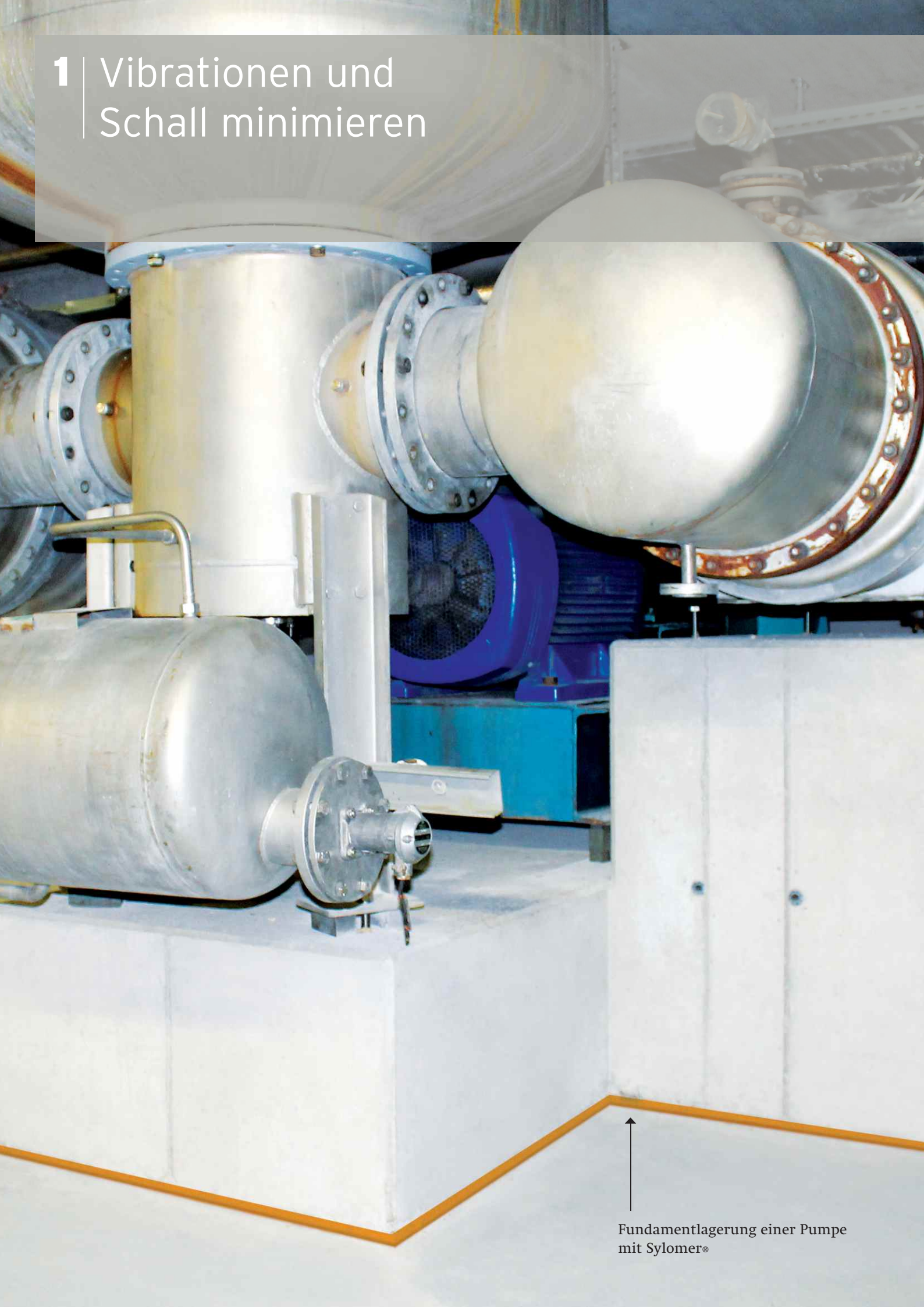
Schwingungsreduktion
im Maschinen- und Anlagenbau

