vibrafoam | vibradyn

PURASYS PURASYS

Technische Informationen
zum Produkt und zur Schwingungsisolierung

ISOCELL

KRAIBURG
PURASYS

1. Einleitung

Warum Schwingungsisolierung

Industrie, Verkehr und Wohnbebauung rücken immer näher zusammen. Das Nebeneinander bringt Beeinträchtigungen durch Schall und Vibrationen mit sich.

Welche Probleme treten auf

Ohne entsprechende Maßnahmen sind beispielweise Gebäude, die darin lebenden Menschen, Maschinen und Maschinenfundamente oder empfindliche Komponenten schutzlos den Schwingungen aus der unmittelbaren Umgebung ausgeliefert. Im Gebäude oder an Industrieanlagen entstehen unerwünschte oder auch unzulässig starke Erschütterungen. Der sekundäre Luftschall steigt, da Bauteile wie Decken oder Wände dadurch angeregt werden.

Lösung

Einen wirksamen Schutz vor Schwingungen und Erschütterungen bieten vibrafoam und vibradyn. Diese high-tech PUR Elastomere können als flächige Matte zur Entkoppelung zwischen den Bauteilen eingesetzt werden, als Zuschnitt entsprechend der jeweiligen Bauteilgeometrie oder auch als individuell gefertigtes Formteil. Wir bieten Ihnen 13 Standardmaterialien (5 bei vibradyn) und die Möglichkeit, Sondertypen zu produzieren in vielen Farben und Dicken nach Wunsch. Unser Ingenieurteam unterstützt Sie oder erarbeitet nach eingehender Analyse individuelle Lösungen.

Ergänzend zu unseren Materialien aus PUR bieten wir Ihnen auch Lösungen aus Gummigranulat unseres Schwesterunternehmens, der KRAIBURG Relastec GmbH & Co. KG an. DAMTEC® vibra ist eine Serie von Entkopplungsmatten aus Zellkautschuk und Gummigranulat auf Recyclingbasis.

Möglichkeiten zur Empfänger- und Quellenisolierung

In der Schwingungstechnik wird zwischen Empfänger- und Quellenisolierung unterschieden. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, Maßnahmen an der Störquelle (Bahnbetrieb, Industrieanlagen) zu ergreifen z.B. durch Masse-Feder-Systeme, Unterschottermatten oder durch entkoppelte Maschinenfundamente. Erreichbar ist eine Entkopplung von Schwingungen aber auch beim Empfänger (Gebäude neben der Bahn, Präzisionsmaschinen im Industriebetrieb) z.B. durch eine Gebäudelagerung oder gezielte Entkopplung bestimmter Bereiche oder Ebenen im Gebäude. Die Quellenisolierung ist grundsätzlich effizienter, jedoch nachträglich nicht immer realisierbar. Wir bieten Ihnen daher auch wirkungsvolle und wirtschaftliche Lösungen zur Schwingungsisolierung beim Empfänger.

Nutzen einer Schwingungsisolierung

- bei Gebäuden

Sicherer Schwingungsschutz des Gebäudes oder eines Gebäudeteils vor externen Störquellen und deren Vibrationen (auch Trittschallisolierung), Steigerung des Verkehrswerts bzw. des Gebäudewerts, verbesserte Lebens- und Arbeitsqualität und eine zukunftsfähige Lösung für die zu erwartenden steigenden Komfortansprüche

- bei Maschinen

Isolierung von störenden Maschinenschwingungen, höhere Präzisionsleistung, weniger Verschleiß, längere Lebensdauer der Maschine, bessere Arbeitsbedingungen

- bei Maschinen- und Industriekomponenten

Der Nutzen kann vielfältig sein. Z.B. können Aggregate oder Komponenten ruhiger laufen, verschleißarmer produzieren und dabei gleichzeitig sehr langlebig und beständig gegen Chemikalien und Öle sein. vibrafoam und vibradyn können als hochwertige Dichtung Nutzen stiften oder zum Bauteil-Toleranzausgleich mit sehr hohem Rückstellvermögen.

KRAIBURG
PURASYS

„**vibra**foam ist aufgrund seiner Eigenschaften für annähernd jeden Anwendungsfall geeignet."

vibrafoam ist ein zelliges Elastomer und besteht aus einem speziellenW Polyetherurethan. Elastomerfedern werden im Maschinenbau sowie im Baubereich zur Schwingungsentkopplung eingesetzt. Sowohl als druck- als auch als schubbelastete Federn weisen **vibra**foam-Elastomere hervorragende Eigenschaften auf.
Für annähernd jeden Anwendungsfall stehen 13 Basistypen **vibra**foam SD 10 bis SD 1900 zur Verfügung (Abb. 1). Die gewünschten Anforderungen können durch eine geeignete Auswahl der **vibra**foam-Typen, Auflagefläche und Bauhöhe leicht erfüllt werden.

Neben der flächigen Bahnenware können auch technische Formteile aus **vibra**foam hergestellt werden.

Bei Bedarf werden Sondertypen mit exakt abgestimmter Festigkeit angefertigt. Hierdurch werden die besonderen Eigenschaften des Werkstoffes eingestellt. Im Gegensatz zu nichtzelligen Elastomeren weist **vibra**foam in der feinzelligen Struktur eingeschlossene Gasvolumina auf. Das Material ist demnach sowohl bei statischer als auch dynamischer Beanspruchung volumenkompressibel. Es ist deshalb auch für flächige Baulager in Ortbetonbauweise geeignet.

