen stören und Gebäude beschädigen. Vor dem geistigen Auge taucht normalerweise nicht das Wort „Schwingung“ bei solchen Auswirkungen auf, eine deutlichere Vorstellung von Hör- oder Fühlbarkeit vermittelt da oft eher das Wort „Vibration“.

Ganz sachlich betrachtet ist Vibration ein mechanisches Phänomen, bei dem Schwingungen um einen Gleichgewichtspunkt auftreten. Nicht immer unerwünscht, wie etwa bei Gitarrensaiten oder Lautsprechermembranen. Zudem leisten mechanische Schwingungen auch nützliche Arbeit, etwa bei Förderanlagen, Betonrüttlern oder Ultraschall-Reinigungsgeräten.

Erzeugen aber Schwingungen etwa bei beweglichen oder rotierenden Teilen von Maschinen ein Ungleichgewicht, sorgen sie für Probleme. Sie sind unerwünscht, wenn sie Schäden verursachen oder ungewollte Geräusche erzeugen.



Bildlich veranschaulichte Schwingungen um einen Gleichgewichts-/Ruhepunkt.

QUELLEN VON VIBRATIONEN IN GEBÄUDEN

Fest mit Decke, Wand oder Dach verbundene Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage und Bauteile, an oder in denen schwingungsverursachende Geräte angebracht sind wie Heizkessel mit Öl- und Gasgebläsebrenner oder Wärmepumpen, bewegen sich. Sie können, ebenso wie Rohrleitungen und Luftkanäle, Körperschall übertragen. In der Praxis sind Schwingungen kaum zu vermeiden. Sie entstehen meist aufgrund von

- Fertigungstoleranzen und Lagerspielen,

- rollenden oder gleitenden Berührungen zwischen Maschinenteilen und
- Unwuchten in rotierenden und pendelnden Bauteilen.

Starke Vibrationen und erheblicher Lärm sind dabei oft verursacht durch kleine, unscheinbare Schwingungen, die Resonanzfrequenzen anderer Bauteile anregen.

WELCHE MÖGLICHEN FOLGEN HABEN VIBRATIONEN?

Verursachen Vibrationen Probleme, betreffen sie sowohl das Gebäude als auch seine Benutzer. Mögliche Folgen sind:

- verminderte Arbeitsfähigkeit, Müdigkeit und Kopfschmerzen bei Personen
 - verringerte Arbeitssicherheit von Personen in der Nähe
 - negative Auswirkungen auf die Bausubstanz
 - Störungen an in der Nähe aufgestellter Geräte und Instrumente
 - Verstoß gegen gesetzliche Anforderungen.

VIBRATIONEN VERHINDERN UND BESEITIGEN

Unerwünschte Schwingungen reduzieren lohnt sich. Grundsätzlich verlangsamt sich der Verschleiß von Bauteilen. Kaum zu unterschätzen sind auch die Wirkungen auf Menschen durch verbesserte Arbeitsbedingungen und höhere Arbeitssicherheit.

Bereits bestehende Geräusch- oder Schwingungsprobleme zu beheben erweist sich dabei häufig als weitaus kostspieliger als vorbeugende Maßnahmen. Aufwendungen für Untersuchungen, Nachrüstungsunternehmen und mögliche Entschädigungszahlungen an Gebäudebetreiber summieren sich schnell. Daher ist es meist ratsamer, Schwingungs- und Lärmprobleme zu vermeiden, statt sie zu

beheben. Die effizienteste Methode zur Vibrationseindämmung im SHK-Bereich ist die Isolierung der Schwingungsquelle von der tragenden Struktur. Es gibt viele Arten von Isolatoren für HLK-Geräte. In der Praxis ist der Einsatz von Schwingungsdämpfern die einfachste Lösung.

WAS SIND SCHWINGUNGSDÄMPFER?