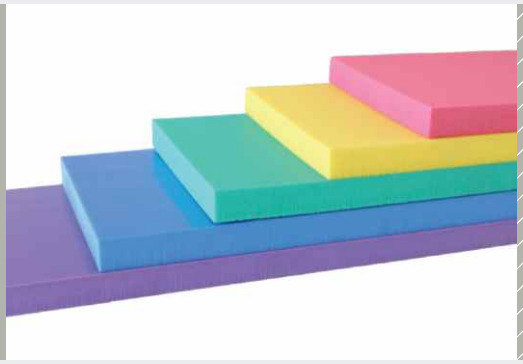
- Elastisch gelagerte Geräte sind langfristig wirtschaftlicher und leistungsfähiger
- Schwingungsschutz wertet Produktionsprozesse und angrenzende Wohn- und Arbeitsräume auf
- Garantierte Langzeitwirkung der Werkstoffe

getzner
engineering a quiet future

1 Vibrationen und Schall minimieren



Fundamentlagerung einer Pumpe mit Sylomer®



Für optimale Ergebnisse: Hightech-Werkstoffe Sylomer® und Sylodyn®

Maschinen erzeugen Schwingungen, wodurch Vibrationen, Lärm und Schäden entstehen.

Schwingungen und ihre Folgewirkungen beeinträchtigen nicht nur die direkte Umgebung, sie beeinflussen in der Nähe stattfindende Fertigungs- und Qualitätsprozesse negativ und stören die Nachbarschaft und Umwelt.

Warum Maschinen elastisch lagern?

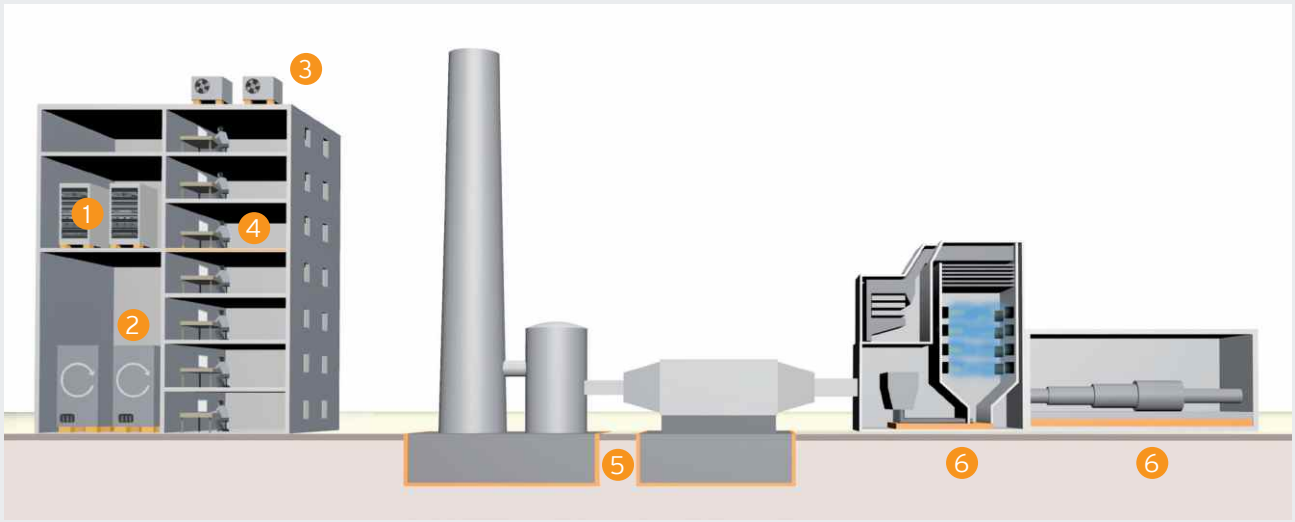
- Elastisch gelagerte Geräte sind langfristig wirtschaftlicher und leistungsfähiger.
- Optimal berechnete Schwingungslösungen machen meist weniger als 1% der Anschaffungskosten aus. Nachträglich eingebaute Lösungen sind jedoch oft teuer und weniger wirksam.
- Ein Schwingungsschutz wertet Büroarbeitsplätze, Produktionsprozesse und benachbarte Wohngebäude auf.

