SCHWINGUNGSTECHNIK

TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Schwingungstechnik 814
Technische Grundlagen 816
Modellbildung 817
Zielkonflikt der Schwingungstechnik 818
Vorgehensweise für die Auswahl 820
Statische Einfederung 821
Lagerreaktion/Kraft 822
Hinweise 823
Montage 827
Elastomere Werkstoffe — Grund- und Gebrauchseigenschaften 829
Übersicht 830

PRODUKTE

Produktverzeichnis 831
Bauformen 832

SCHWINGUNGSTECHNIK

Moderne Schwingungstechnik schützt die immer komplexer werdenden Maschinen und Aggregate zuverlässig vor Vibrationen und erhöht damit nachhaltig die Lebensdauer. Die gleichzeitige Reduzierung von Geräuschen sorgt für höheren Bedienkomfort der Systeme und unterstützt die Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen zur Geräuschemission. Freudenberg Sealing Technologies (FST) bietet innerhalb der Schwingungstechnik hydraulisch dämpfende Bauelemente wie Hydrolager und Hydrobuchsen sowie ein breites Spektrum an Elastomerdämpfern (Ultrabuchsen, Sphärolager, Konuslager, Maschinenlager, Keillager, Instrumentenlager, Zentrierlager und vieles mehr).

ANFORDERUNGEN

- Generelle Schwingungsreduktion zum Schutz von Systemen und deren angrenzenden Bauteilen
- Aufnahme von axialen, radialen und torsionalen Bewegungen und kardanischen Auslenkungen
- Dämpfung vertikaler Schwingungen
- Aufnahme von horizontalen Kräften z.B. bei Bremswirkung
- Körperschallisolation zur Reduzierung der Geräuschemission
- Nivellierung von Bauteilen zur Erweiterung des Einsatzbereiches
- Begrenzung von Bewegungen.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

MERKMALE

- Frequenz- und amplitudenselektive oder -abhängige Dämpfung
- Integrierte Begrenzung der Federwege und Möglichkeiten zur Last-Nivellierung
- Lösungen für extrem harte Einsatzbedingungen
- RoHS-konform
- Hohe Anpassungsfähigkeit an individuelle Anwendungsfälle
- Sehr robuste Auslegung
- Sehr gutes Isolationsverhalten in den unterschiedlichsten Frequenzbereichen.

ANWENDUNGSBEREICHE

Schwingungstechnische Lösungen von FST werden weltweit in Land- und Baumaschinen, im allgemeinen Maschinenbau, im Schiffsbau, in Windkraftanlagen, Antriebstechnik und der Schienenfahrzeugindustrie eingesetzt.

- Motorlagerung in Bau- und Landmaschinen, Schiffen
- Walzenlagerung in Baumaschinen
- Sieblagerung in Mähdreschern
- Generatorenlagerung (z.B. in Windkraftanlagen)
- Kabinen- und Aufbautenlagerung
- Lagerung von elektronischen Baugruppen
- Lagerung von Pumpen, Mischern, Zentrifugen
- Lagerung von Baugruppen in Walzwerken
- etc.

TECHNISCHE GRUNDLAGEN

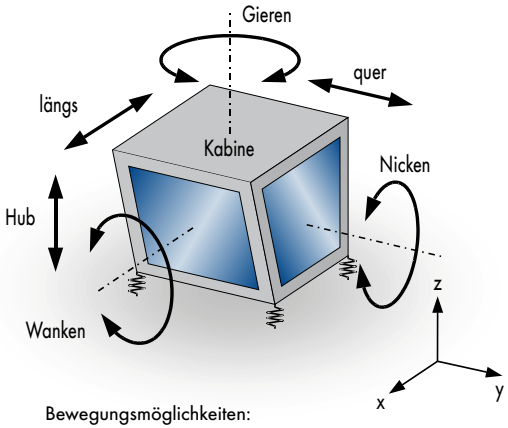
Exemplarisch am Beispiel einer Fahrerhauskabine soll auf eine Ursache von Schwingungen in der Lagerung mit elastischen und dämpfenden Elementen eingegangen werden.

Eine Fahrzeugkabine ist mit elastischen und dämpfenden Lagerelementen auf einem Grundrahmen befestigt. Der weitgehend starre Grundrahmen bewegt sich infolge der Fahrbewegungen des Fahrzeugs mit großen Schwingungsamplituden. Ergebnis dieser Bewegungen des Grundrahmens sind Schwingungen der ebenfalls weitgehend starren Kabine.

Die Schwingungsamplituden resultieren aus den Einflussfaktoren:

- Masse der Kabine
- Federeigenschaften der Lagerelemente
- Dämpfungseigenschaften der Lagerelemente
- Vorspannung der Lagerelemente (z. B. Einfederung in den Arbeitspunkt)
- Kinetische Energie der Kabine
- Anregungsfrequenz
- Anregungsamplitude.

Wird der Grundrahmen oder die Kabine als elastisch angesehen, muss eine differenzierende Betrachtungsweise weitere Einflussfaktoren identifizieren und einschließen (nicht Gegenstand der Betrachtung). Ziel des Einsatzes von schwingungstechnischen Bauelementen ist es, auftretende Schwingungsamplituden zu reduzieren, ob in Form von Lärm oder Vibrationen.



Bewegungsmöglichkeiten:

lineare Bewegung in x:	„Längsbewegung“
lineare Bewegung in y:	„Querbewegung“
lineare Bewegung in z:	„Hubbewegung“
Drehung um x:	„Wanken“
Drehung um y:	„Nicken“
Drehung um z:	„Gieren“

Abb. 1 Bewegungsmöglichkeiten eines starren Körpers

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

MODELLBILDUNG

Eines der grundlegenden Hilfsmittel in der Schwingungstechnik ist das Modell des Einmassenschwingers mit einem Freiheitsgrad, bestehend aus Feder und Masse, (→ Abb. 2). Es hat die typische Eigenschaft der Eigenfrequenz. Verwendet wird es zur Untersuchung und Beschreibung von periodischen Vorgängen (Schwingungen). Das hier dargestellte Modell ist bereits um einen Dämpfer erweitert. Der Mechanismus der Dämpfung sorgt für die Reduzierung von Schwingungen.

Modell eines Einmassenschwingers (1 Freiheitsgrad)

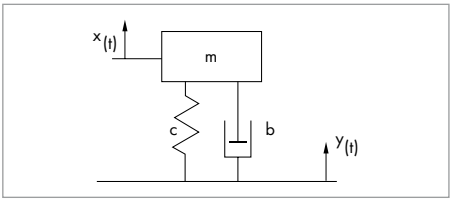


Abb. 2 Einmassenschwinger

Differentialgleichung als Basis für die mathematische Lösungssuche

[1] $$m\ddot{x} + b(\dot{x}-\dot{y}) + c(x-y) = 0$$

Vergrößerungsfunktion als Ergebnis der mathematischen Betrachtungen bei verschiedenen Dämpfungsgraden.

[2] $$\frac{\hat{x}}{\hat{y}} = \sqrt{\frac{1+(2D\lambda)^2}{(1-\lambda^2)^2+(2D\lambda)^2}}$$

Auf die Verwendung der mathematischen Gleichungen soll hier nicht eingegangen werden.
In der Gleichung [1] wird der Einmassenschwinger (→ Abb. 2), mit seinem Verhalten in Abhängigkeit der Zeit und der weiteren Größen beschrieben. Gleichung [2] beschreibt das Verhältnis von Schwingungsantwort zu Schwingungsanregung in Abhängigkeit der Dämpfung und des Frequenzverhältnisses. Bei Annahme einer linearen Federkennlinie und einer dämpfungsfreien Lagerung kann die Eigenfrequenz, siehe Gleichung [3], direkt aus dem folgenden Diagramm 1 abgelesen werden.

[3] $$n_e = \frac{950}{\sqrt{s}}\left[\frac{1}{\text{min}}\right]$$

Treten überlagerte Schwingungen von translatorischen, rotatorischen oder Kombinationen daraus auf, (→ Abb. 1), kann das Modell Einmassenschwinger, wie in Abbildung 2 dargestellt, nicht mehr verwendet werden. Die mathematischen Modelle zur Beschreibung des Schwingungsverhaltens müssen erweitert werden. Hier helfen moderne Softwaretools.

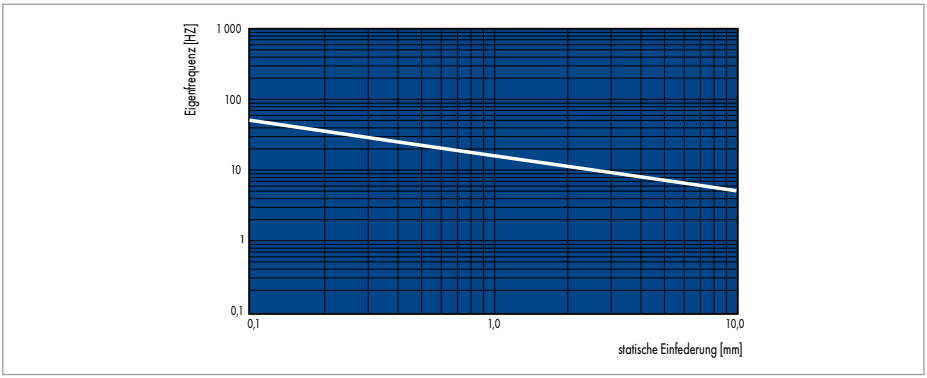


Diagramm 1 Umrechnung der Einfederung in die Eigenfrequenz [3]

ZIELKONFLIKT DER SCHWINGUNGSTECHNIK

In sehr vielen Fällen sollen auftretende Schwingungen an festgelegten Stellen deutlich reduziert werden.

Die wesentliche Eigenschaft von schwingungsfähigen Systemen ist die Resonanz. Sie tritt bei Übereinstimmung von anregender Frequenz und Eigenfrequenz auf, Frequenzverhältnis $\lambda \approx 1$, (→ Diagramm 2).

Die Amplituden können theoretisch in der Resonanz unendlich groß werden, siehe Gleichung [2]. In der Praxis tritt jedoch immer Dämpfung auf, welche die Schwingungsamplitude begrenzt.

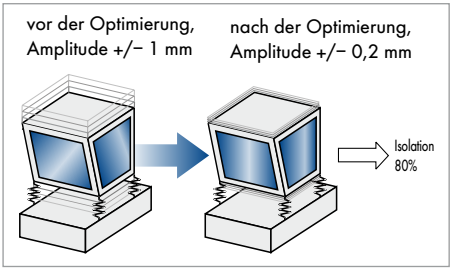


Abb. 3 Optimierung der Kabinenlagerung

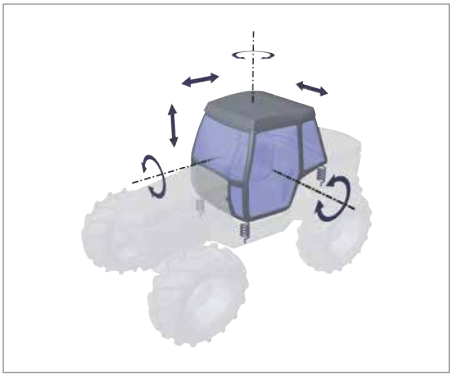


Abb. 4 Bewegungsmöglichkeiten der Kabine

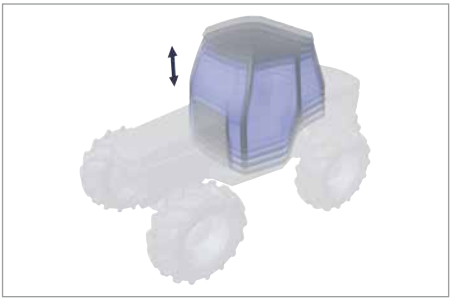


Abb. 5 Vertikalschwingung der Kabine vor der Optimierung

Abb. 6 Vertikalschwingung der Kabine nach der Optimierung

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

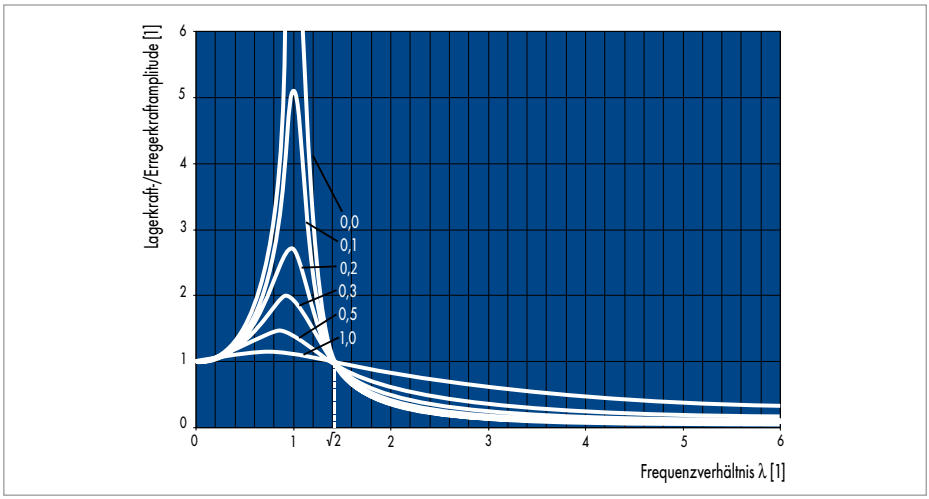


Diagramm 2 Betrag der Übertragungsfunktion (Quotient aus Kraftantwort und Erregerkraftamplitude)

Der gezielte Einsatz von Dämpfung kann die Schwingungsamplituden deutlich reduzieren. In Lagerungen mit Elastomerbauteilen kann ein Frequenzverhältnis von größer 2,5 bis 3 und darüber empfohlen werden.

D >0 entspr. Stahl und vergleichb. Werkstoffen
D~0,1 entspr. NR
D ~0,25 entspr. AEM hoher Shore-Härte
D~0,1... 0,3... hydr. dämpfende Elemente.

Durch eine Erhöhung der Dämpfung fällt die Reduzierung der Amplituden ab einem Frequenzverhältnis über √2 geringer aus, (→ Abb. 2). Eine deutlich reduzierte Amplitude bei einem Frequenzverhältnis größer √2 erfordert reduzierte Dämpfung. Hierin besteht ein zentraler Zielkonflikt bei der Gestaltung der schwingungstechnischen Lagerung und der Wahl der passenden Lagerelemente.

Die Beurteilung der Reduzierung der Amplitude der Schwingung wird an Hand des Isolationsgrades i vorgenommen. Ein Isolationsgrad von 80% bedeutet, dass nur 20% der ursprünglichen Amplitude, die in ein Lagerelement eingebracht und von diesem weitergeleitet werden.

VORGEHENSWEISE FÜR DIE AUSWAHL

AUFGABENSTELLUNG

Ausgehend vom gewünschten Isolationsgrad i soll ein passendes Lagerelement gewählt werden.

HINWEISE

Die nachfolgende Vorgehensweise sollte mehrfach durchlaufen werden, bis das Kriterium entsprechend den Vorstellungen erfüllt ist (Iteratives Vorgehen).

BERECHNUNG 1 (→ STATISCHE EINFEDERUNG)

Im ersten Schritt wird der gewünschte Isolationsgrad (Schritt 1) im Diagramm 3 gewählt. Bei Kenntnis der Anregungsfrequenz (Schritt 2) kann dann die erforderliche Einfederung ermittelt werden (Schritt 3), welche für die gewünschte Isolation erforderlich ist. Dazu wird in Gedanken eine horizontale Gerade durch die Skale der Anregungsfrequenz bei gewünschtem Betrag durch die schräg verlaufende Linie der gewählten Isolation gezeichnet (Schritt 2). Durch den erhaltenen Schnittpunkt wird im Anschluss ebenfalls in Gedanken eine Senkrechte gezeichnet, welche mit der Skale der Einfederung einen Schnittpunkt bildet (Schritt 3). Dieser markiert die für eine gewünschte Isolierung erforderliche Einfederung, bei der betrachteten Anregungsfrequenz. Das Diagramm lässt sich auch in anderer Weise nutzen. Beispielsweise kann überprüft werden, ob ein gewähltes Lagerelement bei der auftretenden Anregungsfrequenz eine erforderliche Isolation zur Folge hat.

BERECHNUNG 2 (→ LAGERREAKTION/KRAFT)

Empfohlen wird weiterhin die Ermittlung der Lagerreaktion (Kraft F) aufgrund der Lastverteilung des zu lagernden Gewichts. Mit dieser wird die statische Einfederung $s_{ein} \sim s_{max}/F_{max} * F$ ermittelt, entsprechend den Größen s_{max} und F_{max} des aus dem Katalogprogramm gewählten Produktes. Die statische Einfederung sollte bei Einfederung unter Last maximal 80% von s_{max} betragen. Die statische Einfederung sollte bei Einfederung unter Last und hohen dynamischen Belastungen maximal 50% von s_{max} betragen. Es können in der Regel mehrere Produkte zur Auswahl ermittelt werden. Anzustreben ist eine gleiche Einfederung und die Auswahl gleicher Lagerelemente für eine zu lagernde Masse.

BERECHNUNG 3 (→ HINWEISE)

Empfehlenswert ist die Überprüfung der zu wählenden Einfederung unter Berücksichtigung des Sicherheitsfaktors. Dieser berücksichtigt die Amplitudenüberhöhung (→ Diagramm 2) der federnd gelagerten Masse unter zu Hilfenahme der Vergrößerungsfunktionen einfacher Lagerungsfälle. Die Vergrößerungsfunktionen können der einschlägigen Literatur zur Schwingungstechnik entnommen werden. Zum Umgang mit dem Sicherheitsfaktor werden in den Hinweisen zahlreiche Ausführungen gemacht.

KRITERIEN

Die Einfederung entsprechend der Lagerreaktion sollte unter Beachtung des Sicherheitsfaktors mit der Einfederung für die gewünschte Isolation in Übereinstimmung gebracht werden.

Die Auswahl des Isolationsgrades i sollte mit einer gewissen Flexibilität erfolgen, denn

- Geometrische Abmessungen
- Konstruktive Anordnung
- Einbau und Montage
- Erforderliche Freiwege
- Erforderliche Schwingwegbegrenzungen
- Resonanzdurchfahrt
- Schwingungsisolation in anderen Raumrichtungen
- Temperaturbereich
- Medien
- Weitere Anforderungen

dürfen nicht außer Acht gelassen werden.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

STATISCHE EINFEDERUNG

Anhand des Diagramms 3 kann mit Hilfe der Schritte 1 bis 3 eine erforderliche Einfederung ermittelt werden, welche zu dem gewünschten Isolationsgrad i führt.

Schritt 1	Gewünschten Isolationsgrad wählen
Schritt 2	Anregungsfrequenz wählen
Schritt 3	Einfederung ablesen

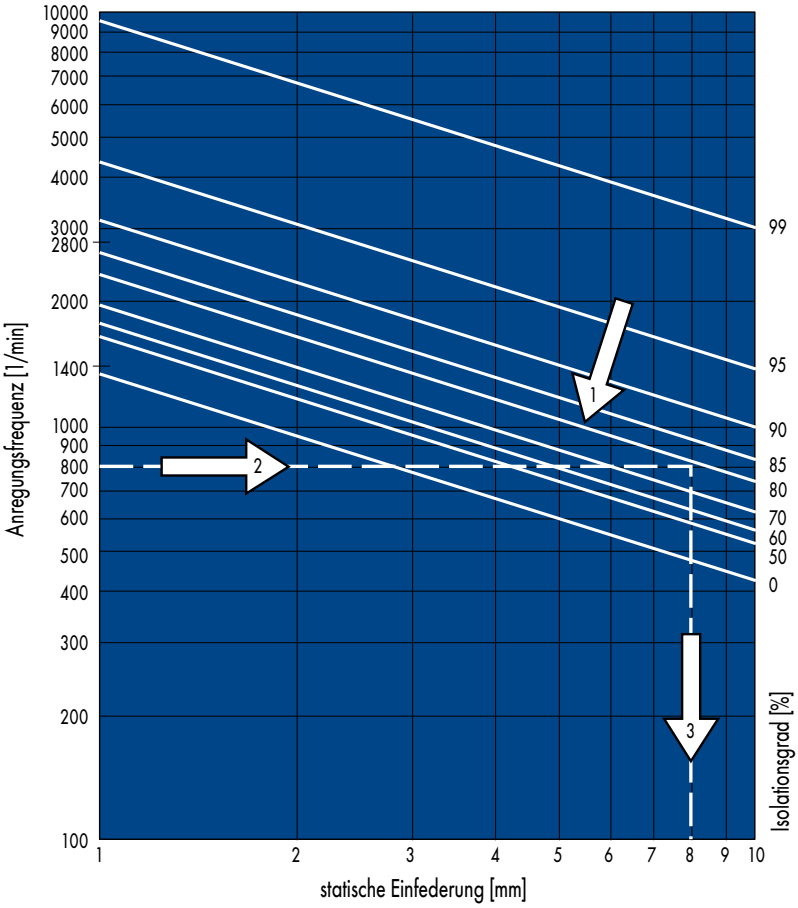


Diagramm 3 Ermittlung der statischen Einfederung in Abhängigkeit der Anregungsfrequenz und des gewünschten Isolationsgrades

LAGERREAKTION/KRAFT

Für die richtige Positionierung des Gewichtes (hier spielen konstruktive Anforderungen eine wichtige Rolle) ist es erforderlich, die Lagerreaktionen zu kennen.

Am Beispiel einer Vierpunktlagerung mit nicht mittigem Schwerpunkt soll dies beispielhaft gezeigt werden.

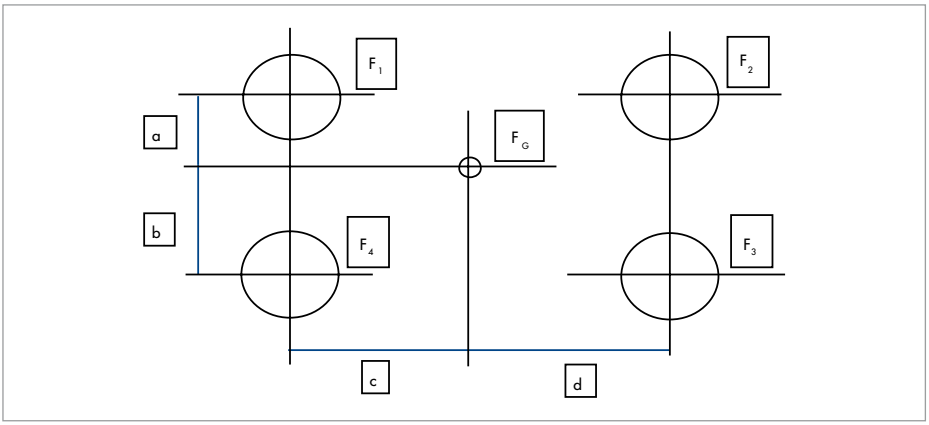


Abb. 7 Lagerbild (Beispiel)

Verhältnis der Lagerreaktionen zur Gewichtskraft der Masse

[4] $$F_1 = F_G \cdot \frac{b}{a+b} \cdot \frac{d}{c+d}$$

[5] $$F_2 = F_G \cdot \frac{b}{a+b} \cdot \frac{c}{c+d}$$

[6] $$F_3 = F_G \cdot \frac{a}{a+b} \cdot \frac{c}{c+d}$$

[7] $$F_4 = F_G \cdot \frac{a}{a+b} \cdot \frac{d}{c+d}$$

BEISPIELRECHNUNG

Gewicht [m]	400 kg
Erdbeschleunigung [g]	ca.10m/s²
Gewichtskraft [F_G]	4000 N

Tab. 1 Gewicht und Gewichtskraft

ABSTAND LAGERPOSITIONEN ZUM SCHWERPUNKT

Abstand	a	100 mm
	b	110 mm
	c	100 mm
	d	110 mm

Lagerreaktion	F_1	1098 N
	F_2	998 N
	F_3	907 N
	F_4	998 N

Tab. 2 Lagerabstände und Lagerreaktionen (Kräfte)

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

HINWEISE

SICHERHEITSFAKTOR FÜR DIE AUSWAHL DER PRODUKTE ANHAND DER EINFEDERUNG

Die nachfolgenden Ausführungen nehmen inhaltlich immer wieder Bezug auf die Abbildung 8. Für die Gestaltung der Lagerung und die Auswahl des Produktes (siehe Vorgehensweise für die Auswahl) kann fol--gende Beziehung zur zusätzlichen Benutzung (ohne Berücksichtigung des Setzens) empfohlen werden.

