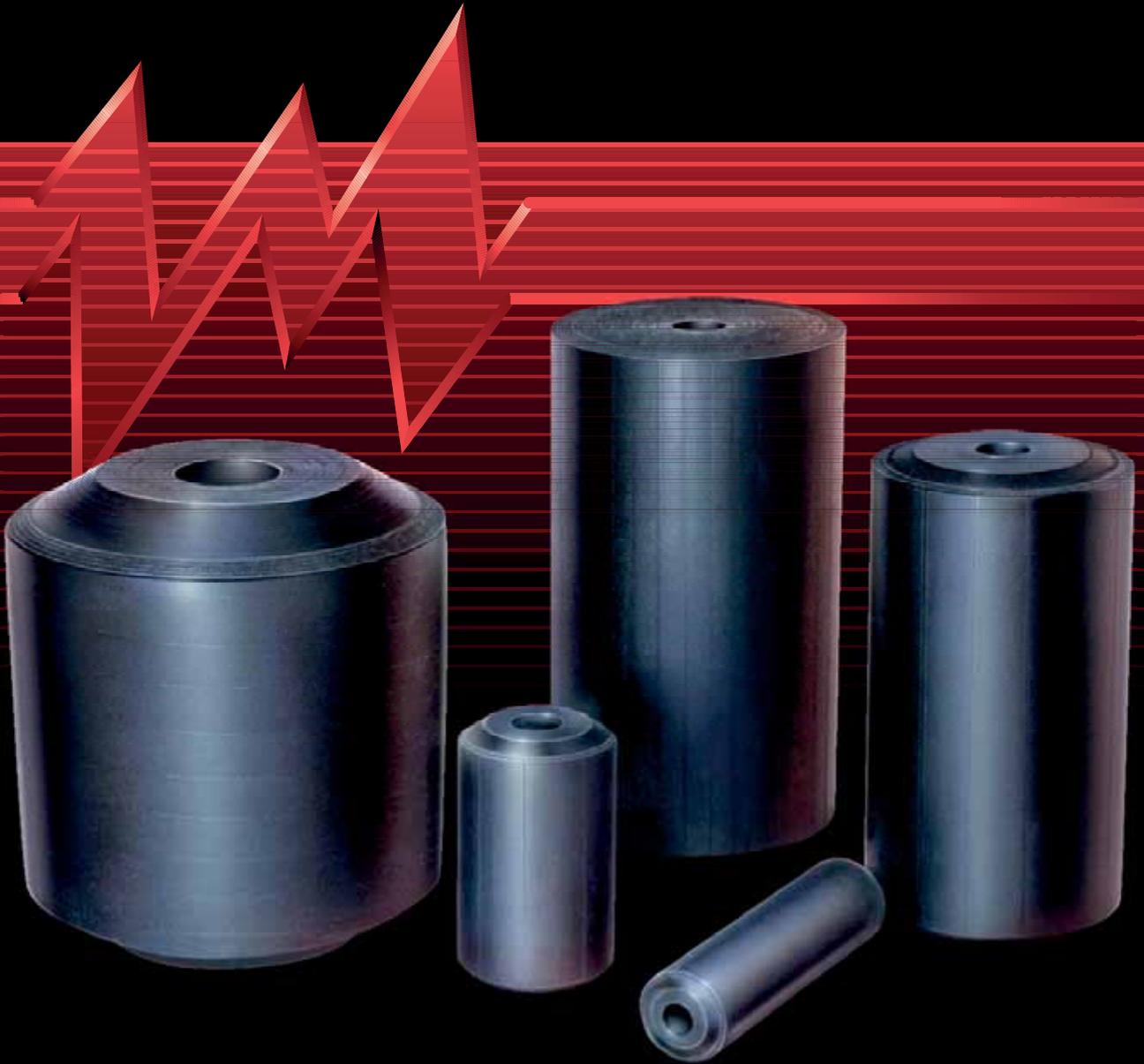


MARSH MELLOW[®]

SPRINGS

SCHWINGUNGS ISOLIERUNG - DESIGN HANDBUCH



Firestone

World's Number 1 
Air Spring. 

FIRESTONE INDUSTRIAL PRODUCTS COMPANY

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis und Einleitung	2	Individuelles Datenblatt	12
Vorteile	3	Teilenummer.....	12
Vorsichtsmaßnahmen	4	Tabelle der dynamischen Eigenschaften.....	12
Temperatur.....	4	Marsh Mellow® und die wichtigsten Montagemaße....	12
Bauraum.....	4	Last-/Verformungskurven.....	13
Äußere Einflüsse.....	4	Auswahl Verfahren (Imperial)	14
Lagerung.....	4	Schwingungsdämpfung Auswahl.....	14
Komprimierungsrate.....	4	Schwingungsdämpfung Auswahl Beispiel.....	15
Zulässiger Hub.....	4	Stoß Einwirkung Auswahl.....	18
Störende Frequenzbereiche.....	4	Auswahl Verfahren (Metrisch)	19
Seitenstabilität.....	4	Schwingungsdämpfung Auswahl.....	19
Schwerpunkt.....	5	Schwingungsdämpfung Auswahl Beispiel.....	20
Anfahren u Herunterfahren / Resonanz und Amplifikation.....	5	Stoß Einwirkung Auswahl.....	23
Isolierung einer Unwucht.....	5	Montage	24
Bauweise	6	Schwingungsdämpfung Neu Montage.....	24
Vollgummi Kern Material.....	6	Austausch Spiralfedern.....	25
Zentralloch.....	6	Sonstige Montagearten.....	26
Gewebeverstärkung.....	6	Anwendungen	27
Marsh Mellow Dynamische Eigenschaften	7	Schwingungsdämpfung.....	27
Schwingungsisolierung.....	7	Stoß Einwirkung.....	27
Eigenfrequenz.....	8	Halteband.....	27
Störfrequenzen.....	8	Auswahl Hilfe (Imperial)	28
Übertragungsrate.....	8	Lastanforderungen.....	28
Isolierung.....	8	Hubanforderungen.....	29
Resonanz.....	9	Auswahl Hilfe (Metrisch)	30
Verstärkung.....	9	Lastanforderungen.....	30
Schwingungsweite.....	9	Hubanforderungen.....	31
Hub.....	9	Individuelle Datenblätter	32-60
Verformung.....	9	Konstruktions Parameter Blatt	61
Isolierung einer Unwucht.....	10		
Stoß Einwirkung.....	10		

Einführung

Marsh Mellow® ist der Handelsname, der von Firestone Industrial Products in den frühen 1970er Jahren entwickelten Gewebe- und Gummifedern. Aufgrund ihrer Zuverlässigkeit, Korrosionsbeständigkeit, des geringen Preises und ihrer grundlegenden Einfachheit, standen Gummi Federn lange im Fokus der Fahrzeugfederung und dem weiten Feld industrieller Anwendungen. Das Konzept wurde über die Jahre mit unterschiedlichen Erfolgen getestet. Das Haupthindernis für Vollgummifedern war, die Lastanforderungen für viele Anwendungen zu erhalten. Vollgummifedern waren entweder zu groß oder wurden seitlich instabil nach langer Zeit guter Dämpfung. Das Konzept, die Gummifedern zu „stapeln“ löste letztendlich das Problem, erforderte jedoch komplizierte Führungssysteme zur Beherrschung der Seitenstabilität.

Die Marsh Mellow® Gewebe- und Gummifedern lösen dieses Grundproblem und liefern einen neuen und einzigartigen Weg, um die vielen Vorteile von Gummi als Dämpfer und Isolator zu nutzen.

Die Grundkonstruktion der Marsh Mellow® Federn beinhaltet einen soliden Gummi Kern mit einem zentralen Loch und einem gewebeverstärkten Körper. Die steuerbaren Variablen dieser Konstruktion sind der Schlüssel zur extremen Flexibilität der Bauart, welche die Feder bietet.

Bitte beachten:

Die in dieser Veröffentlichung enthaltenen Informationen bieten eine allgemeine Anleitung zu den Eigenschaften und Anwendungen dieser Produkte. Das Material wurde durch Ingenieurwissenschaften entwickelt und designt. Tests und tatsächliche Anwendungen sind zuverlässig und genau ausgeführt. Firestone übernimmt jedoch keine Garantie, ausdrücklich oder impliziert für diese Informationen. Jeder, der diese Informationen nutzt und anwendet, tut dies auf eigenes Risiko und übernimmt die volle Haftung dafür. Es wird empfohlen, kompetente professionelle Hilfe für spezielle Anwendungen in Anspruch zu nehmen.

Vorteile von Firestone Marsh Mellow® Springs



Konstante Schwingungsisolierung mit veränderten Lasten

Die variable Federrate ermöglicht eine nahezu konstante Eigenfrequenz bei wechselnden Belastungen. Dies führt zu einer beständigen Schwingungsisolierung bei variabler Last.

Hohe Tragfähigkeit

Aufgrund der größeren Seitenstabilität und Tragfähigkeit der Marsh Mellow® Federn, beeinflusst durch die Gewebeerstärkungen, können sie größere Lasten tragen als vergleichbare Vollgummi Teile gleicher Bauart und Größe.

Hervorragende Schwingungsisolation

Geringe Eigenfrequenzen bieten hervorragende Isolation von störenden Frequenzen im Frequenzbereich von 13-20 Hz.

Isolierung seitlicher Schwingungen

Durch eine geringe Eigenfrequenz kann die seitliche Federrate einer Marsh Mellow® Feder kleiner sein als die vertikale Federrate. Marsh Mellow® Federn bieten in allen Freiheitsgraden bessere Schwingungsdämpfung.

Kompakte Bauform

Die Fähigkeit, größere Lasten zu tragen und dabei die zylindrische Form beizubehalten führt bei Marsh Mellow Federn zu einer kleineren Bauform, als im Vergleich zu anderen Gummifedern mit gleicher Belastbarkeit. Das ist wichtig, wenn man in einer Anwendung nur sehr kleine Montageräume hat.

Korrosionsbeständigkeit für eine dauerhaft lange Lebensdauer

Dank seiner Gummi und gewebeerstärkten Bauart haben sich Marsh Mellow® Federn in den feuchten und korrosiven Umgebungen von Minen und Fabriken bewährt, wo Standard-Schraubenfedern scheitern werden.

Kein Aufsetzen

Dank der Bauart aus Gummi können Marsh Mellow® Federn nicht aufsetzen oder durchschlagen wie Schraubenfedern. Aufsetzen durch Überlast oder Stoßbelastung bedeutet eine starke Belastung für alle Teile der Maschinen und Anlagen.