Vorteile der Getzner-Lösung

Die elastische Lagerung auf Sylomer® und Sylodyn®, in oder unter einer Maschine, reduziert Schwingungen und Körperschall wirksam.

- Die Lager sind einfach zu verbauen, wartungsfrei und haben eine gleichbleibende Wirksamkeit über die gesamte Lebensdauer der Maschine.
- Durch die individuelle Berechnung und Anpassung der Lagerung werden eine tiefe Abstimmfrequenz und eine höhere Wirksamkeit erreicht.

Maßnahmen gegen Vibrationen zum Schutz von Geräten, Maschinen und Umfeld



1 Serverlagerung
2 Maschinenlagerung
3 Klimagerätelagerung*
4 Fußbodenlagerung, Lagerung von sensiblem Equipment
5 Fundamentlagerung
6 Maschinenfundamentlagerung

* Siehe auch Broschüre «Schwingungstechnische Lösungen für die technische Gebäudeausrüstung».

2 Lösungsmöglichkeiten und Nutzen

Herausforderung

Technische Geräte regen bei laufendem Betrieb Festkörper und Maschinenkomponenten zu Schwingungen an. Körperschall bzw. sekundärer Luftschall entsteht. Vibrationen, Lärm und manchmal auch gesundheitliche Beeinträchtigungen sind die unerwünschte Folge.

Anforderungen an die Schwingungslösung

Eine effektive Schwingungsisolierung muss einerseits die vorhandenen statischen und dynamischen Belastungen aufnehmen können. Andererseits sollte die Lagerung dynamisch weich reagieren und eine geringere Steifigkeit als vergleichbare Materialien (wie z. B. Gummi oder Kork) aufweisen. Die statisch und dynamisch auftretenden Kräfte sind vertikal wie auch horizontal zu dämpfen.

Lösungsbeschreibung

Quellisolation

Eine elastische Zwischenschicht kann die hohen dynamischen Kräfte einer Maschine dämpfen. Dies reduziert die Weiterleitung störender Vibrationen und entkoppelt die Schwingungsquelle von der Umgebung, z. B. Pressen, Kompressoren.

Empfängerisolation

Eine elastische Lagerung schützt Maschinen und sensitive Komponenten vor Schwingungen nicht entkoppelter Gerätschaften. Die Maschine wird von der Umgebung isoliert, z. B. Messeinrichtungen, Server.

Lösungen

Punktlager (Maschinenfuß)

Streifenlager

Vollflächiges Lager

Maschinenkomponenten

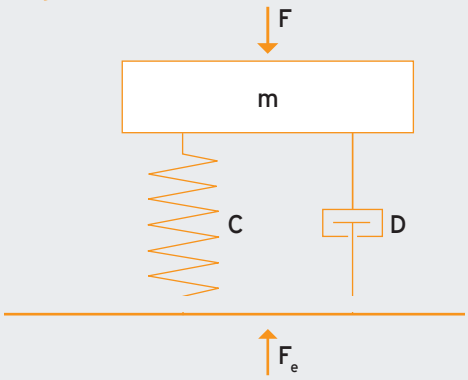
Fundamentlager

Prinzip des Einmassenschwingers

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{c}{m}} = \frac{1}{T}$$

T = Periodendauer in s
f_0 = Eigenfrequenz in Hz
c = Federkonstante in N/m
m = Schwingende Masse in kg

C = Feder
F = Kraft
D = Dämpfer



Wirkungsprinzip

Die Werkstoffe Sylomer® und Sylodyn® vereinen Feder- und Dämpfereigenschaften in einem Werkstoff.

Die Funktionsweise basiert auf dem Prinzip des Einmassenschwingers.