[8] $0 \leq s_{max} - s_{ein} - S \cdot A$

Die Empfehlung gilt für den Arbeitspunkt. Wenn ein Element eingebaut wird, federt es auf Grund der Last ein.

Der Punkt, bis zu dem es eingefedert ist, wird Arbeitspunkt genannt. Die Einhaltung der Ungleichung führt dazu, dass das Lagerelement im nahezu linearen Bereich der Kraft-Weg-Kennlinie belastet wird. Der Sicherheitsfaktor wird nachfolgend im Text näher erläutert. Im Regelfall wird für den Faktor S ein Wert von ~2 und größer empfohlen. So kann bei geringer Dämpfung (D = 0,1 und kleiner) in der Resonanz durchaus eine Überhöhung der Schwingungsamplitude von 5 und darüber auftreten, (→ Diagramm 2) . Entsprechend größer ist der Sicherheitsfaktor zu wählen.

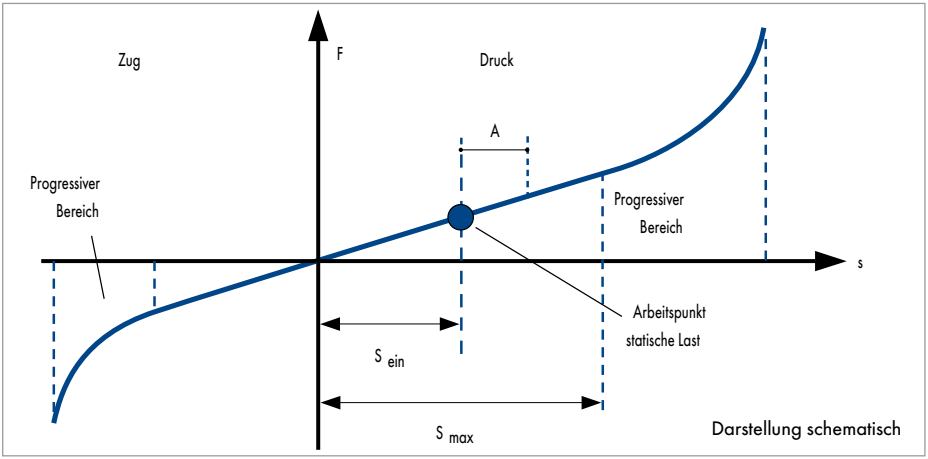


Abb. 8 Arbeitspunkt und Schwingungsamplitude

Setzen der Elastomerbauteile

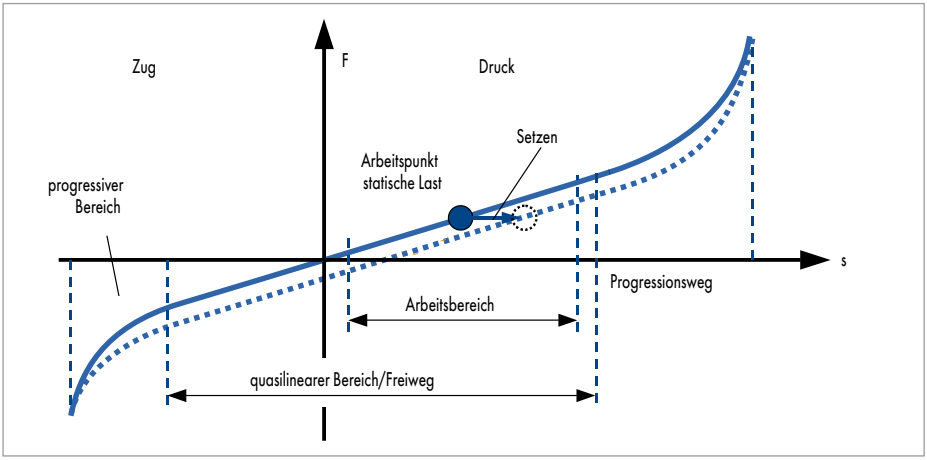


Abb. 9 Setzen von Elastomerbauteilen

WEITERGEHENDE BETRACHTUNGEN ZUM SETZEN

Das Setzen der Elastomerbauteile ist eine Erscheinung, welche unter statischer Last zu einer zeitabhängigen, nicht rückgängigen, weiteren Einfederung führt und ist stets bauteil- und anwendungsabhängig.
Vereinfachend kann für viele Anwendungen ein Setzbetrag von 20% der Einfederung nach 3 Jahren angenommen werden. Bei erhöhter Temperatur und bei besonders dynamischer Belastung des Bauteils kann dieser Setzbetrag schneller erreicht werden. Wenn erforderlich sind auch die folgenden Punkte zu berücksichtigen: Elastomermischung, Belastung, resultierende Beanspruchung im Elastomer, geometrische Gestalt des Elastomerbauteils, Anordnung des Bauteils zur statischen Hauptbelastung und weitere.

BEISPIEL FÜR ASPEKTE EINER KOMPLEXEREN AUFGABENSTELLUNG

Auf Grund von Bauraumeinschränkungen gibt es eine konkrete Anforderung an den Setzbetrag, sollen die Lagerelemente maximal ausgenutzt und eine gute Isolation erreicht werden.

Schritt 1
Definition eines zulässigen Grenzwertes für das Setzen.

[9] $s_{Setzenmax} = 0{,}2 \cdot s_{ein}$

Das maximale Setzen soll 20% der Einfederung unter statischer Last betragen, danach ist ein Austausch erforderlich.

Schritt 2
Definition eines maximal zulässigen Einfederungswertes unter statischer Last.

[10] $s_{einmax} \leq 0{,}5 \cdot s_{max}$

Bei hoch dynamisch belasteten Bauteilen ist diese Definition erfahrungsgemäß häufig geeignet.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

Schritt 3
Festlegung des statischen Einfederungswertes für die weitergehenden Betrachtungen.

[11] $s_{ein} = 0{,}5 \cdot s_{max}$

Mit dieser Festlegung soll ein optimaler Kompromiss aus hoher Isolation und Berücksichtigung des Setzbetrages bei gleichzeitiger hoher Ausnutzung des nahezu linearen Federweges des Bauteils angestrebt werden.

Schritt 4
Definition einer Ungleichung für Auslegung und Auswahl des Lagerelementes.

[12]

$$0 \leq s_{max} - s_{ein} - S \cdot A - s_{Setzenmax}$$
$$0 \leq s_{max} - s_{ein} - S \cdot A - 0{,}2 \cdot s_{ein}$$
$$0 \leq s_{max} - s_{ein} - 0{,}2 \cdot s_{ein} - S \cdot A$$
$$0 \leq s_{max} - s_{ein} \cdot (1-0{,}2) - S \cdot A$$
$$0 \leq 1 - \frac{s_{ein}}{s_{max}} \quad (1-0{,}2) - S \cdot \frac{A}{s_{max}}$$
$$0 \leq 1 - 0{,}5 \cdot (1-0{,}2) - S \cdot \frac{A}{s_{max}}$$
$$0 \leq 1 - 0{,}4 - S \cdot \frac{A}{s_{max}}$$
$$0 \leq 0{,}6 - S \cdot \frac{A}{s_{max}}$$

Die hier vorgestellte Ungleichung [12] zur Beurteilung gilt unter folgenden Annahmen:

- Stationärer Betrieb in Resonanz
- Betrachtung des schwingungsfähigen Systems als Einmassen-Schwinger möglich
- Eine vorhandene, wenn auch geringe Dämpfung
- Lineare Federkennlinie.

Nach Ermittlung der erforderlichen maximalen Einfederung kann im Produktteil ein passendes Bauelement ausgewählt werden.

Beispiel:
Wird der Sicherheitsfaktor entsprechend dem Maximalwert der Amplitudenvergrößerung in der Resonanzstelle gewählt und treten Anregungsamplituden auf, dann kann es entsprechend der Ungleichung [12] zu folgenden Beträgen der maximalen Einfederung kommen.

Durch die Wahl einer entsprechend hohen Dämpfung sinkt die maximal erforderliche Einfederung mit der Folge einer größeren Auswahl an verfügbaren Lagerelementen im Produktteil. Die Ein- oder Ausfederung lässt sich auch wirkungsvoll durch Anschläge begrenzen.

Typischerweise werden Lagerelemente so gewählt, dass die niedrigste Anregungsfrequenz isoliert wird. Damit ist die hier aufgeführte Beurteilung nicht erforderlich. Verwiesen sei hier noch einmal auf die Ausführungen zum Zielkonflikt der Schwingungstechnik.

ERLÄUTERUNGEN ZUM SICHERHEITSFAKTOR

Im Fall schwach gedämpfter Schwingungssysteme können große Schwingungsamplituden in der Nähe sowie in der Eigenfrequenz selbst entstehen. Zur Untersuchung dieser Systeme mit erzwungenen Schwingungen (permanente Anregungen) ist die maximale Vergrößerung der Antwortamplitude bei einem bestimmten Frequenzverhältnis (Resonanzstelle) ebenso von Bedeutung, wie das Verhältnis von Antwortamplitude zu Anregungsamplitude bei der stationären Betriebsfrequenz des anregenden Systems (Isolation, siehe vorn). Für diese Beurteilung werden die Vergrößerungsfunktionen benutzt. Diese können der Literatur entnommen werden. Bei Resonanz kann folgende Relation aufgestellt werden.

[13] $S \geq V_{max}$

Die Anregungsamplitude kann z. B. durch Messen ermittelt werden, bzw. durch eine detaillierte Betrachtung des anregenden Systems bereits während der Auslegung. Gilt der stationäre Fall nicht mehr, wird die Resonanzstelle zunehmend zügig durchfahren, prägen sich die Amplituden nicht mehr in gleicher, großer Weise aus. Es wird weniger Energie in das schwingungsfähige System „gepumpt". Auch eine Erhöhung der Dämpfung reduziert die Schwingungsamplituden in der Resonanzstelle. Hieraus ergibt sich unter anderem auch ein Potential, Lagerelemente einzusetzen, welche über ein kleineres s_{max} verfügen. Das bedeutet, es können kleinere Lagerelemente gewählt werden. Gemäß dem Diagramm 2 kann sich aber bei der Betriebsfrequenz dadurch ein gewisser Nachteil für die Isolation ergeben. Der Kompromiss ist von den Kriterien zur Auswahl des Isolationsgrades abhängig.

ZU STOSSARTIGEN BELASTUNGEN

Ein Zielkonflikt vieler Lagerungssysteme ist der Wunsch nach guter Isolation bei Betriebsfrequenz und wirksamer Begrenzung der Amplituden infolge stoßartiger Anregungen. Weder sollen die Ansprüche an Komfort und Akustik zurückgestellt werden, noch sind Bauteilbewegungen über ein bestimmtes Maß hinaus erwünscht, um etwa Beschädigungen zu vermeiden.

Stoßartige Belastungen führen bei schwingungsfähigen Lagerungssystemen zur Anregung einer Schwingung bei Eigenfrequenz. Durch die einmalige Energiezufuhr kann die angeregte Schwingung bei Resonanzfrequenz nicht unbegrenzt mit der Zeit anwachsen. Allerdings führen große Stoßimpulse zu beachtenswerten Antwortamplituden, welche Komfort und Akustik nachteilig beeinflussen, sowie Bauteilschäden zur Folge haben können.

Für diese Anforderungen sind Lagerelemente optimal, die im Arbeitspunkt (Einfederung durch statische Last) über eine geringe Steifigkeit und zur Begrenzung der Amplituden über Anschläge verfügen. Diese Empfehlung zielt auf Bauteile, die an hohen Isolationsforderungen gemessen werden. Allerdings sollten die Stöße selten auftreten und die im Produktteil angegebenen maximal nutzbaren Kräfte nicht überschritten werden.

Für viele Bauelemente sind Anschläge bereits vorgesehen oder können zur Verfügung gestellt werden. Beispielhaft sollen hier die im Katalog enthaltenen Produkte Hydrobuchsen, Konuslager, Keillager, V-Lager genannt werden.

ZUR VERANKERUNGSFREIEN AUFSTELLUNG VON MASCHINEN, AGGREGATEN, GERÄTEN, SCHRÄNKEN U.Ä.

Es ist eine Maschine verankerungsfrei auf dem Hallenboden aufzustellen. Nach zwei Jahren soll der endgültige Standort festgelegt werden. Auf Grund der Maschinen in der direkten Umgebung kann Ölbenetzung des Bodens nicht ausgeschlossen werden.

Was sollte bei der Aufstellung beachtet werden?

Bei der Auswahl der Lagerelemente (M-Lager, Puffer, u.Ä.) sollte auf ölbeständige Elastomere geachtet werden, wie zum Beispiel NBR. Die Einfederung (s.a. Lagerreaktion) der Lagerelemente sollte nahezu gleich bzw. gleich sein. Auch hier kann die vorn eingeführte Ungleichung [8] zur Bestimmung der Einfederung benutzt werden.
Schwingungsanregungen in horizontaler Richtung sollten vermieden, in jedem Fall aber im Rahmen der Auslegung betrachtet werden.

Gibt es weitere Hinweise?

Die Stabilität der Aufstellung wird verbessert durch einen niedrigen Masseschwerpunkt und einen großen, möglichst gleichen horizontalen Abstand der Lagerelemente zum Masseschwerpunkt. Gegebenenfalls ist hier ein Hilfsrahmen angebracht. Die Benetzung des Aufstellungsortes durch Schmieröle oder -fette reduziert die Stabilität der Aufstellungsposition. Das spielt umso mehr eine Rolle bei entsprechend großen horizontalen Schwingungsanregungen, gegebenenfalls in Überlagerung mit großen vertikalen Schwingungsanregungen und sonst glattem Hallenboden. Die Wahrscheinlichkeit der Benetzung der Lagerelemente kann durch Ölwannen für die Maschinen in der Umgebung verringert werden.

Zum Nivellieren der Maschine können Höhenverstellungen genutzt werden (M-Lager) oder vergleichbare Lösungen. Steht der endgültige Standort der Maschine fest und haben sich die Lagerelement bewährt, so können diese beibehalten werden. Die Auslegung sollte gegebenenfalls überprüft werden, ebenso die Auswahl der Einfederung unter dem Gesichtspunkt der gewünschten Isolation, wie auch der Einfederung infolge der statischen Last. Sind die vielfältigen Anforderungen nur im Kompromiss gelöst worden, kann per Katalogprogramm auch ein anderes, technisch optimiertes Angebot unterbreitet werden (V-Lager, Maschinenlager, u.Ä.).
Ziel dieser Vorschläge ist eine stabile Maschinenaufstellung.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

MONTAGE

Die Montage ist ein wesentlicher Schritt vor der Verwendung der schwingungstechnischen Komponenten. Durch die sachgemäße Ausführung wird die Funktion sichergestellt und ein großer Einfluss auf die Lebensdauer des Lagerelements genommen.

Für eine sichere Montage achten Sie bitte auf eine sachgemäße Anordnung der Bauteile. Bitte stellen Sie sicher, dass:

- die radial belasteten zylindrischen Lagerelemente mittig und rechtwinklig zur axialen Symmetrieachse angeordnet sind
- zylindrische Lagerelemente, deren Innenteil nicht mittig angeordnet ist und die radial belastet werden, so angeordnet sind, dass sich der größte Abstand der Achse Innenhülse zur Achse Außenhülse in der Ebene durch beide Achsen verkleinert
- zylindrische Lagerelemente nach Möglichkeit die Last/ Schwingungen über die gesamte zylindrische Geometrie aufnehmen
- axial belastete zylindrische Lagerelemente zentrisch und koaxial in Achse der Hauptbelastung angeordnet sind
- nichtzylindrische Lagerelemente mit ausgeprägter Symmetrieachse bei axialer Belastung zentrisch und koaxial in Achse der Hauptbelastung angeordnet sind
- nichtzylindrische Lagerelemente mit ausgeprägter Symmetrieachse bei radialer Belastung mittig und rechtwinklig zur axialen Symmetrie angeordnet sind.

Vorbereitend zur Montage ist darauf zu achten, dass:

- die Montageflächen für Schraubverbindungen am Lagerelement, wie auch an Rahmen, Konsolen und zu lagernder Masse eben und frei von Beschädigungen und Verunreinigungen sind
- Gewindebohrungen und Gewindebolzen für die Paarung mit handelsüblichen Schrauben und Muttern vorbereitet sind
- Flächen für einen Längspresssitz nicht beschädigt und frei von Verunreinigungen sind
- Gewinde nicht beschädigt und frei von Verunreinigungen sind
- die Anschlussgeometrien und deren Anschlussflächen eben und frei von Fluiden und festen Partikeln, wie z.B. Grat, sind
- in den Bewegungsraum der Lagerelemente, besonders in freiliegenden Elastomeroberflächen, keine scharfen Kanten, Spitzen oder sonstige nicht funktionswichtige Elemente hineinragen
- Lagerelemente nicht in die Nähe von Wärmequellen montiert werden sollen. Die Lagerelemente sollten keiner hohen Wärmeeinstrahlung ausgesetzt werden. Ebenso kann sich die Eigenwärme bei hoch dynamisch belasteten Lagerelementen stauen und evtl. erforderliche Kühlung verhindern
- während der Vorbereitung zur Montage das Lagerelement keinen nicht vorgesehenen Belastungen ausgesetzt wird
- während der Vorbereitung zur Montage der Korrosionsschutz des Lagerelements nicht grob beschädigt wird.

Während der Durchführung der Montage und der Einleitung der Kräfte ist sicher zu stellen, dass:

- die Montagekräfte gleichmäßig in die Kontaktflächen der kraftübertragenden Elemente eingeleitet werden
- bei zylindrischen Lagerelementen mit dünnwandigen Metallteilen Ein- und Aufpresskräfte, sowie Auspresskräfte gleichmäßig über die Stirnflächen der Präzisionshülsen eingeleitet werden
- die Lasten vollflächig über die zur Montage vorgesehenen Flanschflächen abgestützt werden
- in Schraubverbindungen die Kräfte über große, ebene Flächen eingeleitet werden, zum Beispiel durch die Verwendung von Unterlegscheiben
- die axialen Hauptbelastungen je über die gesamten Anschlussgeometrien gleichmäßig in die Anschlussflächen eingeleitet werden
- die radialen Hauptbelastungen je über die gesamten Anschlussgeometrien gleichmäßig in die Anschlussflächen eingeleitet werden
- Bohrungen für das Einpressen von Lagerelementen an der Einpressöffnung mit einer Fase versehen sind, Fasenwinkel < = 15, Fasenlänge ca. 3 mm (in Abhängigkeit von den Toleranzen der Bohrung und des Außendurchmessers des Lagerelements)
- Bolzen für das Einpressen in Lagerelemente mit einer Fase versehen sind, Fasenwinkel < = 15, Fasenlänge ca. 3 mm (in Abhängigkeit von den Toleranzen der Bolzens und des Innendurchmessers des Lagerelements)
- die Schraubenenden mindestens das 1,25-fache in die Gewindebohrung eingeschraubt werden
- während der Montage das Elastomerbauteil nicht höher als zulässig erwärmt oder abgekühlt wird (siehe Produktbeschreibung).
- das Lagerelement nicht vorgesehenen Belastungen ausgesetzt wird
- während der Montage der Korrosionsschutz des Lagerelements nicht grob beschädigt wird
- während der Fügung von Längspresssitzen reibungsreduzierende Fluide verwendet werden. Hier reicht häufig einfaches Maschinenöl. Achtung, vor dem Belasten ca. 1 Tag nach Montage vergehen lassen
- bei der Befestigung von Flanschen Unterlegscheiben verwendet werden.

Normen

- Stellen Sie sicher, dass die Durchgangsbohrungen zur Aufnahme der Gewindebolzen entsprechend DIN EN 20273 gewählt werden
- Für die Montage werden Schrauben und zugehörige Elemente nach DIN empfohlen.

Montageergebnis

- Der Ausgleich von geringem, montagebedingten Versatz bzw. Winkelversatz ist bauteilabhängig möglich
- Sicherstellen, dass die Anschlussgeometrien nach Aufbringen der statischen Last zueinander vorgespannt sind.

Verwendung, Krafteinleitung

- Die Anschlagkräfte des Lagerelements sind in Hauptbelastungsrichtung einzuleiten.

Produktumgebung, Bauraum

- Es ist darauf zu achten, dass Befestigungselemente, Konsolen, Rahmen, etc. den Bewegungsbereich der Lagerelemente nicht einschränken
- Bitte vermeiden Sie das Hineinragen von scharfen Kanten, Spitzen oder sonstigen nicht funktionswichtigen Elementen in den Bewegungsraum der Lagerelemente, speziell freier Elastomeroberflächen.

Korrosionsschutz

- Während der Aufbringung von Korrosionsschutz auf das Elastomerbauteil ist darauf zu achten, dass nicht höher als zulässig erwärmt wird (siehe Produktbeschreibung)
- Stellen Sie sicher, dass während der Aufbringung von Korrosionsschutz das Elastomerbauteil nicht mit lösemittelhaltigen Fluiden oder mit Lösemitteln oder mit Säuren oder Basen in Berührung kommt.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

ELASTOMERE WERKSTOFFE — GRUND- UND GEBRAUCHSEIGENSCHAFTEN

Die Grundeigenschaften eines Elastomers werden im Wesentlichen durch das eingesetzte Basispolymer bestimmt. Die technischen Gebrauchseigenschaften sind jedoch durch entsprechende Rezepturgestaltung in bestimmten Grenzen zu beeinflussen und den jeweiligen Anforderungen anzupassen.

Aus der Vielfalt der verfügbaren Basiselastomere und der bei Freudenberg entwickelten Mischungsreihen lassen sich für fast jeden Anwendungsfall die richtigen Elastomerwerkstoffe auswählen.

ACM

Vulkanisate aus Polyacrylatkautschuke (ACM) weisen eine sehr gute Ozon-, UV- und Witterungsbeständigkeit sowie eine sehr gute Hochtemperaturbeständigkeit auf. Grundsätzlich haben ACM Vulkanisate eine deutlich höhere Dämpfung als Vulkanisate aus NR und NBR bei im Vergleich eingeschränkter Tieftemperaturverwendbarkeit.