Vermeidet Ausfallzeiten und potenzielle Schäden an Maschinen

Wenn eine Schraubenfeder bricht, kommt es oft vor, dass abgebrochene Teile Schäden an der Anlage verursachen. Dieses Problem gibt es bei gewebeerstärkten Gummi Marsh Mellow® Federn nicht. Marsh Mellow® Federn weisen außergewöhnlich hohe Überlasteigenschaften auf und versagen in der Regel nicht komplett, sondern bieten auch bei Ausfall noch Schutz.

Erhöhte Stabilität bei höheren Kompressionsraten

Gummi ist ein nicht komprimierbares Fluid, das zum Weg des geringsten Widerstands fließt. In einer komprimierten Marsh Mellow® Feder skalieren sich die gewebeerstärkten Gummilagern und der Durchmesser wird größer. Das stützt den Gummikern seitlich sogar bei 30-40% Komprimierung.

Effektive Geräuschreduzierung

Marsh Mellow Federn reduzieren strukturbedingte, durch Vibrationen übertragene Geräusche. Marsh Mellow Federn sind geräuschlos, im Gegensatz zu Stahlfedern, die oft unter Flattergeräuschen leiden und Hochfrequenzgeräusche übertragen.

Kostengünstig

Durch die hohe Leistungsfähigkeit der Marsh Mellow® Federn können weniger Federn pro Anwendung eingesetzt werden, was zu geringeren Gesamtkosten führt.

Wartungsfrei

Marsh Mellow® Federn haben keine beweglichen Teile. Wartung und Schmierung sind nicht notwendig.

Marsh Mellow® Springs Vorsichtsmaßnahmen

Temperatur

Unsere Standard Marsh Mellow® Federn haben einen Einsatzbereich von -40°C bis 57°C. Die obere Grenze ist definiert mit der tatsächlichen Gummi Temperatur während des Einsatzes. Hochfrequenz Einflüsse oder große Auslenkungen bewirken eine Erhöhung der Gummi Temperatur.

Einbauraum

Es sollte ausreichend Abstand um die Marsh Mellow® Federn vorgesehen sein, um Abrieb an der Schutzschicht zu vermeiden. Die Maße und Außendurchmesser der Gummifedern mit unterschiedlichen Höhen sind in den Eigenschaftstabellen der jeweiligen Datenblätter aufgeführt.

Verschmutzungen

Um das Gummi vor heißem Metall, ölhaltigen Flüssigkeiten, Säuren, etc. zu schützen, sollte ein entsprechender Schutz verwendet werden. Bitte kontaktieren Sie Firestone, wenn Sie die Widerstandsfähigkeit der Gummifedern auf bestimmte Verunreinigungen wissen möchten. (Bei Flüssigkeiten und Säuren ist es notwendig, sowohl die Zusammensetzung und Konzentration, als auch die Temperatur zu wissen)

Lagerung

Die beste Lagerung ist in dunkler, trockener Umgebung mit normaler Raumtemperatur.

Kompressionsrate

Die generelle Kompressionsrate von Marsh Mellow® Federn liegt zwischen 15% und 27%, abhängig von der Anwendung und der Gummifeder. Beachten Sie stets die Belastungsangaben und die dazugehörigen Kompressionsraten, die wir in unserer Auswahl Hilfe zur Verfügung stellen.

Zulässiger Hub

Bei der Verwendung von Marsh Mellow® Federn muss der Hub über den gesamten Bewegungsbereich der zu isolierenden Maschine berücksichtigt werden. Das Belastungsdelta, definiert als Verhältnis zwischen Hub und freier Länge, ist begrenzt auf kleiner als 7,5%.

Man beachte, dass ein vorgegebener Hub für Rüttelsieb Anwendungen typisch ist und im System eingeplant. Für andere Anwendungen zur Vibrationsisolierung kann der Hub jedoch unbekannt sein. In Standard Anwendungen ist der Hub nicht übermäßig, sollte aber beachtet werden. Fragen Sie Firestone Industrial Products Europe, wenn Sie Unterstützung brauchen.

Störende Frequenzbereiche

Marsh Mellow® Federn eignen sich für störende Frequenzen im Bereich von 13-20 Hz bei mittleren Hub Anwendungen. Bei Anwendungen mit höheren Frequenzen und großem Hub kann es zur Überhitzung der Gummifedern kommen. Bei geringerem Hub können höhere Störfrequenzen aufgenommen werden. Firestone hilft Ihnen bei speziellen Anwendungen gerne weiter.

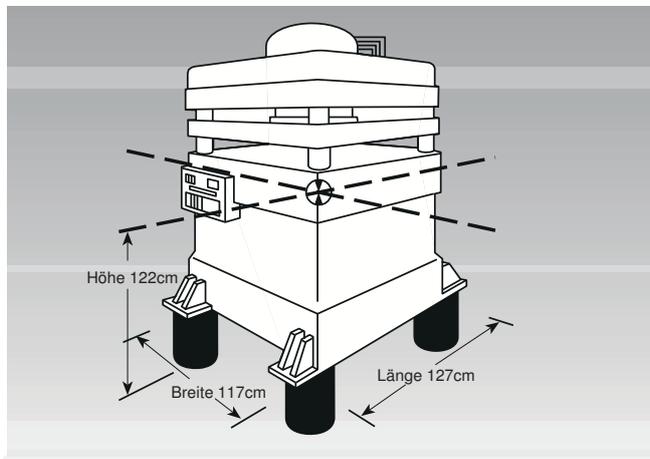
Seitenstabilität

Das Verhältnis der Seitenstabilität zur Belastung von Marsh Mellow® Federn nimmt mit Zunahme der Verbiegung ab. Das ist ein Grund, die angegebenen Belastungsgrenzen nicht zu überschreiten.

Marsh Mellow® Springs Vorsichtsmaßnahmen

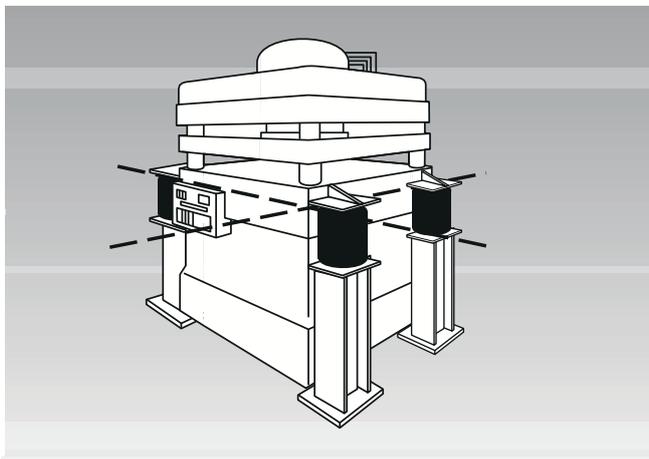
Schwerpunkt

Das Marsh Mellow® Federn Isolationssystem ist von Natur aus weich (leicht verformbar). Daher müssen Vorkehrungen getroffen werden, um sicherzustellen, dass das System stabil ist. Beachten Sie unbedingt die Lage des Schwerpunkts (CG). Idealerweise liegen die Marsh Mellow® Federn auf der Ebene des Schwerpunktes (parallel zum Boden). Sollte das nicht möglich sein, beachten Sie die folgenden Richtlinien: Der Abstand zwischen den engsten Befestigungspunkten sollte mindestens das Doppelte der Höhe des Schwerpunkts betragen.



Im obigen Beispiel ist der engste Abstand zweier Marsh Mellow® Federn 117cm. Die Höhe des Schwerpunktes ist 122cm. Diese Anordnung entspricht nicht unserer Richtlinie.

1. Vergrößern Sie die Entfernung der Auflagepunkte in Breite und Länge auf min. 122x2, also 244cm.
2. Setzen Sie die Marsh Mellow® Federn auf Höhe des Schwerpunktes, wie unten gezeigt



Anfahren und Herunterfahren / Resonanz und Verstärkung

Resonanz ist der Zustand, in dem die Zwangs Frequenz der Vibration gleich der natürlichen Frequenz der Aufhängung ist. Wenn dies geschieht, verstärkt sich die Bewegung. Wenn der normale Hub eines Rüttelsiebs beispielsweise 8 mm ist, während des Hoch- und Runterfahrens (wenn die Maschine durch die Resonanz geht), multipliziert sich die Schwingung der Bewegung. Während also die Maschine auf Betriebsgeschwindigkeit beschleunigt, bzw. beim Herunterfahren gebremst wird, kann der Hub von 12mm bis 38 mm verstärkt werden. Je länger die Maschine braucht, um die Resonanz zu durchlaufen (auf Betriebsdrehzahl zu kommen oder langsamer zu werden), umso größer ist die Schwingung der Bewegung. Beachten Sie also, dass es bei einigen Anwendungen zur Reduzierung der Bewegungsschwingung beim Rauf- und Runterfahren erforderlich sein kann, Reibungs- oder Viskosedämpfer zu ergänzen.