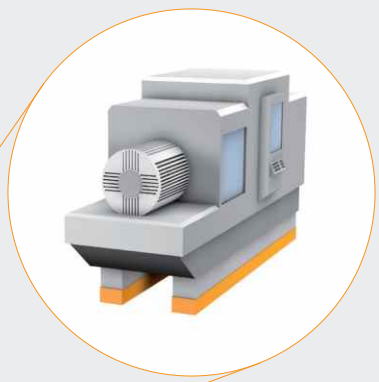
Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

Punktlager für ein Klimagerät

Nutzen der Getzner-Lösung

- Hoher Kosten-Nutzen-Effekt
- Berechenbare Eigenschaften ermöglichen maßgeschneiderte Wirksamkeit
- Garantierte Langzeitwirkung der Werkstoffe über die gesamte Nutzungsdauer der Maschine
- Wartungsfrei
- Hohe Wirksamkeit bei geringer Bauhöhe und Einsenkung (Schutz der elektrischen und mechanischen Verbindungen)
- Abstimmfrequenzen ab 6 Hz erreichbar*
- Lastbereiche von 0,5 t/m² bis 600 t/m²
- Toleranzausgleich bei Unebenheiten
- Einsetzbar als Feder, Dämpfer oder Feder-/Dämpferkombination
- Individuell anpassbare Geometrie (Adaption an lokale Montage-situation)
- Elastisch entkoppelte Vorspannlager und Verschraubungen können Zugkräfte aufnehmen
- Lager absorbieren hohe dynamische sowie horizontale und vertikale Kräfte
- Gleichbleibende Materialeigen-schaften, da keine Inhaltsstoffe diffundieren können

* Tiefere Abstimmfrequenzen sind mit den Isotop®-Federelementen erzielbar.



Blockheizkraftwerk
GE Jenbacher

3 Werkstoffe und Leistungen

Sylomer® – hohe Elastizität und Standzeit

Universell einsetzbarer elastischer PUR-Werkstoff, **Feder-/Dämpfer-kombination**, seit über 50 Jahren bewährt

Werkstoffcharakteristik:
- Gemischtzellig
- Statischer Einsatzbereich von 0,011 N/mm² bis 1,2 N/mm²
- Lastspitzen bis 6,0 N/mm²
- Sehr geringe Amplitudenabhängigkeit
- Geringe Kriechneigung
- Nachgewiesenes Langzeitverhalten
- Hohe Dauerfestigkeit
- Frequenzunabhängigkeit
- Fein abgestuftes Sortiment (10 Standardtypen) für eine optimale Auslegung des Systems

Sylodyn® – hohe dynamische Belastbarkeit

Technische Feder mit ausgeprägt dynamischem, hochelastischen Verhalten, seit mehr als 20 Jahren bewährt

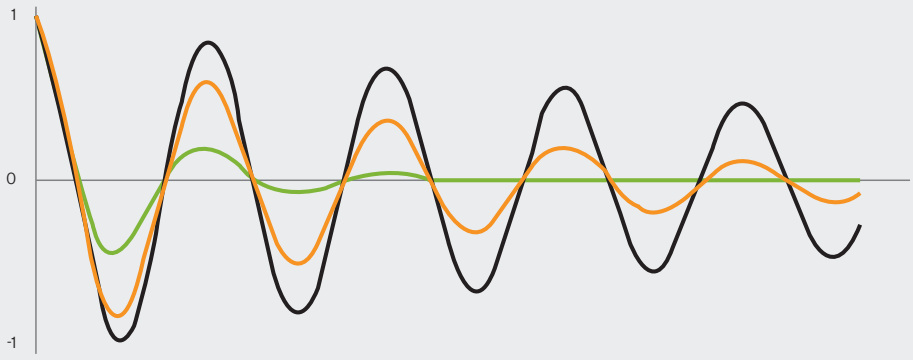
Werkstoffcharakteristik:
- Geschlossenzellig
- Statischer Einsatzbereich von 0,075 N/mm² bis 12,0 N/mm²
- Lastspitzen bis 24,0 N/mm²
- Sehr geringe Amplitudenabhängigkeit
- Geringe Kriechneigung
- Nachgewiesenes Langzeitverhalten
- Hohe Dauerfestigkeit
- Frequenzunabhängigkeit
- Fein abgestuftes Sortiment (8 Standardtypen) für eine optimale Auslegung des Systems

Sylodamp® – hohe Dämpfung

Dämpfer mit speziell energieabsorbierenden Eigenschaften, seit mehr als 15 Jahren bewährt

