



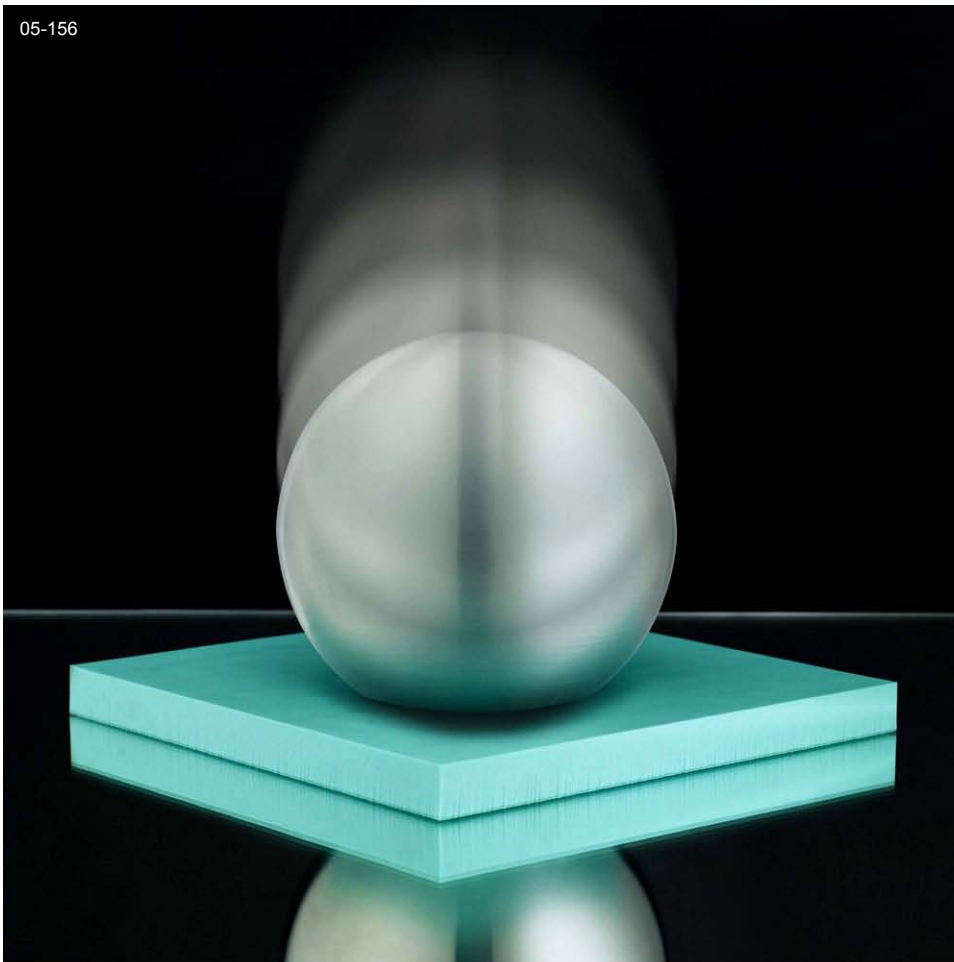
SCHWINGUNGSTECHNIK



syloodamp®

Werkstoffeigenschaften

05-156



Effektive
Stoßisolierung
mit Syloodamp®





Hochwirksame Dämpfung von stoßartigen Belastungen



Herausforderung

Wenn Stöße mit hohen Kraftspitzen auf Mensch, Material oder Maschine einwirken, kommt es zu Belastungen, die irreversible Schäden verursachen können. Diese negativen Auswirkungen zeigen sich in einer Vielzahl von Bereichen, wie beim Betrieb von Maschinen oder elektronischen Geräten und beim Transport von schweren und sensiblen Gütern.

Lösung für effektive Stoßisolierung

Der speziell für stoßförmige Belastungen entwickelte PUR-Werkstoff Syloodamp® reduziert diese effektiv. Einzigartige Dämpfungseigenschaften ermöglichen eine deutlich schnellere Beruhigung des Stoßimpulses.

Einsatzgebiete

Vor allem bei kontinuierlichen Stoßbelastungen wird mit einer Syloodamp® Lagerung dem erhöhten Verschleiß von mechanischen Bauteilen und einer schnellen Materialermüdung vorgebeugt. Auch der Mensch profitiert von einer wirkungsvollen Dämpfung, so wird zum Beispiel der Bewegungsapparat beim Sport vor Stößen geschützt.