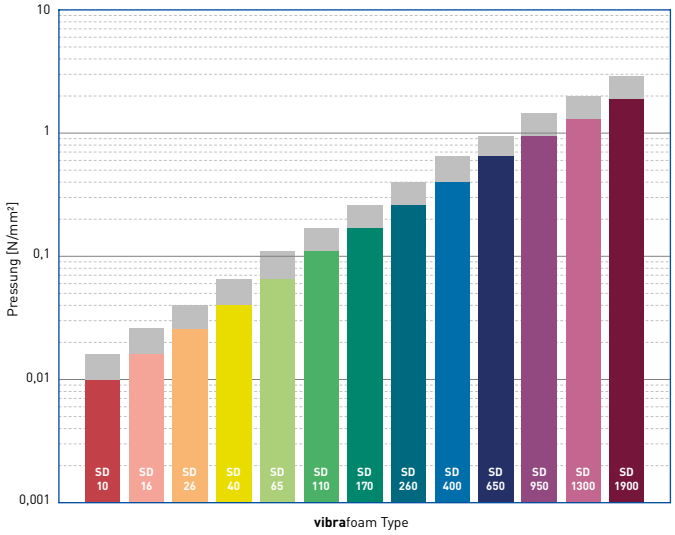


Abb. 1: Die vibrafoam-Werkstoffe

Die statische Federkennlinie von **vibra**foam

Abb. 2 zeigt für einen Druckversuch den Verlauf der quasistatischen Federkennlinie des **vibra**foam Werkstoffes.

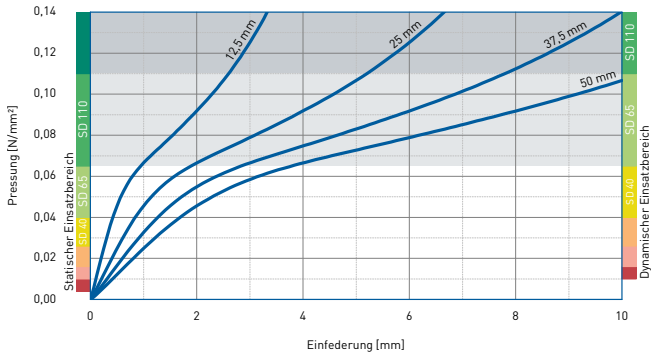


Abb. 2: Quasistatische Federkennlinie eines vibrafoam -Werkstoffes (SD 65)

Bei geringer Pressung weist der Werkstoff eine annähernd lineare Kennlinie auf. Die dauerhafte statische Belastung der elastischen Lager soll in diesem Bereich liegen. Die linke Skala zeigt den optimalen statischen Einsatzbereich der jeweiligen **vibra**foam-Type.

Bei höherer Belastung der Lager schließt sich ein degressiver Verlauf der Federkennlinie an (hellgrauer Bereich). **vibra**foam reagiert auf zusätzliche statische und dynamische Kräfte sehr weich. In diesem dynamischen Einsatzbereich erfolgt eine optimal wirksame Schwingungsisolierung. Die rechte Skala gibt den optimalen dynamischen Bereich der jeweiligen **vibra**foam-Type an.

Bei höheren Pressungen verläuft die Kennlinie progressiv (dunkelgrauer Bereich). Aufgrund der spezifischen Eigenschaften von **vibra**foam ist das Material unempfindlich gegen kurzzeitige Lastspitzen. Die Polymerstruktur ermöglicht, dass auch nach kurzzeitigen hohen Lastspitzen das Material nahezu in seine Ausgangslage zurückkehrt. Der Druckverformungsrest nach EN ISO 1856 ist für die meisten **vibra**foam-Typen kleiner 5 % (genauere Angaben sind den Produktdatenblättern zu entnehmen).

Die dynamischen Eigenschaften

Abb. 3 zeigt die Abhängigkeit des quasistatischen und dynamischen Elastizitätsmoduls (für 10 Hz und 30 Hz) von der Belastung.

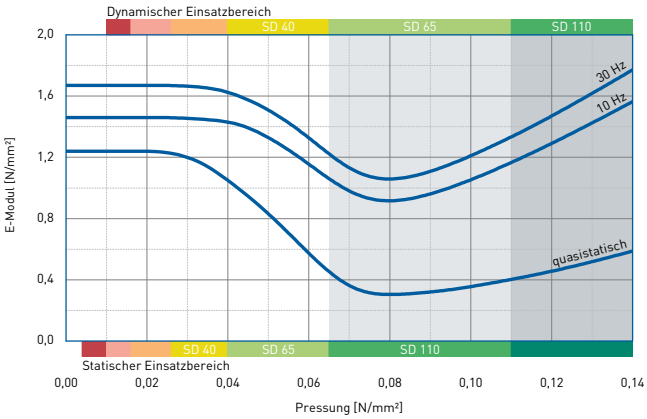


Abb. 3: Elastizitätsmodul eines **vibra**foam-Werkstoffes (SD 65) Die in **vibra**foam vorhandene intrinsische Dämpfung hat aufgrund der Polymerstruktur zur Folge, dass der dynamische Elastizitätsmodul höhere Werte aufweist als der statische Elastizitätsmodul. Der Versteifungsfaktor von **vibra**foam-Werkstoffen beträgt je nach Frequenz und Pressung 1,5 - 4.