AEM

Vulkanisate aus EthylenAcrylatkautschuk-VAMAC® (AEM) hingegen enthalten in ihrer Polymerhauptkette Ethylengruppen, die eine verbesserte Tieftemperatureignung in Kombination mit verbesserter Wasser- und Glykolbeständigkeit zur Folge haben. Dafür ist keine Beständigkeit gegen Säuren und Laugen und nur eingeschränkte Mineralölbeständigkeit gegeben. AEM Vulkanisate sind ebenfalls stark dämpfende Werkstoffe.

CR

Chloroprenkautschuk (CR) unterscheidet sich von Naturkautschuk durch eine bessere Temperaturbeständigkeit, eine gute Witterungs- und Ozonbeständigkeit.
CR-Vulkanisate zeichnen sich durch eine mittlere Fett- und Ölbeständigkeit aus sowie durch eine gute Flammwidrigkeit. Dafür ist CR dem NR hinsichtlich Dämpfung und bezüglich Tieftemperatureignung unterlegen.

EPDM

Ethylen-Propylen-Kautschuk (EPDM) ist der Werkstoff der Wahl, wenn Beständigkeit gegen polare Medien gewährleistet werden muss (z.B. Wasser, Wasserdampf, wässrige Medien und Glykol). Zudem bietet EPDM eine ausgezeichnete Ozon- und UV- bzw. Witterungsbeständigkeit in Kombination mit einer sehr guten Tief- und Hochtemperaturfestigkeit (−50 °C bis 130 °C bzw. kurzzeitig 140 bis 150 °C). Im Vergleich zu NR erreicht EPDM nur ein deutlich geringeres Festigkeitsniveau. EPDM ist ebenfalls nicht mineralöl- oder fettbeständig.

HNBR, FKM, ...

Darüber hinaus bieten wir viele kundenspezifische Werkstofflösungen an. So verarbeiten wir beispielsweise auch HNBR (Hydrierter Nitrilkautschuk) oder FKM (Fluorkautschuk).

NBR

Acrylnitril-Butadien-Kautschuk ist ein Polymerisat aus Butadien und Acrylnitril. Der Acrylinnitrilanteil (ACN) des Werkstoffs kann zwischen 18 und 50% liegen. NBR ist als Standardwerkstoff im Einsatz besonders für Mineralölanwendungen und auch für unpolare Medien geeignet. Bei niedrigem ACN-Gehalt verfügt der Werkstoff über eine sehr gute Tieftemperatur-Flexibilität (ca. −38 °C), allerdings bei reduzierter Öl- und Kraftstoffbeständigkeit. Ein hoher ACN-Gehalt führt zu einer optimalen Öl- und Kraftstoffbeständigkeit, gleichzeitig aber auch zu einer verringerten Temperatur-Flexibilität (ca. −3 °C).

NR

Naturkautschuk (NR) ist wegen seiner über einen weiten Temperatureinsatzbereich (−45 °C bis 100 °C) unübertroffenen mechanischen Eigenschaften auch heute noch der in der Schwingungstechnik am meisten verwendete Kautschuk. Vulkanisate aus NR zeichnen sich durch sehr hohe Festigkeit in Verbindung mit niedriger Risswachstumsgeschwindigkeit (hoher Weiterreißfestigkeit) aus, die auf einem Selbstverstärkungseffekt durch Dehnungskristallisation beruht. Dies gilt im Gegensatz zu Synthesekautschuken auch für sehr weiche und sogar für ungefüllte Vulkanisate. Seine hohe Elastizität geht einher mit einem niedrigen Verlustfaktor, der nur zu einer geringen Eigenerwärmung bei dynamischer Belastung führt. Die Kälteeigenschaften sind sehr gut, die Hitzebeständigkeit ist jedoch eingeschränkt. Sie lässt sich durch eine gezielte Werkstoffoptimierung bis zu einer Spitzentemperatur von 100 °C steigern. NR Vulkanisate sind nicht mineralöl- oder fettbeständig.

ÜBERSICHT

Basis-elastomer	Naturkautschuk			Acrylnitril-Butadien-Kautschuk		Acrylat-kautschuk	Ethylen-Acrylat-Kau-tschuk	Chloropren-Kautschuk		Ethylen-Propylen-Kautschuk	
Mischungsreihe, Kurzbezeich-nung (ISO)	NR			NBR		ACM	AEM	CR		EPDM	
Mischungsreihe	NR 11	NR 39	NR 97	NBR 38	NBR 68	ACM 18	AEM 33	CR 56	CR 57	EPDM 22	EPDM 32
Härtebereich (Shore A)	35 ... 80	40 ... 75	40 ... 75	45 ... 85	45 ... 85	50 ... 75	55 ... 85	40 ... 80	40 ... 80	50 ... 80	45 ... 80
Zugfestigkeit	sehr hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	niedrig bis mittel	mittel bis hoch	hoch	hoch	mittel bis hoch	mittel bis hoch
Rückprall-elastizität	sehr hoch	hoch	hoch	mittel	mittel	niedrig	niedrig	mittel	mittel	mittel	mittel
Dämpfung	sehr niedrig	niedrig	niedrig	mittel	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	mittel
Kälteflexibilität (bis °C)	−45	−40	−45	−40	−25	−5	−20	−30	−30	−40	−40
Dauertemperatur (°C)	+60	+90	+90	+80	+90	+120	+120	+100	+100	+130	+120
Kurzzeit-temperatur (°C)	+80	+100	+100	+100	+110	+150	+150	+130	+130	+150	+130
Setzverhalten	mittel	sehr gut	sehr gut	gut	gut	mittel	mittel	mittel	mittel	sehr gut	gut
Alterungs- und Witterungsbe-ständigkeit	mittel bis gut	mittel bis gut	mittel bis gut	gut	gut	sehr gut	sehr gut	gut	gut	sehr gut	gut
Mineralöl-beständigkeit	niedrig	niedrig	niedrig	sehr gut	sehr gut	sehr gut	mittel	mittel	mittel	niedrig	niedrig
Beständigkeit gegenüber ver-dünnten Säuren und Laugen (niedrige Temp.)	gut	gut	gut	gut	gut	niedrig	niedrig	mäßig	mäßig	sehr gut	gut
Wasser 80 °C	mittel	mittel	mittel	gut	gut	niedrig	niedrig	mittel	mittel	sehr gut	gut

Tab. 3

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

PRODUKTVERZEICHNIS

Vorauswahl 832

HYDRAULISCH DÄMPFENDE BAUELEMENTE

Hydrobuchse 834
Hydrolager DL 836
Hydrolager VL 839
Hydrolager KL 842

ELASTOMERDÄMPFER

Ultrabuchse 845
AR-Buchsen 848
Sphärolager 850
Konuslager 852
V-Lager 854
MO-Lager 856
Maschinenlager 858
Flachlager 860
Schienen 862
Keillager 864
Doppel-U-Lager 866
Rundlager 868
Puffer 871
M-Lager 873
Instrumentenlager 875
O-Formlager 877
Stützlager 879
Tonnenlager 881
Schichtfeder 883
Höhenverstellung 885
Gummierte Anschlagscheiben 886
Scheiben und Zentrierscheiben 888
Schlauchlager 889

GUMMIERTE ANTRIEBSRÄDER

Gummierte Kettenräder 892
Riemenscheibe mit Elastomerspur 893
Entkoppeltes Zahnkettenrad 894
Entkoppelte Stirnräder 895

ENTKOPPLUNGSELEMENTE

896

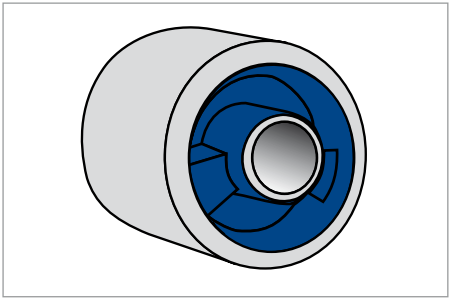
VORAUSWAHL SCHWINGUNGSTECHNIK

Die Tabelle beruht auf langjähriger Liefertätigkeit und wird aktuellen Erkenntnissen angepasst.	Hydrobuchse	Hydrolager DL	Hydrolager VL	Hydrolager KL	Ultrabuchse	Sphärolager	Konuslager	V-Lager	MO-Lager	Maschinenlager	Flachlager	Schienen
Abluftkanäle, Abgasleitungen, ...									●			
Elektrische/elektronische Bauteile bzw. Baugruppen					●		●					
Instrumente, Geräte, Anzeigen, ...					●							
Hebel, Lenker, Koppelglieder, ...					●	●						
Kabinen, Aufbauten, ...	●	●	●	●	●		●				●	
Kühler					●				●			
Lagerstellen allgemein	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Messgeräte	●	●	●	●				●				
Momentenstützen	●	●	●	●	●	●	●	●				
Pumpen	●	●	●	●	●		●	●		●	●	
Mischer, Separatoren, Zentrifugen, Rührwerke, ...	●	●	●	●	●		●	●		●	●	
Rührer	●	●	●	●	●	●	●		●		●	
Sieblagerungen					●							
Verkleidungen									●			
Walzwerke								●		●	●	●
Wartungsfreie Gelenke					●	●						●
Werkzeugmaschinen	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Motoren, Aggregate, Kompressoren, ...	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Baugruppen, Anbaugeräte, ...	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Stationäre Maschinen und Getriebe, ...	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●
Nivellierung												
Begrenzung von Bewegungen												
Hydraulik- und Pneumatikschläuche												

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

	Keillager	Doppel-U-Lager	Rundlager	Puffer	M-Lager	Instrumentenlager	O-Formlager	Stützlager	Tonnenlager	Schichtfeder	Zusatz-komponenten	AR-Buchse	Schlauchlager	Gummierte Kettenräder	Riemenscheibe mit Elastomerspur	Entkoppeltes Zahnkettenrad	Entkoppelte Stirnräder	Entkopplungs-elemente
		●	●				●			●			●					
		●	●			●	●			●	●							●
		●	●			●	●			●	●							
										●	●							
	●									●								
			●							●	●							
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
		●	●		●	●	●			●	●							
			●	●				●		●	●							
	●		●							●	●							
	●		●	●	●					●								
			●	●														
												●						
			●			●				●	●							
			●			●			●									
			●								●							
	●	●	●	●	●	●	●	●	●									
	●		●					●		●	●			●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●							●
	●		●		●				●	●					●		●	●
										●								
										●								
													●					

HYDROBUCHSE



Hydrobuchse

PRODUKTVORTEILE

- Frequenz- & amplitudenabhängige Dämpfung
- Integrierte Begrenzung der Federwege
- Allseitige Verdrehbarkeit
- Montagefreundlich
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Sie eignen sich für die Lagerung von Verbrennungsmotoren, Kabinen, Pumpen und Kompressoren, vorwiegend in Land- und Baumaschinen.

PRODUKTBESCHREIBUNG

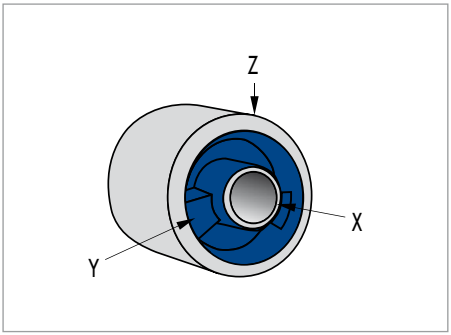
Hydrobuchsen sind Elastomerfedern mit integrierter hydraulischer Dämpfung.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	35, 45, 55, 62, 68 Shore A

EINSATZBEREICH

Druckkräfte Z-Richtung	1100 N ... 4200 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	



Hauptbelastungsrichtungen

Im Speziellen eignen sie sich, wenn im Lagerungssystem niedrige Frequenzen als Erregerfrequenz auftreten. Sie erreichen eine hohe Dämpfung im Eigenfrequenzbereich des Systems sowie eine gute Isoliereigenschaft oberhalb dieses Bereichs. Schwingungen im Lagersystem, welche schallleitend oder abstrahlend wirken, hauptsächlich hervorgerufen durch Anregungsamplituden oder dynamische Kräfte im hörbaren Frequenzbereich, werden deutlich reduziert. Der in der Buchse integrierte hydraulische Mechanismus mit der frequenz- und amplitudenabhängigen Dämpfung ist auf Wirkung in Z-Richtung ausgelegt. Bei Abstimmung des Dämpfungsmaximums der Hydrobuchse auf die kritische Frequenz (Resonanzfrequenz) der federgelagerten Masse kann die Resonanzüberhöhung deutlich

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

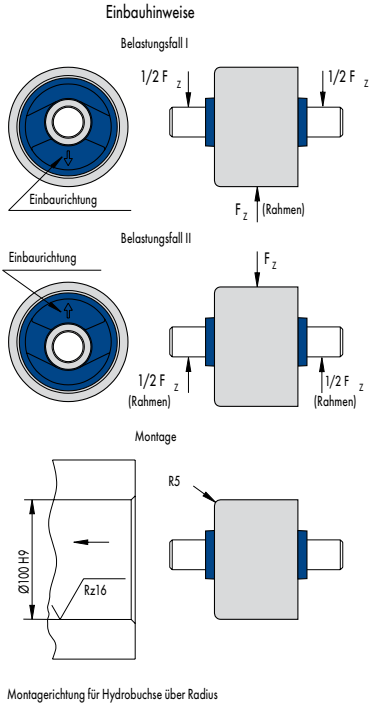
reduziert werden. Bei höheren Frequenzen steht das Isolationsvermögen von Elastomer-Verbund-Bauteilen zur Verfügung. Die Hydrobuchsen sind so gestaltet, dass die translatorischen Steifigkeiten zunehmen in der Reihenfolge X, Z, Y. Die Buchsen sind für die hauptsächliche Belastung in radialer (Z-Richtung), wie auch axialer Richtung (X-Richtung) gestaltet, können aber auch geringe kardanische und torsionale Verformungen aufnehmen. Je nach Ausführung sind Wegbegrenzungen (als HD gekennzeichnet) mit bzw. ohne Verstärkung, in Z-Richtung integriert.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Das Lagerelement besteht aus einem Elastomer-Metall-Verbundbauteil mit Tragbereichen in V-Anordnung, Anschlägen, Fluidkammern und Überströmkanälen. Das Verbundbauteil ist in eine Außenhülse montiert und fluidgefüllt.

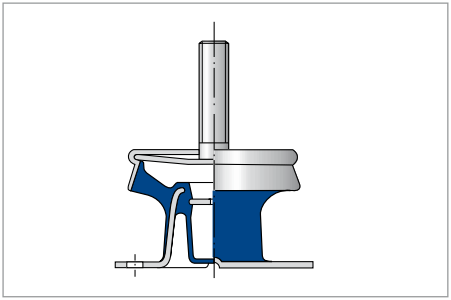
EINBAU & MONTAGE

- Die Hydrobuchsen sind außen für die Befestigung mit einer Passung und innen für die Montage mittels einer Schraubverbindung vorbereitet
- Ist kein Presssitz erwünscht, so können die Hydrobuchsen z.B. mit Loctite verklebt werden
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes ist bauteilabhängig möglich
- Die Hydrobuchsen sind mittig und rechtwinklig zur Achse der radialen Hauptbelastung anzuordnen und möglichst über den gesamten zylindrischen Bereich der Außenhülse aufzunehmen
- Die Innenhülsen sind, nach Möglichkeit, über den gesamten Bereich des zylindrischen Abschnitts der Bohrung aufzunehmen
- Die Anordnung der Buchse zur Gewichtslast ist so zu gestalten, dass sich der größte Abstand der Achse Innenhülse zur Achse Außenhülse in der Ebene durch beide Achsen verkleinert.



Einbau & Montagehinweise: Hydrobuchse

HYDROLAGER DL



Hydrolager DL

PRODUKTVORTEILE

- Frequenz- & amplituden-selektive Dämpfung
- Quersteif
- Integrierte Möglichkeit zur Nivellierung der Last
- HD-Variante für besonders „harten“ Einsatz
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Hydrolager DL eignen sich zur Lagerung von Pumpen, Kompressoren und Motoren in Nutzfahrzeugen und Booten sowie Aufbauten auf Fahrzeugen, insbesondere Fahrerkabinen.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Das Hydrolager löst als hydraulisch dämpfendes Elastomerlager den Zielkonflikt, eine Masse zu lagern, die von einem breiten Frequenzspektrum angeregt wird. Insbesondere wenn hierbei niedrige Frequenzen – zwischen 5 Hz und 15 Hz – als Erregerfrequenz auftreten können, ist zum einen eine hohe Dämpfung im Eigenfrequenzbereich des Systems erwünscht, zum anderen aber eine gute Isoliereigenschaft oberhalb dieser Eigenfrequenz (überkritische Lagerung) gefordert.

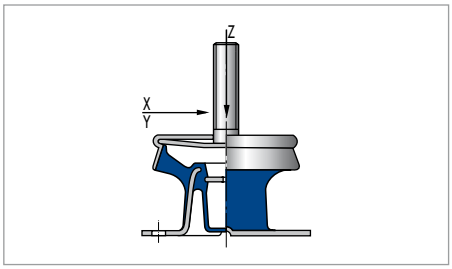
WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	40, 45, 50, 55, 60, 65 Shore A

EINSATZBEREICH

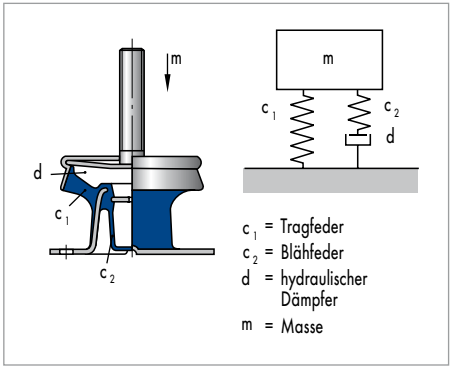
Druckkräfte Z-Richtung	700 N ... 1700 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



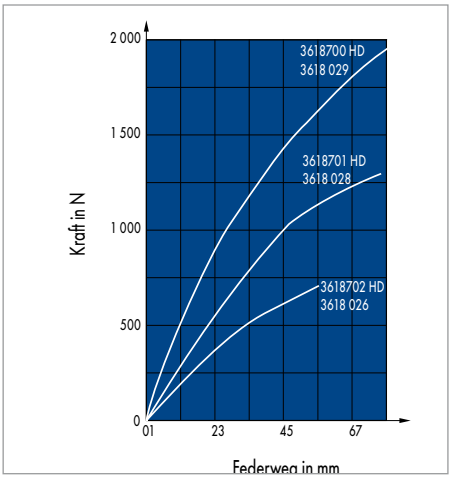
Hauptbelastungsrichtungen

Das bevorzugte Einsatzgebiet für Hydrolager DL sind Fahrzeuge aller Art. Hier sollen die entsprechenden Motoren möglichst weich gelagert werden, um eine gute Körperschallisolation zu erreichen. Eine solche weiche Lagerung führt bei niederfrequenten Anregungen nahe der Eigenfrequenz des Feder-Masse-Systems Motor/Motorlager häufig zu unzulässig hohen Amplituden am Motor. Hydrolager DL besitzen eine weiche Federcharakteristik und somit eine große statische Einfederung.

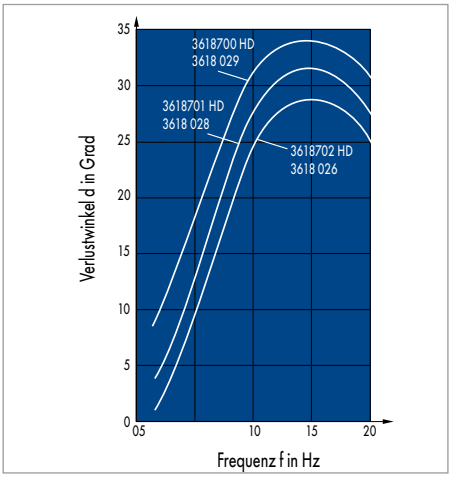


Funktionsprinzip

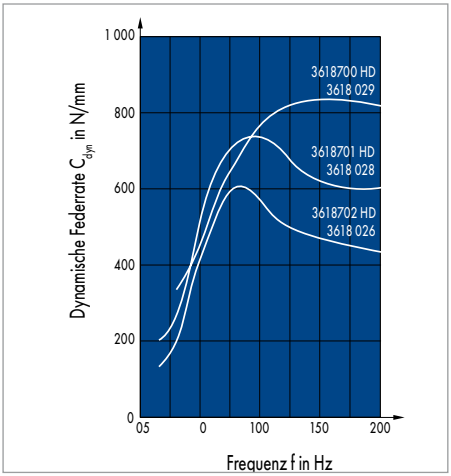
Der im Lager integrierte hydraulische Mechanismus mit der frequenz- und amplitudenabhängigen Dämpfung ist auf Wirkung in Z-Richtung ausgelegt. Bei Abstimmung des Dämpfungsmaximums des Lagers auf die kritische Frequenz (Resonanzfrequenz) der federgelagerten Masse kann die Resonanzüberhöhung deutlich reduziert werden. Bei höheren Frequenzen steht das Isolationsvermögen von Elastomer-Verbund-Bauteilen zur Verfügung. Diese Hydrolager verfügen



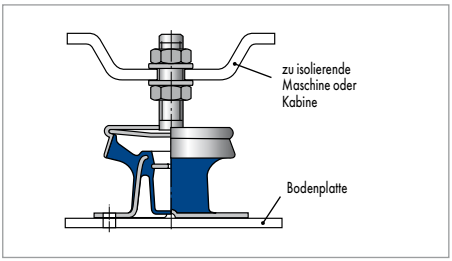
Statische Federkennlinie in Z-Richtung



Verlauf des Verlustwinkels als Funktion der Frequenz



Dynamische Federrate als Funktion der Frequenz



Einbau & Montagehinweis: Hydrolager DL

KONSTRUKTIONSHINWEISE

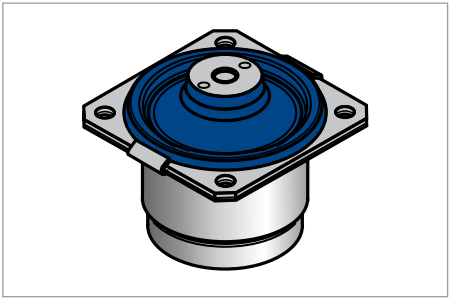
Das Lagerelement besteht aus einem Konuslager mit innen angeformtem Blähbalg und, dem gegenüberliegend, einer eingebördelten Befestigungsscheibe mit Gewindebolzen. Der Blähbalg ist mit einem speziellem Fluid gefüllt. Zwischen dem Blähbalg und der Befestigungsscheibe befindet sich eine Drosselscheibe zur Einstellung der spezifischen hydraulischen Dämpfungseigenschaften.