Isolierung einer Unwucht

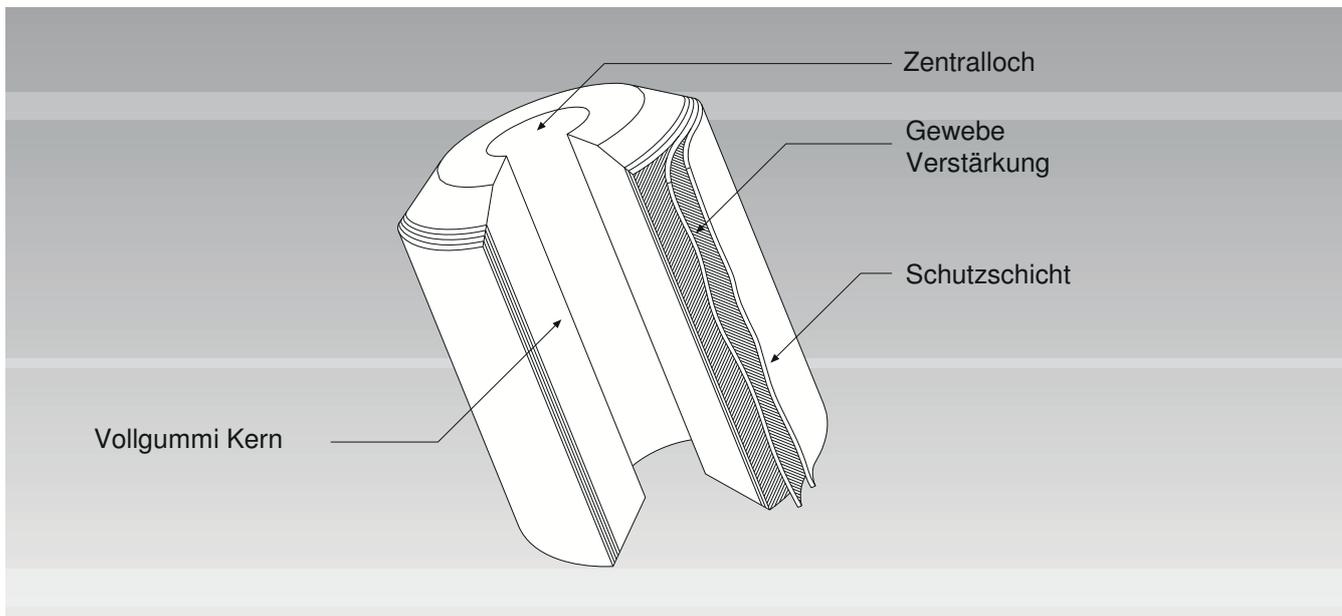
Die Priorität in diesem Fall ist die Schwingung in der Bewegung. Sie ist abhängig von:

1. Dem Verhältnis der beweglichen Unwuchtmasse zur gesamten aufgehängten Masse.
2. Dem Verhältnis der Geschwindigkeit der Unwuchtmasse (Zwangsfrequenz) zur Eigenfrequenz der Marsh Mellow® Federn und der gesamten gelagerten Anlage.

Die zusätzliche Dämpfung des Isolationssystems („Stoßdämpfer“) wird die große Schwingung in der Bewegung, während die Resonanz durchlaufen wird, reduzieren.

Eine Möglichkeit, eine zu große Schwingungsfrequenz zu reduzieren, kann die Ergänzung einer statischen Trägheitsmasse sein, um das Verhältnis der gesamten aufgehängten Masse zur Unwuchtmasse zu vergrößern. Eine gute „Faustregel“ ist 10:1. Weitere Informationen siehe Seite 10.

Marsh Mellow® Spring Aufbau



Einzigartige konstruktive Elemente sind der Schlüssel zu den flexiblen Eigenschaften der Marsh Mellow® Federn. Die Basis der Marsh Mellow® Federn beinhaltet den Vollgummi Kern mit Zentralbohrung und verschiedene gewebeverstärkte Lagen und Gummi als Deckschicht. Diese Elemente können je nach Anforderung und spezifischer Belastung angepasst werden.

Vollgummi Kern Material

Das Material des Gummis von Marsh Mellow® Federn hat großen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Gummifeder, wie auch auf die Anwendung für die sie geeignet ist. Eingesetzt in Anwendungen als Vibrationsisolator ist das Gummi Material effizient und leistet wenig Dämpfung. Höher dämpfende Komponenten sind verfügbar, jedoch besser für stoßdämpfende Anwendungen geeignet. Das richtige Material des Kerngummis ist abhängig von der Anwendung.

Zentralloch

Der Durchmesser des Zentrallochs ist eine weitere Variable in der Leistungskapazität der Marsh Mellow® Federn.

Die hohle Mitte wirkt sich unmittelbar auf die Kontaktfläche aus, über die Kraft übertragen wird. Erwartungsgemäß kann eine Marsh Mellow® Feder mit kleinerem Zentralloch eine größere Last tragen als eine ansonsten identische Gummi Feder.

Das Zentralloch erlaubt also die Verwendung in einer Vielzahl von Anwendungen. Diese Montagemöglichkeiten werden in „Einbau- und Montagemöglichkeiten“ im Abschnitt Marsh Mellow® Federn Planungsanleitung näher betrachtet.

Gewebe Verstärkung

Die Gewebe Verstärkung hat großen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Marsh Mellow® Federn. Sie sehen zylindrisch aus, mit einem Zentralloch über die gesamte Länge des Teils. Was Marsh Mellow® Federn von anderen Gummiteilen gleicher Größe unterscheidet, ist die Ausrichtung der verstärkenden Gewebelagen des Gummis. Die Lagen, die das Kerngummi umschließen, bieten Stabilität und beständig eine zylindrische Form. Durch Veränderung des Winkels, mit dem die Gewebelagen übereinander gelegt sind, können unterschiedliche Anwendungsanforderungen erfüllt werden.

Die Leistung der Marsh Mellow® Federn wird durch verschiedene Parameter beeinflusst. Bitte kontaktieren Sie Firestone Industrial Products Europe, wenn Sie bei den Modellen in diesem Katalog kein passendes Teil für Ihre Anwendung finden. Nach Klärung konstruktiver Details können wir Ihnen meist eine Lösung anbieten.

Schutzschicht

Die Schutzschicht hilft Abrieb zu verhindern und schützt die inneren Lagen der Gewebeverstärkung. Das entbindet natürlich nicht von der Sorgfalt, auf ausreichend Einbauraum zu achten. Bitte prüfen Sie auf den Seiten der Datenblätter den passenden Außendurchmesser und planen Sie ausreichend Bauraum ein, um Abrieb zu verhindern.

Marsh Mellow® Spring Dynamische Eigenschaften

Dieser Abschnitt enthält die Terminologie der damit verbundenen dynamischen Eigenschaften der Marsh Mellow® Federn. Die Terminologie ist sowohl quantitativ als auch qualitativ definiert. Diese Informationen werden bei der Bestimmung der geeigneten Feder zu einer Anwendung helfen. Egal, ob es sich um Schwingungsisolierung, Isolierung einer Unwuchtmasse oder Stoßdämpfung handelt.

Schwingungsisolierung Schwingung (störende Frequenzen)

Die periodische Bewegung eines Körpers, gemessen in Zyklen pro Minute.

Isolator

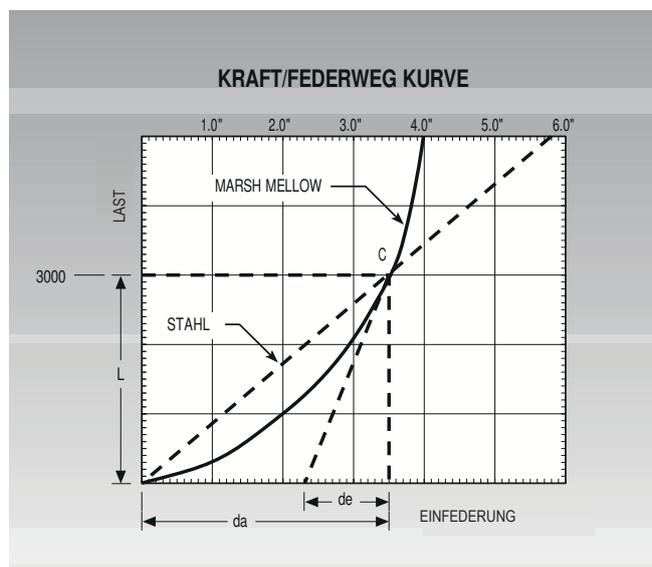
Ein Isolator ermöglicht zwei Objekten/Dingen miteinander zu existieren, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen. Beispielsweise verhindert eine Marsh Mellow Feder, dass ein vibrierendes Objekt Auswirkungen auf die Umgebung hat, während es weiter vibriert.

Federrate

Die Federrate wird definiert als Wert an Kraft, die zur Einfederung einer Feder von 1 Zoll erforderlich ist. Grafisch ist Federrate gleich der Neigung der Kraft/Federweg-Kurve bei entsprechender Last. Eine Stahlfeder hat eine konstante Federrate, wie die gerade Linie auf der unten gezeigten Kraft/Federweg-Graphik. Die Neigung einer Marsh Mellow Federkennlinie ändert sich mit der Höhe, wodurch sich die Federrate verändert. Diese Eigenschaften sind nachfolgend dargestellt:

$$\text{Federrate} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Einfederung}} = \text{Neigung der Kraft/Federweg-Kurve}$$

Kraft/Federweg-Kurve



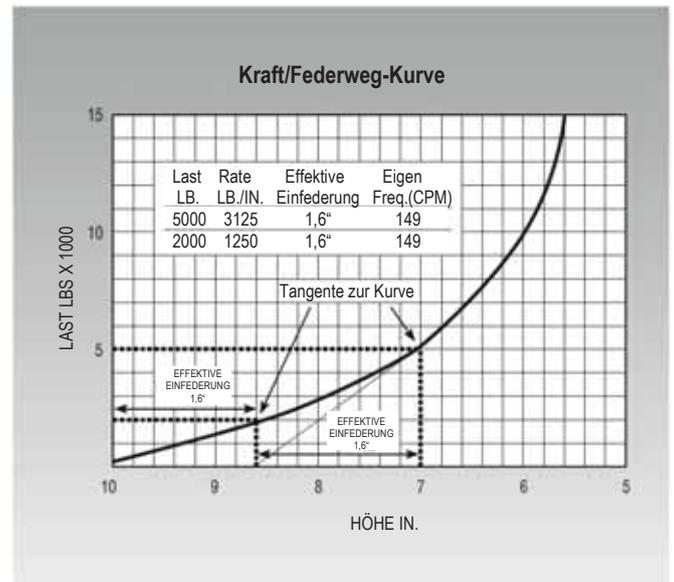
Effektive Einfederung

Weil sich die Kraft/Federweg-Kurve der Marsh Mellow Feder aufgrund der Neigung ändert, muss die Federrate mit effektiver Einfederung und Belastung ausgedrückt werden. Die tatsächliche Einfederung ist die Differenz zwischen der aktuellen Einfederung und dem x-Achsenabschnitt der Tangente in der Lastkurve bei vorgesehener Last. Die Effektive Einfederung ist auch gleich der vorgegebenen Last, geteilt durch die Neigung der Last-Kurve an diesem Punkt.

$$\text{Effektive Einfederung (in)} = \frac{\text{Belastung (lbs)}}{\text{Federrate (lbs/in)}}$$

$$\text{Effektive Einfederung (m)} = \frac{\text{Belastung (kN)}}{\text{Federrate (kN/m)}}$$

Da die Federrate einer Schraubenfeder konstant ist, entspricht die effektive Einfederung der tatsächlichen. Bei einer Marsh Mellow Feder erhöht sich mit zunehmender Belastung die Federrate, weshalb die effektive Einfederung immer konstant bleibt. Daraus ergibt sich ein gleichbleibender Isolator bei wechselnden Belastungen.