Der dargestellte Verlauf der quasistatischen und dynamischen Elastizitätsmodule zeigt im mittleren dynamischen Einsatzbereich ein Minimum. Trotz geringer Einfederungen weist das Material an diesem Minimum optimale, schwingungsisolierende Eigenschaften auf.

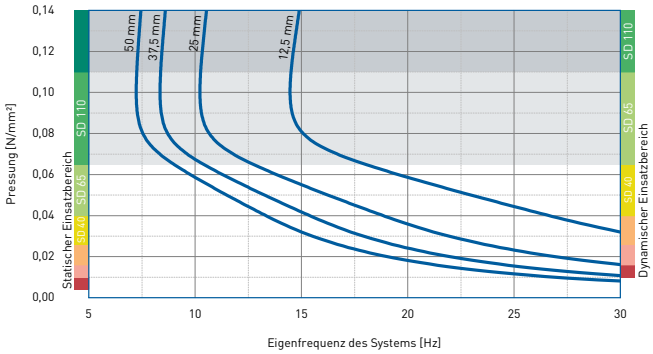
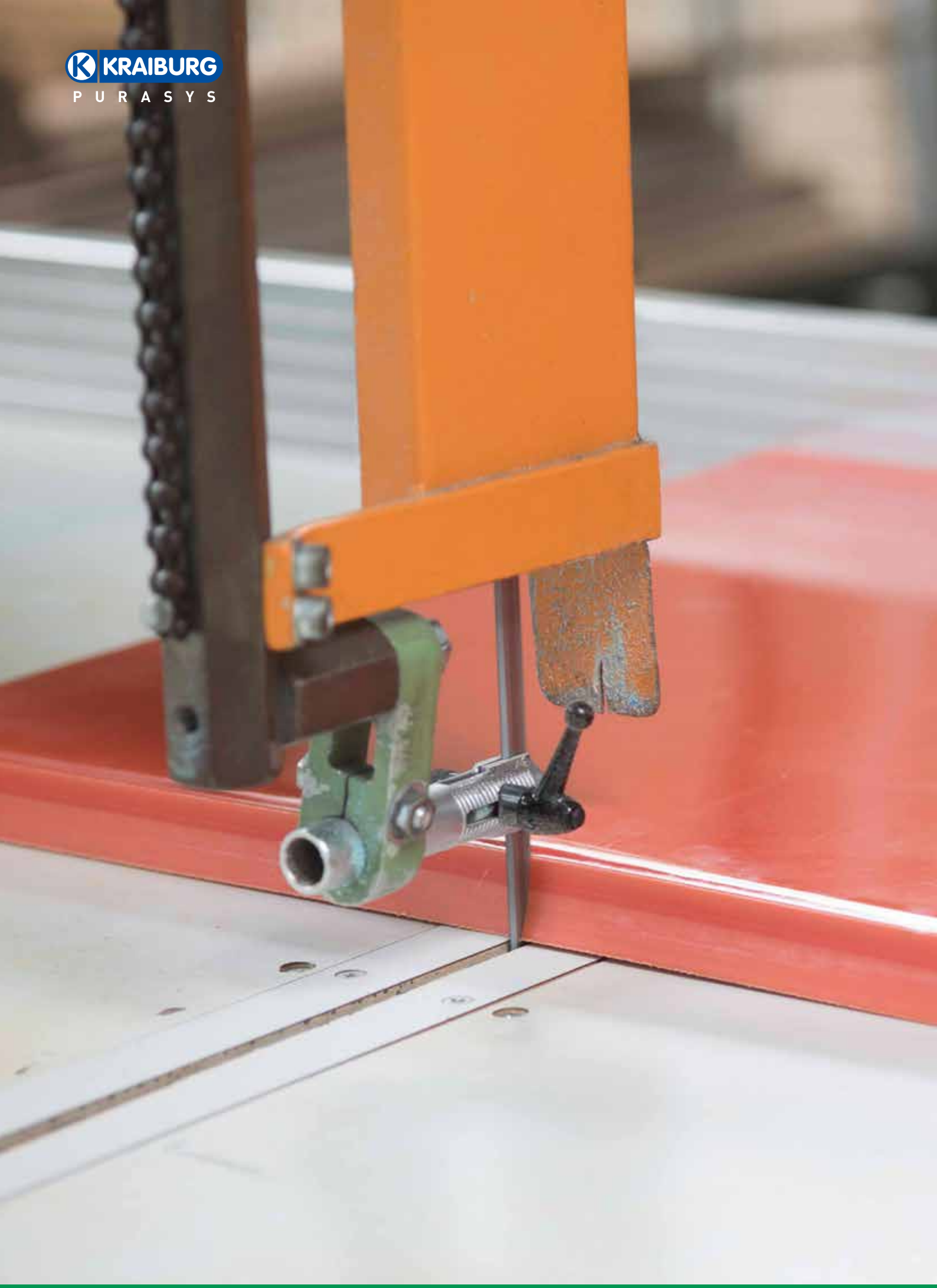