EINBAU & MONTAGE

- Die Hydrolager sind für die Befestigung mit Schraubverbindungen an der Befestigungsscheibe und am Flansch des Konuslagers vorbereitet
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes bzw. Winkelversatzes ist bauteilabhängig möglich
- Auf Ebenheit der Anschraubflächen von Rahmen und zu lagernder Masse achten
- Insbesondere ist der Raum unterhalb der Flanschbefestigung ohne scharfe Kanten bzw. Grat oder Spänen zu gestalten, so dass sich der Gummikörper ohne Beschädigung darauf ausdehnen kann
- Anordnung des Lagers zur statischen Last so, dass die Befestigungsscheibe und der Flansch zueinander vorgespannt sind
- Für einen sehr rauen Betrieb, der durch viele harte Stöße gekennzeichnet ist – als Beispiel seien hier Vollgummireifen bei Gabelstaplern erwähnt – sind die Hydrolager in Variante HD zu verwenden.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

HYDROLAGER VL



Hydrolager VL

PRODUKTBESCHREIBUNG

Die Gestaltung des Lagers, das gewählte Fluid und der hydraulische Mechanismus sorgen für die charakteristische, breitbandige Dämpfung. In Fällen für entfernt liegende Anregungsfrequenzen im niederfrequenten Bereich gestattet der Einsatz dieses Hydrolagers eine optimale Lagerung. Durch die deutliche Reduzierung der Fluidkammersteifigkeit einer der Kammern wird gegenüber den Hydrolagern ohne diesen Aufbau ein deutlich verbesserter Kompromiss aus wirkungsvoller Schwingungsreduktion und Körperschallisolation erreicht.

PRODUKTVORTEILE

- Breitbandige Dämpfung bei großen Amplituden
- Deutlich reduzierte Dämpfung bei kleinen Amplituden
- Optimierte Elastomerfeder
- Kompakt
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

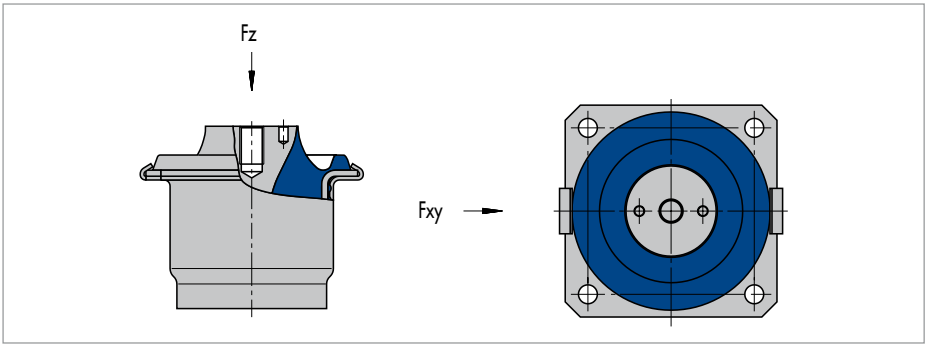
Das Hydrolager VL bietet ein breites Anwendungsspektrum. Es eignet sich etwa zur Kabinen- und Motorlagerung bei Land- und Baumaschinen, Flurförderzeugen, Wald-/Forstmaschinen, Kommunalfahrzeugen, Schiffen sowie für die Lagerung von Anbaugeräten, Pumpen, und Kompressoren. Ebenfalls eignet es sich zur Lagerung von Maschinen und Anlagen mit schwierigem Resonanzdurchlauf.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte	Sonderausführung
Naturkautschuk NR 11	40, 45, 50, 55, 60, 65 Shore A	auf Anfrage

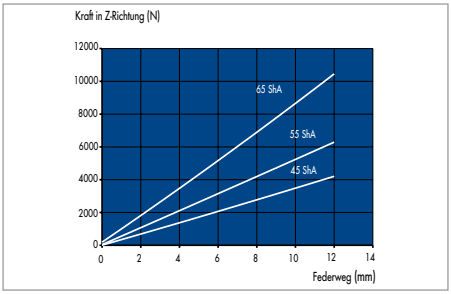
EINSATZBEREICH

Axialkräfte Z-Richtung	3000 N ... 8500 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	

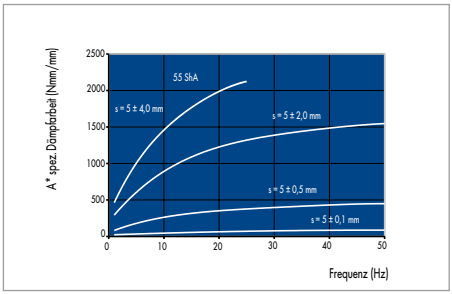


Hauptbelastungsrichtungen

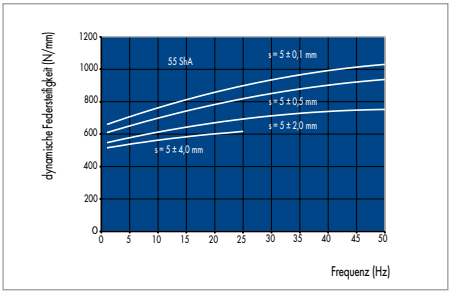
Der im Lager integrierte hydraulische Mechanismus mit der frequenz- und amplitudenabhängigen Dämpfung ist auf Wirkung in Z-Richtung ausgelegt. Die über die Frequenz breitbandig wirkende Dämpfung ist auch bei Veränderung der federgelagerten Masse vorhanden. Bei kleinen Anregungsamplituden verfügt das Hydrolager VL über eine deutlich reduzierte Dämpfung. Die Hydrolager VL verfügen in der Z-Richtung über eine größere Nachgiebigkeit als in der X,Y-Richtung. Das Lagerelement ist für die hauptsächliche Belastung in axialer, wie auch radialer Richtung gestaltet, kann aber auch geringe kardanische Verformung ertragen. Für die Einleitung der statischen Hauptbelastung sollte die Längsachse gewählt werden.



Kraft-Weg-Kennlinien 036 18 704



Spezifische Dämpfarbeit 036 18 704; 55 ShA



Dynamische Federrate 036 18 704; 55 ShA

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

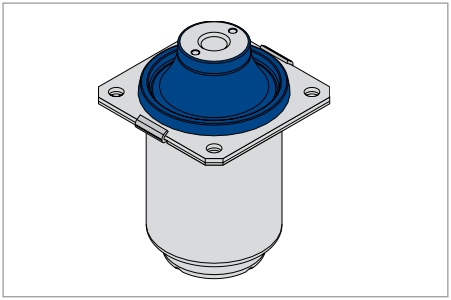
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Das Lagerelement besteht aus einem Konuslager mit äußerem Metallteil mit Rechteckflansch und Bohrungen. Es enthält weiterhin ein inneres Metallteil mit zentraler Gewindebohrung, an das eine Scheibe gefügt ist, die in einen fluidgefügten Raum ragt. Dieser wird aus dem Konuslager und dem auf das Konuslager montierten Topf gebildet. Der Boden des Topfes wird mit einer Membrane abgeschlossen.

EINBAU & MONTAGE

- Hydrolager VL sind für die Befestigung mit Schraubverbindungen vorbereitet
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes ist bauteilabhängig möglich
- Der ebene Bereich des Flansches ist vollflächig zu unterstützen
- Die Ebenheit der Fügefläche, der zu lagernden Masse, sowie ein vollflächiger Kontakt zum inneren Metallteil des Lagers soll sichergestellt werden
- Das Lager zur statischen Last ist so anzuordnen, dass das innere Metallteil des Konuslagers und der Flansch zueinander vorgespannt sind.

HYDROLAGER KL



Hydrolager KL

PRODUKTVORTEILE

- Eigenschaften an Anwendungsfall individuell anpassbar
- Frequenz- und amplitudenselektive Dämpfung
- Gute Isolation bei kleinen Anregungsamplituden
- Optimierte Elastomerfeder
- Quersteifigkeit in zwei Stufen wählbar
- Mit robusten Zuganschlägen komplettierbar
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Durch Verwendung des Hydrolager KL wird eine effiziente, schmalbandige Dämpfungswirkung in einem breiten Frequenzbereich erreicht. Somit bietet sich ein breites Einsatzspektrum für dieses elastische Verbindungselement etwa für die Lagerung von Kabinen, Aufbauten, Motoren, Pumpen und Kompressoren.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Das neue Hydrolager KL eignet sich hervorragend für Lagerungssysteme mit höchsten Komfort- und Akustikansprüchen. Es ermöglicht die individuelle Einstellung des Lagerelements auf den speziellen Einsatzfall des Kunden.

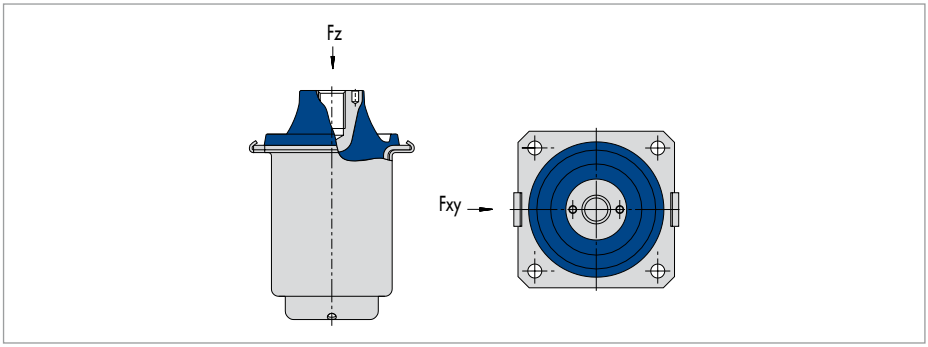
WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	40, 45, 50, 55, 60, 65 Shore A

EINSATZBEREICH

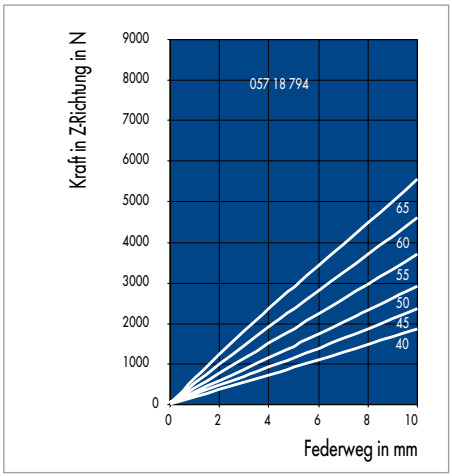
Axialkräfte Z-Richtung	1900 N ... 8200 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

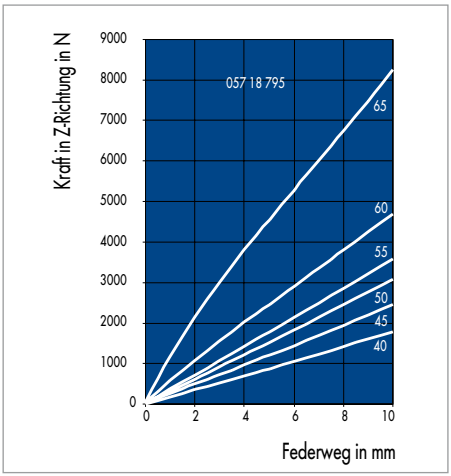


Hauptbelastungsrichtungen

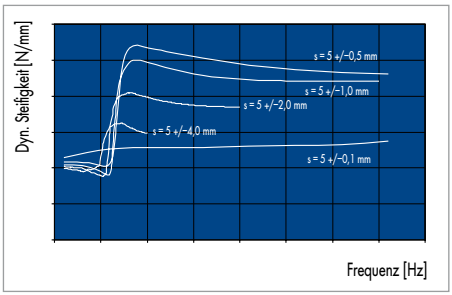
Gezielt lässt sich das Lagerelement mit verschiedenen Komponenten montieren, so dass sich verschiedene definierbare Eigenschaften realisieren lassen, welche maßgeblich auf den zu den Konuslagereigenschaften zusätzlichen hydraulischen Dämpfungseigenschaften beruhen. Der im Lager integrierte hydraulische Mechanismus mit der frequenz- und amplitudenabhängigen Dämpfung ist auf Wirkung in Z-Richtung ausgelegt. Bei Abstimmung des Dämpfungsmaximums des Lagers auf die kritische Frequenz (Resonanzfrequenz) der federgelagerten Masse kann die Resonanzüberhöhung deutlich reduziert werden. Bei kleinen Anregungsamplituden (Körperschall) verfügen diese Lager über eine sehr geringe Dämpfung. Die Hydrolager KL verfügen in der Z-Richtung über eine größere Nachgiebigkeit als in der X, Y-Richtung; das Steifigkeitsverhältnis ist in zwei Stufen einstellbar. Sie sind für die hauptsächliche Belastung in axialer und radialer Richtung gestaltet, können aber auch kardanische Verformung ertragen. Für die Einleitung der statischen Hauptbelastung sollte die Längsachse gewählt werden.



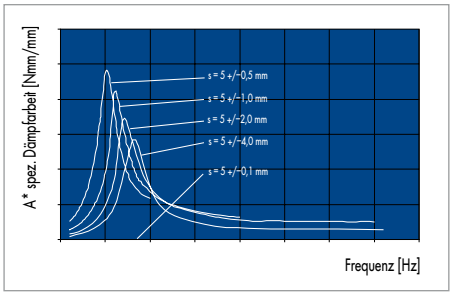
Statische Federkennlinien in Z-Richtung



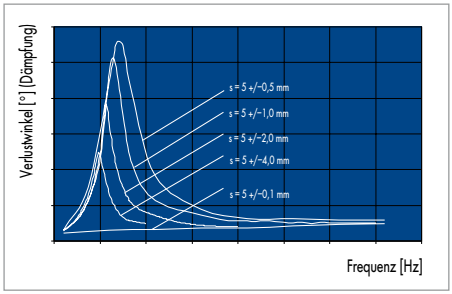
Statische Federkennlinien in Z-Richtung



Dynamische Steifigkeit



Spezifische Dämpfarbeit als Funktion der Frequenz
(Beispiel, qualitativ)



Verlauf des Verlustwinkels als Funktion der Frequenz
(Beispiel, qualitativ)

KONSTRUKTIONSHINWEISE

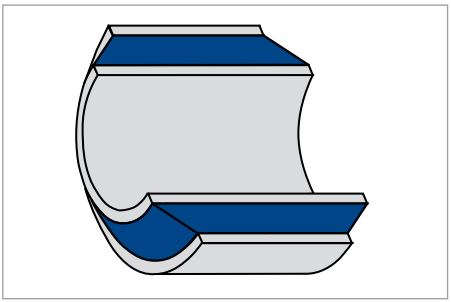
Das Lagerelement besteht aus einem Konuslager und einem mit speziellem Dämpferfluid gefüllten hydraulischen Element, welches gebildet wird durch ein zylindrisch geformtes Stahlblechgehäuse und einem darin fluiddicht eingesetzten Rollbalg.

EINBAU & MONTAGE

- Die Hydrolager KL sind für die Befestigung mit Schraubverbindungen am Kern und am Flansch des Lagers vorbereitet
- Der Ausgleich von geringem, montagebedingten axialen, radialen oder winkeligen Versatz ist bauteilabhängig möglich
- Der ebene Bereich des Flansches ist vollflächig zu unterstützen Der Lochdurchschnitt der Montagebohrung ist nur wenige Zehntel größer als der Durchmesser (108 mm) des Gehäuses oder als leichte Übergangspassung zu wählen
- Die Ebenheit der Fügefläche der zu lagernden Masse und vollflächiger Kontakt zum inneren Metallteil des Lagers ist sicherzustellen
- Die Anordnung des Lagers zur statischen Last ist so zu gestalten, dass das innere Metallteil des Konuslagers und der Flansch zueinander vorgespannt sind.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

ULTRABUCHSE



Ultrabuchse

PRODUKTBESCHREIBUNG

Die Ultrabuchse ist eine zylindrische Buchse, die axiale, radiale, torsionale Bewegungen sowie kardanische Auslenkungen aufnehmen kann.

PRODUKTVORTEILE

- Wartungsfrei
- Vermeidet Körperschallübertragung
- Ausgleich von Fertigungstoleranzen
- Als Kupplung in Antrieben/Antriebssträngen nutzbar
- Reduziertes Setzen bei radialer Belastung
- Erhöhte Belastbarkeit in radialer Richtung
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

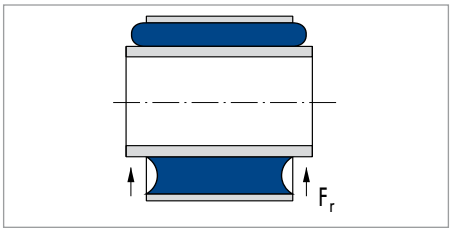
Für Ultrabuchsen bietet sich ein breites Anwendungsspektrum als elastisches Verbindungselement. Typische Einsatzfälle sind elastische Gelenke an Schwingungsrüttlern oder elastische Lager in Lagerböcken für Wellen, Achsen, aber auch in Lenker und Kupplungen.

WERKSTOFF

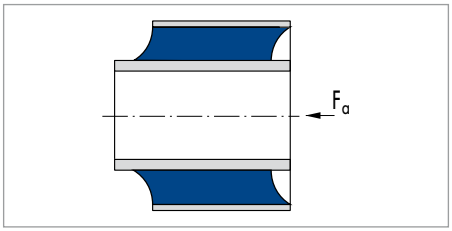
Standardwerkstoff	Härte
Ethylen-Acrylat-Kautschuk AEM 23, AEM 33	60 Shore A
Naturkautschuk NR 11, NR 91, NR 39, NR 97	40, 45, 60, 70 Shore A
Acrylnitril-Butadien-Kautschuk NBR 68	60 Shore A

EINSATZBEREICH

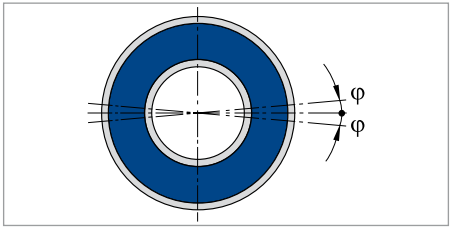
Radialkräfte	350 N ... 460000 N	zulässige Maximalkraft
Axialkräfte	120 N ... 60000 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis + 60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	



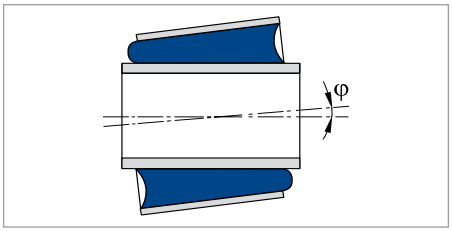
Radiale Belastung



Axiale Belastung



Torsionale Belastung



Kardanische Auslenkung

Die Ultrabuchsen sind über die angegebenen Artikel (siehe Artikelliste) hinaus in verschiedenen Ausführungen, die für Anwendungen bis hin zu Lastbereichen von 460 kN reichen, erhältlich. Ultrabuchsen lassen sich radial, axial, torsional sowie im geringen Maße auch kardanisch verformen. Die Hauptbelastungsrichtung wird senkrecht zur Längsachse und mittig zur Längsausdehnung empfohlen (Radialbelastung).

Für die dynamische Beanspruchung sind die Werte s_a und s_r um ca. 50% kleiner anzusetzen.

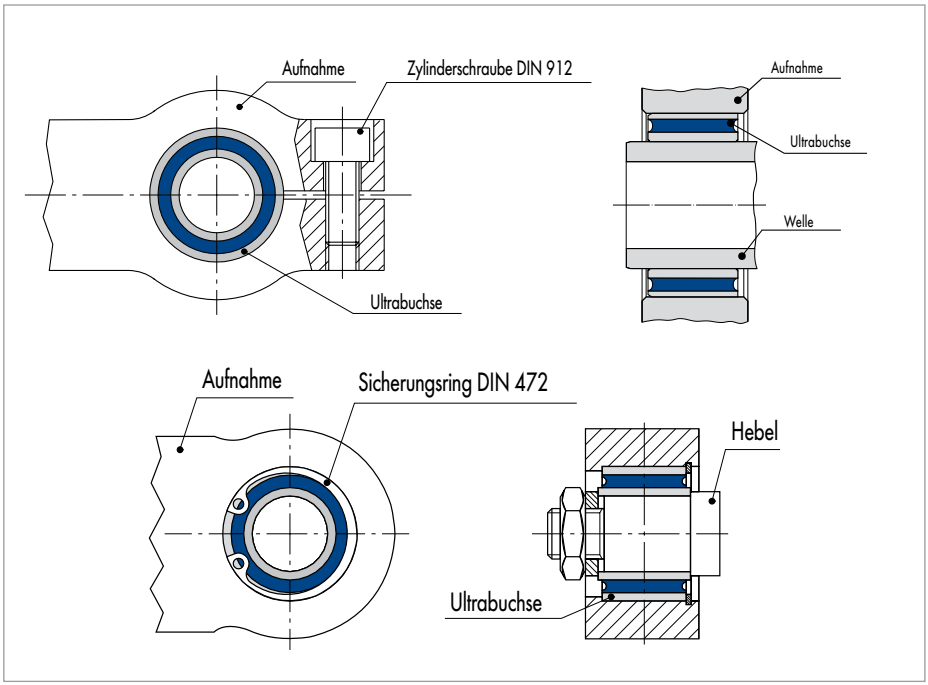
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Ultrabuchsen sind aus einer inneren und einer äußeren Präzisionshülse gefertigt, die durch eine einvulkanisierte Elastomerschicht verbunden sind. Sie haben einen auf Druck „vorgespannten Gummi". Dies wird durch bleibende Reduzierung des Außendurchmessers der Außenhülse und Vergrößerung des Innendurchmessers der Innenhülse durch plastische Umformung der Metallteile erreicht. Die Lebensdauer wird hierdurch erheblich erhöht.

EINBAU & MONTAGE

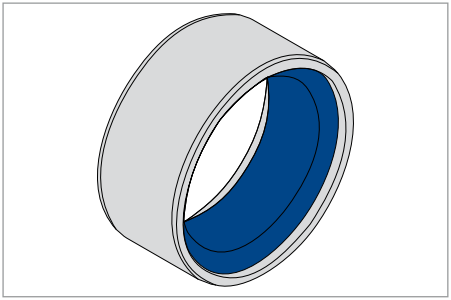
- Ultrabuchsen sind innen und außen für eine Presspassung vorbereitet
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes bzw. Winkelversatzes ist bauteilabhängig möglich
- Die Hülsen sind nach Möglichkeit über den gesamten zylindrischen Fügebereich aufzunehmen
- Ein- und Aufpresskräfte, sowie Auspresskräfte sind gleichmäßig über die Stirnflächen der Präzisionshülsen einzuleiten.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



Einbau & Montagehinweise: Ultrabuchse

AR-BUCHSEN



AR-Buchsen

PRODUKTBESCHREIBUNG

AR-Buchsen nehmen in radialer Richtung Kräfte auf. So isolieren sie und gleichen Toleranzen des aufgenommenen Bolzens aus. Radiale Auslenkung der zu lagernden Masse werden ebenfalls begrenzt.

PRODUKTVORTEILE

- Geringes Gewicht
- Geringer Bauraumanspruch
- Selbständige Zentrierung
- Toleranzausgleich
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Die AR-Buchsen eignen sich besonders als elastisches Verbindungselement für die Lagerung von Hilfsaggregaten, Elektronikkomponenten, kleinen Aggregaten, Pumpen und Kompressoren in mobilen und stationären Anwendungen.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11, NR 13	50, 60, 70 Shore A
Acrylnitril-Butandien Kautschuk NBR 68	50, 60, 70 Shore A
Chloropren-Kautschuk CR 57	50, 60, 70 Shore A

EINSATZBEREICH

AR-Buchsen weisen in axialer und radialer Richtung unterschiedliche Steifigkeiten auf. Radial beträgt die Steifigkeit ein Vielfaches der axialen. Die Hauptbelastungsrichtung wird senkrecht zur Längsachse und mittig zur Längsausdehnung empfohlen.