Langlebig und Umwelt schonend

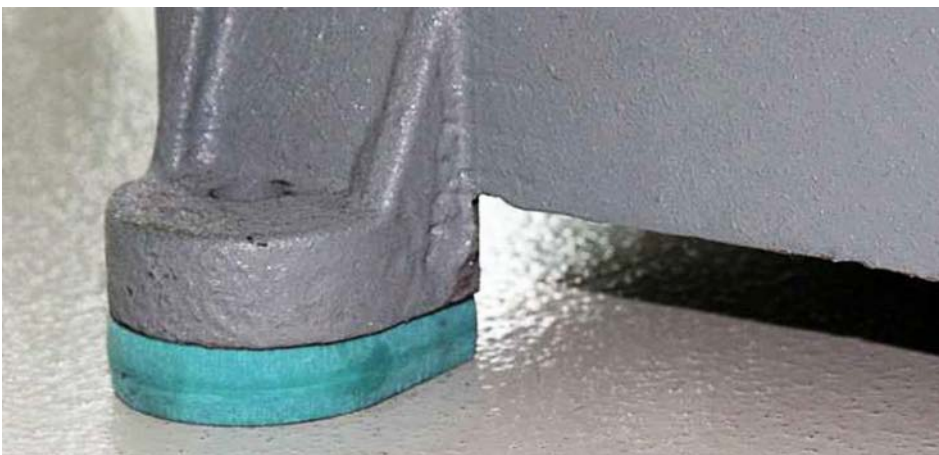
Syloodamp® überzeugt nicht nur in seiner Wirkung, sondern auch in seiner Langlebigkeit. Durch das Vermeiden von Weichmachern bleibt die Wirksamkeit des Werkstoffes dauerhaft bestehen. Darüber hinaus ist Syloodamp® UV- sowie ozonbeständig und wird ganz ohne Treibgase hergestellt.

Materialkombinationen haben sich bewährt

Durch die ideal abgestimmte Anzahl von sechs Syloodamp® Typen und die neuen Berechnungsmöglichkeiten lassen sich Lösungen exakt auf spezifische Anforderungen abstimmen.

Kombinationen von Syloodamp® mit Isotop® Elementen oder Sylomer® SR Werkstoffen bieten in verschiedensten Anwendungen eine optimale Lösung um Vibrationen zu minimieren und zusätzlich Schläge und Stöße wirksam aufzunehmen.

Mehr noch: Dank der hohen Energieaufnahme und einer überzeugenden Rückprallelastizität wird eine dauerhaft reproduzierbare Dämpfung garantiert.



Effektive
Stoßisolierung
schützt
Menschen,
Material und
Maschinen



▲ Sensible elektronische Geräte werden mit Sylodamp®-Lagern geschützt.

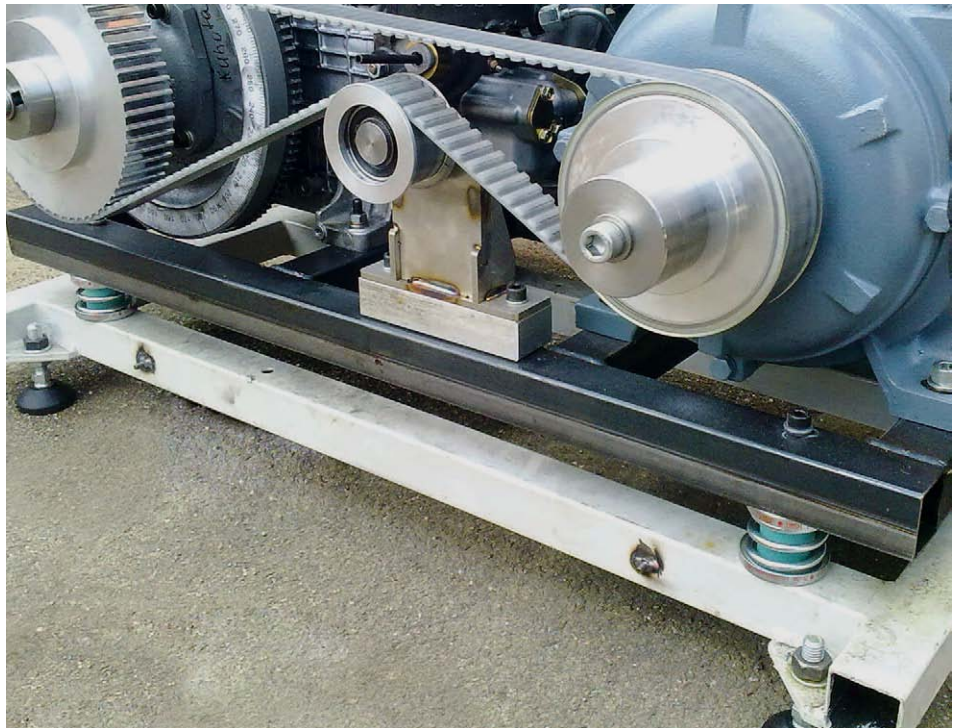


▲ Schwingungsentkopplung einer Stanze für den ungestörten Betrieb

Sylodamp®:
Der perfekt
elastische
Werkstoff für hohe
Materialdämpfung



Isotop® DSD Lagerung: Optimale Lösungen durch Materialkombinationen im Heizungs-, Klima-, Lüftungsbereich. ▼



Vorteile einer Lösung mit Sylodamp®

- ▶ Auffangen stoßförmiger Belastungen
- ▶ Reduzierung des stoßinduzierten Körperschalles
- ▶ Hohe Energieaufnahme
- ▶ Ausgezeichnete Rückprallelastizität
- ▶ Kundenspezifische Lösungen
- ▶ Langlebigkeit

Der Inhalt dieser Druckschrift ist das Ergebnis anwendungstechnischer Erfahrungen. Alle Angaben und Hinweise erfolgen nach bestem Wissen; sie stellen keine Eigenschaftszusicherung dar. Für die Beratung durch diese Druckschrift ist eine Haftung auf Schadenersatz, gleich welcher Art und welchen Rechtsgrundes, ausgeschlossen. Technische Änderungen im Rahmen der Produktentwicklung bleiben vorbehalten. 201702



Fein abgestuftes
Syloodamp®
Werkstoffsortiment
für optimale
Dämpfung



Dämpfung von Sportböden: Syloodamp®-Lager schonen den Bewegungsapparat.