Abb. 4: Eigenfrequenzen eines P**vibra**foam-Werkstoffes (SD 65)

Das dynamische Verhalten des Elastizitätsmoduls ist frequenzabhängig. In der Praxis genügt als gute Näherung für die meisten Anwendungsfälle die Wahl des dynamischen Elastizitätsmoduls für 10 Hz. Abb. 4 zeigt die berechnete Eigenfrequenz eines Systems, bestehend aus einer kompakten Masse und einer elastischen Lagerung aus vibrafoam, in Abhängigkeit von der Belastung (Grundlage: dynamischer Elastizitätsmodul bei 10 Hz). Durch die geeignete Wahl der Bauhöhe kann die gewünschte Eigenfrequenz des Systems erreicht werden.

Das Dämpfungsverhalten

vibrafoam-Werkstoffe sind gedämpfte Federelemente. Das bedeutet, dass unter dynamischer Wechselbelastung in **vibra**foam-Werkstoffen ein Teil der mechanischen zugeführten Energie in Wärme umgewandelt wird. Das Dämpfungsverhalten wird hier durch den mechanischen Verlustfaktor η beschrieben. Für vibrafoam-Werkstoffe liegen diese Werte zwischen 0,09 und 0,25 (genauere Angaben sind den Produktdatenblättern zu entnehmen).


KRAIBURG
PURASYS

„**vibra**dyn ist aufgrund seiner hervorragenden dynamischen Eigenschaften auch für höchst anspruchsvolle Anwendungen geeignet."

vibradyn ist ein geschlossenzelliges Elastomer und besteht aus einem speziellen Polyetherurethan. Dank seiner Struktur nimmt dieser Werkstoff nahezu keine Flüssigkeiten auf und kann somit auch im drückenden Grundwasser eingesetzt werden.

Für annähernd jeden Anwendungsfall stehen 5 Basistypen **vibra**dyn S 75 bis S 1500 zur Verfügung (Abb. 5). Die gewünschten Anforderungen können durch eine geeignete Auswahl der **vibra**dyn-Typen, Auflagefläche und Bauhöhe leicht erfüllt werden.

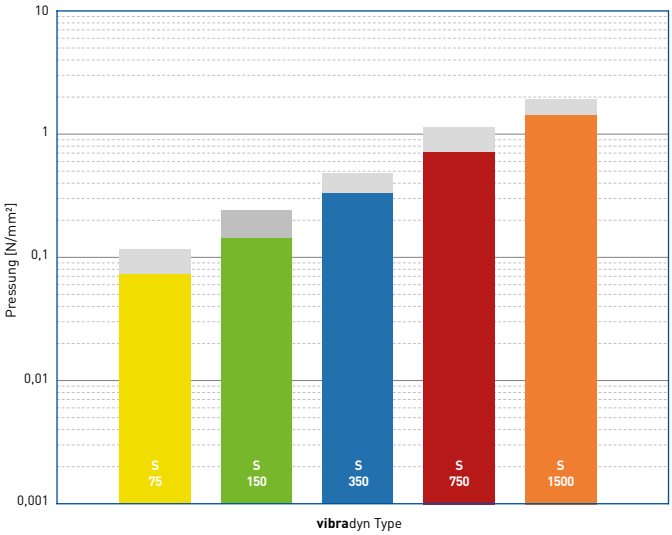


Abb. 5: Die vibradyn-Werkstoffe

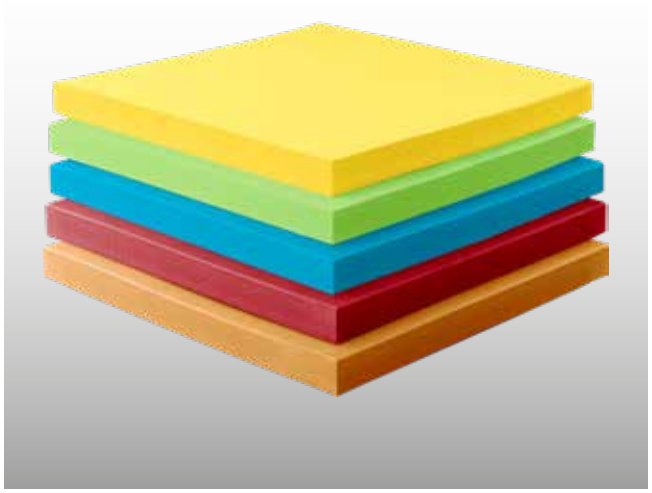


Abb. 6 zeigt für einen Druckversuch den Verlauf der quasistatischen Federkennlinie des **vibra**dyn Werkstoffes.