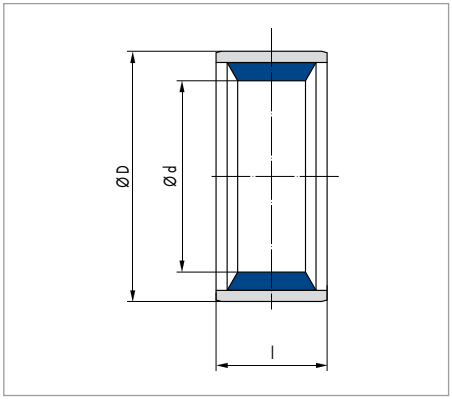
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Die AR-Buchse mit zentraler, durchgehender Bohrung besteht aus einem Rohrabschnitt, auf dessen inneren Mantel eine Elastomerspur aufvulkanisiert ist.
Diese kann in axialer und radialer Richtung strukturiert sein. Während der Montage wird die Elastomerspur radial komprimiert. Dies bewirkt den Selbsthalt der AR-Buchse, den Reibschluss zwischen Elastomerspur und aufgenommenen Bolzen und erhöht die Lebensdauer. Die radiale Steifigkeit hängt vom Maß der Überdeckung ab. In axialer Richtung sollten nur geringe Kräfte eingeleitet werden.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

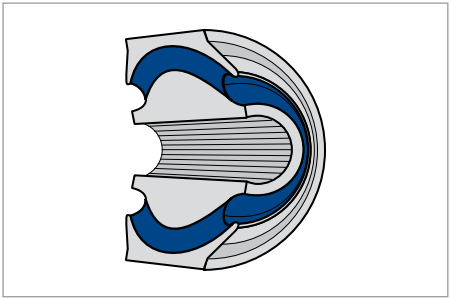
EINBAU & MONTAGE

- AR-Buchsen sind Außen für die Montage in eine Aufnahmebohrung mit einer Presspassung vorbereitet
- Die Innenabmessungen sind für das Einpressen eines Bolzens mit Überdeckung gestaltet
- Der Ausgleich von geringem, montagebedingtem Achsenversatz ist bauteilabhängig möglich
- Ein- und Aufpresskräfte sowie Auspresskräfte sind gleichmäßig über die Stirnflächen des Rohrabschnitts einzuleiten.



AR-Buchsen

SPHÄROLAGER



Sphärolager

PRODUKTBESCHREIBUNG

Sphärolager sind sphärische Buchsen, die axiale, radiale und torsionale Bewegungen sowie kardanische Auslenkungen aufnehmen können.

PRODUKTVORTEILE

- Wartungsfreies Gelenk
- Reduziertes Setzen bei radialer Belastung
- Erhöhte kardanische Beanspruchbarkeit
- Allseitige Verdrehbarkeit
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Sphärolager sind ideale schwingungstechnische Bauteile für Gelenke, die allseitig auf Verdrehung beansprucht werden. Die Lager werden hauptsächlich in Lagerstellen, Bremshebeln oder Lenkern von Autobussen und Lastkraftwagen, sowie in Momentenstützen in Industrieanwendungen eingesetzt.

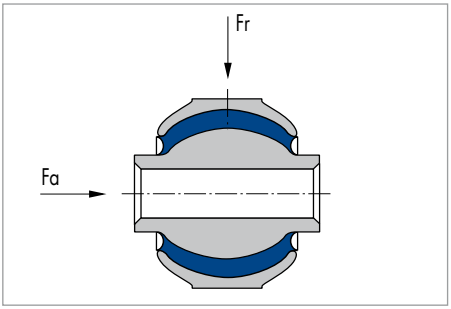
WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11, NR 13	50, 60, 65, 70 Shore A

EINSATZBEREICH

Radialkräfte	1200 N ... 46000 N	zulässige Maximalkraft
Axialkräfte	1600 N ... 20000 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis + 60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



Hauptbelastungsrichtungen

Sphärolager sind in der Regel in radialer Richtung steifer als in axialer Richtung gestaltet und lassen Winkelauslenkungen von 4° bis 9° für die drei räumlichen Achsen zu.

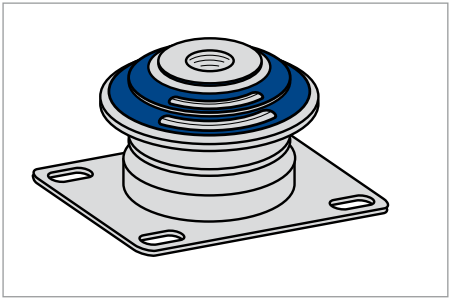
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Dieses Konstruktionselement besteht aus einer inneren Kugel und einer äußeren Kugelschale welche durch eine einvulkanisierte Elastomerschicht festhaftend verbunden sind.
Sphärolager haben „vorgespannten" Gummi, dadurch wird ähnlich wie bei der Ultrabuchse durch entsprechende Kalibrierung (siehe Ultrabuchsen) die Lebensdauer nachhaltig positiv beeinflusst.

EINBAU & MONTAGE

- Das Sphärolager ist in der Regel am äußeren Metallteil für eine Presspassung und am inneren Metallteil für eine Schraubverbindung vorbereitet
- Wechselweise ist das innere Metallteil vorbereitet für das Aufschieben auf einen Bolzen und Verspannen gegen einen Bund, bzw. das Aufpressen auf einen Bolzen
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes bzw. Winkelversatzes ist bauteilabhängig möglich
- Die Sphärolager sind, nach Möglichkeit, über den gesamten zylindrischen Bereich der Außenhülse aufzunehmen
- Bei den Innenbolzen mit Schraubenden ist vollflächiger Kontakt der ebenen Flächen der Anschraubbereiche in der Schraubverbindung sicherzustellen.
- Sphärolager sind bei dünnen Innenhülsen nach Möglichkeit über den gesamten Innenbereich des zylindrischen Abschnitts der Bohrung aufzunehmen
- Ein- und Aufpresskräfte sowie Auspresskräfte sind gleichmäßig über die Stirnflächen der Präzisionshülsen einzuleiten.

KONUSLAGER



Konuslager

PRODUKTBESCHREIBUNG

Konuslager dämpfen vertikale Schwingungen, isolieren gegen Körperschall und können gleichzeitig große horizontale Kräfte (z.B. Bremskräfte) aufnehmen. Konuslager werden standardmäßig ohne Scheiben geliefert. Die passenden Scheiben und Anschläge entnehmen Sie bitte dem Kapitel Scheiben und Zentrierscheiben sowie dem Kapitel Gummierte Anschlagscheiben.

PRODUKTVORTEILE

- Hohe Lebensdauer
- Optimales Setzen
- Selbstständige Zentrierung bei axialer Last
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Das Konuslager eignet sich besonders als elastisches Verbindungselement für die Lagerung von Motoren, Aggregaten und Aufbauten sowohl für den stationären Betrieb wie auch in Fahrzeugen und Schiffen.

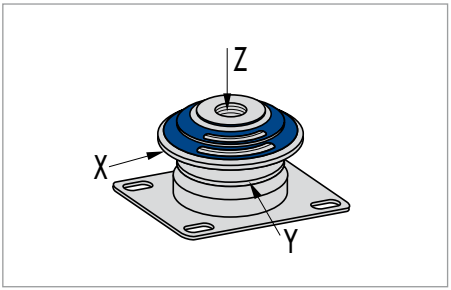
WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11, NR 39	35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 76, 80 Shore A
Acrylnitril-Butadien-Kautschuk NBR 68	55, 65, 70 Shore A
Ethylen-Acrylat-Kautschuk AEM 33	55, 60 Shore A

EINSATZBEREICH

Axialkräfte	500 N ... 30000 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis + 60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



Hauptbelastungsrichtungen

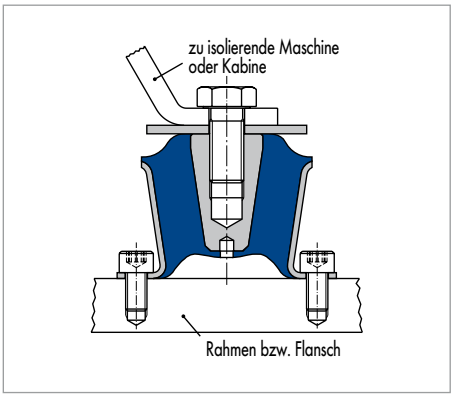
Bei der Lagerung von Motoren durch eine entsprechende Anordnung der Konuslager wird das Drehmoment weich abgefedert, was zu einer Verringerung der in die Befestigungspunkte eingeleiteten Schwingungen und damit zu einer besseren Laufruhe beiträgt. Die Gewichtslast sollte hauptsächlich in Längsachse (+Z) aufgenommen werden. Das Konuslagerprogramm weist eine große Anzahl an unterschiedlichen Ausführungen zur optimalen Lösung aller denkbaren Anwendungs/Montagefälle auf, so sind auch Abreißsicherungen realisierbar.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

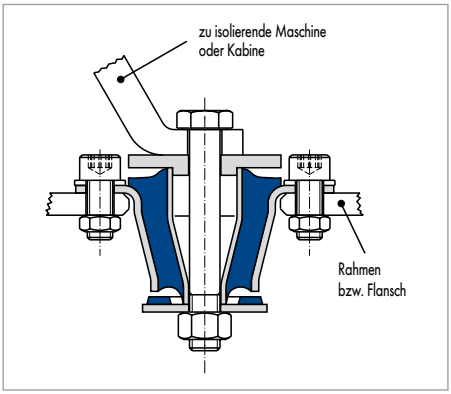
Das Lagerelement ist aus einem inneren und einem äußeren Metallteil gefertigt. Das äußere Metallteil verfügt über einen Mehrlochflansch und das innere Metallteil über eine Durchgangsbohrung mit bzw. ohne Gewinde oder einer Gewindesacklochbohrung. Beide konischen Metallteile sind in konischer gleichgerichteter Anordnung durch eine Elastomerschicht verbunden.

EINBAU & MONTAGE

- Die Konuslager sind für die Befestigung mit Schraubverbindungen vorbereitet
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes ist bauteilabhängig möglich
- Auf Ebenheit der Anschraubflächen vom Rahmen und der zu lagernden Masse achten
- Beim Flansch vollflächigen Kontakt der Flanschunterseite zu den Anschraubflächen des Rahmens sicherstellen
- Die Anordnung des Lagers zur statischen Last ist so zu gestalten, dass das innere Metallteil und der Flansch zueinander vorgespannt sind
- Zugbelastungen sind zu vermeiden bzw. mit den dafür vorhandenen Anschlag- und Zentrierscheiben zu begrenzen (siehe Kapitel Anschlagscheiben).

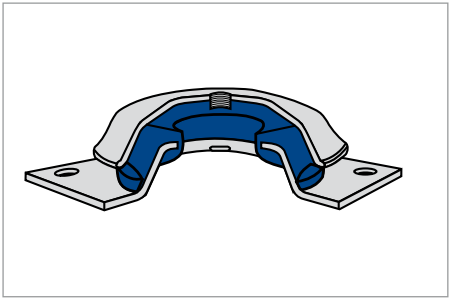


Fußmontage



Flanschmontage

V-LAGER



V-Lager

PRODUKTVORTEILE

- Optimaler Korrosionsschutz durch chromfreie Galvanik
- Einfache Montage
- Wartungsfrei
- Gute Isolation auch bei niedrigen Störfrequenzen
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Sie eignen sich zur Lagerung von Verbrennungs- und Elektromotoren, Pumpen, Kompressoren und Werkzeugmaschinen. V-Lager werden auch im maritimen Bereich eingesetzt. Es sind Varianten mit Type Approval vom Lloyds Register of Shipping verfügbar.

PRODUKTBESCHREIBUNG

V-Lager sind für eine Vielzahl von Anwendungsfällen zur Schwingungs- und Körperschallisolation optimal geeignet.

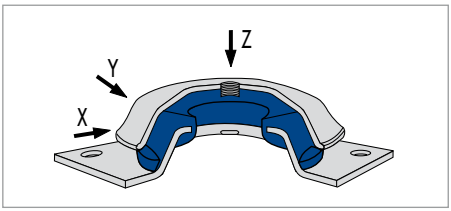
WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	40, 45, 50, 60, 65 Shore A

EINSATZBEREICH

Axialkräfte Z-Richtung	500 N ... 32000 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis + 60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



Hauptbelastungsrichtungen

V-Lager zeichnen sich durch einen robusten Einfederungsanschlag in vertikaler Richtung (Z-Richtung) aus. Die gleichhohe Steifigkeit in beiden horizontalen Richtungen (X, Y) verhindert ein „Schwimmen", d.h. ein seitliches Ausweichen des schwingungsisolierend gelagerten Aggregates, der Maschine bzw. des Motors. Es werden ebenfalls Varianten mit eingesetztem Zuganschlag angeboten, die die Ausfederung in (−Z)-Richtung begrenzen. Gleichzeitig sind alle V-Lager-Varianten in ihrem radialen Federweg begrenzt. Das glockenförmig ausgebildete Lageroberteil schützt vor zu starker Einfederung und herabtropfenden Medien (z.B. Öl). Bei extremer Überbeanspruchung erfolgt ein Formschluss zwischen Lagerober- und unterteil. Die progressive Federcharakteristik und eine dünne Gummischicht auf dem Anschlagbund des Unterteils verhindern einen metallisch harten Schlag. Die Hauptbelastungsrichtung (+Z) ist senkrecht zu den Befestigungsebenen, mittig zur Kappe.

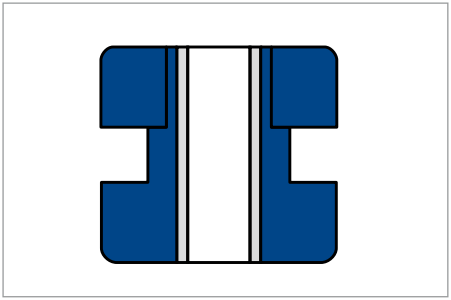
KONSTRUKTIONSHINWEISE

V-Lager bestehen aus einer flachen, zylindrischen Metallkappe mit Gewindeeinsatz und einem Bodenblech mit Rechteckflansch und Durchgangsbohrungen. Die beiden Metallteile sind gleichgerichtet übereinander angeordnet und mit einer einvulkanisierten Elastomerschicht verbunden.

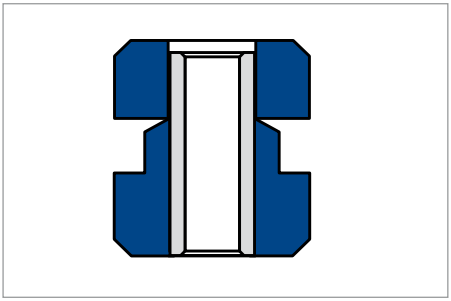
EINBAU & MONTAGE

- Die V-Lager sind für die Befestigung mit Schraubverbindungen vorbereitet
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes ist bauteilabhängig möglich
- Auf Ebenheit der Anschraubflächen von Rahmen und zu lagernder Masse ist zu achten
- Die Anordnung des Lagers zur statischen Last ist so zu gestalten, dass die Haube und der Flansch zueinander vorgespannt sind.

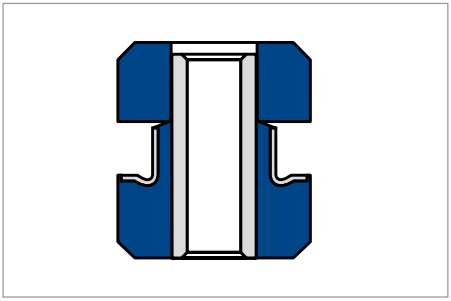
MO-LAGER



MO-Lager 753



MO-Lager 754



MO-Lager 755

PRODUKTBESCHREIBUNG

MO-Lager eignen sich für den Einsatz als elastische Verbindungselemente.

PRODUKTVORTEILE

- Sichere Begrenzung radialer Auslenkung
- Kompakt
- In Längsrichtung gutes Isolationsvermögen
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Für MO-Lager bietet sich ein breites Anwendungsspektrum etwa für die Lagerung von Aggregaten, Nebenaggregaten, Kühlern bis hin zu kleinen Kabinen im Fahrzeugbau, aber auch für die Befestigung von Abluftkanälen oder Abgasleitungen im maritimen Bereich.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Chlorbutadien-Kautschuk CR 57	42, 45, 50, 55, 60, 64, 75 Shore A

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

EINSATZBEREICH

Radialkräfte	1000 N ... 2800 N	zulässige Maximalkraft
Axialkräfte	1800 N ... 2400 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +100 °C, kurzzeitig bis +130 °C	
Temperatur min.	bis –30 °C	

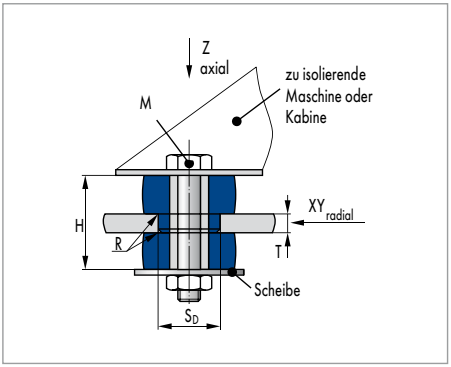
MO-Lager weisen in den horizontalen Richtungen (X, Y) gleiche Steifigkeiten auf. In der Richtung Z weisen diese Lager eine größere Nachgiebigkeit auf, was zu einer entsprechend höheren Isolation führt. Die Begrenzung der Federwege in radialer Richtung setzt eher ein als in axialer Richtung. Als Hauptbelastungsrichtung wird die Längsachse empfohlen.

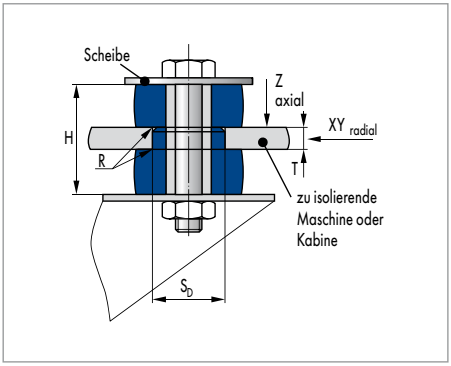
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Das MO-Lager mit zentraler, durchgehender Bohrung besteht aus einem Elastomerkörper und einem vulkanisierten Elastomer-Metall-Teil. Diese Teile ineinander gefügt ergeben eine Klemmnut. Ergänzbar ist dieses Lagerelement durch ebene oder sphärische entsprechende Begrenzungselemente für den axialen Federweg, was zu einer progressiven Federkennlinie führt und gleichzeitig als Abreißsicherung dient.

EINBAU & MONTAGE

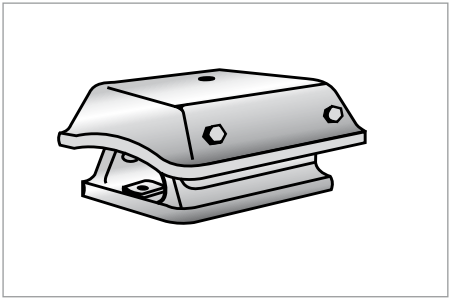
- MO-Lager sind für eine Schraubverbindung durch die zentrale Bohrung ausgelegt
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes ist bauteilabhängig möglich
- Bei entsprechend hohen Anzugsmomenten ist eine zusätzliche Distanzhülse zu verwenden
- In Abhängigkeit der gewählten Werkstoffqualität kann mind. eine Schraubenfestigkeit höher gewählt werden
- Die Gestaltung der Außendurchmesser der Distanzhülse sollte mit leichtem Spiel zum Innendruchmesser d_1 des MO-Lagers erfolgen
- Die Durchgangsbohrung der Distanzhülse zur Aufnahme der Befestigungsschraube entsprechend DIN EN 20273 wählen
- In der Schraubverbindung durch das Elastomerteil auf große, ebene Flächen für die Krafteinleitung achten
- MO-Lager sind so anzuordnen, dass das Gummi-Metallteil direkt an das zu isolierende Bauteil angeschraubt wird
- Das reine Elastomerteil ist mit einer Scheibe zu montieren (die Scheibe entnehmen Sie bitte dem Kapitel Scheiben und Zentrierscheiben)
- Es ist darauf zu achten, dass die Montagebohrung S_D an beiden Seiten mit einem Kantenbruch, besser mit einem Radius versehen ist
- Bei den MO-Lagern mit Stahlverstärkung (Typ 3) ist dies nur an der reinen Gummiseite erforderlich.





Einbau & Montagehinweise: MO-Lager mit Belastungsrichtungen.

MASCHINENLAGER



Maschinenlager

PRODUKTBESCHREIBUNG

Durch die spezielle Formgebung des Maschinenlagers werden die eingebauten Flachlager gegen mechanische Beschädigung und Ölangriff geschützt.

PRODUKTVORTEILE

- Austauschbarkeit der elastomeren Federelemente bei Wiederverwendung der metallischen Anbindungsteile
- Schutz der Federelemente vor willkürlicher Beschädigung und direkten Ölspritzern
- Reduziertes Setzen in Z-Richtung
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Maschinenlager eignen sich besonders für die Lagerung von schweren Maschinen, Kompressoren, Motoren, u.ä. Sie ermöglichen eine wesentliche Verringerung der in das Fundament bzw. das umgebende Gebäude eingeleiteten Vibrationen der Maschinen und Aggregate.

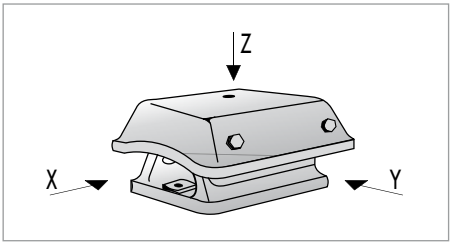
WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	45, 50, 55, 60, 70 Shore A

EINSATZBEREICH

Axialkräfte Z-Richtung	1400 N ... 16000 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



Hauptbelastungsrichtungen

Die kombinierte Beanspruchung der eingebauten Flachlager auf Druck und Schub garantiert eine hohe Lebensdauer sowie gute Schwingungsisolation auch bei kleiner Störfrequenz (d.h. niedriger Drehzahl). Das Lager lässt sich durch die serienmäßig vorhandenen Bohrungen bzw. Gewinde einfach im Fundament verankern und an der Maschine befestigen. Die Verankerung im Fundament erlaubt, außer Druckbelastungen (Z-Richtung), auch Schubbelastungen (X- & Y-Belastung) in das Lager einzuleiten. Die Hauptbelastungsrichtung ist senkrecht zu den Befestigungsebenen, mittig zur Haube.