Schuhsohleneinlagen sorgen für mehr Dämpfung und steigern den Komfort.

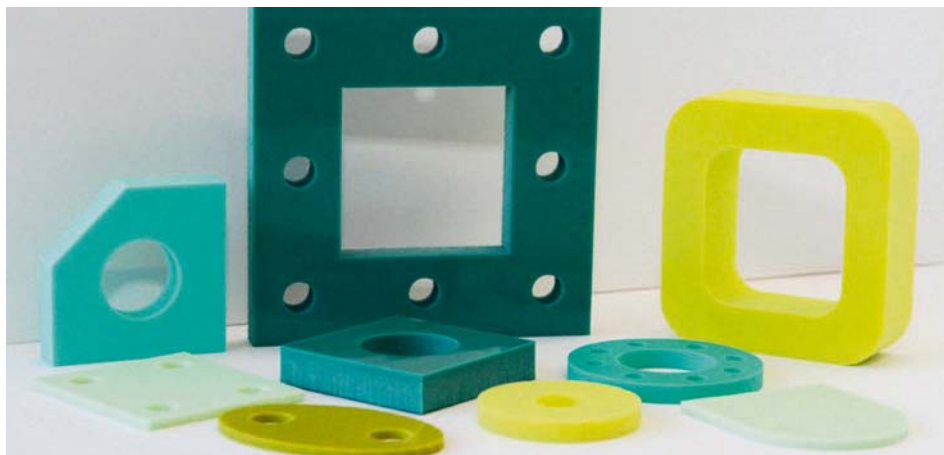
Übersicht Syloodamp®



Lösungen, die sich rechnen

Die Syloodamp® Typenreihe ist in sechs abgestuften Steifigkeiten verfügbar. Damit lassen sich die unterschiedlichsten Belastungsbereiche abdecken.

Damit der Werkstoff Syloodamp® sein ganzes Potential entfalten kann, bedarf es bei komplexen Anforderungen einer Berechnung nach dem Finite Elemente Modell (FEM) für eine geeignete Materialauslegung. Wir beraten Sie gerne.



Anwendungen in denen sich Syloodamp® bereits bewährt:

Maschinenbau

z. B. Aufprallschutz, Maschinenfüße, Webmaschinenlagerungen, elektromagnetische Kupplungen

Heizung-Klima-Lüftung

z. B. Kompressorlagerungen, Lüfterdichtungen, Lagerung von Blockheizkraftwerken

Transport- und Fördertechnik

z. B. Anschlagpuffer, Transportschutz, Trichterauskleidung, Schlitten-Endanschlüsse, Gepäck- und Förderbänder

Fahrzeugbau

z. B. Batterielagerungen, Dämpfungselemente bei Sitzen, Türstopper, Stoßdämpfer, Kopfstützen

Elektronische Industrie

z. B. Displaylagerungen, Gehäuse für Vermessungs- und Prüfgeräte, Schockabsorber in Überwachungskameras, Laserlagerungen

Sportindustrie

z. B. Protektoren für Sporttextilien, elastische Lagerungen von Sportböden, Fallschutzmatten, Schuheinlagen

Werkstoffeigenschaften und Stoßisolierung

Technische Informationen

Allgemeines zu Sylodamp®

Sylodamp® ist ein hochdämpfendes PUR-Elastomer, das speziell zur Absorption stoßartiger Belastungen entwickelt wurde. Daneben kann Sylodamp® in der klassischen Schwingungsisolierung überall dort als elastisches Bauteil eingesetzt werden, wo neben einer dauerhaften Elastizität eine hohe Materialdämpfung des Elastomers gefordert ist. Einsatzbereiche finden sich beispielsweise im Bereich des Schutzes von Maschinen, von Gebäudestrukturen, technischen Geräten oder von Personen.

Im Bereich der Stoß- und Schwingungsisolierung ergibt sich folgender Nutzen:

- Reduzierung stoßartiger Belastungen
- Reduzierung des stoßinduzierten Körperschalls
- Reduzierung von Resonanzphänomenen
- Dämpfung von Bauteilen oder Strukturen
- Schnelles Abklingen von Schwingungen

In den meisten Fällen wird Sylodamp® als druckbelastete Feder verwendet, dessen mechanische Eigenschaften durch eine gezielte Auswahl von Werkstofftyp, Aufstandsfläche und Elastomerdicke bestmöglichst an die jeweilige Problemstellung angepasst werden kann.

Die Sylodamp® Typenreihe deckt folgende statische Einsatzbereiche ab:

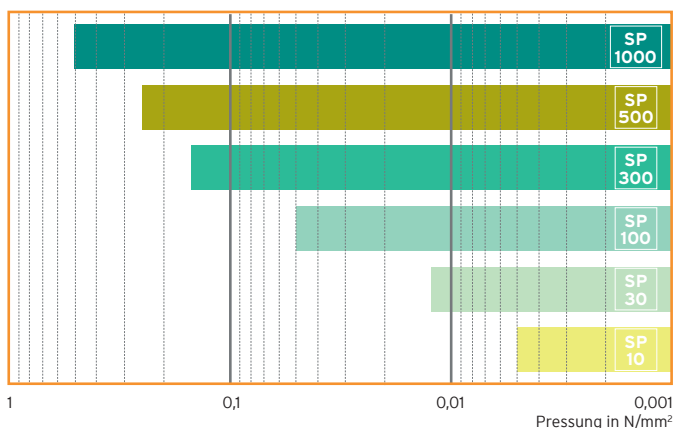


Abb. 1: Sylodamp® Typenreihe

Der statische Einsatzbereich ist die für stationäre Belastungen definierte maximale Druckspannung, für die ein Elastomer die elastischen Eigenschaften dauerhaft aufrechterhält.