Schwingungsdämpfer, auch als „Schwingungsisolatoren“ oder „elastische Lager“ bekannt, minimieren Vibrations- und Geräuschübertragung an Maschinen, Rohrleitungen und Kanälen. Sie bestehen meist aus Gummi, Metallfedern oder einer Kombination beider Materialien und weisen ausgezeichnete stoß- und vibrationsdämpfende Eigenschaften auf.



Vibroakustische Isolatoren reduzieren Schwingungen und spielen eine wesentliche Rolle bei der Minimierung von Lärm in der TGA. Hier: Stahlfederhänger für Rohrleitungen.

ÜBERSICHT DER WICHTIGSTEN SCHWINGUNGSDÄMPFERARTEN MIT IHREN HAUPTANWENDUNGEN

Stahlfederdämpfer

Stahlfederdämpfer werden hauptsächlich zur Dämpfung niederfrequenter Vibrationen auch für größere Lasten verwendet. Dies umfasst Anwendungen wie Lüftungsgeräte, Kaltwassersätze, Kältemaschinen, Luftkompressoren usw.



Stahlfederhänger

Stahlfederhänger absorbieren Vibrationen und dadurch bedingte Geräusche abgehängter Lasten wie Rohrleitungen, Kanäle, Lüfter und andere HLK-Geräte. Der Gummi-federteller verhindert den Kontakt zwischen Gehäuse und Feder und erhöht so die Effizienz.

den normalerweise in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage eingesetzt. Der abgebildete Schallschutzaufhänger ist schwenkbar und so zum Beispiel auch für den Einsatz an schrägen Decken verwendbar.

Schwingungsdämpfer

Schwingungsdämpfer mit Innengewinde und/oder Gewindestift sind ideal für den Einsatz bei Maschinen und Geräten, die auf metallischen Oberflächen montiert werden.



Gummi-Metall-Dämpfer

Glockenförmige Elastomerdämpfer eignen sich für Maschinen mit horizontalen Vibrationen. Sie sind ideal für Geräte mit hochfrequenten Vibrationen über 2500 Umdrehungen pro Minute (U/min).



Schallschutzaufhänger

Schallschutzaufhänger verwenden anstelle der Feder einen Gummidämpfer und wer-

Antivibrationsplatten

Antivibrationsplatten sind einfach zuzuschneiden- und montierbare quadratische Matten. Sie eignen sich ideal als elastische schall- und schwingungsdämpfende Grundplatten für Geräte und Metall-elemente.

Nivellierbare Maschinenfüße

Nivellierbare Maschinenfüße erfüllen eine ähnliche Funktion wie Gummi-Metall-Dämpfer, benötigen jedoch keine Befestigung an der tragenden Struktur. Sie eignen sich zum Beispiel für Klimageräte, Axial- und Radiallüfter, Motoren, Pumpen und Kompressoren.



Art. Nr.	Angewandte Last		Federweg (mm)	U/min Hz	Dämpfungswirkung bei störenden Vibrationen V (%)						
	(N)	(~kg)			500	800	1.000	1.200	1.500	2.000	2.500
					8,3	13,3	16,7	20,0	25,0	33,3	41,7
2800101000	500	51	2,0				19	55	75	87	92
	600	61	2,4				40	65	80	90	94
	800	82	3,2			22	61	76	86	92	95
	1.000	102	4,0		46	71	82	89	94	96	
2800103000	1.250	127	1,7				40	69	84	91	
	1.500	153	2,0			19	55	75	87	92	
	1.750	178	2,3			37	64	79	89	93	
	3.000	306	4,0			71	82	89	94	96	
2800105000	3.250	331	2,6			47	68	82	91	94	
	3.500	357	2,8			53	71	83	91	95	
	3.750	382	3,0		12	57	74	85	92	95	
	5.000	510	4,0		46	71	82	89	94	96	
2800108000	5.500	561	2,8			52	71	83	91	94	
	6.000	612	3,0		12	57	74	85	92	95	
	7.000	714	3,5		33	66	78	87	93	96	
	8.000	815	4,0		46	71	82	89	94	96	