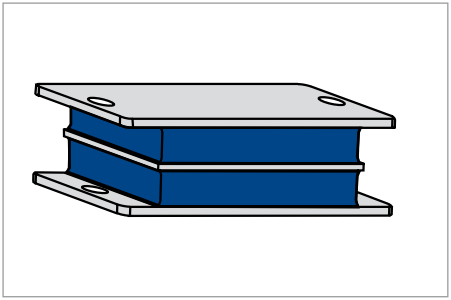
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Das Maschinenlager besteht aus einer rechteckförmigen Haube sowie einem zweiten Metallteil mit gleich geneigten Seitenflächen und Flansch. Zwischen den beiden übereinander geordneten Metallteilen sind Flachlager eingeschraubt. Beide Metallteile sind mit Durchgangsbohrungen bzw. Gewindebohrungen versehen.

EINBAU & MONTAGE

- Maschinenlager sind für Schraubverbindungen vorbereitet
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes ist bauteilabhängig möglich
- Auf Ebenheit der Anschraubflächen von Rahmen und zu lagernder Masse achten
- Die Anordnung des Lagers zur statischen Last ist so zu gestalten, dass die Haube und der Flansch zueinander vorgespannt sind.

FLACHLAGER



Flachlager

PRODUKTVORTEILE

- Leicht in Baugruppen zu integrieren
- Montagefreundlich
- Federeigenschaften lassen sich weitgehend der Konstruktion anpassen
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Sie werden eingesetzt zur Lagerung von Maschinen, Motoren oder Baugruppen im Maschinen- oder Fahrzeugbau.

PRODUKTBESCHREIBUNG

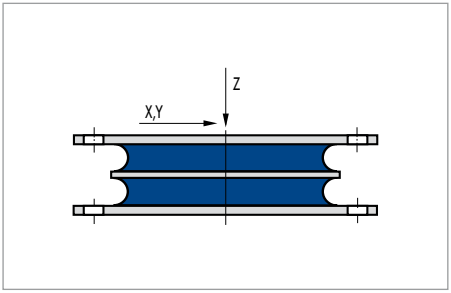
Flachlager sind Lagerelemente für den individuellen Anwendungsfall.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	45, 50, 55, 60, 65, 70 Shore A

EINSATZBEREICH

Schubkräfte X,Y-Richtung	440 N ... 7500 N	zulässige Maximalkraft
Druckkräfte Z-Richtung	1200 N ... 98000 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	



Hauptbelastungsrichtungen

Sie können je nach Einbauverhältnis oder gewünschter Schwingungsisolation auf Druck (Z-Richtung), auf Schub (X, Y-Richtung) oder auf Druck-Schub (Lager um einen bestimmten Winkel geneigt) belastet werden. Eine optimale Ausnutzung und damit auch die höchste dynamische Belastung erreichen die Lager bei einer Druck-Schub-Beanspruchung. Die Belastbarkeit ist abhängig von der Gummifläche, Formgebung, Gummidicke und der Gummihärte. Für den Dauereinsatz der Flachlager sind neben der statischen Belastung auch die dynamischen Kräfte und Auslenkungen zu berücksichtigen. Flachlager sind in der Schub-Richtung (X, Y) und Druck-Richtung (Z) unterschiedlich steif in Abhängigkeit der

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

Breite, Länge, Dicke und deren Gesamtzahl im Lagerelement. Die wirksamen Steifigkeiten können durch Drehung des Lagers zur statischen Last variiert werden. Die Hauptbelastungsrichtung kann senkrecht oder winklig zu den Befestigungsebenen aufgenommen werden.

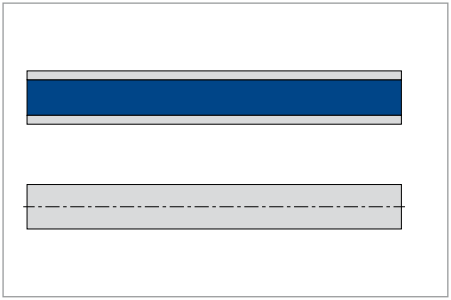
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Flachlager bestehen aus parallel übereinander geordneten Metallplatten, zwischen die Elastomerspuren vulkanisiert sind.

EINBAU & MONTAGE

- Flachlager sind auf die Befestigung mit Schraubverbindungen vorbereitet
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes ist bauteilabhängig möglich
- Auf Ebenheit der Anschraubflächen von Rahmen und zu lagernder Masse achten
- Ebenso auf vollflächigen Kontakt der äußeren Metallplatten zum Rahmen und zur lagernden Masse achten
- Die Anordnung des Lagers zur statischen Last ist so zu gestalten, dass die äußeren Metallteile zueinander vorgespannt sind.

SCHIENEN



Schienen

PRODUKTBESCHREIBUNG

Schienen werden besonders dort eingesetzt, wo aus Platzmangel oder hoher Belastung der Einsatz von Puffern nicht möglich ist.

PRODUKTVORTEILE

- Lagerung kann individuell eingestellt werden
- Flexibel an die jeweilige Belastung anpassbar
- Universell einsetzbar
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

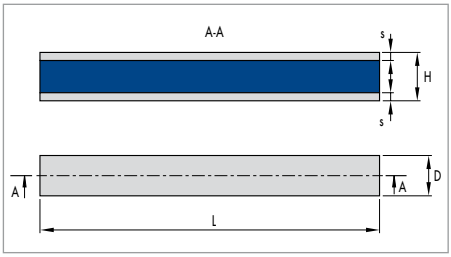
Schienen von FST eignen sich zur Lagerung von schwersten Maschinen, Anlagen, Aggregaten und Fundamenten. Sie eignen sich etwa zur Lagerung von Schiffsmotoren, großen stationären Motoren, Drehbänken, Aufzugsmaschinen sowie Rüttel- und Vibrationsmaschinen.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk	57 Shore A

EINSATZBEREICH

Länge der Schienen in mm	25 ... 2000



Hauptbelastungsrichtungen

Erhältlich sind die Schienen in der Länge 2000 mm. Es ist darauf zu achten, dass die Länge nicht kürzer als die Profilbreite ist. Unter statischer Last können ca. 10% der Gummihöhe „h“ zusammengedrückt werden.

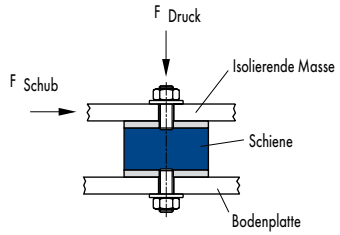
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Das Lagerelement besteht aus zwei Metallteilen, zwischen die eine Elastomerspur vulkanisiert ist.

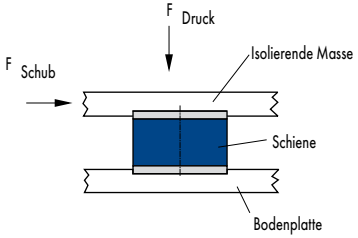
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

EINBAU & MONTAGE

- Zur Befestigung der Schiene können nachträglich individuelle Gewinde eingebracht werden
- Schienen können auch ohne zusätzliche Verschraubung montiert werden, wenn die Einfederung deutlich größer ist als die max. Amplitude.



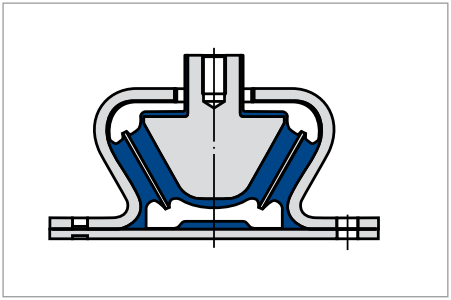
Montage: individuell verschraubt



Montage: mit Formschluss bzw. geklebt

Einbau & Montagehinweise: Schienen mit Belastungsrichtungen.

KEILLAGER



Keillager

PRODUKTVORTEILE

- Robust
- Geringes Setzen bei Einfederung in Z-Richtung
- Wirksame Begrenzung der Einfederung und Ausfederung
- Begrenzung des horizontalen Federweges
- Schmale Bauform zur Montage auf Stahlprofilen
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Keillager können für Land- und Baumaschinen eingesetzt werden. Sie eignen sich auch zur Generatorenlagerung von Schiffsmotoren.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Keillager werden überwiegend für die Lagerung von leichten, mittleren und schweren Motoren zum mobilen und stationären Einsatz genutzt.

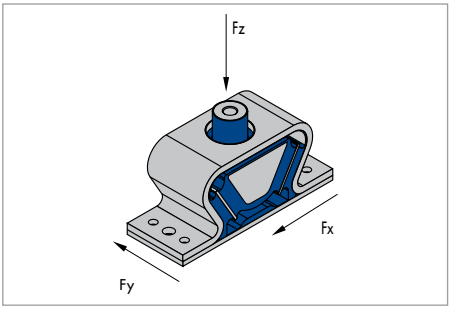
WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 39	40, 42, 45, 50, 60 Shore A

EINSATZBEREICH

Druckkräfte Z-Richtung	1750 N ... 14000 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +80 °C, kurzzeitig bis +100 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



Hauptbelastungsrichtungen

Keillager verfügen in allen räumliche Richtungen über Wegbegrenzungen, wobei die Einfederung in Z-Richtung besonders robust ist. In Einfederungsrichtung Z verfügt das Lager zudem über einen „weichen" Endanschlag. Die Steifigkeiten hängen maßgeblich von der Dicke, der Länge, der Höhe und dem Keilwinkel zur Z-Achse ab. Durch Verwendung von Zwischenblechen wird z.B. die Z-Steifigkeit bei gleichem Bauraum mindestens verdoppelt. Die statische Hauptbelastung sollte senkrecht zu den Befestigungsebenen aufgenommen werden.

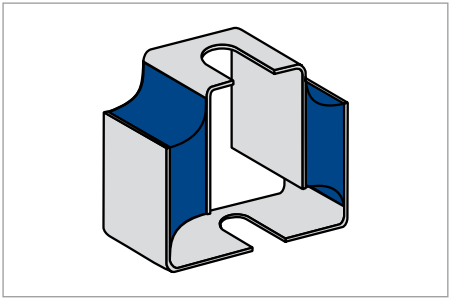
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Das Keillager besteht zum einen aus einem äußeren omegaförmigen Bügel mit Flansch und Durchgangsbohrung. Durch eine Bohrung des Bügels taucht teilweise ein inneres Metallteil mit Gewindebohrung. Zwischen beiden Metallteilen sind in V-Anordnung Elastomerspuren vulkanisiert.

EINBAU & MONTAGE

- Keillager sind zur Befestigung mit Schraubverbindungen vorbereitet
- Ein nicht lastbedingter Versatz des inneren Metallteils und des Flansches gegeneinander ist zu vermeiden
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes ist bauteilabhängig möglich
- Auf Ebenheit und Parallelität der Anschraubflächen von Rahmen und der zu lagernder Masse achten.

DOPPEL-U-LAGER



Doppel-U-Lager

PRODUKTBESCHREIBUNG

Doppel-U-Lager sind besonders für Isolationsaufgaben geeignet. Diese Lager zeichnen sich durch einen besonders einfachen Aufbau und eine hohe Montagefreundlichkeit aus.

PRODUKTVORTEILE

- Gutes Isolationsvermögen in Z-Richtung
- Wirksame Begrenzung von Stößen in Einfederungsrichtung
- Kaum Progression
- Lineare Kennlinie
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

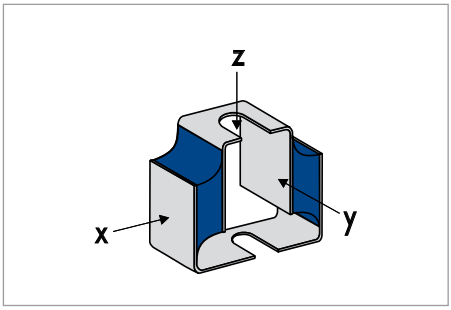
Doppel-U-Lager dienen unter anderem der Lagerung von Instrumenten, Aggregaten, Pumpen, Verdichtern und Kompressoren. Ebenfalls eignen sie sich zur Abkopplung von Abluftkanälen, da sie neben der Körperschallisolation auch Wärmedehnungen ausgleichen können.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	45, 50, 60, 70 Shore A

EINSATZBEREICH

Schub F_z/F_y	120 N ... 2000 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	



Hauptbelastungsrichtungen

Sie sind so gestaltet, dass die Schubsteifigkeiten in der Reihenfolge Y, Z, X zunehmen. Bauartbedingt begrenzen sie starke Stöße in Einfederungsrichtung (+Z). Die wirksamen Steifigkeiten können durch Drehung des Lagers um die statische Last (Z-Achse) variiert werden. Die Hauptbelastungsrichtung +Z ist senkrecht zu den Befestigungsebenen zu wählen.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

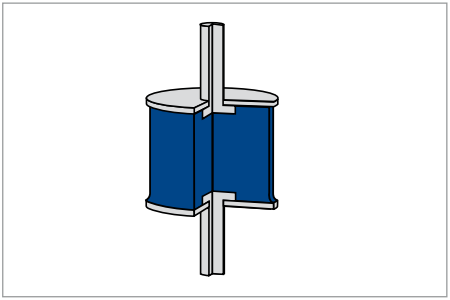
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Sie bestehen aus zwei ineinander greifenden, durch Elastomerspuren miteinander verbundenen U-förmigen Stahlprofilen.

EINBAU & MONTAGE

- Doppel-U-Lager sind durch entsprechende Nuten für Schraubverbindungen konzipiert
- Ein nicht lastbedingter Versatz der U-Profile gegeneinander ist zu vermeiden
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes bzw. Winkelversatzes ist bauteilabhängig möglich
- Auf vollflächigen Kontakt zwischen den Anschraubflächen der U-Profile und dem Rahmen bzw. der zu lagernden Masse ist zu achten.

RUNDLAGER



Rundlager

PRODUKTVORTEILE

- Gleiche Steifigkeiten in radialer Richtung
- Montagefreundliche Sechskantausführung verfügbar
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Verwendung finden Rundlager bei der Lagerung von Aggregaten, Motoren, Kompressoren, Pumpen, Prüfmaschinen u.ä.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Rundlager sind weit verbreitete Konstruktionselemente zum Ausgleich von Spannungs- und Fertigungstoleranzen. Sie wirken auch als Stoßsicherung.

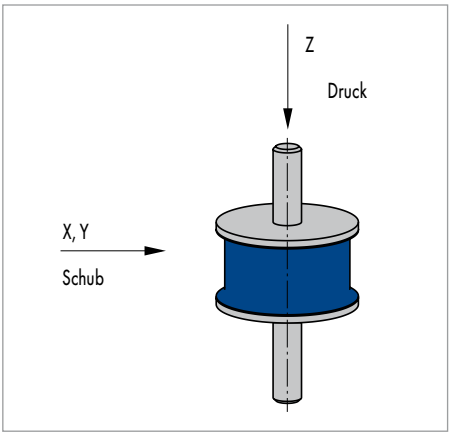
WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	45, 55, 60, 70, 75, 80 Shore A
Ethylen-Acrylat-Kautschuk AEM 23, AEM 33	60 Shore A
Chloropren-Kautschuk CR 56, CR 57	45, 60 Shore A

EINSATZBEREICH

Radialkräfte	14 N ... 24000 N	zulässige Maximalkraft
Axialkräfte	18 N ... 80000 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

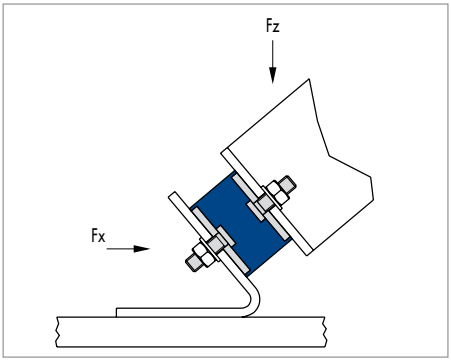


Hauptbelastungsrichtungen

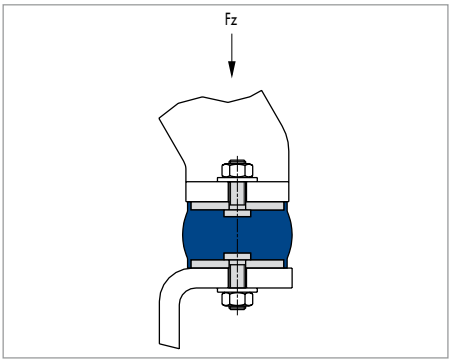
Rundlager weisen in den Schubrichtungen X, Y eine gleiche Steifigkeit auf. Die Drucksteifigkeit F_{max} in Z-Richtung hat in Abhängigkeit vom Bauteil einen Betrag vom ca. 1-fachen bis zum 10-fachen Wert der Steifigkeiten in den Schubrichtungen. Die Hauptbelastungsrichtung entspricht der Schubbelastung X, Y, da hier die größten Isolationen zu erreichen sind.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

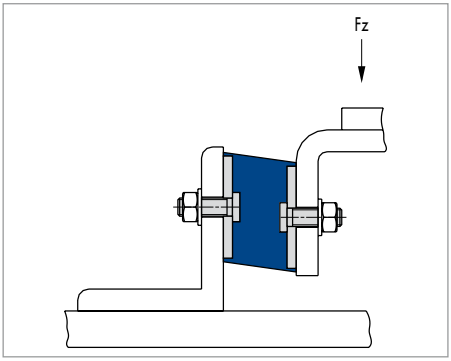
Das Rundlager besteht aus zwei runden bzw. eckigen Metallscheiben mit anvulkanisierter Gummischicht. Die Metallscheiben können je über einen Gewindebolzen bzw. eine Gewindemutter verfügen. Die Rundlager sind mit zylindrischer Kontur sowie eingezogener Elastomerkontur erhältlich. Lager mit eingezogener Kontur sind speziell bei einer Dehnung von ~10% für hohe dynamische Lasten in horizontaler Richtung gestaltet.



Druck- und Schubbeanspruchung



Druckbeanspruchung



Schubbeanspruchung

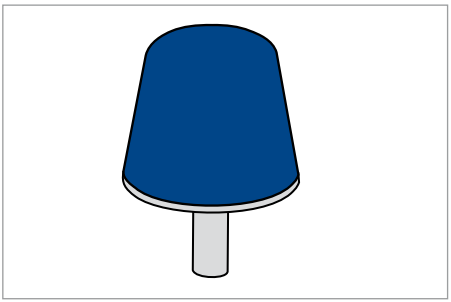
Die eingezogene Gestaltung führt bei ansonst gleichen Einfederungen zu deutlich höheren Lebensdauerwerten bei einer hohen dynamischen Belastung.

EINBAU & MONTAGE

- Rundlager sind für eine Schraubverbindung vorbereitet
- Ein nicht lastbedingter Versatz der Metallscheiben gegeneinander ist zu vermeiden
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes ist bauteilabhängig möglich
- Die Gestaltung der Durchgangsbohrungen zur Aufnahme der Gewindebolzen bzw. Durchführung der Befestigungsschrauben müssen entsprechend DIN EN 20273 ausgeführt werden
- Bei den Befestigungsscheiben ist vollflächiger Kontakt zu den Anschraubflächen sicherzustellen
- Auf Ebenheit der Anschraubflächen von Rahmen und zu lagernder Masse ist zu achten
- Bei der Bauform mit der Kombination aus Befestigungsscheibe runde Form und sechseckige Form ist zuerst die Seite mit der Befestigungsscheibe mit der runden Form zu befestigen
- Festigkeit der Schrauben/Muttern mindestens 4.6.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

PUFFER



Puffer

PRODUKTVORTEILE

- Wirksame Abfederung und Dämpfung von Stößen
- Montagefreundlich
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Puffer eignen sich besonders zur elastischen Wegbegrenzung und zur Abfederung von Stößen bei mobilen und nicht mobilen Aggregaten, Maschinen, sowie allgemein als Anschläge.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Puffer zeichnen sich durch ihre Robustheit aus. Die breite Palette an Abmessungsvarianten ermöglicht einen universellen Einsatz.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	40, 45, 50, 55, 60, 70 Shore A

EINSATZBEREICH

Axialkräfte	37 N ... 18300 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +60 °C, kurzzeitig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	

Puffer mit eingezogener Kontur sind speziell für hohe dynamische Lasten gestaltet. Durch die parabelförmige Gestaltung des Puffers (Betrachtung im Längsschnitt) wird ein „weicherer" Verlauf der Kennlinie gegenüber zylindrischer Gestaltung erreicht. Die eingezogene Gestaltung bei Rundpuffern führt bei sonst gleicher Einfederung zu deutlich höheren Lebensdauern. Rundpuffer, die gegen eine ebene Fläche treffen, können bei dem Aufprall Geräusche erzeugen. Parabelpuffer reduzieren diese Geräuschentwicklung drastisch.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

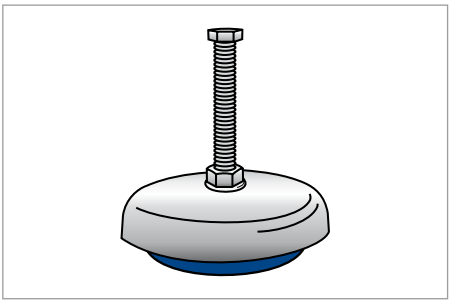
Die Puffer bestehen aus einem Elastomerkörper mit einer Stirnfläche, an die eine Metallscheibe mit Gewindebolzen/Mutter anvulkanisiert ist. Der Elastomerkörper ist parabelförmig, in zylindrischer Form sowie mit eingezogener Elastomerkontur erhältlich.

EINBAU & MONTAGE

- Die Puffer sind für die Befestigung mit Schraubverbindungen vorbereitet
- Bei der Metallscheibe vollflächigen Kontakt zu der Anschraubfläche sicherstellen
- Auf Ebenheit der Anschraubfläche des Rahmens und der Anschlagfläche der abzufedernden Masse achten
- Die Gestaltung der Durchgangsbohrungen zur Aufnahme der Gewindebolzen entsprechend DIN EN 20273 ausführen
- Die Mittelachse der Puffer koaxial zur Stoßrichtung ausrichten
- Das Drehmoment darf nicht über den Gummi eingebracht werden.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

M-LAGER



M-Lager

PRODUKTVORTEILE

- Ölbeständiger Elastomerwerkstoff
- Verankerungsfreie Aufstellung
- Reduzierte Weiterleitung von Körperschall
- Gutes Isolationsvermögen
- Integrierte Möglichkeit zur Nivellierung der Last
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

M-Lager dienen zur verankerungsfreien Aufstellung auch schwerer Aggregate. Sie bieten die Möglichkeit zur Nivellierung der aufgesetzten Maschine und bewirken eine Schwingungsisolierung.