Die Werkstoffbezeichnung bezieht sich auf die Stauchhärte bei 10 % Verformung. Diese ist ein individuell festgelegtes Maß für die tragende Eigenschaft eines Elastomers, gibt jedoch keine Aussagen zum Verhalten bei einer Langzeitbelastung. Beispielsweise liegt die Stauchhärte von Sylodamp® SP 100 bei 100 kN/m².

Schwingungsisolierung mit Sylodamp®

Durch die Schwingungsisolierung werden mechanische Schwingungen, welche durch äußere Kraft- oder Wegerregungen entstehen, in ihrer Übertragung durch Massenkraftkompensation reduziert. Die klassische Schwingungsisolierung ist das Kernanwendungsgebiet der Werkstoffe Sylomer® und Sylodyn®.

Insbesondere bei impulsartigen Belastungen oder starken Resonanzerscheinungen, welche beispielsweise beim Hoch- und Abfahren einer Maschine entstehen, kann durch den Einsatz von Sylodamp® eine noch effizientere Schwingungsisolierung erzielt werden.

Neben einer Lagerung mit Sylodamp® kann auch eine Kombination aus Sylodamp® und Sylomer® in Form einer Parallelschaltung angewendet werden.

Schwingungsdämpfung mit Sylodamp®

Unter Schwingungsdämpfung wird die Umwandlung von Bewegungsenergie (kinetische Energie) in eine andere, für das Schwingungssystem nicht mehr relevante (wiedergewinnbare) Energieform verstanden. Aufgrund der hohen Materialdämpfung ist Sylodamp® besonders geeignet um Resonanzerscheinungen von Bauteilen oder Strukturen in den gewünschten Grenzen zu halten.



Stoßisolierung mit Syloodamp®

Die Stoßisolierung ist ein Sonderfall der Schwingungsisolierung und wird zur Verminderung der Übertragung stoßartiger Kräfte angewandt. Dabei wird eine kurzzeitige, mit einer verhältnismäßig hohen Kraftspitze einwirkende Erregerkraft, in eine länger andauernde Fußbodenkraft, mit geringer Kraftspitze, umgewandelt.

Die hohe Materialdämpfung des Werkstoffes Syloodamp® führt zu einer schnellen Beruhigung von Bewegungsgrößen, die Ausschwingzeit von Bauteilen oder Strukturen wird reduziert.

Stoßbeispiele

In Abb. 2 bis Abb. 4 sind Stoßbeispiele skizziert, bei denen eine Masse m mit einer Geschwindigkeit v gegen eine Struktur prallt. In oranger Farbe ist jeweils der hochdämpfende Stoßisolator aus Syloodamp® dargestellt.