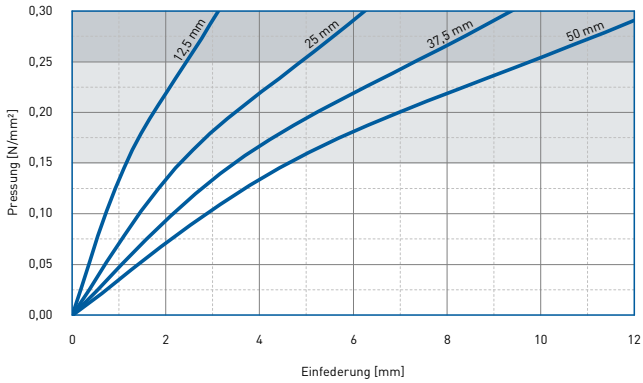


Abb. 6: Quasistatische Federkennlinie eines vibradyn-Werkstoffes (S 150)

Wie bei den **vibra**foam-Typen lässt sich die Federkennlinie von **vibra**dyn-Typen in drei Bereiche unterteilen. Der linearen Kennlinie im statischen Arbeitsbereich folgt der degressive Verlauf im dynamischen Arbeitsbereich (hellgrauer Bereich). Bei höheren Pressungen schließt sich ein progressives Verhalten der Kennlinie an (dunkelgrauer Bereich).

Die dynamischen Eigenschaften

Abb. 7 zeigt die Abhängigkeit des quasistatischen und dynamischen Elastizitätsmoduls (für 10 Hz und 30 Hz) von der Belastung.

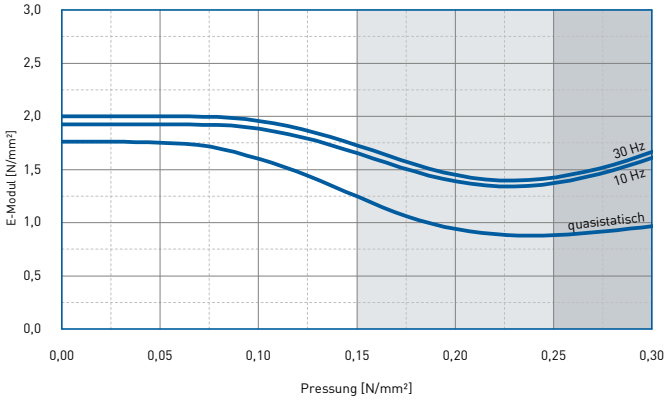


Abb. 7: Elastizitätsmodul eines vibradyn-Werkstoffes (S 150)

KRAIBURG
PURASYS

vibradyn Werkstoffe weisen sehr kleine Versteifungsfaktoren auf und sind somit selbst für hohe dynamische Anforderungen bei der Schwingungsentkopplung geeignet.

Abb. 8 zeigt die berechnete Eigenfrequenz eines Systems, bestehend aus einer kompakten Masse und einer elastischen Lagerung aus **vibra**dyn, in Abhängigkeit von der Belastung (Grundlage: dynamischer Elastizitätsmodul bei 10 Hz). Mit **vibra**dyn können die zu schwingungsentkoppelnden Systeme sehr tief abgestimmt werden, sodass eine sehr hochwirksame Schwingungsisolierung erreicht werden kann.

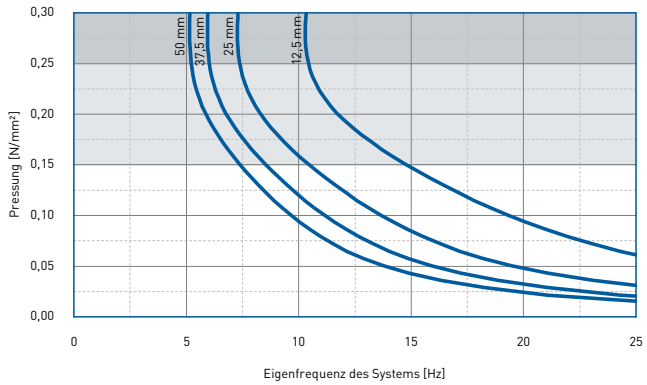


Abb. 8: Eigenfrequenzen eines vibradyn-Werkstoffes (S 150)

Das Dämpfungsverhalten

vibradyn-Werkstoffe besitzen sehr geringe Dämpfung. Der mechanische Verlustfaktor η liegt für alle **vibra**dyn-Typen unter 0,06 (genauere Angaben sind den Produktdatenblättern zu entnehmen).

Notizen

Projekt: „Seestraße", Zürich, Schweiz

Der Schubmodul

Die Baulager aus vibrafoam/vibradyn-Werkstoffen können auch auf Schub beansprucht werden. Dabei muss beachtet werden, dass der Schubmodul kleiner als der entsprechende Elastizitätsmodul ist. Dies gilt für die dynamische als auch für die statische Belastung. Die Infomation zu den Schubmodulen finden Sie in den jeweiligen Produkdatenblättern. Die quasistatische Schubkennlinie zeigt einen relativ linearen Verlauf.

Der Formfaktor

Die Steifigkeit bzw. die Federkennlinie des zelligen Elastomers ist unter anderem von der Volumenkompressibilität des vibrafoam/vibradyn-Werkstoffes abhängig. Je kompakter die vibrafoam/vibradyn-Type, desto geringer ist die Volumenkompressibilität. Mit Hilfe des Parameters Formfaktor q (= belastete Fläche/Mantelfläche) können die Werte für die Einfederung, den dynamischen Elastizitätsmodul und die Eigenfrequenz für die jeweilige Geometrie des Lagers bestimmt werden. Die Abhängigkeiten dieser Eigenschaften von dem Formfaktor sind für jede vibrafoam/vibradyn-Type in den Produktdatenblättern auf Seite 3 aufgeführt und dienen als Korrekturwerte zu den Graphen auf Seite 2 der Datenblätter.