Werkstoffcharakteristik:
- Gemischtzellig
- Statischer Einsatzbereich von 0,005 N/mm² bis 0,5 N/mm²
- Viskoelastische PUR-Struktur
- Hohe innere Dämpfung
- Mechanischer Verlustfaktor von 0,46 bis 0,61
- Abgestuftes Sortiment (6 Standardtypen) für eine optimale Auslegung des Systems

Werkstofffunktionen: Schwingungsisolierung, Schwingungsdämpfung, Schockabsorption



Elastische Entkoppelung einer
Produktionsanlage für Lebensmittel

Leistungen von Getzner : Alles aus einer Hand

Unterstützung in der Planungsphase
- Berechnung des Lagers
- Messung von Anregespektren
- Schwingungstechnische Analyse von Gebäuden
- Berücksichtigung seismischer Anforderungen
- Erstellung von Verlegeplänen
- Beratung zu Anschlussdetails

Online-Berechnungstool
- Kalkulation der optimalen Lagerung

Hightech-Werkstoffe aus eigener Forschung und Entwicklung
- Garantierte Langzeitwirkung
- Konstante Wirksamkeit über die gesamte Nutzungsdauer der Maschine
- Wartungsfreie Lager

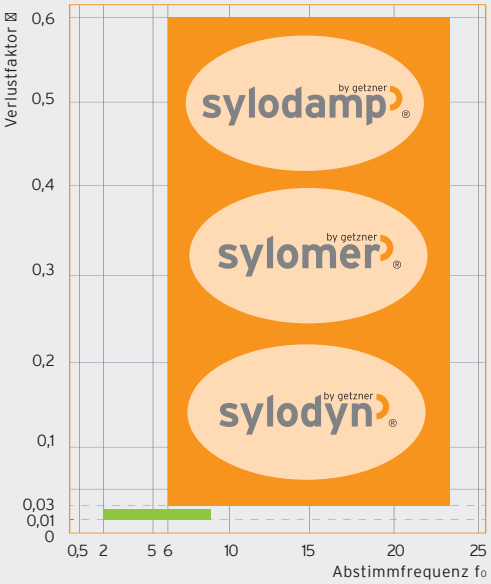
Einbau und Montage
- Einbauunterstützung durch geschultes Fachpersonal
- Störungsfreier Bauablauf

Zusammenarbeit mit anerkannten unabhängigen Experten

Jahrzehntelange internationale Erfahrung bei der Lagerung von Maschinen

Möglichkeit, spezielle Lager und Materialkombinationen zu entwickeln

Anwendungsmöglichkeiten im Vergleich



Die Darstellung zeigt die unterschiedlichen Eigenschaften der Produktfamilien in Bezug auf Federung und Dämpfung.

	Verlustfaktor ⊠	Abstimmfrequenz f_0
Sylomer® und Sylodyn®	0,03 bis 0,6	6 bis 23
Isotop®-Stahlfedern	0,01	2 bis 8
Stahl[1]	0,0004	0,5 bis 5
Elastomere kompakt[1]	0,03 bis 0,3	6 bis 25
Elastomere geschäumt[1]	0,03 bis 0,6	2 bis 25
Kork[1]	0,1 bis 0,2	30 bis 60
Luftfedern[1]	0,005 bis 0,020	0,5 bis 5

[1] Quelle: VDI 2062 – Blatt 2, Ausgabe 2007 nach Tab. 2

4 Übersicht der Anwendungen

Elastisch gelagerte Wärmepumpe

Elastisch gelagertes Blockheizkraftwerk

Elastisch gelagerte Pumpe

Blockheizkraftwerk Fundamentlagerung

Elastisch gelagerte Klimatechnik

Laufbandlagerung

Pumpenlagerung

Aufgabenstellung:
Schwingungsentkoppelnde Lager für unterschiedliche Drehzahlen und Rotationen, elastische Anschlussverbindungen

Vorteile:
Abstimmfrequenzen ab 8 Hz, vollflächige Lager, für den Einsatz auf Ortbeton geeignet