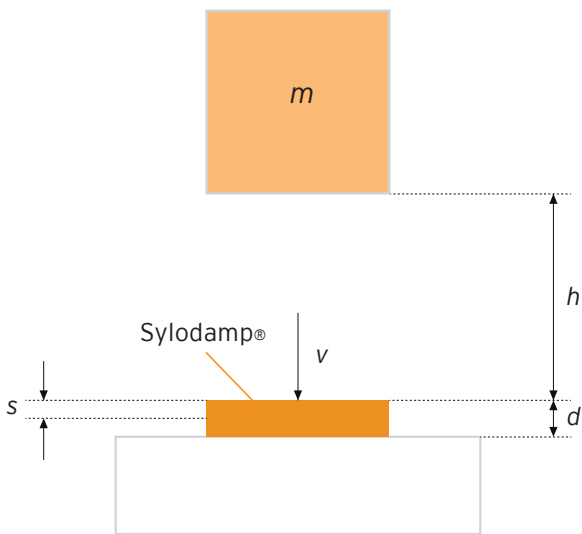


Abb. 2: Beispiel vertikaler Stoß - frei fallende Masse

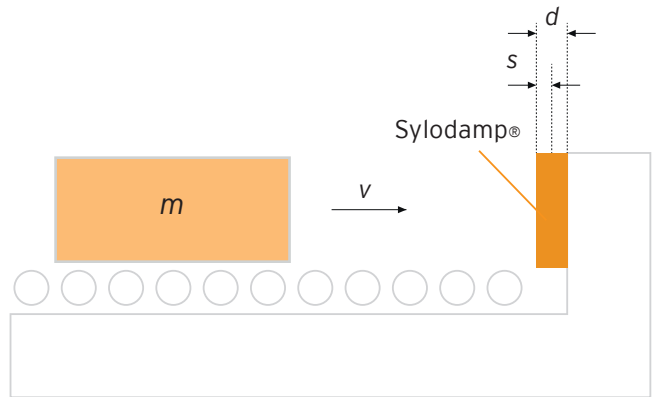


Abb. 3: Beispiel horizontaler Stoß - horizontal bewegte Masse

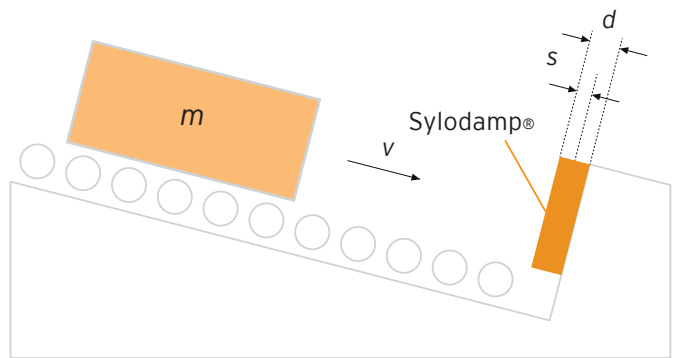


Abb. 4: Beispiel schräger Stoß - schräg bewegte Masse

- m = Masse des bewegten Körpers
- v = Auftreffgeschwindigkeit der bewegten Masse
- d = Dicke des Elastomers
- s = Maximale Verformung des Elastomers
- h = Fallhöhe beim freien Fall

Isoliergrad

Die stoßisolierende Wirkung durch den Einsatz einer elastischen Lagerung kann durch den Isoliergrad I , der Reduzierung des Betragsmaximums der Fußbodenkraft, mit, gegenüber der Aufstellung ohne elastischer Lagerung, beschrieben werden:

$$1 \quad I = \frac{F_{\max,0} - F_{\max}}{F_{\max,0}}$$

I = Isoliergrad in %

$F_{\max,0}$ = Betragsmaximalwert der übertragenen Fußbodenkraft ohne elastische Lagerung

F_{\max} = Betragsmaximalwert der übertragenen Fußbodenkraft mit elastischer Lagerung

Energieerhaltungssatz

Die Grundlage für eine geeignete Werkstoffauswahl bei einer Stoßanwendung ist der Energieerhaltungssatz, also das Gleichsetzen der mechanischen Stoßenergie E_{kin} (kinetische Energie) mit der Verformungsenergie E_{def} (Energieaufnahme) des hochdämpfenden Werkstoffes Sylodamp®:

$$2 \quad E_{\text{kin}} = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad 3 \quad E_{\text{kin}} = E_{\text{def}}$$

E_{kin} = Stoßenergie (kinetische Energie) in J

E_{def} = Verformungsenergie (Energieaufnahme) in J

Werkstoffauswahl

Um bei Stoßanwendungen die passende Werkstoffauswahl durchführen zu können, stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Rechenmodell (Finite-Elemente-Methode)
- Diagramme für die Energieaufnahme von Sylodamp®

Finite-Elemente-Methode Rechenmodell

Getzner hat für die Stoßisolierung ein FEM-Rechenmodell für einfache Stoßanwendungen erstellt. Fallprüfstanduntersuchungen mit den hochdämpfenden Sylodamp® Werkstoffen und Stoßkörpern mit Auftreffgeschwindigkeiten von bis zu 5 m/s bilden dabei die Grundlage der Material- und Stoßmodellierung.

Durch eine FEM-Stoßsimulation kann für eine Stoßanwendung die geeignete Materialauslegung innerhalb der Sylodamp® Typenreihe getroffen werden.



Eingabeparameter für die FEM-Simulation

Für eine Stoßsimulation müssen folgende Eingabegrößen bekannt sein:

- Masse des bewegten Körpers
- Auftreffgeschwindigkeit des Körpers
- Vom auftreffenden Körper beaufschlagte Elastomerfläche
- Gewünschte Dicke des Elastomers

Rechenergebnisse aus der FEM-Simulation

Durch eine FEM-Stoßsimulation können nachstehende Ergebnisse errechnet werden:

- Zeitliche Verläufe von Fußbodenkraft, Elastomerverformung, Energieaufnahme bzw. Bremsverzögerung während des Stoßes
- Maximale übertragene Fußbodenkraft
- Maximale Verformung des Elastomers
- Maximale Bremsverzögerung

Rechenergebnisse aus FEM-Stoßsimulation

Abb. 5 bis Abb. 8 zeigen exemplarische Rechenergebnisse einer detaillierten Stoßsimulation mit Syloodamp®.