Feder Typ	Höhe	Kraft	Aktueller Federweg	Effektiver Federweg	Federrate
Schraubenfeder	185mm	6000 N	30mm	30mm	200 N/mm
Schraubenfeder	152mm	12000 N	63mm	63mm	95 N/mm
Marsh Mellow	152mm	6000 N	63mm	46mm	260 N/mm
Marsh Mellow	122mm	12000 N	94mm	46mm	260 N/mm

Marsh Mellow® Spring

Dynamische Eigenschaften

Eigenfrequenz

Die Eigenfrequenz eines Feder-Systems bestimmt den Wirkungsgrad eines Isolators. Effektive Isolatoren haben eine geringe Eigenfrequenz.

$$\begin{aligned} \text{Eigenfrequenz (CPM)} &= 188 \times \sqrt{\frac{\text{Federrate (lbs/in)}}{\text{Last (lbs)}}} \\ &= \frac{188}{\sqrt{\text{Effektive Einfederung (in)}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Eigenfrequenz (Hz)} &= 0,50 \times \sqrt{\frac{\text{Federrate (kN/m)}}{\text{Last (kN)}}} \\ &= \frac{0,50}{\sqrt{\text{Effektive Einfederung (m)}}} \end{aligned}$$

Störfrequenzen

Eine Störfrequenz ist die Frequenz einer Bewegung die isoliert werden muss. Diese wird in Zyklen pro Minute (CPM) oder Zyklen pro Sekunde (Hz) ausgedrückt. Bei einem Motor beispielsweise ist die Störfrequenz die Anzahl der Umdrehungen. Je niedriger eine Störfrequenz ist, umso schwieriger ist sie zu isolieren.

Durchlässigkeit

Durchlässigkeit ist der Grad an Schwingungsenergie, welcher von der Vibrationsquelle an die Umgebung abgegeben wird.

$$\begin{aligned} \% \text{ Übertragung} &= \frac{100}{\left[\frac{\text{Störfrequenz (CPM)}}{\text{Eigenfrequenz (CPM)}} \right]^2 - 1} \end{aligned}$$

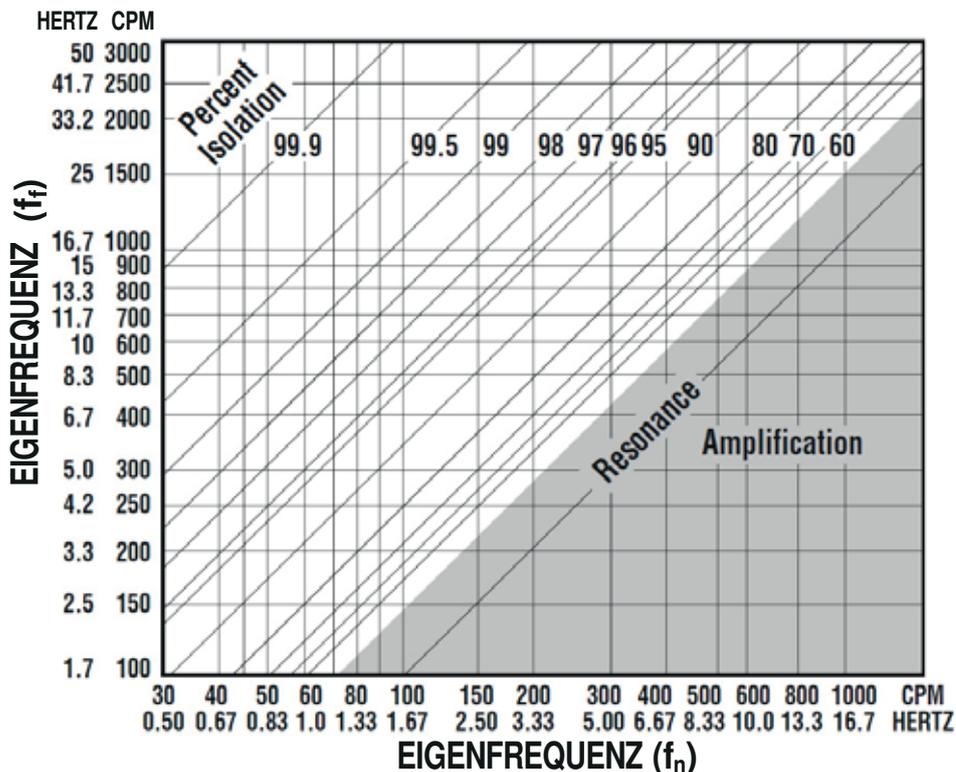
Isolierung

Isolierung ist die Summe der Schwingungsenergie, die durch den Isolator nicht weitergegeben, also isoliert wird.

$$\% \text{ Isolierung} = 100\% - \text{Durchlässigkeit}$$

Diese Gleichung wird in der Tabelle unten dargestellt.

ISOLATION CHART



Marsh Mellow® Spring

Dynamische Eigenschaften

Resonanz

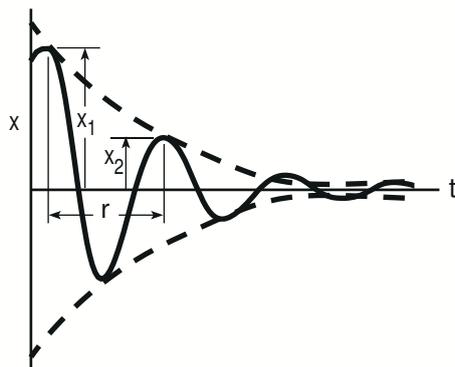
Resonanz tritt auf, wenn die Störfrequenz gleich der Eigenfrequenz des Marsh Mellow Feder-Systems ist. Wenn dieses auftritt, kann die Amplitude der Schwingung unbegrenzt steigen. Bei Resonanz ist das System instabil.

Verstärkung

Verstärkung tritt ein, wenn die Störfrequenz weniger als 1,4-fache der Eigenfrequenz ist. Die Schwingung wird in diesem Bereich verstärkt.

Amplitude

Amplitude ist die Summe der Bewegung verbunden mit den Vibrationen. Quantitativ ist die Amplitude die Hälfte der Länge zwischen den Schwingungsspitzen. Auf dem Bild unten mit X1 und X2 definiert.



Hub

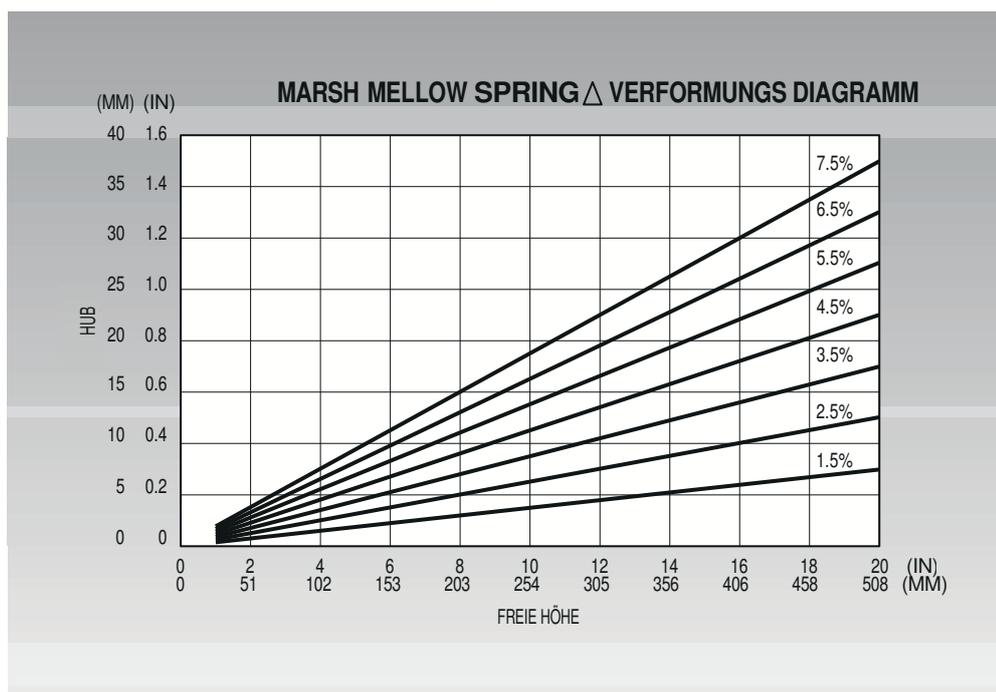
Der Hub ist der gesamte Schwingungsbereich, in dem sich eine Maschine im Einsatz bewegt. Er ist gleich dem Zweifachen der Amplitude.

Verformung

Marsh Mellow Federn halten eine bestimmte Anzahl an Schwingungen einer Anlage aus. Die Summe der zugelassenen Schwingungen oder Hübe wird im Verformungsdreieck gemessen. Das Verformungsdreieck ist abhängig vom Hub und der freien Höhe der Marsh Mellow Feder.

$$\Delta \text{ Verformung} = \frac{\text{Hub (in oder mm)}}{\text{Freie Höhe (in oder mm)}} \times 100\%$$

Die maximal zulässige Δ Verformung für Marsh Mellow Federn ist 7,5%. Folgendes Δ Diagramm zeigt die Beziehung der freien Höhe, Hub und Δ Verformung.



Marsh Mellow® Spring Dynamische Eigenschaften

Isolierung einer Unwuchtmasse

Auslenkung

Auslenkung ist die durch eine bewegte Masse verursachte Summe der Bewegung. Ein Isolator kann diese Bewegung nicht auffangen. Die Auslenkung kann jedoch durch Dämpfer oder durch Erhöhung der statischen Masse beeinflusst werden. Die Auslenkung ist direkt proportional zum Verhältnis der bewegten Masse zur statischen Masse. Je kleiner das Verhältnis ist, desto kleiner ist die Menge der Auslenkung. Eine gute "Faustregel" ist, die statische Masse nicht kleiner als das 10-fache der bewegten Masse.