Statische und dynamische Eigenschaften bei Dauerbelastung

Elastische Schwingungslager weisen ein von der Belastung abhängiges Kriechverhalten auf. Eine dauerhafte, hohe Belastung kann zu einer Veränderung der statischen und dynamischen Eigenschaften eines Elastomers führen. Die für vibrafoam/vibradyn angegebenen Grenzwerte für die zulässigen Belastungen sind jedoch so gewählt, dass eine nennenswerte Veränderung des dynamischen Elastizitätsmoduls auch über sehr lange Zeiträume nicht stattfindet.

Temperatureinfluss

Die Gebrauchstemperatur von vibrafoam/vibradyn Werkstoffen sollte zwischen -30°C und +70°C liegen. Die Angaben in den Produktdatenblättern gelten für Normklima (Raumtemperatur). Temperaturbedingte Änderungen des dynamischen Elastizitätsmoduls bei abweichender Temperatur sind im Detaildatenblatt aufgeführt und müssen bei der Auslegung berücksichtigt werden.

Amplitudenabhängigkeit

Die dynamischen Eigenschaften von ibrafoam/vibradyn-Werkstoffen haben eine geringe Amplitudenabhängigkeit (siehe Detaildatenblatt), sodass diese vernachlässigt werden kann.

Brandverhalten

Die Zuordnung von vibrafoam/vibradyn-Werkstoffen findet nach DIN EN ISO 11925-1 der Klasse E (EN 13501-1) statt. Eine Entstehung von korrosiv wirkenden Rauchgasen im Falle von Bränden kann ausgeschlossen werden. Ihre Zusammensetzung ist denen von organischen Stoffen wie Holz oder Wolle ähnlich.

Beständigkeit gegenüber Umwelteinflüssen und Chemikalien

vibrafoam/vibradyn-Werkstoffe weisen eine Beständigkeit gegen Wasser, Beton, Öle und Fette, verdünnte Säuren und Laugen auf. Genauere Informationen zur Beständigkeit gegenüber Umweltbedingungen und Chemikalien entnehmen Sie bitte dem Datenblatt „Stabilität gegenüber chemischen Einflüssen“.

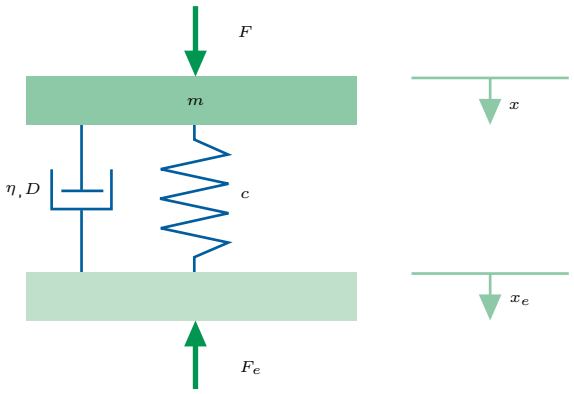
KRAIBURG
PURASYS

Schwingungsisolierung

Die Übertragung der unerwünschten mechanischen Schwingungen auf das zu schützendes Objekt kann durch eine gezielte Schwingungsisolierung reduziert werden. Mithilfe einer gedämpften Feder kann je nach Isolierungsart die Quelle von dem Empfänger oder umgekehrt entkoppelt werden. Da vibrafoam/vibradyn-Werkstoffe „viskoelastische" Bauelemente sind, übernehmen sie die Rolle einer gedämpften/schwach gedämpften Feder.

Das einfache Rechenmodell

Das einfache physikalische Modell eines eindimensionalen Masse-Feder-Systems (Abb. 9) kann zur Analyse vieler Schwingungsprobleme herangezogen werden.



F	einwirkende dynamische Wechselkraft	[N]
m	schwingende Masse	[kg]
c	dynamische Federkonstante	[N/mm]
F_e	dynamische Auflagekraft	[N]
x	Auslenkung der Masse	[mm]
x_e	dynamische Auslenkung des Widerlagers	[mm]
η	mechanischer Verlustfaktor	[ ]
D	Lehrsches Dämpfungsmaß	[ ]

Abb. 9: Eindimensionales Masse-Feder-System

Eine freie linear gedämpfte Schwingung wird durch folgende Bewegungsgleichung beschrieben:

Formel 1

$$\ddot{x} + 2 \cdot D\omega_0\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

$\dot{x}, \ddot{x}$	erste bzw. zweite Ableitung der Auslenkung nach der Zeit	[mm/s], [mm/s²]
ω_0	Eigenkreisfrequenz einer ungedämpften Schwingung	[1/s]

Zwischen dem mechanischen Verlustfaktor η und dem Lehrschen Dämpfungsmaß D besteht folgende Beziehung:

Formel 2

$$\eta = 2 \cdot D$$

Wird die Masse durch eine kurzzeitige, äußere Kraft aus ihrer Ruhelage gebracht, so führt diese freie, gedämpfte Schwingungen mit der Eigenfrequenz f aus (Abb. 10). In erster Näherung kann die Eigenfrequenz f' des gedämpften Systems der Eigenfrequenz des ungedämpften Systems f_0 gleichgesetzt werden ($\eta^2/4 \ll 1$):