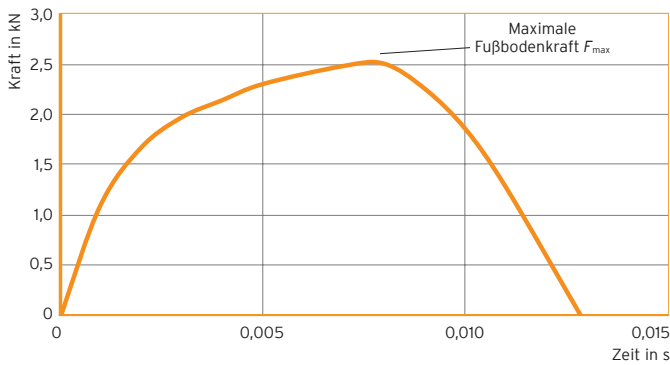


Abb. 5: Stoßsimulation - zeitlicher Verlauf der Fußbodenkraft

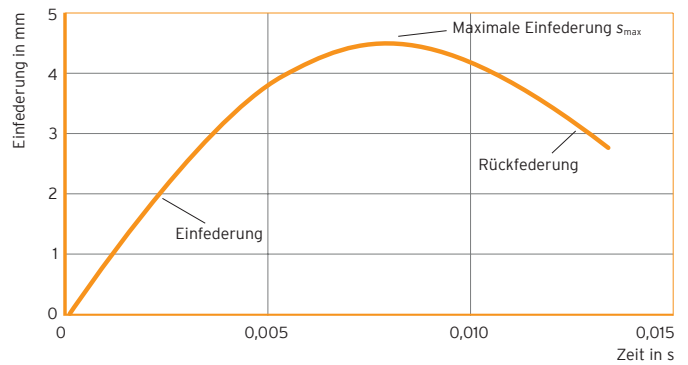


Abb. 6: Stoßsimulation - zeitlicher Verlauf der Verformung

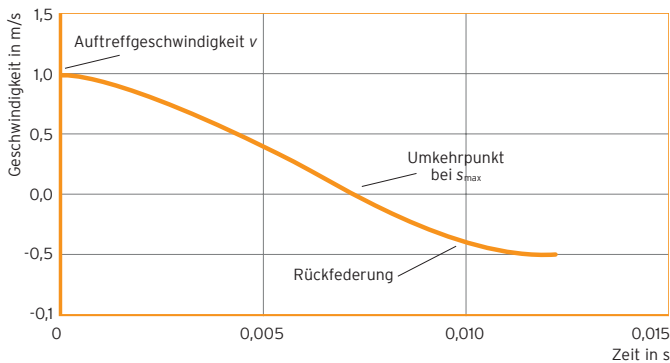


Abb. 7: Stoßsimulation - zeitlicher Verlauf der Geschwindigkeit der Masse

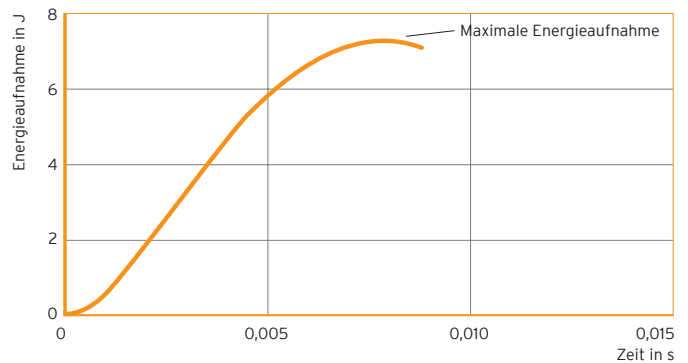


Abb. 8: Stoßsimulation - zeitlicher Verlauf der Energieaufnahme

Energieaufnahme für Sylodamp®

Alternativ zu FEM-Simulationen kann für einfache Stoßanwendungen die Auswahl des geeigneten Sylodamp® Werkstoffes anhand folgender Diagramme getroffen werden (Abb. 9 bis Abb. 12).