V (%)	Einsatzgebiete in Abhängigkeit von der Einfügungsdämpfung		
99	Ausgezeichnet	Krankenhäuser, Hotels, kulturelle Einrichtungen (Theater, Kongresszentren, Hörsäle)	Wohn- und Bürogebäude, an Wohnbereiche angrenzende Räume
93	Perfekt		
88	Sehr gut		
81	Gut		
67	Ausreichend		
20	Mittelmäßig		
0	Keine Änderung		
Resonanz	Besser ohne Dämpfer		

Vielfältige Einsatzgebiete für Schwingungsdämpfer. Zum Beispiel: 1. Wärmepumpen, 2. Außenliegende Klimageräte, 3. Akustikdecken, 4. Notstromaggregate und Blockheizkraftwerke, 5. Abgehängte Rohrleitungssysteme, 6. Pumpen, 7. Kompressoren, 8. Lüftungskanäle, 9. Kälte- und Klimageräte auf Dächern, 10. Innenliegende Lüfter und deren Zubehör, 11. Industrielle Fertigungsmaschinen.





Typische Anwendung eines Stahlfederdämpfers zwischen Rahmenkonstruktion und Gerät.



Theoretische Vorarbeit ist nötig für eine wirksame Schwingungsdämpfung.

In der Praxis gibt es die unterschiedlichsten Anforderungen an Schwingungsdämpfer. Einflussfaktoren sind:

- Einsatzort
 - Anforderungen durch den Gebäudetyp wie zum Beispiel Krankenhaus, Wohngebäude oder Industrieanlage.
- Der zur Verfügung stehende Bauraum.
- Umwelteinflüsse: Korrosionskategorie und Umgebungstemperatur.
- Montageart
 - Möglichkeiten der Befestigung, hängende oder stehende Montage.

- Gerätedaten
 - Abmessungen, Gewicht und vorgegebene Unterstützungspunkte für den Einsatz der Dämpfer.
 - Höhe, Richtung und Art der Belastung.
 - Frequenz des Gerätes - Drehzahl des Gerätes in U/min oder Umdrehungen pro Sekunde (U/sek, Hertz (Hz)).

Aus der jeweiligen Anwendung heraus und im Zuge der schwingungstechnischen Auslegung ergeben sich besondere Anforderungen wie Nennlast, Lastrichtung, Federrate und Dämpfungsverhalten.

BEMESSUNG AN EINEM BEISPIEL ERLÄUTERT

Ein bodenstehendes Aggregat hat ein Gesamtgewicht von 1140 kg und vier Befestigungspunkte. Es soll mittels nivellierbarer Maschinenfüße schwingungsgedämpft montiert werden.

Daraus ergibt sich eine Belastung je Maschinenfuß von:

$1140 \text{ kg} / 4 \text{ Befestigungspunkte} = 285 \text{ kg}$ pro Befestigungspunkt (Maschinenfuß)

Die Frequenz des Aggregates im Betrieb beträgt 2100 U/min.

Vier Schritte, um herauszufinden, ob der ausgewählte Schwingungsdämpfer die Anforderung erfüllt:

1. In der Tabelle die Belastung je Maschinenfuß auswählen - größer oder gleich 285 kg.
2. In der gleichen Zeile in der ersten Spalte befindet sich die Artikelnummer des Produkts.
3. Rechts neben der Belastung kann der Federweg abgelesen werden.
4. In der obersten Zeile die Spalte mit der Drehzahl oder der nächstniedrigen Drehzahl auswählen. Im Beispiel 2100 U/min die Spalte 2000 U/min auswählen und die Einfügungsdämpfung ablesen.

Autor: Thomas Geißler, Leiter Technik und Projektmanagement bei der Walraven GmbH

Bilder: Walraven

www.walraven.com