PRODUKTBESCHREIBUNG

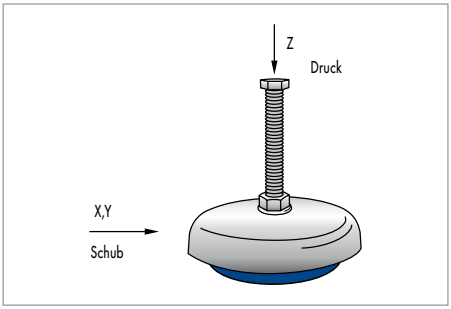
M-Lager integrieren in kleiner Bauhöhe eine gute Isolationsfunktion und die Möglichkeit der Nivellierung der Last.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Acrylnitril-Butadien-Kautschuk NBR 68	45, 55, 60, 65, 70, 75, 85 Shore A

EINSATZBEREICH

Druckkräfte Z-Richtung	1200 N ... 55000 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +90 °C kurzfristig bis +110 °C	
Temperatur min.	bis −20 °C	



Hauptbelastungsrichtungen

M-Lager weisen eine über die Einfederung in Z-Richtung zunehmende Steifigkeit auf. Durch fehlende Verankerung im Fundament bzw. Rahmen sollten keine Schubkräfte übertragen werden. Die Gewichtslast wird in Längsachse aufgenommen. Auf Wunsch können für Sondereinsatzfälle (z.B. in der Lebensmittel- oder chemischen Industrie und im Schiffsbau) M-Lager aus rostfreiem Stahl und mit Spezialkautschukmischungen geliefert werden.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

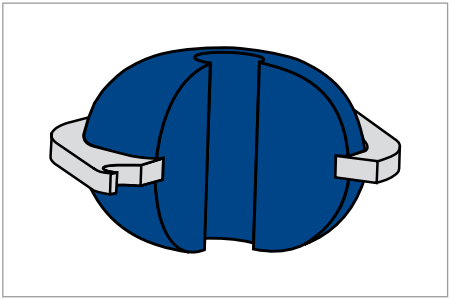
Die Lager bestehen aus zwei Metallteilen, die durch eine einvulkanisierte Elastomerspur verbunden sind. Durch eine Stellschraube ist die Nivellierung der aufgesetzten Maschine möglich. Die für M-Lager verwendete Spezialmischung auf Nitrilkautschuk-Basis (Perbunan) ist ölbeständig.

EINBAU & MONTAGE

- M-Lager sind zur Befestigung mit einer Stellschraube an die zu lagernde Masse und zum verankerungsfreien Aufstellen vorbereitet
- Auf Parallelität der Anschraubfläche von der zu lagernden Masse und Aufstellebene, sowie auf die Ebenheit der Aufstellebene achten
- Die Mutter dient zur Befestigung des Maschinenfußes auf dem Lager
- Durch das Maschinengewicht wird somit die im Lagertopf angeordnete Mutter nicht belastet
- Auf keinen Fall darf der Maschinenfuß zwischen zwei Muttern angeordnet werden
- Die Gestaltung der Durchgangsbohrungen zur Aufnahme der Gewindebolzen bzw. Durchführung der Befestigungsschrauben müssen entsprechend DIN EN 20273 ausgeführt werden
- Auf Ebenheit der Anschraubflächen des Rahmens bzw. der zu lagernden Masse ist zu achten
- M-Lager können auch ohne zusätzliche Verschraubung montiert werden, wenn die Einfederung deutlich größer ist als die max. Amplitude.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

INSTRUMENTENLAGER



Instrumentenlager

PRODUKTBESCHREIBUNG

Die Lager dienen dem Schutz empfindlicher Instrumente vor Stoßbelastungen und dynamischen Anregungen.

PRODUKTVORTEILE

- Reduzierte Weiterleitung von Körperschall
- Kompakt
- Montagefreundlich
- Gleiche Steifigkeiten in radialen Richtungen
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

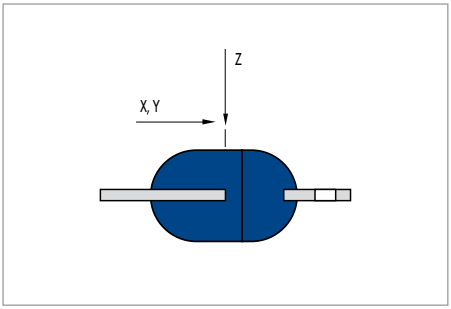
Instrumentenlager eignen sich zur Schwingungsisolation elektronischer Bauteile, Messgeräte und feinwerktechnischer Apparate, auch bei Instrumententafeln bzw. Schalttafeln im industriellen Bereich. Von diesem Lager wird häufig gefordert, mögliche über die Befestigungspunkte eingeleitete Vibrationen oder Stöße von dem Instrument oder dem Gerät fernzuhalten. Die Lager dienen somit zum Schutz empfindlicher Instrumente vor äußeren Stoßbelastungen bei mobilem und nicht mobilem Einsatz. Eine andere Möglichkeit ist die Körperschallisolation z.B. in kleinen elektrischen Motoren oder Pumpen, die auf „Resonanzböden" (Blechen) fixiert werden müssen.

WERKSTOFF

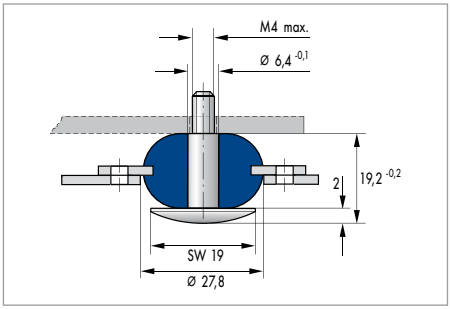
Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	40, 50, 60 Shore A

EINSATZBEREICH

Axialkräfte	80 N ... 260 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +60 °C kurzfristig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	



Hauptbelastungsrichtungen



Montagebild mit Bolzen SW19; Art. Nr. 92254

Instrumentenlager sind in der Regel in allen translatorischen Verformungsrichtungen mit gleicher Steifigkeit gestaltet. Die Begrenzung der Federwege in radialer Richtung setzt in der Regel eher ein als in axialer Richtung. Die statische Last des Gewichts sollte hauptsächlich in Längsachse aufgenommen werden.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

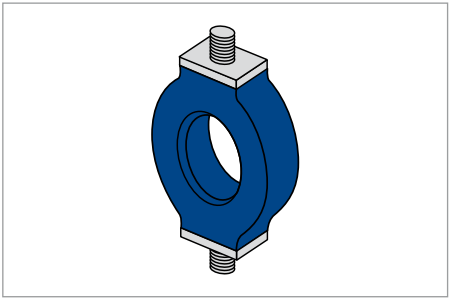
Das Instrumentenlager besteht aus einer Trägerscheibe mit eingeknüpftem oder einvulkanisiertem Elastomerkörper mit zentraler Durchgangsbohrung. Außen im Flansch der Trägerscheibe sind Durchgangslöcher eingebracht. Ein versteifendes Metallteil kann mittig in den Elastomerkörper einvulkanisiert sein.

EINBAU & MONTAGE

- Instrumentenlager sind für Schraubverbindungen vorbereitet
- Ein geringer nicht lastbedingter, montagebedingter Versatz der zentralen Befestigungsschraube zum Flansch bzw. Winkelversatz ist möglich
- Die Instrumentenlager sind in Achse zu statischen Hauptbelastung anzuordnen
- Der Aufnahmefreiraum für das Elastomerteil ist gratfrei und mindestens wenige 1/10 mm größer als der Außendurchmesser des Elastomerteils zu gestalten
- Den erforderlichen Federweg bei der Auswahl der zentralen Schraubenlänge und Gestaltung des Aufnahmefreiraums beachten
- Bei der Befestigung des Flansches Unterlegscheiben verwenden und in der Schraubverbindung durch das Elastomerteil auf große, ebene Fläche für die Krafteinleitung achten.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

O-FORMLAGER



O-Formlager

PRODUKTBESCHREIBUNG

O-Formlager verfügen über eine sehr weiche Federcharakteristik, auf Grund dessen werden sie auch als Niederfrequenzlager bezeichnet.

PRODUKTVORTEILE

- Reduzierte Weiterleitung von Körperschall
- Kompakt
- Vielfältig verformbar
- Montagefreundlich
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

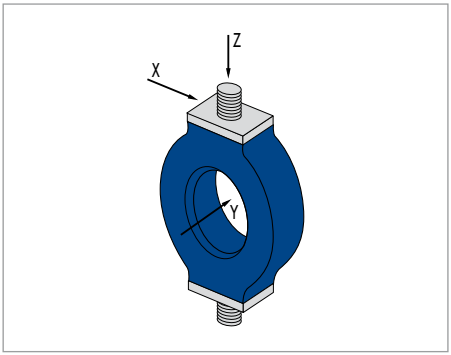
Der Aufbau des O-Formlagers erlaubt eine gute Schwingungsisolation von Belastungen, wie sie typischerweise im Instrumenten- und Apparatebau auftreten.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	40, 45, 60 Shore A
Acrylnitril-Butadien-Kautschuk NBR 68	60 Shore A
Ethylen-Propylen-Kautschuk EPDM 22	60 Shore A

EINSATZBEREICH

Axialkräfte	20 N ... 215 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +60 °C kurzfristig bis +80 °C für NR 11	
Temperatur min.	bis −45 °C für NR 11	



Hauptbelastungsrichtungen

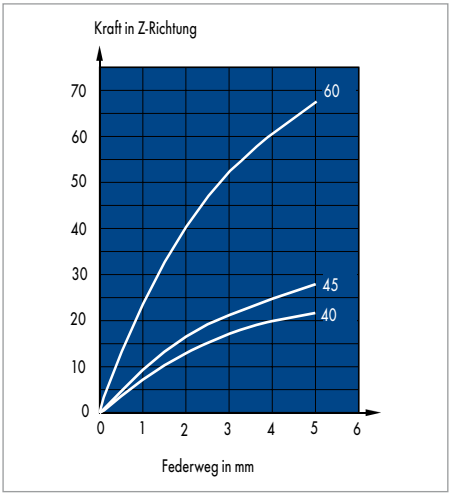
Die Federcharakteristik der O-Formlager nimmt in der Reihenfolge X, Y und Z zu, wodurch je nach Anordnung eine optimale Schwingungsisolation erreicht werden kann. Die Hauptbelastungsrichtung ist die Längsachse der Gewindebolzen (Z-Richtung).

KONSTRUKTIONSHINWEISE

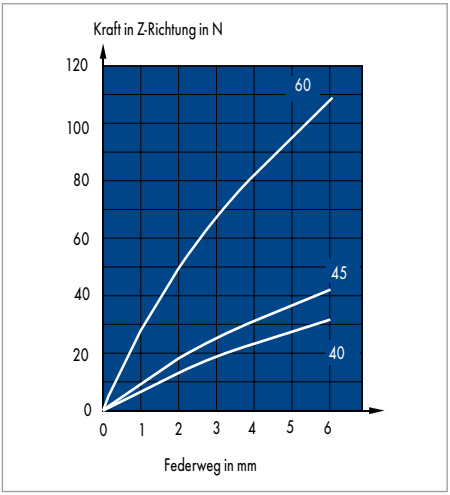
Das Lagerelement besteht aus einem ringförmigen Elastomerkörper an dem beidseitig Befestigungsscheiben mit Schrauben anvulkanisiert sind.

EINBAU & MONTAGE

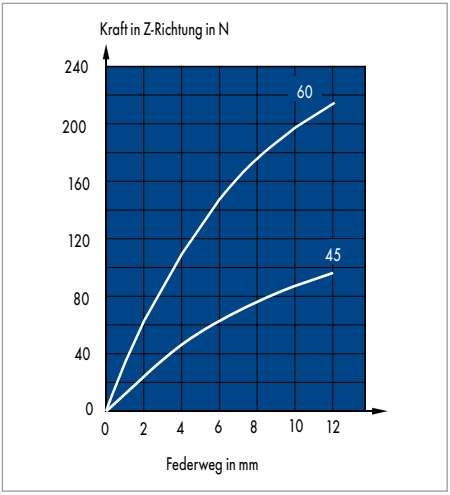
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes ist bauteilabhängig möglich
- Die Gestaltung der Durchgangsbohrungen zur Aufnahme der Gewindebolzen müssen entsprechend DIN EN 20273 gewählt werden
- Bei den Befestigungsscheiben ist vollflächiger Kontakt zu den Anschraubflächen sicherzustellen.



Federcharakteristik O-Formlager 055 18 001



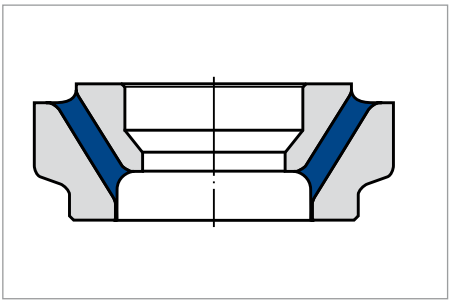
Federcharakteristik O-Formlager 055 18 002



Federcharakteristik O-Formlager 055 18 003

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

STÜTZLAGER



Stützlager

PRODUKTBESCHREIBUNG

Stützlager können radiale, axiale und Winkelbewegungen ermöglichen.

PRODUKTVORTEILE

- Gutes Isolationsvermögen in Z-Richtung
- Montagefreundlich
- Stützabstand variierbar
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

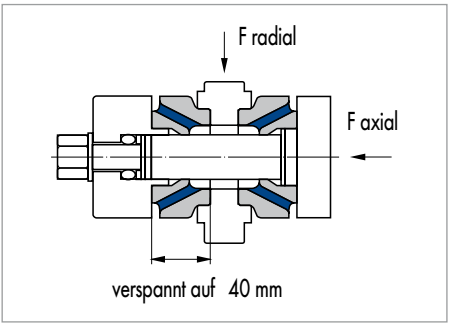
Stützlager eignen sich besonders für die Anbindung einer dynamisch beanspruchten Baugruppe wie Motoren oder Getriebe an feste Baugruppen, wie z.B. Rahmen.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	50, 60, 70 Shore A

EINSATZBEREICH

Querkräfte Z-Richtung	10500 N ... 25300 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +60 °C kurzfristig bis +80 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	



Einbau & Montagehinweis:
Stützlager mit Belastungsrichtungen

Die Lagerelemente weisen in den radialen Richtungen (X- und Y-Richtung) die gleiche Steifigkeit auf. Wesentlich in Abhängigkeit des Konuswinkels der Elastomerspur variiert das Verhältnis der Steifigkeit in radialer Richtung und der in axialer Richtung. Stützlager sind für die hauptsächliche Belastung in radialer, wie auch axialer Richtung gestaltet. Sie sind für den paarigen, zueinander entgegengerichteten Gebrauch bei definierter axialer Vorspannung vorgesehen. Stützlager können radiale, axiale und Winkelbewegungen ermöglichen und begrenzen. Die Hauptbelastungsrichtung sollte in Längsachse oder senkrecht dazu aufgenommen werden.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

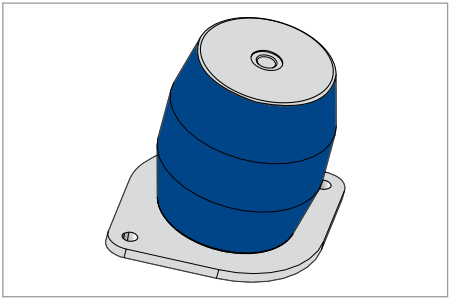
Stützlager bestehen aus zwei kegeligen Rohrstücken, die durch eine Gummischicht verbunden sind.

EINBAU & MONTAGE

- Stützlager sind für die Befestigung mit Passungen vorbereitet
- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes ist bauteilabhängig möglich
- Die Stützlager sind mittig und rechtwinklig zur Achse der radialen Hauptbelastung anzuordnen und je über die gesamten zylindrischen Fügebereiche innen bzw. außen aufzunehmen
- Ein paariger, gegensinniger Verbau soll so gestaltet sein, dass die inneren und äußeren Metallteile der Stützlager zueinander vorgespannt sind
- Die Elastizität des Werkstoffs erlaubt einen Ausgleich des Versatzes in allen Richtungen.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

TONNENLAGER



Tonnenlager

PRODUKTBESCHREIBUNG

Tonnenlager zeichnen sich durch ihre vertikale Belastbarkeit und Isolation von klein-amplitudigen Schwingungen aus.

PRODUKTVORTEILE

- Parallele Befestigungsflächen
- Montage mit Standardschrauben
- Für Wärmeabfuhr vorbereitet
- Geringer Anteil Metall
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Auf Tonnenlager lassen sich Massen lagern, welche nach entsprechender Einfederung geringe Schwingungsamplituden erfahren bzw. selbst anregen. Damit eignen sich diese Lagerelemente für ausgewählte Motoren, Kompressoren, Aggregate, Montageeinrichtungen aber auch schwere Steuerschränke, Regelungsanlagen, stationäre Leitstände, Messeinrichtungen.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	45, 55, 65 Shore A

EINSATZBEREICH

Axialkräfte	9000 N ... 20000 N
Temperatur max.	bis + 60 °C kurzzeitig bis +80 °C
Temperatur min.	bis −45 °C

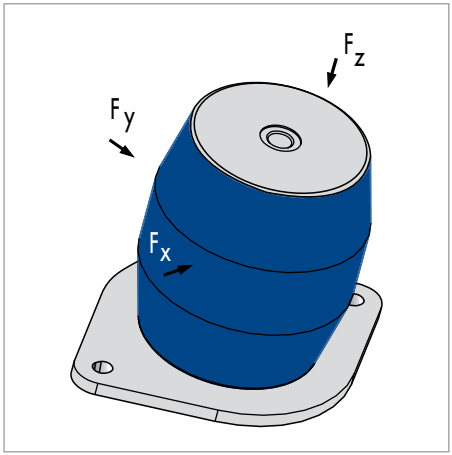
Die Tonnenlager weisen in axialer und radialer Richtung unterschiedliche Steifigkeiten auf. Axial beträgt die Steifigkeit ein Vielfaches der radialen. Die Hauptbelastungsrichtung wird in Längsachse und mittig zur Aufstellfläche empfohlen.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Kennzeichnend für die Tonnenlager ist die weitgehend zylindrische bis bauchige Gestalt mit zentraler, durchgehender Bohrung im Elastomerkörper. Einseitig befindet sich stirnseitig eine Metallscheibe mit zentralem Gewinde, welche an den Elastomerkörper vulkanisiert ist. Auf der gegenüberliegenden Stirnseite sind mehrere Muttern in das Elastomer einvulkanisiert. Die zylindrische bis bauchige Gestalt sollte bei der Gestaltung der Konsolen Beachtung finden. Diese Lager sollten nur bei axialer Vorbelastung Verwendung finden. Es ist darauf zu achten, dass es nur zu kleinen radialen Auslenkungen kommt.

EINBAU & MONTAGE

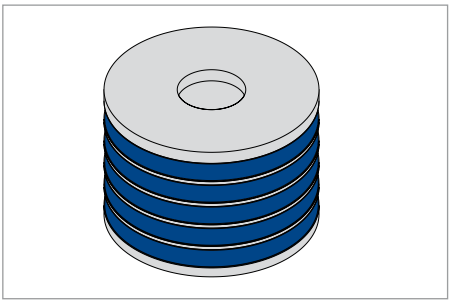
- Gummilager sind für die vertikale Montage mittels Schraubverbindungen vorbereitet.
- Auf eine ausreichenden radialen Abstand zu Konsolenteilen ist zu achten.
- Die Aufstellflächen sollten frei von Fluiden sein. Metallspäne oder spitze Kanten dürfen sich nicht im Bereich
der Aufstellflächen befinden.
- Vorteilhaft ist eine Belüftung der zentralen Bohrung im Elastomerkörper.
- Montagebedingter radialer oder winkliger Versatz der Befestigungsflächen sollte vermieden werden.
- Auf eine gleichmäßige Schraubenvorspannung ist zu achten.



Hauptbelastungsrichtung

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

SCHICHTFEDER



Schichtfeder

PRODUKTVORTEILE

- Gutes Isolationsvermögen in radialer Richtung
- Drucksteif in axialer Richtung
- Montagefreundlich
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Die Schichtfeder ist ein elastisches Auflagerelement, welches sich für den Einsatz zur Lagerung von Baugruppen, wie Motoren oder Getriebe, eignet.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Schichtfedern dienen speziell der Entkopplung horizontaler Schwingungsanregungen. Gleichzeitig sind diese Lagerelemente vertikal sehr steif.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	40, 50, 60, 70 Shore A
Naturkautschuk NR 39, 97	60 Shore A
Chloropren-Kautschuk CR 57	60 Shore A

EINSATZBEREICH

Querkräfte Z-Richtung	29000 N ... 800000 N	zulässige Maximalkraft
Temperatur max.	bis +100 °C	
Temperatur min.	bis −45 °C	

Schichtfedern weisen in den radialen Richtungen (X- und Y-Richtung) die gleiche Steifigkeit auf und sind in vertikaler Richtung (Z-Richtung) besonders steif. Die wirksamen Steifigkeiten können durch Drehung des Lagers zur statischen Last variiert werden. Schichtfedern sind für die hauptsächliche Belastung in axialer, wie auch radialer Richtung gestaltet, können aber auch winklig zur vertikalen Hauptbelastung belastet werden. Die wirksamen Steifigkeiten können durch Drehung des Lagers zur statischen Last variiert werden. Die Gewichtslast sollte in Längsachse dazu aufgenommen werden.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

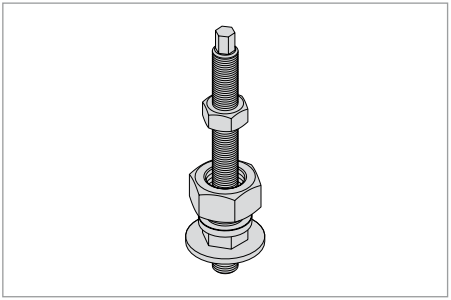
Die Schichtfeder besteht aus mindestens zwei parallel übereinander angeordneten Metallteilen, die fest mit den dazwischen befindlichen Elastomerschichten durch Vulkanisation verbunden sind. Schichtfedern sind als Auflager ausgeführt, sie können aber auch winklig zur vertikalen Hauptlast angeordnet werden.

EINBAU & MONTAGE

- Der Ausgleich eines geringen, montagebedingten Versatzes bzw. Winkelversatzes ist bauteilabhängig möglich
- Die Schichtfedern sind hauptsächlich in Achse zur axialen Hauptbelastung anzuordnen und je über die gesamten ebenen Flächen der äußeren Metallteile gleichmäßig zu belasten
- Das Lagerelement ist so zu montieren, dass die äußeren Metallteile der Schichtfedern zueinander vorgespannt sind
- Beim Einbau winklig zur vertikalen Hauptbelastung auf ausreichenden seitlichen Formschluss – vollflächige Anlage der äußeren Metallteile – achten. Die Vorspannung der äußeren Metallteile zueinander ist zu gewährleisten.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

HÖHENVERSTELLUNG



Höhenverstellung

PRODUKTBESCHREIBUNG

Durch die Höhenverstellung lässt sich der Nutzen verschiedener Bauelemente weiter erhöhen.

PRODUKTVORTEILE

- Robust
- Montagefreundlich
- Optional
- RoHS-konform
- Für optimale Verschraubungen sind alle Komponenten nach EN 12476 Fe/Zn 6-10 ph/r/3 korrosionsgeschützt.

ANWENDUNG

Die Höhenverstellung ist vielseitig einsetzbar für die Nivellierung in Baugruppen, Getriebelagerungen, Momentenstützen, Motorlagerungen und Kompressorlagerungen.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Sonderausführung
Stahlqualität 5.8	auf Anfrage

EINSATZBEREICH

Gewindedurchmesser Bolzen	M12, M16, M20, M24

Die Nivellierelemente sind, je nach Ausführung, für Flansche mit Höhen entsprechend dem Gewindedurchmesser und größer geeignet. Die Gewichtslast sollte in Längsachse aufgenommen werden.