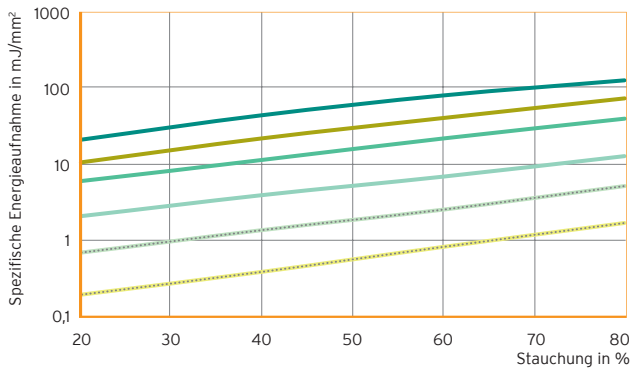


Abb. 9: Energieaufnahme von Sylodamp® bei einer Dicke von 12,5 mm

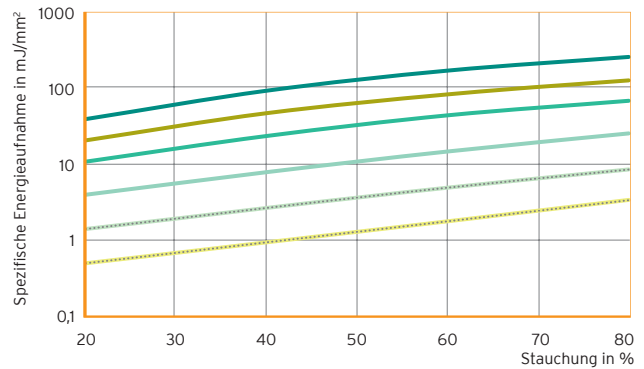


Abb. 10: Energieaufnahme von Sylodamp® bei einer Dicke von 25 mm

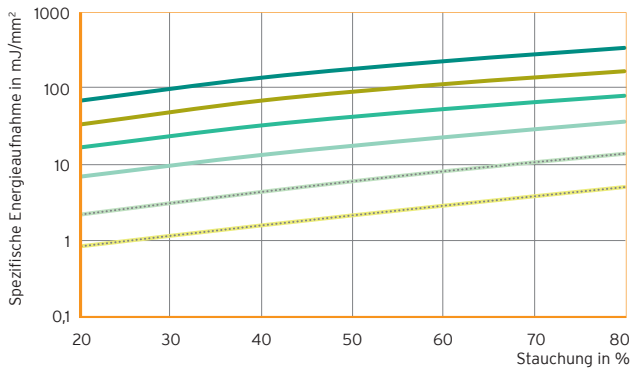


Abb. 11: Energieaufnahme von Sylodamp® bei einer Dicke von 37,5 mm

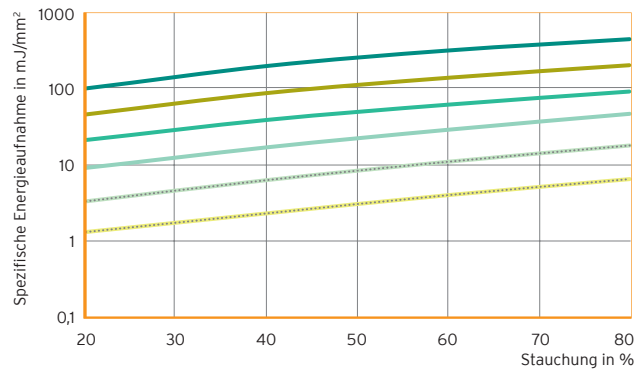


Abb. 12: Energieaufnahme von Sylodamp® bei einer Dicke von 50 mm

— SP 10 — SP 30 — SP 100 — SP 300 — SP 500 — SP 1000

Als Eingangsgröße für die optimale Materialauslegung dient die auf die belastete Elastomerfläche bezogene Stoßenergie.

Die spezifische Energieaufnahme von Sylodamp® ist weitgehend unabhängig von der Auftreffgeschwindigkeit. Die in den Diagrammen abgebildeten spezifischen Energieaufnahmen können für Auftreffgeschwindigkeiten zwischen 0,5 m/s und 5 m/s herangezogen werden.



Ideale Verformungsbereiche

Um mit Sylodamp® stoßartige Belastungen bestmöglich abzufangen, muss ein entsprechender Verformungsweg des Elastomers zur Verfügung gestellt werden.

Für Stoßanwendungen mit Sylodamp® können folgende Stauchungen empfohlen werden:

Werkstofftyp	Idealer Verformungsbereich
Sylodamp® SP 10	40 % bis 60 %
Sylodamp® SP 30	40 % bis 60 %
Sylodamp® SP 100	35 % bis 55 %
Sylodamp® SP 300	30 % bis 50 %
Sylodamp® SP 500	25 % bis 45 %
Sylodamp® SP 1000	20 % bis 40 %

Tab. 1: Empfohlene Verformungsbereiche für Sylodamp® bei Stoßbelastungen

Durch die abgestimmten Verformungsbereiche der einzelnen Sylodamp®-Typen ergeben sich folgende Energieaufnahme in Abhängigkeit der jeweiligen Elastomerdicken:

Werkstofftyp	Energieaufnahme				
	Dicke	12,5 mm	25 mm	37,5 mm	50 mm
Sylodamp® SP 10		0,4 bis 0,8	1,0 bis 1,8	1,6 bis 2,9	2,3 bis 3,9
Sylodamp® SP 30		1,4 bis 2,7	2,6 bis 4,9	4,2 bis 7,9	6 bis 11
Sylodamp® SP 100		3,3 bis 6,1	6,6 bis 12	11 bis 19	14 bis 25
Sylodamp® SP 300		8,3 bis 15,7	16 bis 30	24 bis 40	28 bis 46
Sylodamp® SP 500		13,4 bis 25,5	27 bis 50	42 bis 72	56 bis 92
Sylodamp® SP 1000		22,5 bis 41	45 bis 84	76 bis 128	110 bis 181

Tab. 2: Empfohlene spezifische Energieaufnahme in mJ/mm² für Sylodamp®

Stoßkraft-Übertragung

Bei der Stoßisolierung soll die kinetische Energie des auftreffenden Körpers mit einem geringen Kraftniveau über einen möglichst langen Zeitraum abgebaut werden.

Die bei einem ideal elastischen Stoß maximal übertragene Kraft kann aus der Verformungsenergie E_{def} und dem Verformungsweg s ermittelt werden:

$$4 \quad F_{max,0} = 2 \cdot \frac{E_{def}}{s}$$

- $F_{max,0}$ = Betrag maximaler Wert der übertragenen Fußbodenkraft in N
- E_{def} = Verformungsenergie (Energieaufnahme) in J
- s = Verformungsweg in m

Bei der Verwendung von Sylodamp® als stoßisolierendes Element wird die kinetische Energie des auftreffenden Körpers neben elastischen auch durch dämpfende Prozesse (Dissipation) umgewandelt, wodurch die maximal übertragene Stoßkraft zusätzlich verringert wird. Beim Einsatz von Sylodamp® als stoßisolierendes Element kann die maximal übertragene Kraft wie folgt abgeschätzt werden:

$$5 \quad F_{max,0} \approx 1,5 \cdot \frac{E_{def}}{s}$$

- $F_{max,0}$ = Betrag maximaler Wert der übertragenen Fußbodenkraft mit elastischer Sylodamp® Lagerung in N
- E_{def} = Verformungsenergie (Energieaufnahme) in J
- s = Verformungsweg in m

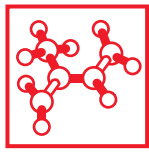
Der elastische Anteil des Elastomers sorgt für ein weiches Abfedern des auftreffenden Körpers, der dissipative Anteil sorgt dafür, dass nach dem Stoßvorgang der Großteil der Energie dem System nicht mehr als kinetische Energie zur Verfügung steht.