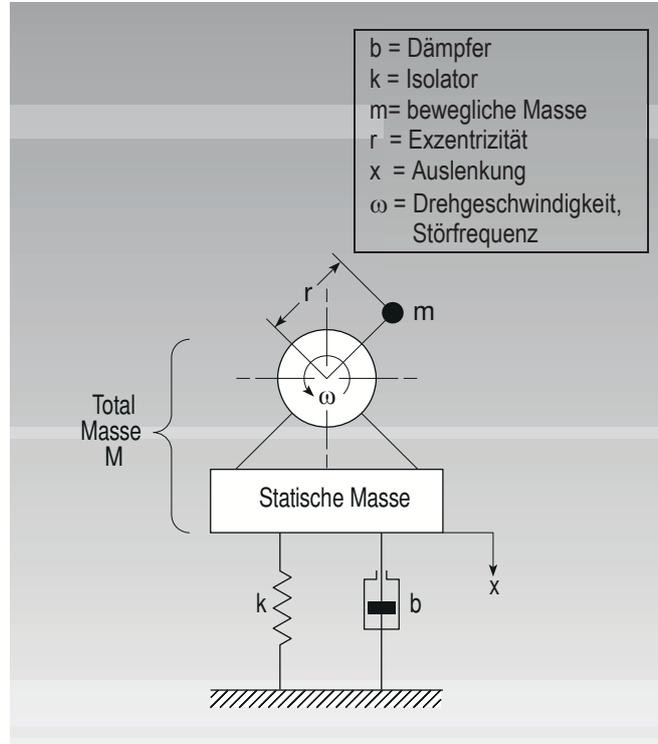
Auslenkung (in/mm) $\sim \frac{\text{bewegliche Masse (lbs/kN)}}{\text{statische Masse (lbs/kN)}}$

Statische oder Trägheits-Masse

Die schwere Basis der Statischen- oder Trägheits-Masse wird zur Verringerung der Bewegungen genutzt, die durch die kleinere bewegliche Masse verursacht werden.

Exzentrizität

Exzentrizität ist die Abweichung einer beweglichen Masse von ihrem Radius. Je größer die Exzentrizität desto größer der Wert der Auslenkung.



Marsh Mellow® Spring

Dynamische Eigenschaften

Stoß Einwirkung

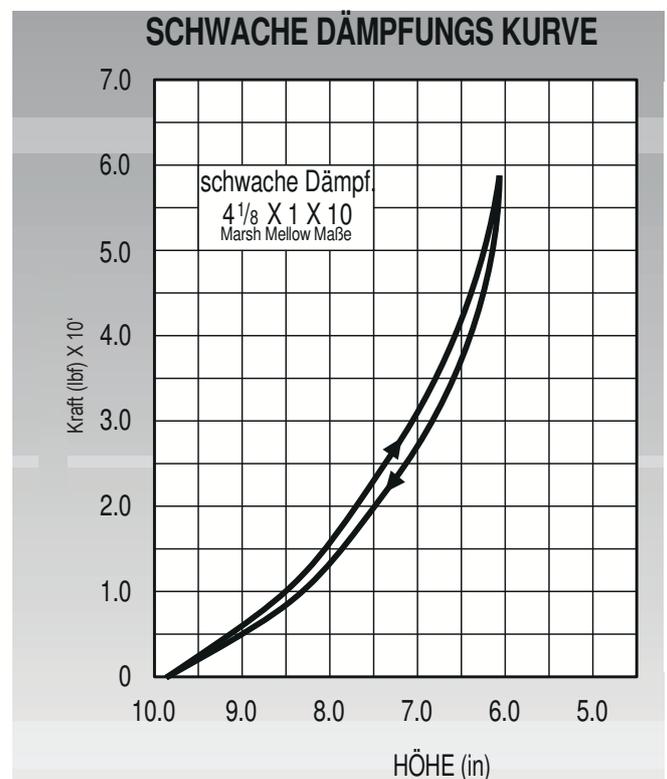
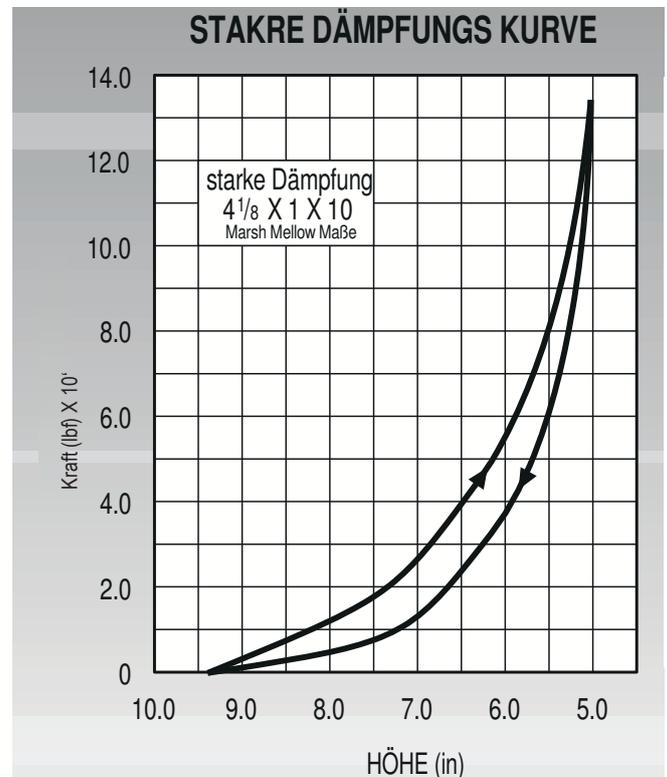
Die Marsh Mellow® Feder wird ebenso bei Stoß- und Pufferanwendungen eingesetzt. Bei diesen Anwendungen muss die Energie aus der Anlage abgeleitet werden. Es ist wichtig beides zu kennen, sowohl die Energie die absorbiert werden muss, als auch die Dämpfungsfähigkeit der Marsh Mellow® Feder. Durch Kenntnis der Parameter der Anlage (Masse des Objekts, Geschwindigkeit, Höhe des freien Falls, etc.) kann die Energiemenge berechnet werden. Die Energie, die in der Feder abgeführt werden kann ist gleich dem Wert der Hysterese in der Marsh Mellow Feder Last/Verformungskurve. Diese zwei Variablen werden bei der Auswahl der richtigen Feder bei Anwendungen mit Stoß Einwirkung benötigt.

Dämpfung

Dämpfung erfolgt, wenn Energie aus einem System abgeführt wird. Um also Energie in einem System zu absorbieren, bedarf es eines Dämpfers. Federn mit einem großen Hysteresewert haben die größte Dämpfung. Je größer der Wert der Hysterese in einer Marsh Mellow Feder Kurve ist, desto größer ist die von der Feder und vom System absorbierte und aus dem System abgeführte Energiemenge. Marsh Mellow Federn die in der Schwingungsisolierung verwendet werden, haben in der Regel eine geringere Dämpfung.

Hysterese

Hysterese kann als die Lastveränderung betrachtet werden, welche die zusammengedrückte Feder zu ihrer Ausgangs Höhe zurück bringt. Eine Marsh Mellow® Feder erzeugt im Vergleich eine größere Kraft bei der Kompression als bei der Ausdehnung. Wenn ein Vollmaterial verformt wird, wird ein Teil der zur Verformung notwendigen Energie in Wärme verwandelt. Diese wird nicht wieder zurückgeführt als Form von Rückstellenergie, sondern als Verlustwärme.



Individuelles Datenblatt

Auf jedem individuellen Datenblatt sind detaillierte Informationen zu einer bestimmten Marsh Mellow Feder aufgeführt. Jedes Blatt enthält vier Hauptkomponenten.

- Teilenummer
- Tabelle der dynamischen Eigenschaften
- Zeichnung der Marsh Mellow Feder, Maße und Montage Abmessungen
- Kraft/Federweg-Kurve

Marsh Mellow Federn und Montage Einbaumaße

Eine Marsh Mellow Feder hat drei wichtige Abmessungen: Außendurchmesser, Innendurchmesser und freie Höhe. Die drei Dimensionen auf der Zeichnung sind in unbelastetem Zustand dargestellt. Die Höhen und Außendurchmesser der Marsh Mellow Feder unter Lastbedingungen sind in der Eigenschaftstabelle aufgelistet.

Teile Nummer

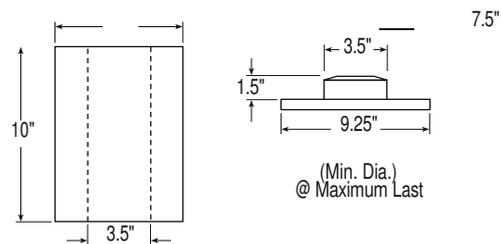
Die Teile Nummer der Marsh Mellow Feder steht oben auf dem Datenblatt. Die Teile Nummer beginnt mit W22-358-____. Die letzten 4 Ziffern sind für jede Marsh Mellow Feder spezifisch.

Tabelle der dynamischen Eigenschaften

Die Tabelle der dynamischen Eigenschaften enthält entscheidende Informationen, die notwendig sind, um die richtige Marsh Mellow Feder zu finden. Der Kompressionsbereich steht jeweils am Anfang der Tabelle. Die entsprechenden Höhen und Lasten, sowie die Federrate und effektive Einfederung sind darunter aufgeführt. Es ist wichtig, die Eigenfrequenz der Marsh Mellow Feder zu kennen, um den Prozentsatz der Isolation zu bestimmen. Der Außendurchmesser der Marsh Mellow Feder bei zulässiger Kompression ist ebenfalls aufgeführt, um die Einbausituation zu überprüfen.

(W22-358-0176)

IMPERIAL					
Compression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Load (lbs.)	2300	3350	4000	4600	5300
Height (in.)	8.5	8.0	7.8	7.5	7.3
Rate (lbs./in.)	2000	2400	2500	2600	3100
Effective Deflection (in.)	1.15	1.40	1.60	1.77	1.71
Natural Freq. (CPM)	175	159	149	141	144
Maximum OD (in.)	7.9	8.1	8.3	8.4	8.6



Die Montagemaße für die spezifische Feder werden für die Installation benötigt. Diese Größenangaben sind für die Montage der Marsh Mellow Federn in typischen Anwendungen zur Schwingungsisolierung. Die Montagehöhe und der Durchmesser der Befestigungsplatte sind Minimalwerte bei maximal zugelassener Belastung. Der Bolzendurchmesser muss gleich dem Innendurchmesser der Feder sein.