Formel 3

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2 \cdot \pi} = \frac{1}{2 \cdot \pi}\sqrt{\frac{c}{m}} = \frac{1}{T}$$

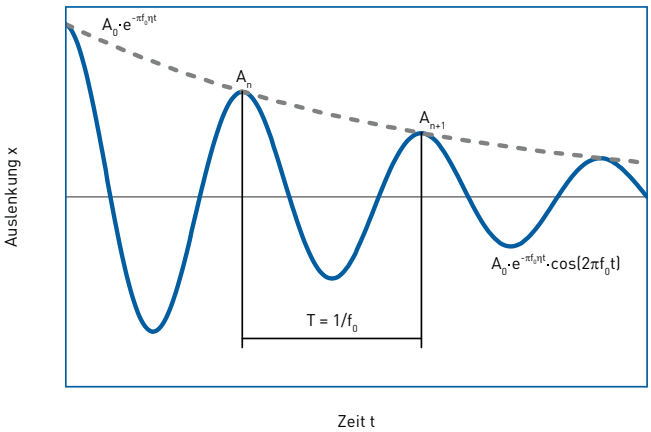


Abb. 10: Freie gedämpfte Schwingung

f	Erregerfrequenz	[Hz]
f'	Eigenfrequenz einer gedämpften Schwingung	[Hz]
f_0	Eigenfrequenz einer ungedämpften Schwingung	[Hz]
T	Periodendauer	[s]
t	Zeit	[s]

Aufgrund der Dämpfung nimmt die Amplitude mit der Zeit ab. Wie schnell die Amplitude abklingt, hängt von der Dämpfung bzw. dem mechanischen Verlustfaktor ab. Der Zusammenhang zwischen der Dämpfung und dem Verhältnis zweier aufeinander folgender Amplitudenmaxima ist gegeben durch:

Formel 4

$$\frac{A_{n+1}}{A_n} = e^{-2 \cdot D\pi} = e^{-\eta\pi}$$

A_n	Amplitude der n-ten Schwingung	[mm]

Übertragungsfunktion

Wird die Masse durch eine periodische Kraft F mit der Amplitude $\hat{F}$ und der Erregerfrequenz f zu Schwingungen angeregt, so führt diese Schwingungen mit der Amplitude $\hat{x}$ aus:

Formel 5

$$\hat{x} = \frac{\hat{F}}{c} \frac{1}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2\right]^2 + \eta^2 \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}}$$

$\hat{x}$	Wegamplitude einer erzwungenen Schwingung	[mm]
$\hat{F}$	Amplitude der einwirkenden dynamischen Wechselkraft	[N]

Im eingeschwungenen Zustand schwingt die Masse mit der Erregerfrequenz f. Die Amplitudenüberhöhung bei der Resonanzfrequenz des Systems hängt von der mechanischen Dämpfung ab. Aufgrund der vorhandenen Dämpfung in **vibra**foam/**vibra**dyn-Werkstoffen bleibt die Amplitudenüberhöhung jedoch klein.

Die Schwingungsisolierung wird durch die Übertragungsfunktion V beschrieben. Bei der Krafterregung (Quellenisolierung) wird das Verhältnis der dynamischen Lagerkraft $\hat{F}_e$ und der Wechselkrafterregung $\hat{F}$ angegeben, während bei der Wegerregung (Empfängerisolierung) das Amplitudenverhältnis der Masse $\hat{x}$ und des Untergrundes $\hat{x}_e$ betrachtet wird. Die Übertragungsfunktion gibt somit die mathematische Beziehung zwischen der Systemantwort und der Einwirkung an und ist von dem Frequenzverhältnis f/f_0 und der Dämpfung abhängig.

Formel 6

$$V = \sqrt{\frac{1 + \eta^2 \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2\right]^2 + \eta^2 \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}}$$

V	Übertragungsfunktion	[ ]

Die Wirksamkeit einer elastischen Lagerung wird häufig als Isolierwirkungsgrad I in Prozent oder auch als Übertragungsmaß L in dB angegeben.

Formel 7 und 8

$$I = 100 \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{1 + \eta^2 \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2\right]^2 + \eta^2 \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}}\right]$$

$$L = 20 \cdot log \left[\sqrt{\frac{1 + \eta^2 \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2\right]^2 + \eta^2 \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}}\right]$$

I	Isolierwirkungsgrad	[%]
L	Übertragungsmaß	[dB]

Abb. 11 zeigt das Übertragungsmaß für drei verschiedene mechanische Verlustfaktoren. Eine Isolierwirkung ist nur für den Frequenzbereich $f/f_0 > \sqrt{2}$ gegeben. Unterhalb dem $\sqrt{2}$-fachen der Resonanzfrequenz tritt eine Verstärkung der mechanischen Schwingungen durch die physikalisch bedingte Amplitudenüberhöhung auf.