Nutzen:
Reduktion von Körperschall bzw. sekundärem Luftschall

Laufbandlagerung

Aufgabenstellung:
Reduktion von Schlägen auf die Gelenke und Übertragung von Körperschall ins Gebäude

Vorteile:
Durch den hohen Verlustfaktor kommt es zu der gewünschten Dämpfung, das schnelle Rückstellvermögen erlaubt den Einsatz auf Laufbändern

Nutzen:
Gelenksschonendes Joggen, weniger Vibrationen und Impulse übertragen sich auf Boden und Gebäude

Lagerung Blockheizkraftwerk

Aufgabenstellung:
Entkopplung des Rahmens zur Dämpfung hoher Amplituden

Vorteile:
Abstimmfrequenzen ab 8 Hz, hohe chemische Beständigkeit

Nutzen:
Reduktion von Körperschall bzw. sekundärem Luftschall, wartungsfreie Lager, hohe Standzeit

Lagerung Hubschrauberlandeplatz

Aufgabenstellung:
Schutz des Krankenhauses vor störenden Vibrationen beim Landen und Abheben

Vorteile:
Sicherung gegen abhebende Kräfte, schnelle und einfache Montage

Nutzen:
Elastische Lagerung mit Getzner TFB XT (Tischfundament auf Punktlager) ermöglicht ungestörten Krankenhausbetrieb

Längere Lebensdauer der Papiermaschine

Sicherheit durch maximale Entkopplung

Angenehmes Arbeitsklima in Turbinennähe

Lagerung Papiermaschine

Aufgabenstellung:
Amplitude auf der Fundamentoberfläche soll nicht über 3µm (0-P Wert) liegen. Dadurch soll ein ruhiges Laufverhalten garantiert und die Umgebung vor Vibrationen geschützt werden.

Vorteile:
Vibrationsisolierung ist gerade bei höheren Anregefrequenzen im Vergleich zu Gummi markant besser, einfache Installation

Nutzen:
Ruhiges Laufverhalten und konstante Druckqualität der Papiermaschine

Mikroskoplagerung

Aufgabenstellung:
100-%-Entkopplung der optischen Teile eines OP-Mikroskops, Schutz vor Strukturschwingungen des Gebäudes

Vorteile:
Hohe Dämpfung bei Bewegung des Schwenkarms, Materialzuschnitte in jeder geometrischen Form (für alle Maschinengelenke) möglich, hoher Dämpfungsfaktor

Nutzen:
Komplette Vibrationsentkopplung des optischen Systems. Ruhiges, von Schwingungen unbeeinträchtigtes Mikroskopbild

Turbinenlagerung

Aufgabenstellung:
Die Umgebung ist vor den Erschütterungen der Turbine zu schützen.

Vorteile:
Die Fundamentlagerung senkt den sekundären Luftschall effizient, wodurch die umliegenden Gebäude und Maschinen vor den Vibrationen der Turbine geschützt sind.

Nutzen:
Die Lebensdauer von Maschinen und Gebäuden wird erhöht, Lärm und Erschütterungspegel nehmen ab, was die Arbeitsbedingungen verbessert.

Lagerung eines Klimagerätes rechts: Elastische Entkopplung mit Sylomer®

Hubschrauberlandeplatz in Interlaken links: Sorgt für Ruhe in „sensiblen“ Gebäuden

5 Referenzen

Fundamentlagerung des Wasserkraftwerks Steigs in Mels (CH)

Elastische Entkopplung einer Industriewaschmaschine

Streifenförmige Lagerung eines Blockheizkraftwerkes

Referenzen (Auszug)