Individuelles Datenblatt

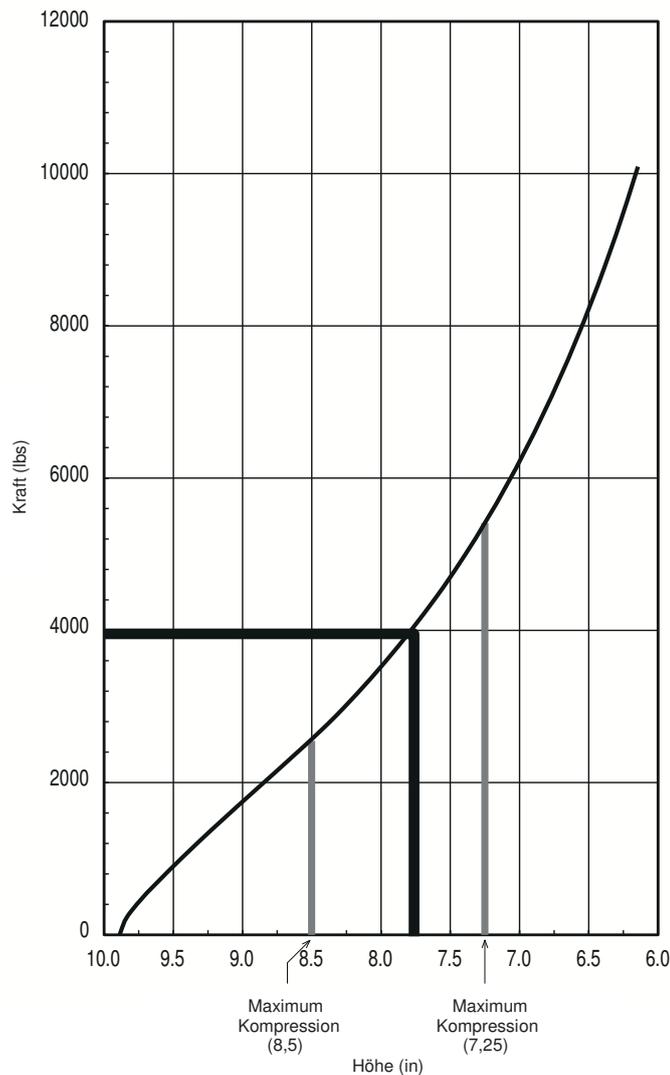
Kraft/Einfeder-Kurve

Die Kraft/Einfeder-Kurve zeigt die Höhe im Vergleich zur Kraft der Marsh Mellow Feder.

Zur Bestimmung der Höhe der Marsh Mellow Feder bei einer gegebenen Last, verwenden Sie die Kraft/Einfeder-Kurve. Bewegen Sie sich horizontal auf dem Diagramm von der gegebenen Belastung der vertikalen Achse aus. Nun den Kreuzungspunkt mit der Kompressionskurve markieren. Die Höhe unmittelbar unterhalb dieses Punktes auf der x-Achse ist die Höhe der Marsh Mellow Feder bei gegebener Last. Diese Vorgehensweise zeigt die untenstehende Tabelle bei einer gegebenen Belastung von 4000 lbs.

1. Gehen Sie horizontal rechts von der Last bei 4000 lbs.
2. Machen Sie einen Punkt dort, wo Sie die Kompressionskurve kreuzen.
3. Gehen Sie geradeaus weiter auf der horizontalen Achse.
4. Der Schnittpunkt auf der Horizontalachse ist die Höhe bei einer gegebenen Last, 7,8 Zoll.

KRAFT/EINFEDER-KURVE



Auswahl Verfahren (Imperial)

Auswahl Schwingungsisolator

1. Die spezifischen Parameter für die richtige Auswahl der Marsh Mellow Feder für eine Anwendung, finden Sie im "Konstruktions-Parameter Blatt" auf Seite 61.
2. Wenn möglich, stellen Sie die Last an jedem Montage Punkt fest. Wenn dies nicht möglich ist, schätzen Sie die Belastung der Marsh Mellow Feder durch Hinzufügen des Gewichts der Maschine, plus das Gewicht der Materialien auf der Maschine während des Betriebes. Dann teilen Sie das gesamte Gewicht durch die Anzahl der einzusetzenden Marsh Mellow Federn. Diese Schätzung wird nur dann genau sein, wenn der Lastschwerpunkt von jedem Montagepunkt gleich weit entfernt ist. Wenn das Gewicht der Maschine unbekannt ist, bitten Sie den Maschinenhersteller, Ihren Händler oder Firestone um Unterstützung. Firestone oder Ihr Händler schätzt das Maschinengewicht auf Basis der vom Hersteller veröffentlichten Gewichte von aktuellen Modellen gleicher Größe und Typs. Für Sondermaschinen, modifizierte Maschinen oder ältere Maschinen müssen Gewichtsangaben vorliegen, die dann zur gesamten Anlage hinzugefügt werden.
3. Wählen Sie eine Feder, die im mittleren Bereich der min/max Belastungskapazität der „Auswahl Hilfe“ liegt. Für maximale Lebensdauer und Haltbarkeit wird empfohlen, Marsh Mellow Federn mit gleich oder weniger als 25% (der freien Höhe) tatsächlicher Einfederung zu verwenden. Obwohl die maximale Belastung in der obigen Auswahlhilfe mit 27,5% Einfederung angegeben ist (diese Marsh Mellow® Federn sind alle bei unserem Seitenstabilitätstest bei bis zu 30% Verformung getestet), das die Last/Seitenstabilität bei Zunahme der Einfederung sinkt. Die zusätzliche 2,5% Verformung ist ein Sicherheitsfaktor für mögliche Gewichtsfehlkalkulationen.
Außerdem sollte die Δ Verformung (Hub/Freie Länge x 100) 7,5% nicht überschreiten.
4. Wenn mehr als eine Feder die Belastungskriterien in Nummer 2 erfüllt, wählen Sie die Feder mit der niedrigsten Eigenfrequenz (Prozentsatz der Isolation erhöht sich).
5. Bestimmen Sie den erforderlichen Hub.
6. Nehmen Sie sich die zweite Auswahltabelle und stellen Sie sicher, dass für einen gegebenen Hub und entsprechende Feder, die Höhe und die Belastung innerhalb der zulässigen Grenzen sind.
7. Wenn die Parameter nicht innerhalb des richtigen Bereichs fallen, dann wählen Sie eine andere Feder oder verwenden Sie mehr als eine Marsh Mellow® Feder pro Ecke.
8. Prüfen Sie die einzelnen Datenseiten für die jeweiligen Last- und Schwingungseigenschaften, sowie Montage und Marsh Mellow Feder Maße und Abmessungen.
9. Prüfen Sie, ob die Eigenfrequenz der Marsh Mellow Feder ausreicht, um die Störfrequenzen zu isolieren.
10. Haltebänder sind in der Regel für geneigte Siebe oder Siebe mit außenliegenden Schwenkmotoren (Ziehen Sie den Einsatz unseres Spannbands W22-358-0215 oder W22-358-0275 in Betracht).
11. Bitte lesen Sie den Abschnitt "Installation" im Marsh Mellow Feder Design Handbuch für weitere Informationen

Auswahl Verfahren (Imperial)

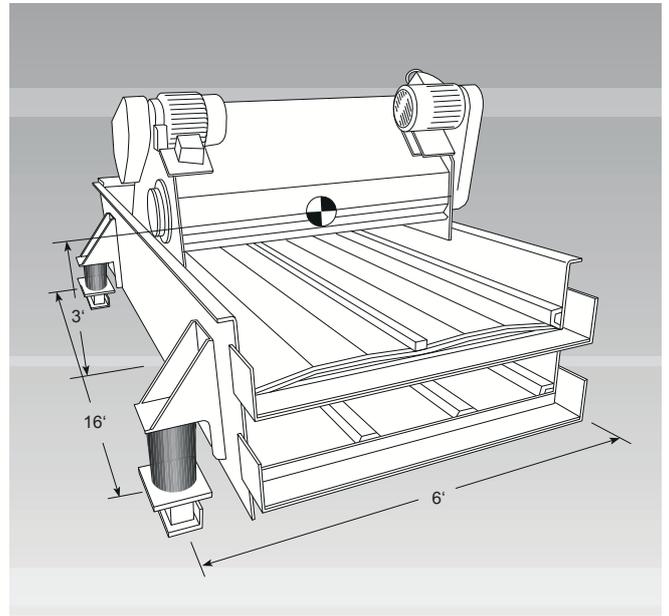
Schwingungsisolierung

Auswahl Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die richtige Vorgehensweise bei der Bestimmung der Marsh Mellow Feder, die den gegebenen Anforderungen am besten entspricht.

Das auf der rechten Seite dargestellte Rüttelsieb hat folgende Beschreibung und Design-Anforderungen:

Beschreibung der Anlage	= Rüttelsieb
Gesamt Gew. der Anlage	= 12000 lbs.
Total Material Beladung	= 4000 lbs.
Anzahl der Auflagepunkte	= 4
Verfügbarer Bauraum	= 10 inch Ø/Auflage
Hub	= 1/2 inch
Störfrequenz	= 1000CPM
Prozent gewünschte Isolierung	= 90%



1. Bestimmen Sie die individuelle Federbelastung

Wenn die genaue Belastung nicht an jedem Befestigungspunkt verfügbar ist, dann müssen die einzelnen Lasten geschätzt werden. Die Mindestlast die jede Feder tragen muss, ist gleich dem Wert des Maschinengewichts dividiert durch die Anzahl der Befestigungspunkte.

$$\text{Min. Belastung} = \frac{\text{Maschinen Gew. (lbs)}}{\# \text{ Auflagepunkte}} = \frac{12000 \text{ lbs}}{4} = 3000 \text{ lbs pro Feder}$$

Die maximale Last ist gleich der Maschinenlast plus das Gewicht des Materials.

$$\text{Max. Belastung} = \frac{(\text{Maschinen} + \text{Material Gew.}) \text{ lbs}}{\# \text{ Auflagepunkte}} = \frac{(12000 + 4000) \text{ lbs}}{4} = 4000 \text{ lbs pro Feder}$$

2. Marsh Mellow Federn Belastbarkeit prüfen

Von der "Auswahl Hilfe - Belastungseigenschaften", unterstützen sieben verschiedene Marsh Mellow Federn den Lastbereich von 3000lbs bis 4000lbs. Die W22-358-0200, 0176, 0042, 0190, 0179, 0122 und 0228. Wie im Abschnitt "Dynamische Eigenschaften" bereits beschrieben, bietet eine Marsh Mellow Feder mit niedriger Eigenfrequenz eine bessere Isolation. Da die W22-358-0176 eine niedrige Eigenfrequenz bei Minimal- und Maximalbelastung hat, wählen wir dieses Teil für das Beispiel aus.