Dank der hohen Materialdämpfung von Sylodamp® führt der auftreffende Körper nach dem Stoß nur einen sehr geringen Rückstoß aus.

Die Rückprallelastizität liegt für Sylodamp® bei ca. 15 %, dadurch werden beim Stoß 85 % der kinetischen Energie des auftreffenden Körpers dissipiert.

Eingabeparameter	
Masse	$m = 80 \text{ kg}$
Auftreffgeschwindigkeit	$v = 2 \text{ m/s}$
Auftrefffläche	$A = 15.625 \text{ mm}^2 \text{ (125 mm} \times \text{125 mm)}$
Berechnung der Stoßkraft für eine elastische Lagerung mit Sylodamp®	
Stoßenergie	$E_{\text{kin}} = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{80 \cdot 2^2}{2} = 160 \text{ J}$
Deformationsenergie	$E_{\text{Def}} = E_{\text{kin}} = 160 \text{ J}$
Spezifische Energieaufnahme	$E_{\text{Def,A}} = \frac{E_{\text{def}}}{A} = \frac{160}{15.625} = 10,24 \text{ mJ/mm}^2$
Elastomer	Sylodamp® SP 100/25 (nach Abb. 10)
Stauchung	$\epsilon = 50 \% \text{ (nach Abb. 10)}$
Max. Verformung	$s = \epsilon \cdot \text{Materialdicke} = 50 \% \cdot 25 \text{ mm} = 12,5 \text{ mm}$
Max. Stoßkraft mit elastischer Lagerung	$F_{\text{max},0} \approx 1,5 \cdot \frac{E_{\text{Def}}}{s} = 1,5 \cdot \frac{160}{0,001250} = 19,2 \text{ kN}$
Berechnung der Stoßkraft ohne elastische Lagerung unter der Annahme eines ideal elastischen Stoßes mit einer Nachgiebigkeit des Untergrundes von 0,5 mm	
Nachgiebigkeit des Untergrundes bzw. max. Verformung	$s = 0,5 \text{ mm}$
Max. Stoßkraft ohne elastische Lagerung	$F_{\text{max},0} = 2 \cdot \frac{E_{\text{Def}}}{s} = 2 \cdot \frac{160}{0,0005} = 640 \text{ kN}$
Stoßisolierende Wirkung der elastischen Lagerung	
Isoliergrad	$I = \frac{F_{\text{max},0} - F_{\text{max}}}{F_{\text{max},0}} = \frac{640 - 19,2}{640} = 97 \%$

Tab. 3: Rechenbeispiel für eine Stoßisolierung mit Sylodamp®



FLUID
ANTRIEB
ELASTOMER
SCHWINGUNG



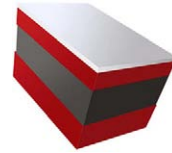
FAX-Antwort: (0208) 37 83-154 Bitte senden Sie mir mehr Informationen:



Sylomer® & Sylodyn®
Elastomere für die
Schwingungsdämpfung
im niedrigen, mittleren
und hohen Bereich



Akustik + Sylomer®
Elastische Befesti-
gungselemente für
Decken und Wände



KSD®-Elemente
Isolierung von Körper-
schall, Schwingungen
und Erschütterungen



**Stahlfeder-
Schwingungsdämpfer**
Aktivisolierung von
z. B. Klimageräten,
Ventilatoren, etc.



**Sicherheits- und
Industriestoßdämpfer**
Elemente zur sicheren
Abbremsung bewegter
Massen



Schwingungsisolatoren
für Maschinen, Motoren,
Kompressoren, Transfer-
systeme, Lüfter und
Gebläse



Maschinenschuhe
zur Nivellierung und
Dämpfung von Geräten
und Maschinen



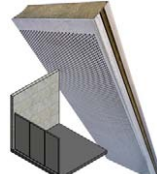
Gummi-Metall-Elemente
Schwungsabsorption
und Lärmreduzierung



**Gummi-Hohlfedern
Elastomerfedern**
Federelemente für den
Einsatz im Fahrzeug-
und Maschinenbau



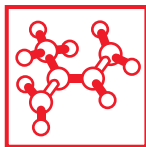
**Lärmschutzkabinen
und -kapseln**
Dämmung und Isolierung
von Luftschall



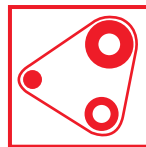
Panel-System HAPS
» Do it yourself «
Hochabsorbierendes
Lärmschutzsystem für
den Eigenbau



**Schallabsorptions-
elemente**
Dämmmaterialien für
Maschinen, Geräte und
den Innenausbau



ELASTOMERTECHNIK
Gummitechnik
Kunststofftechnik



ANTRIEBSTECHNIK
Antriebselemente
Linearsysteme



FLUIDTECHNIK
Hydraulik
Hydraulik-Service

Platz für Ihre Visitenkarte

Einkleben - Kopieren - Faxen

Unsere Anschrift lautet:

Firma: _____

Name: _____

Straße: _____

PLZ & Ort: _____

Telefon: _____

Fax: _____

E-Mail: _____