- Fundamentlagerung Vakuumpumpen, Papierfabrik Mörrum (SE)
- Fundamentlagerung Papiermaschine, Kahoku Shimpo Publishing Co. (JP)
- Fundamentlagerung Stahlschneideanlage, BRC Spencer, Coatbridge (UK)
- Transformatorlagerung, Electricité de France, Paris (FR)
- Getriebeentkopplung, Windkraftwerk Hanseatische AG (DE)
- Lagerung Wasserpumpenstation, M.C.E. Riyadh (SA)
- Lagerung 18-Tonnen-2MW-Blockheizkraftwerk (DE)
- Tischfundamentlagerung Hubschrauberlandeplatz, Krankenhaus Interlaken (CH)
- Vibrationsentkopplung Blockheizkraftwerke, GE Jenbacher (AT)
- Lagerung Raumlufttechnische Anlagen, Opernhaus Oslo (NO)
- Elastische Lagerung Textilmaschinen, Lindauer Dornier (DE)
- Lagerung von Ölpumpen für Pipeline, Niederländische Erdölgesellschaft (NL)
- Fundamentlagerung für Generator, EGAT Electricity Generating (TH)
- Lagerung Bodenplatte für Teleskop, Cape Girardeau, Missouri (USA)
- Aufzugslagerung, Airport Berlin-Brandenburg (DE)
- Fundamentlager Kugelmühle, Hebel GmbH, Germering (DE)

Mehr zum Thema

Walzwerk Reutte 1985
Ihre ausgezeichnete Langlebigkeit beweisen die Werkstoffe von Getzner unter anderem im Walzwerk Reutte (A). Das vollflächig gelagerte Fundament entkoppelt die Erschütterungen der Walzen effizient an der Quelle. Dass die Lösung wartungsfrei ist, beweisen Messungen im Jahr 1986 und 2013. Es gab keinerlei relevante Veränderung in der Wirkung.

Themenblatt Langzeitverhalten eines elastisch gelagerten Großfundaments

Weiterführende Informationsmedien:
- Wertsteigerung durch elastische Gebäudeabschirmung
- Construction Mat – Effiziente Trittschalldämmung
- Schwingungstechnische Lösungen für die technische Gebäudeausrüstung
- Sichere Schwingungsisolierung in brandgefährdeten Bereichen

Unterlagen zu diesen Themen finden Sie unter **www.getzner.com/downloads**

Titelbild: © photographie-retzlaff.de

Getzner Werkstoffe GmbH
Herrenau 5
6706 Bürs
Österreich
T +43-5552-201-0
F +43-5552-201-1899
info.buers@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH
Am Borsigturm 11
13507 Berlin
Deutschland
T +49-30-405034-00
F +49-30-405034-35
info.berlin@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH
Nördliche Münchner Str. 27a
82031 Grünwald
Deutschland
T +49-89-693500-0
F +49-89-693500-11
info.munich@getzner.com

Getzner Spring Solutions GmbH
Gottlob-Grotz-Str. 1
74321 Bietigheim-Bissingen
Deutschland
T +49-7142-91753-0
F +49-7142-91753-50
info.stuttgart@getzner.com

Getzner France S.A.S.
Bâtiment Quadrille
19 Rue Jacqueline Auriol
69008 Lyon
Frankreich
T +33-4 72 62 00 16
info.lyon@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH
Middle East Regional Office
Abdul - Hameed Sharaf Str. 114
Rimawi Center - Shmeisani
P. O. Box 961294
Amman 11196, Jordanien
T +9626-560-7341
F +9626-569-7352
info.amman@getzner.com

Getzner India Pvt. Ltd.
1st Floor, Kaivalya
24 Tejas Society, Kothrud
Pune 411038, Indien
T +91-20-25385195
F +91-20-25385199
info.pune@getzner.com

Nihon Getzner K.K.
6-8 Nihonbashi Odenma-cho
Chuo-ku, Tokio
103-0011, Japan
T +81-3-6842-7072
F +81-3-6842-7062
info.tokyo@getzner.com

Getzner Materials (Beijing) Co., Ltd.
No. 905, Tower D, the Vantone Center
No. Jia 6, Chaowai Street, Chaoyang District
10020, Peking, VR China
T +86-10-5907-1618
F +86-10-5907-1628
info.beijing@getzner.com

Getzner USA, Inc.
8720 Red Oak Boulevard, Suite 400
Charlotte, NC 28217, USA
T +1-704-966-2132
info.charlotte@getzner.com

www.getzner.com

ClimatePartner
klimaneutral gedruckt
UZ-LZ 788

Maschinenlagerung.de © Copyright by Getzner Werkstoffe GmbH | 04-2018

WMUF.AT