3. Hub Anforderung bestimmen

Der erforderliche Hub für dieses Sieb ist 0,5 Zoll, mit einer maximalen Last von 4000lbs. Auf der „Auswahltabelle - Hub-Anforderungen“, hat die 0176 eine maximale Hub Leistung von 0,5 Zoll mit einem Lastbereich von 1940 bis 4540 lbs. Die 0176 erfüllt diese Anforderung.

Auswahl Verfahren (Imperial)

4. Exakte % Bestimmung der Isolation

Der Prozentsatz der Isolierung kann entweder berechnet werden oder mit Hilfe des Isolations-Diagramms bestimmt werden. Der erste Schritt ist das entsprechende Datenblatt für die notwendigen Informationen zu finden. Die Tabelle der dynamischen Eigenschaften liefern diese Daten.

IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	2300	3350	4000	4600	5300
Höhe (in.)	8.5	8.0	7.8	7.5	7.3
Traglast (lbs./in.)	2000	2400	2500	2600	3100
Effekt. Einfederung (in.)	1.15	1.40	1.60	1.77	1.71
Eigenfrequenz (CPM)	175	159	149	141	144
Maximal AD (in.)	7.9	8.1	8.3	8.4	8.6

Bei einer min. Belastung von 3000lbs, hat die 0176 zwischen 15% und 20% Kompression. Wir können diese Daten zur Bewertung der Eigenfrequenz bei Mindestlast mit einbeziehen.

$$\begin{aligned} \frac{\text{Min. Last@15\%} - \text{Last@15\%}}{\text{Last@20\%} - \text{Last@15\%}} &= \frac{\text{Eigenfrequenz} - \text{Eigenfrequenz@15\%}}{\text{Eigenfreq.@20\%} - \text{Eigenfreq.@15\%}} \end{aligned}$$

$$\text{Eigenfreq.} = \text{Eigenfreq.@15\%} + \frac{[(\text{Min. Last} - \text{Last@15\%}) \times (\text{Eigenfreq.@20\%} - \text{Eigenfreq.@15\%})]}{\text{Last@20\%} - \text{Last@15\%}}$$

$$\text{Eigenfrequenz} = 175\text{CPM} + \frac{[(3000 - 2300)\text{lbs} \times (159 - 175)\text{CPM}]}{(3350 - 2300)\text{lbs}}$$

$$\text{Eigenfrequenz @3000lbs} = 164\text{CPM}$$

Auf die gleiche Weise beziehen wir nun die Eigenfrequenz bei max. Last von 4000lbs ein. Allerdings kennen wir diese Eigenfrequenz von 4000lbs bereits aus der Datentabelle.

$$\text{Eigenfrequenz@4000lbs} = 149\text{CPM}$$

Die Kenntnis dieser Eigenfrequenz, sowie die Störfrequenz, ermöglicht es uns, den genauen Prozentsatz der Isolierung mit den folgenden Gleichungen zu bestimmen:

$$\% \text{Isolation} = 100 - \left[\frac{100}{\left(\frac{\text{Störfrequenz}}{\text{Eigenfrequenz}} \right)^2 - 1} \right]$$

$$\% \text{Isolation@3000lbs} = 100 - \left[\frac{100}{\left(\frac{1000\text{CPM}}{164\text{CPM}} \right)^2 - 1} \right]$$

$$\% \text{Isolation@3000lbs.} = 97.2\%$$

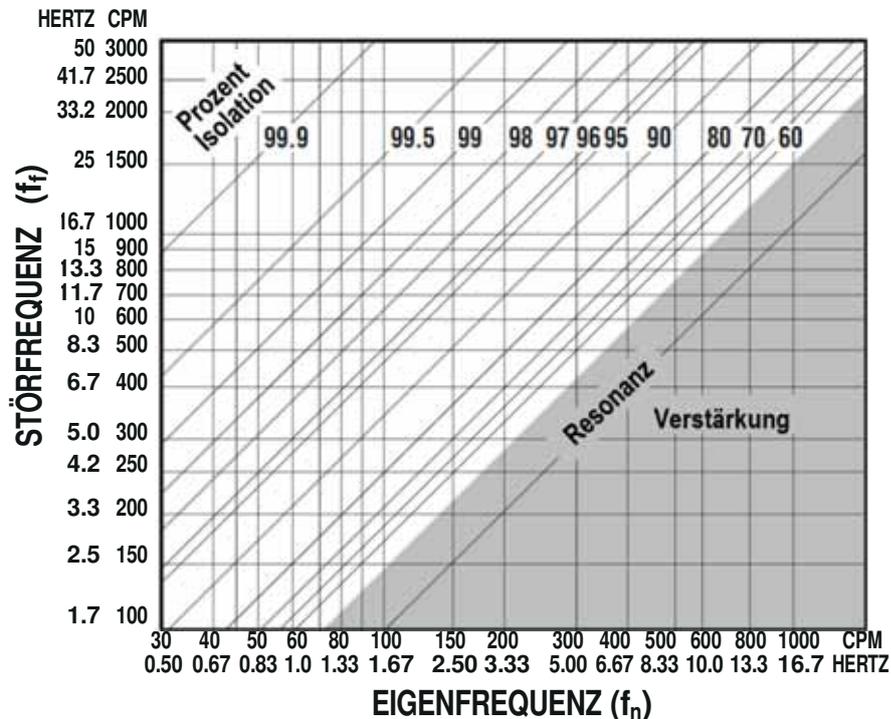
$$\% \text{Isolation@4000lbs} = 100 - \left[\frac{100}{\left(\frac{1000\text{CPM}}{149\text{CPM}} \right)^2 - 1} \right]$$

$$\% \text{Isolation@4000/lbs} = 97.7\%$$

(Hinweis: Der Prozentsatz der Isolierung ist auch bei wechselnder Last relativ konstant.)

Auswahl Verfahren (Imperial)

PROZENT ISOLATION DIAGRAMM



Der Prozentsatz der Isolierung kann auch mit Hilfe des oben dargestellten „Prozent Isolation Diagramm“ bestimmt werden.

Die diagonalen Linien im Diagramm stellen spezifische Isolations-Prozentsätze dar. Der Schnittpunkt, wo die Störfrequenz und die Eigenfrequenz zusammentreffen, liegt auf oder zwischen den Diagonallinien. Wie oben dargestellt, ergibt die Störfrequenz 1000 CPM und die Eigenfrequenzen von 149 und 164 CPM im Ergebnis 97-98% Isolation.

Die prozentuale Isolierung von 97% überschreitet also die geforderte Isolierung von 90%.

5. Exakte Verformung bestimmen

Die maximal zulässige Δ Verformung, der eine Marsh Mellow Feder widerstehen kann ist 7,5%. Damit man dies berechnen kann, muss man die freie Höhe der Marsh Mellow Feder kennen. Die Verformung ist gleich dem Hub, 0,5 Zoll, geteilt durch die freie Höhe.

$$\Delta\text{Verformung} = \frac{\text{HUB (in)}}{\text{Freie Höhe (in)}} \times 100\%$$

$$\Delta\text{Verformung} = \frac{0,5 \text{ (in)}}{10 \text{ (in)}} \times 100\% = 5\%$$

Der erforderliche Hub ist innerhalb der 0176er Grenzen.

6. Montageraum Anforderungen

Die Tabelle der dynamischen Eigenschaften zeigt, dass der Platzbedarf pro Auflagefläche einen Außendurchmesser von min 10 Zoll haben muss. Der Außendurchmesser ist in verschiedenen Höhen zwischen 15% und 27,5% Kompression angegeben. Der AD der Marsh Mellow Feder mit 26% Komprimierung beträgt etwa 8,5 Zoll. Die Höhe der Marsh Mellow Feder kann einfach von der Federkennlinie abgelesen werden. Im vorherigen Abschnitt "Individuelles Datenblatt, Kraft/Einfeder-Kurve" haben wir die Höhe der 0176 bei einer Last von 4000lbs mit 7,8 Zoll abgelesen.

7. Seitenstabilität

Wie auf der Skizze der Anlage gezeigt, werden die Marsh Mellow Federn innerhalb des empfohlenen Abstands vom Schwerpunkt montiert. Die 0176 wird auch mit einer Kompression von 15% bis 27,5% mit maximaler Seitenstabilität angewendet. Für zusätzliche Stabilität bei geneigten Sieben oder Sieben mit außenliegenden Motoren werden Firestone Spannbänder häufig als Haltebänder verwendet. Die W22-358-0215 und 0275 Spannbänder werden häufig in dieser Anwendung verwendet.

Auswahl Verfahren (Imperial)

Stoß Einwirkung

Marsh Mellow Federn sind häufig zu finden bei Brückenkränen und andere Pufferanwendungen. Im Folgenden werden die grundlegenden Richtlinien zur Bestimmung der richtigen Marsh Mellow Feder Stoß Einwirkung aufgeführt.

Berechnung der erforderlichen Energieverlustleistung

Um die richtige Größe der Marsh Mellow Feder zu bestimmen, muss die Menge der Energie, die vom sich bewegenden Objekt ausgeht bekannt sein.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, dies zu berechnen.

Für eine frei fallende Masse **OHNE** Anfangsgeschwindigkeit:

Im Folgenden wird die Energie berechnet, die benötigt wird, um eine aus Ruhe startende, frei fallende Masse zu absorbieren.

Potenzielle Energie = Masse x Schwerkraft / Höhe (lbf•in)

Masse x Schwerkraft = das Gewicht des Objekts (lbf)

Höhe = Höhe, aus der das Objekt fällt (in)

Für eine frei fallende Masse **MIT** einer Anfangsgeschwindigkeit:

Dieser Berechnung liegt eine fallende Masse mit Anfangsgeschwindigkeit zugrunde. Die während des freien Falls erzeugte Energie muss der kinetischen Energie, in Verbindung mit der Anfangsgeschwindigkeit, zugerechnet werden.

Kinetische Energie = Masse x 1/2 x Geschw.² (lbf • in)

Potenzielle Energie = siehe Berechnung für den freien Fall
Masse ohne Anfangsgeschwindigkeit

Masse = $\frac{\text{Gewicht (lbf)}}{386}$

Geschwindigkeit = Anfangsgeschw. vor dem freien Fall

$$\left(\frac{\text{in.}}{\text{sec.}} \right)$$

Für eine horizontale Einwirkung oder wenn die Geschwindigkeit vor dem Aufprall bekannt ist:

Unter diesen Bedingungen muss die kinetische Energie, die von der Geschwindigkeit erzeugt wird berechnet werden.