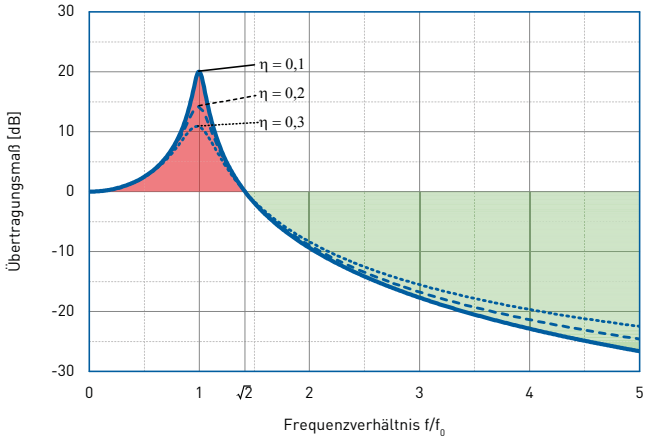


Abb. 11: Übertragungsmaß für verschiedene mechanische Verlustfaktoren

Eigenfrequenz und Dämmwirkung bei Schwingungssystemen mit **vibra**foam/**vibra**dyn

Für den einfachsten Fall der Auslegung einer Schwingungslagerung mit einer vibrafoam/vibradyn-Type gemäß der statischen Auslegung für die Pressung kann die berechnete Eigenfrequenz aus den Produktdatenblättern auf Seite 2 abgelesen werden.

Die Berechnung der Eigenfrequenz erfolgt nach Formel 3. Dabei wird die dynamische Federkonstante der Lagerung folgendermaßen ermittelt:

Formel 9

$$c = \frac{EA}{d}$$

E	dynamischer Elastizitätsmodul	[N/mm²]
A	Auflagefläche	[mm²]
d	Materialdicke	[mm]

Alternativ zu Formel 3 kann auch nachfolgende Formel benutzt werden:

Formel 10

$$f_0 = 15,76 \cdot \sqrt{\frac{E}{d\sigma}}$$

σ	Flächenpressung durch das Eigengewicht der schwingenden Masse	[N/mm²]

Der zu verwendende dynamische Elastizitätsmodul E für die entsprechende Flächenpressung wird aus der Seite 2 der Produktdatenblättern entnommen. Bei der Berechnung der dynamischen Federkonstante c nach Formel 9 sowie der Eigenfrequenz nach Formel 10 ist zu beachten, dass die Materialdicke für **vibra**foam/**vibra**dyn im unbelasteten Zustand einzusetzen ist. Bei der Reihenschaltung bzw. Kombination von Elastomerfedern muss die Eigenfrequenz nach Formel 3 aus der Gesamtsteifigkeit berechnet werden.

Bei Schubbelastung ist das Berechnungsmodell ebenso gültig. Hierbei ist jedoch der dynamische Schubmodul zu verwenden.

Isolierwirkungsgrad und Dämmwert der elastischen Lagerung können nach Formeln 7 und 8 für das entsprechende Frequenzenverhältnis in Abhängigkeit des jeweiligen mechanischen Verlustfaktors berechnet werden.

Die beiden Größen sind in Abhängigkeit von Eigen- und Störfrequenz für den vereinfachten Fall (η =0) im Detaildatenblatt dargestellt.

Die Berechnung der Eigenfrequenz unter Zuhilfenahme der statischen Einfederung, wie sie für die Auslegung ungedämpfter Schwingungsisolierungen (z.B. Stahlfedern) angewendet wird, ist nicht zur Berechnung der Eigenfrequenz einer Lagerung mit **vibra**foam/**vibra**dyn geeignet.

Modellbildung

Bei der Modellbildung eines Schwingungssystems mit einem Freiheitsgrad genügt in der Regel das mechanische eindimensionale Ersatzmodell des Masse-Feder-Systems. Das setzt theoretisch dynamisch unendlich steife und kompakte Massen sowie ein dynamisch steifes Fundament voraus. Dieser Fall trifft im Allgemeinen bei Erregermassen, die sehr klein gegenüber der Masse des Fundaments sind, in erster Näherung zu. Hier genügt es meistens, die tiefste Resonanzfrequenz des Systems zu kennen.

Bei angekoppelten Strukturen mit vielen weiteren diskreten Einzelmassen und Federn können zusätzliche Eigenfrequenzen beobachtet werden. Hierbei kann es sinnvoll sein, das Modell für diesen Fall geeignet zu erweitern. Besonders hohe Isolierwirkungsgrade können z.B. bei der Verwendung des Zweimassenschwingers erzielt werden.

Notizen

ISOCELL GmbH
Gewerbestraße 9
5202 NEUMARKT AM WALLERSEE | Österreich
Tel.: +43 6216 4108 | Fax: +43 6216 7979
office@isocell.at

ISOCELL SCHWEIZ AG
Herbergstrasse 29
9524 Zuzwil | Suisse /Schweiz
Tel.: +41 71 544 47 20
office@isocell.ch

ISOCELL FRANCE
170 Rue Jean Monnet | ZAC de Prat Pip Sud
29490 GUIPAVAS | France
Tél.: +33 2 98 42 11 00 | Fax: +33 2 98 42 11 99
contact@isocell-france.fr

ISOCELL BUREEL BELGIË
Außenborner Weg 1 | Schoppen
4770 Amel | Belgique
Tel.: +32 80 39 90 58 | Fax: +32 80 39 97 68
office@isocell.be

ISOCELL Sverige AB
Gamla Stallet | Stora Wäsby
194 37 Upplands Väsby | Sverige
Tel.: +46 10 130 25 00
info@isocell.se

www.isocell.com