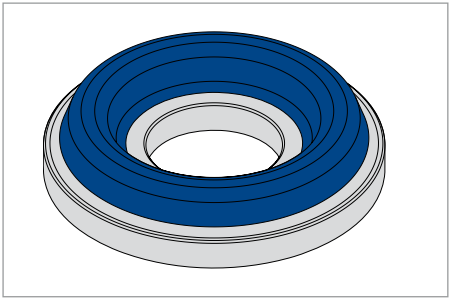
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Die Höhenverstellung ist eine Zusatzkomponente zur individuellen Abstimmung der Höhe auf die Anwendung des Kunden. Sie besteht aus einem Gewindebolzen mit einer Distanzmutter, zwei weiteren Muttern und einer Scheibe.

EINBAU & MONTAGE

- Höhenverstellungen mit dem Gewindeende ohne Mehrkant mindestens das 1,25-fache und mehr des Gewindedurchmessers einschrauben
- Die zu nivellierende Last ist auf die große Mutter zu positionieren und mit der kleinen Mutter zu sichern.

GUMMIERTE ANSCHLAGSCHEIBEN



Gummierte Anschlagscheiben

PRODUKTVORTEILE

- Robust
- Montagefreundlich
- Optional
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Anschlagscheiben begrenzen wirksam Bewegungen von Lasten bei bewegten und unbewegten Aggregaten, Maschinen und Anschlägen. Sie werden vorzugsweise zur axialen Wegbegrenzung bei Konuslagern oder auch Ultrabuchsen verwendet.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Die Anschlagscheiben werden vielfach für die wirksame Begrenzung von Bewegungen eingesetzt.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
Naturkautschuk NR 11	60, 70, 80 Shore A
Acrylnitril-Butadien Kautschuk NBR 68	70 Shore A

EINSATZBEREICH

Durchmesser, außen in mm	40, 49, 65, 75, 90
Temperatur max.	bis +60 °C, kurzzeitig bis +80 °C
Temperatur min.	bis −45 °C

Elastomerbeschichtete Anschlagscheiben sind im Wesentlichen in Abhängigkeit des Rotations-Querschnitts und der Höhe der Elastomerspur sowie des Elastomers unterschiedlich steif und dämpfend. Sie weisen in den radialen Richtungen (X- und Y-Richtung) die gleiche Steifigkeit auf und sind in axialer Belastungsrichtung wesentlich steifer. Durch die trapezförmige Gestaltung der Elastomerspur (Betrachtung im Querschnitt) wird bei sonst gleichen Größen Durchmesser und Höhe ein „weicherer" Verlauf der Kennlinie gegenüber rechteckiger Gestaltung erreicht. Die eingezogene Gestaltung führt zu kleineren Steifigkeiten in axialer Richtung und bei sonst gleichen Einfederungen in der Regel zu höheren Lebensdauern. Die Steifigkeit in axialer Richtung nimmt von Variante I zu III deutlich zu. Die Gewichtslast sollte in Längsachse aufgenommen werden.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

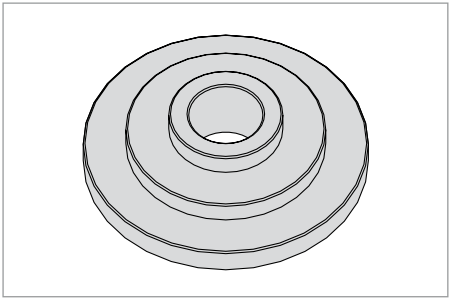
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Das Lagerelement besteht aus einer Scheibe mit oder ohne Bohrung, auf die einseitig eine Elastomerspur anvulkanisiert ist.

EINBAU & MONTAGE

- Anschlagscheiben mittig und senkrecht zu der axialen Hauptbelastung anordnen und je über den gesamten ebenen Anlagebereich, der Elastomerspur gegenüber, aufnehmen
- Sicherstellen, dass Befestigungselemente, wie Schrauben, den Bewegungsbereich der Anschlagflächen nicht einschränken.

SCHEIBEN UND ZENTRIERSCHEIBEN



Scheiben und Zentrierscheiben

PRODUKTBESCHREIBUNG

Scheiben und Zentrierscheiben sind einfache und kostengünstige Zusatzelemente. Diese sind in verschiedenen Abmessungen erhältlich.

PRODUKTVORTEILE

- Robust
- Montagefreundlich
- Optional
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Scheiben und Zentrierscheiben werden vielfach als Anschlagelement gegen Elastomerpolster ausgewählter Konuslager, MO-Lager oder Ultrabuchsen eingesetzt.

WERKSTOFF

Stahl	min. 270 N ... 340 N

EINSATZBEREICH

Durchmesser, außen in mm	35, 40, 48, 50, 60, 70, 75, 80, 100, 104, 110

Die Gewichtslast sollte in Längsachse aufgenommen werden.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

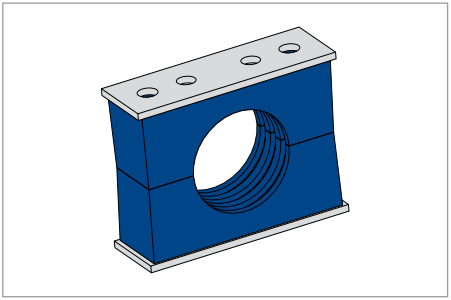
Die Scheiben bzw. Zentrierscheiben sind Zusatzkomponenten, die aus einem zylindrischen Halbzeug mit zentraler Durchgangsbohrung und einseitig gestuften Absätzen bestehen.

EINBAU & MONTAGE

- Für die Montage werden Schrauben und zugehörige Elemente nach DIN empfohlen.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

SCHLAUCHLAGER



Schlauchlager

PRODUKTBESCHREIBUNG

Schlauchlager reduzierten die Übertragung von pulsationsinduzierten Schwingungen von medienführenden Rohren und Schläuchen in die tragende Struktur. In umgekehrter Richtung dämpfen sie Schwingungsübertragung entlang der Rohre bzw. Schläuche in andere Befestigungspunkte.

PRODUKTVORTEILE

- Parallele Befestigungsflächen
- Montage mit Standardschrauben, angelehnt an DIN Schlauchschellen
- Vormontage bei Rohrverbünden mit bis zu 6 Rohren möglich
- Nutzung verschiedener Rohrdurchmesser möglich
- „Fail Safe"-Verhalten innerhalb der Befestigungsschrauben
- Hohe Temperaturbeständigkeit bis 90 °C
- Gute Verträglichkeit zu vielen Ölen
- Guter Korrosionsschutz ohne Chrom
- RoHS-konform.

ANWENDUNG

Hauptanwendungsfeld ist die Entkopplung bzw. die Minderung der dynamischen Relativ-bewegung zwischen den medienführenden Schläuchen und Rohren sowie der tragenden Struktur. Damit eignen sich diese Elemente in allen Anwendungen in denen Medien gefördert werden und hohe Druckpulsationen auftreten. Beispielhaft seien Mähdrescher, Baumaschinen, Verarbeitungsmaschinen, Aufbereitungsmaschinen, stationäre und mobile Druckversorgungseinheiten genannt, bei denen Ölschläuche bzw. Rohre verlegt sind.

WERKSTOFF

Standardwerkstoff	Härte
CR 57, Chloropren-Kautschuk	45, 55, 65 Shore A

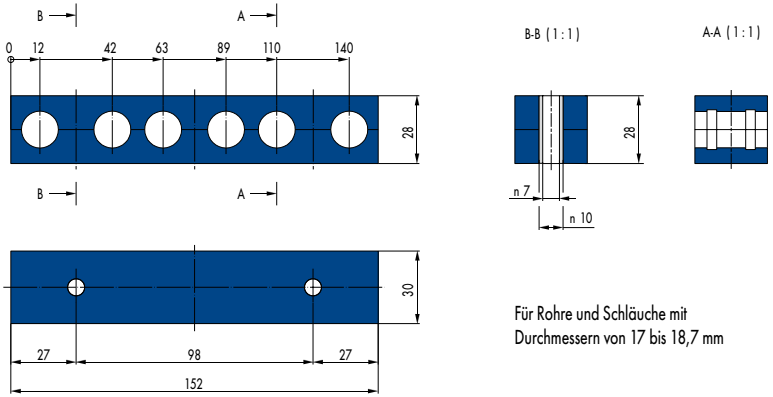
EINSATZBEREICH

Temperatur max.	bis + 100 °C, kurzzeitig bis +130 °C
Temperatur min.	bis –30 °C

Schlauchlager können Schläuche bzw. Rohre von den tragenden Strukturen entkoppeln, bzw. Relativbewegungen dämpfen. Sie weisen dafür eine geeignete Gestaltung und optimierte Elastomerwahl für Dauertemperaturen bis 90 °C auf. Radial beträgt die Steifigkeit ein Vielfaches der axialen. Durch die gezielt eingebrachten Rillen in den Schlauchaufnahmen werden akustisch wirksame Anregungsamplituden entkoppelt. Die Hauptbelastungsrichtung wird in Schraubenrichtung empfohlen.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Die Schlauchlager weisen eine einfache quaderförmige Gestalt auf und können in der Regel 1 bis ca. 6 aber auch mehr Schläuche bzw. Rohre aufnehmen. Bleche zur gleichmäßigen Verteilung der Klemmkräfte auf die einzelnen Schlauchaufnahmen sind einvulkanisiert. Hülsen zur Führung der Schrauben und Positionierung der Bleche sind eingesteckt. Die Schlauchaufnahmen weisen längs der Bohrung in Umfangsrichtung verlaufende Rillen auf. Diese dienen der Modifikation der Steifigkeit für kleine Schwingungsamplituden. Es ist darauf zu achten, dass es nur zu kleinen axialen Auslenkungen kommt.

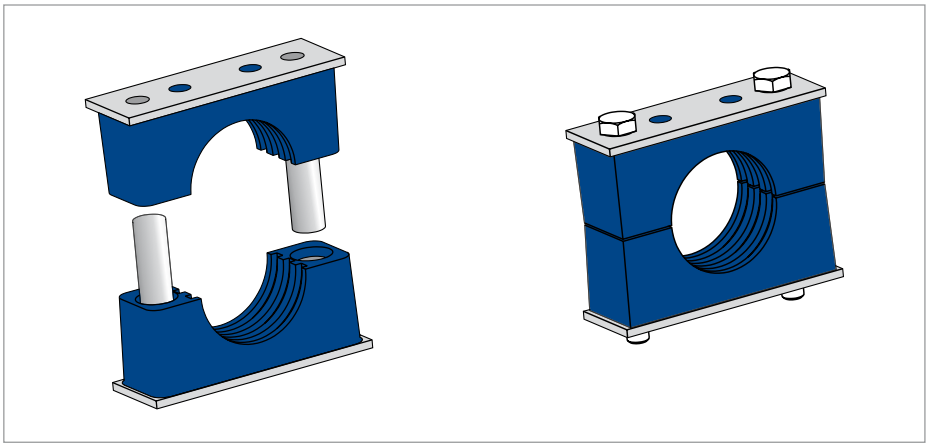


Maßskizze Typ 039 18 775

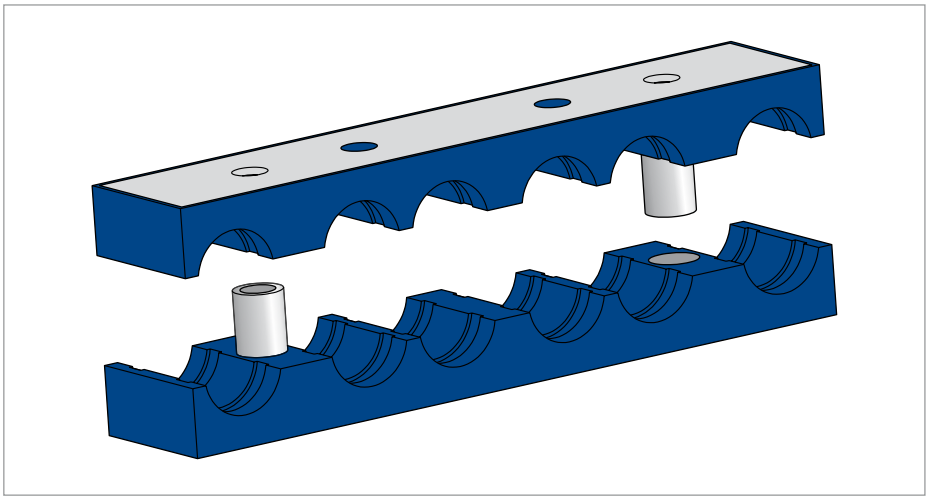
EINBAU & MONTAGE

- Schlauchlager sind für die Montage mittels Schraubverbindungen vorbereitet
- Auf einen geschlossenen Trennspalt zwischen den zwei paarigen Elementen des Schlauchlagers ist zu achten
- Die Montageflächen sollten frei von Fluiden sein. Metallspäne oder spitze Kanten/Steine dürfen sich nicht im Bereich der Montageflächen oder zwischen den Elastomerkörpern bzw. zwischen diesen und den Blechen befinden
- Bei Mehrfachschlauchlagern ist auf Vollständigkeit der Schrauben zu achten
- Wärmestau durch Abdeckungen oder ähnliches ist zu vermeiden
- Auf eine gleichmäßige Schraubenvorspannung ist zu achten.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

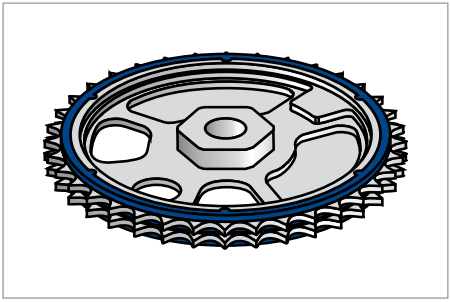


Einbau & Montage Typ 039 18 777



Einbau & Montage Typ 039 18 776 HD

GUMMIERTE KETTENRÄDER



Gummierte Kettenräder

PRODUKTBESCHREIBUNG

Im Motorenbereich werden teilweise Ketten- und Zahnkettenräder zum Antrieb von Kurbel- und Nockenwelle sowie Nebenaggregaten eingesetzt. Vorteile von Kettentrieben sind lange Haltbarkeit und geringer Wartungsanspruch. Jedoch sind mit konventionellen Kettentrieben auch relativ hohe Geräuschemissionen verbunden. Deshalb hat FST gummierte Stahl- oder Sinterzahnräder für schnell laufende Kettentriebe entwickelt. Wobei definierte Elastomerspuren beiderseits der Zahnkränze der Kette eine größere Laufruhe verleihen. Der Dämpfungseffekt entsteht dadurch, dass die Kette zuerst in das Elastomer eintaucht, bevor sie den metallischen Zahngrund erreicht. Geräusche, die durch Schwingungen der Kette entstehen, können so erfolgreich gedämpft werden.

PRODUKTVORTEILE

- Langlebige Konstruktionen mit höchster Abriebfestigkeit und ruhigem Ketteneinlauf durch ausgeprägtes Elastomerverbund-Know-how und speziell entwickelte HNBR-Elastomere
- Geräuschentwicklung bei mittleren Drehzahlen wird deutlich um ca. 1 bis 3 dB (A) reduziert.

ANWENDUNG

- Motoren mit Kettentriebe
- Stahl- oder Sinterzahnräder für schnelllaufende Kettentriebe.

WERKSTOFF

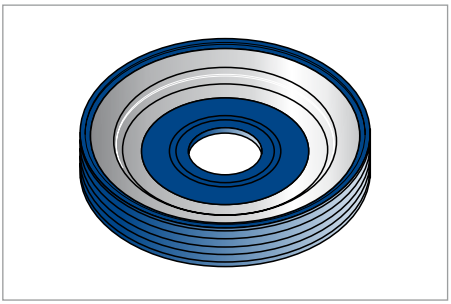
Elastomer	HNBR
Kettenrad	Stahl

EINSATZBEREICH

Medien	Motoröl
Temperatur	−25 … +140 °C

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

RIEMENSCHEIBE MIT ELASTOMERSPUR



Riemenscheibe mit Elastomerspur

PRODUKTBESCHREIBUNG

Die Riemenscheibe mit Elastomerspur dient zur Schwingungs- und Geräuschdämpfung. Bei Motorrädern werden teilweise Riemenscheiben und Antriebsriemen zur Kraftübertragung eingesetzt. Diese Riemenscheiben beginnen in bestimmten Drehzahlbereichen zu schwingen und verursachen Geräusche. Zur Problemlösung entwickelte FST eine Riemenscheibe mit anvulkanisierter, definierter Elastomerspur. Die Schwingungen der Scheibe werden dadurch gedämpft und Geräusche minimiert.

PRODUKTVORTEILE

- Langlebige Konstruktionen durch ausgeprägtes Elastomerverbund-Know-how und speziell entwickelte HNBR-Elastomere.
- Signifikante Reduzierung der Schwingungen und Geräusche.

ANWENDUNG

- Stirnräderantrieb von Nebenaggregaten bei Dieselmotoren, Stirnrad eines Luftkompressors
- Motoren für Baumaschinen, Traktoren und weitere Landmaschinen.

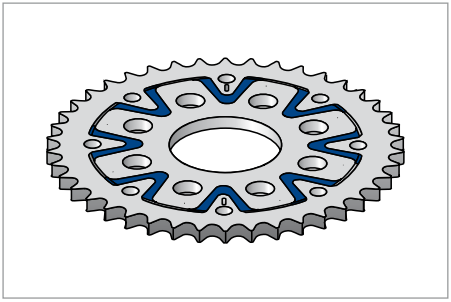
WERKSTOFF

Elastomer	HNBR
Riemenscheibe	Stahl

EINSATZBEREICH

Medien	Motoröl
Temperatur	−25 … +140 °C

ENTKOPPELTES ZAHNKETTENRAD



Entkoppeltes Zahnkettenrad

ANWENDUNG

- Umlenkrad für Zahnkettentrieb eines Dieselmotors
- Stahl- oder Sinterzahnräder für schnelllaufende Kettentriebe
- Mittlere und große Dieselmotoren mit Kettenrad/Stirnradtrieb für PKW, LKW, Baumaschinen, Traktoren und weitere Landmaschinen.

WERKSTOFF

Elastomer	HNBR
Kettenrad	Stahl

EINSATZBEREICH

Medien	Motoröl
Temperatur	−25 ... +140 °C
Druck	max. 3 bar

PRODUKTBESCHREIBUNG

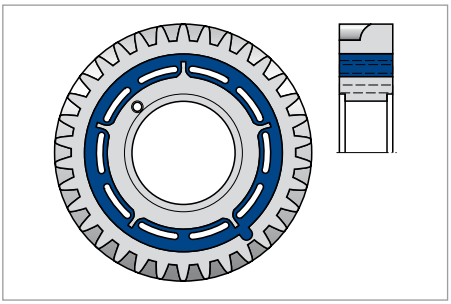
Im Motorenbereich werden teilweise Ketten- und Zahnkettenräder zum Antrieb von Kurbel- und Nockenwelle sowie Nebenaggregaten eingesetzt. Beim Zahnkettentrieb sind Verzahnung und Eingriffsverhältnisse dem Zahnradtrieb ähnlich. Die Kettenglieder greifen so weit in die Zahnlücken ein, dass beide Flanken anliegen. Beim Zahnkettentrieb tauchen Schwingungen auf, die dann entstehen, wenn die Kette entlastet wird. FST entwickelte im Referenzfall ein Umlenkrad, dass durch Einbinden von Elastomer zwischen dem auf der Welle befestigten Innenteil und dem äußeren Zahnrad eine schwingungstechnische Entkopplung der Welle vom Zahnkranz ermöglicht. Schwingungen und Geräusche können deutlich reduziert werden. Da das Elastomer inkompressibel ist, ist eine zuverlässige Kraftübertragung weiterhin gewährleistet.

PRODUKTVORTEILE

- Signifikante Geschräuschreduzierung um ca. 1 bis 3dB (A)
- Langlebige Konstruktionen durch ausgeprägtes Elastomerverbund-Know-how und speziell entwickelte HNBR-Elastomere.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

ENTKOPPELTE STIRNRÄDER



Entkoppelte Stirnräder

WERKSTOFF

Elastomer	HNBR
Stirnrad	Stahl

EINSATZBEREICH

Medien	Motoröl
Temperatur	–25 ... +140 °C
Druck	max. 3 bar

PRODUKTBESCHREIBUNG

Zum Antrieb von Nockenwelle sowie Nebenaggregaten bei Dieselmotoren werden Stirnräder eingesetzt. Gerade durch die Nebenaggregate werden unerwünschte Schwingungen eingebracht, die Geräusche verursachen und die Laufruhe beeinträchtigen. Problemlösung: Die Stirnräder werden radial getrennt, mittels Elastomerelement wieder verbunden und somit entkoppelt. Schwingungen und Geräusche können deutlich reduziert werden.

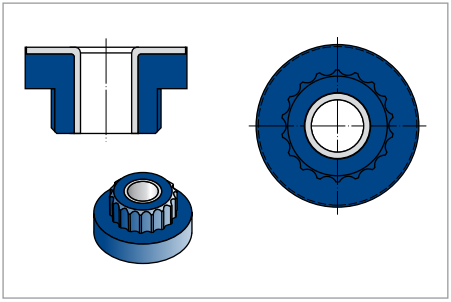
PRODUKTVORTEILE

- Geräuschreduzierung um ca. 1 bis 3 dB (A)
- Langlebige Konstruktionen durch ausgeprägtes Elastomerverbund-Know-how und speziell entwickelte HNBR-Elastomere.

ANWENDUNG

- Zahnräder für Stirnradtriebe
- Nockenwellenrad
- Mittlere und große Dieselmotoren mit Stirnradtrieb für Baumaschinen, Traktoren und weitere Landmaschinen.

ENTKOPPLUNGSELEMENTE



Entkopplungselemente

PRODUKTBESCHREIBUNG

Um Schwingungen und Schall im Bereich Motor und Nebenaggregate zu reduzieren, können verschiedene Elastomer-Metall-Konstruktionselemente eingesetzt werden. Diese Elemente dienen u.a. der elastischen Aufhängung sowie Abdichtung von metallischen Bauteilen an der Ölwanne, der Zylinderkopfhaube am Motorblock, an Einspritzventilen. Ein konkretes Beispiel ist die Motorsteuerung von Nutzkraftwagen, welche mit Schrauben am Fahrzeug befestigt wird. Hier kommen zur elastischen, schwingungsentkoppelnden Befestigung Elastomerverbundteile zum Einsatz.

PRODUKTVORTEILE

- Entkopplung von Körperschall und Schwingungen
- Bauteilereduzierung durch Einsatz von Elastomerverbundteilen
- Anwendungsspezifische Auslegung durch breite Palette an Elastomeren.

ANWENDUNG

- Elastische Aufhängung sowie Abdichtung von metallischen Bauteilen an der Ölwanne, der Zylinderkopfhaube am Motorblock, an Einspritzventilen
- Befestigung der Motorsteuerung (Elektronik)
- Motoren und Nebenaggregate für Baumaschinen, Traktoren und weitere Landmaschinen.

WERKSTOFF

Verbundteil aus Metall und Elastomer (mit/ohne Bindung)

Elastomer	VMQ mit niedriger Härte (Shore)
Trägerteil	Stahl

EINSATZBEREICH

Medien	Motoröl, Spritzwasser
Temperatur	−25 … +140 °C

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

Freudenberg Sealing Technologies GmbH
Höhnerweg 2–4
69469 Weinheim
Germany

www.fst.com