Kinetische Energie = Masse x 1/2 x Geschw.² (lbf • in)
Masse = $\frac{\text{Gewicht (lbf)}}{386}$

Geschwindigkeit = Geschw. des Objekts $\left(\frac{\text{in.}}{\text{sec.}} \right)$

Marsh Mellow Feder Auswahl

Nachdem die benötigte Energieleistung zum Abfangen berechnet ist, kann die richtige Marsh Mellow Feder für die Anwendung bestimmt werden. Kontaktieren Sie bitte Firestone Industrial Products, um die richtige Marsh Mellow Feder auszuwählen, die mindestens die Energiemenge der geforderten Absorption für diese Anwendung aufweist.

Hinweis: Während die Marsh Mellow Feder die Aufprallenergie mit dem Verdichtungshub abfängt und einen Teil der Energie ableitet, wird ein Teil der Energie in einen Rückstoß verwandelt. In manchen Anwendungen kann es erforderlich sein, die Rückstoßgeschwindigkeit mit Viskose oder Reibungsdämpfern zu regeln.

Auswahl Verfahren (Metrisch)

Auswahl Schwingungsisolator

1. Die spezifischen Parameter für die richtige Auswahl der Marsh Mellow Feder für eine Anwendung, finden Sie im "Konstruktions-Parameter Blatt" auf Seite 61.
2. Wenn möglich, stellen Sie die Last an jedem Montage Punkt fest. Wenn dies nicht möglich ist, schätzen Sie die Belastung der Marsh Mellow Feder durch Hinzufügen des Gewichts der Maschine, plus das Gewicht der Materialien auf der Maschine während des Betriebes. Dann teilen Sie das Gesamtgewicht durch die Anzahl der einzusetzenden Marsh Mellow Federn. Diese Schätzung wird nur dann genau sein, wenn der Lastschwerpunkt von jedem Montagepunkt gleich weit entfernt ist. Wenn das Gewicht der Maschine unbekannt ist, bitten Sie den Maschinenhersteller, Ihren Händler oder Firestone um Unterstützung. Firestone oder Ihr Händler schätzt das Maschinengewicht auf Basis der vom Hersteller veröffentlichten Gewichte von aktuellen Modellen gleicher Größe und Typs. Für Sondermaschinen, modifizierte Maschinen oder ältere Maschinen müssen Gewichtsangaben vorliegen, die dann zur gesamten Anlage hinzugefügt werden.
3. Wählen Sie eine Feder, die im mittleren Bereich der min/max Belastungskapazität der „Auswahl Hilfe“ liegt. Für maximale Lebensdauer und Haltbarkeit wird empfohlen, Marsh Mellow Federn mit gleicher oder weniger als 25% (der freier Höhe) tatsächlicher Einfederung zu verwenden. Obwohl die maximale Belastung in der obigen Auswahlhilfe mit 27,5% Einfederung angegeben ist (diese Marsh Mellow® Federn sind alle bei unserem Seitenstabilitäts-Test bei bis zu 30% Verformung getestet), dass die Last/Seitenstabilität bei Zunahme der Einfederung sinkt. Die zusätzliche 2,5% Verformung ist ein Sicherheitsfaktor für mögliche Gewichtsfehlkalkulationen. Außerdem sollte die Δ Verformung (Hub/Freie Länge x 100) 7,5% nicht überschreiten.
4. Wenn mehr als eine Feder die Belastungskriterien in Nummer 2 erfüllt, wählen Sie die Feder mit der niedrigsten Eigenfrequenz (Prozentsatz der Isolation erhöht sich).
5. Bestimmen Sie den erforderlichen Hub.
6. Nehmen Sie sich die zweite Auswahltablette und stellen Sie sicher, dass für einen gegebenen Hub und entsprechende Feder, die Höhe und die Belastung innerhalb der zulässigen Grenzen sind.
7. Wenn die Parameter nicht innerhalb des richtigen Bereichs fallen, dann wählen Sie eine andere Feder oder verwenden Sie mehr als eine Marsh Mellow® Feder pro Ecke.
8. Prüfen Sie die einzelnen Datenseiten für die jeweiligen Last- und Schwingungseigenschaften, sowie Montage und Marsh Mellow Feder Maße und Abmessungen.
9. Prüfen Sie, ob die Eigenfrequenz der Marsh Mellow Feder ausreicht, um die Störfrequenzen zu isolieren.
10. Haltebänder sind in der Regel für geneigte Siebe oder Siebe mit außenliegenden Schwenkmotoren (Ziehen Sie den Einsatz unseres Spannbands W22-358-0215 oder W22-358-0275 in Betracht).
11. Bitte lesen Sie den Abschnitt "Installation" im Marsh Mellow Feder Design Handbuch für weitere Informationen

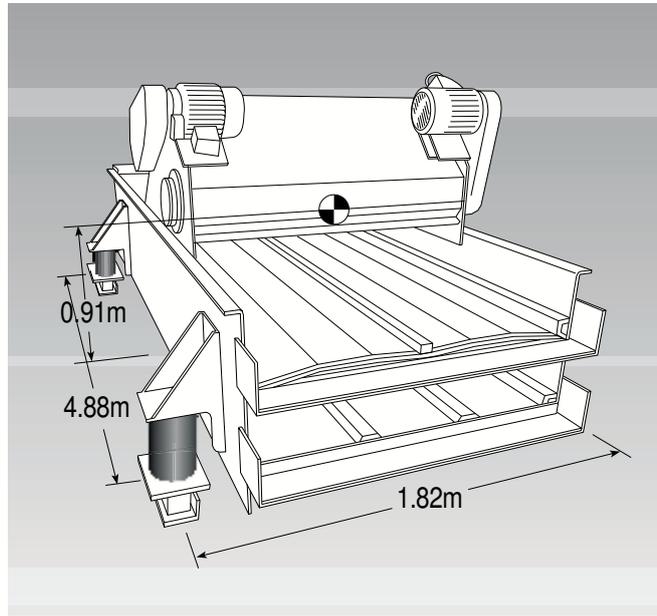
Auswahl Verfahren (Metrisch)

Schwingungsisolierung Auswahl Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die richtige Vorgehensweise bei der Bestimmung der Marsh Mellow Feder, die den gegebenen Anforderungen am besten entspricht.

Das auf der rechten Seite dargestellte Rüttelsieb hat folgende Beschreibung und Design-Anforderungen:

Beschreibung der Anlage	= Rüttelsieb
Gesamt Gew. der Anlage	= 53,3kN
Total Material Beladung	= 17,8kN
Anzahl der Auflagepunkte	= 4
Verfügbare Bauraum	=254mmØ/Auflage
Hub	= 12mm
Störfrequenz	= 16,7Hz
Prozent gewünschte Isolierung	= 90%



1. Bestimmen Sie die individuelle Federbelastung

Wenn die genaue Belastung nicht an jedem Befestigungspunkt verfügbar ist, dann müssen die einzelnen Lasten geschätzt werden. Die Mindestlast, die jede Feder tragen muss, ist gleich dem Wert des Maschinengewichts dividiert durch die Anzahl der Befestigungspunkte.

$$\text{Minimum Load} = \frac{\text{Maschinen Gew. (kN)}}{\# \text{ Auflagepunkte}} = \frac{53,3\text{kN}}{4} = 13,3\text{kN pro Feder}$$

Die maximale Last ist gleich der Maschinenlast plus das Gewicht des Materials.

$$\text{Maximum Load} = \frac{(\text{Maschinen+Material Gew.})\text{kN}}{\# \text{ Auflagepunkte}} = \frac{(53,3+17,8)\text{kN}}{4} = 17,8\text{kN pro Feder}$$

2. Marsh Mellow Federn Belastbarkeit prüfen

Von der "Auswahl Hilfe - Belastungseigenschaften", unterstützen sieben verschiedene Marsh Mellow Federn den Lastbereich von 3000lbs bis 4000lbs. Die W22-358-0200, 0176, 0042, 0190, 0179, 0122 und 0228. Wie im Abschnitt "Dynamische Eigenschaften" bereits beschrieben, bietet eine Marsh Mellow Feder mit niedriger Eigenfrequenz eine bessere Isolation. Da die W22-358-0176 eine niedrige Eigenfrequenz bei Minimal- und Maximalbelastung hat, wählen wir dieses Teil für das Beispiel aus.

3. Hub Anforderung bestimmen

Der erforderliche Hub für dieses Sieb ist 12mm, mit einer maximalen Last von 4000lbs. Auf der „Auswahltabelle - Hub-Anforderungen“, hat die 0176 eine maximale Hub Leistung von 12mm mit einem Lastbereich von 8,62 bis 20,18 kN. Die 0176 erfüllt diese Anforderung.

Auswahl Verfahren (Metrisch)

4. Exakte % Bestimmung der Isolation

Der Prozentsatz der Isolierung kann entweder berechnet werden oder mit Hilfe des Isolations Diagramms bestimmt werden. Der erste Schritt ist das entsprechende Datenblatt für die notwendigen Informationen zu finden. Die Tabelle der dynamischen Eigenschaften liefern diese Daten.

M E T R I S C H					
Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	10.22	14.89	17.78	20.44	23.56
Höhe (mm)	216	203	197	191	184
Traglast (kN/mm)	350	420	437	455	542
Effekt.Einfederung (mm)	29	35	41	45	43
Eigenfrequenz (Hz)	2.92	2.65	2.48	2.36	2.40
Maximal AD (mm)	201	206	211	213	218

Bei einer min. Belastung von 13,3kN, hat die 0176 zwischen 15% und 20% Kompression. Wir können diese Daten zur Bewertung der Eigenfrequenz bei Mindestlast mit einbeziehen.

$$\begin{aligned} \text{Min. Last@15\% - Last@15\%} &= \text{Eigenfrequenz} - \text{Eigenfrequenz@15\%} \\ \text{Last@20\% - Last@15\%} &= \text{Eigenfreq.@20\%} - \text{Eigenfreq.@15\%} \end{aligned}$$

$$\text{Eigenfreq.} = \text{Eigenfreq.@15\%} + \frac{[(\text{Min.Last} - \text{Last@15\%}) \times (\text{Eigenfreq.@20\%} - \text{Eigenfreq.@15\%})]}{\text{Last@20\%} - \text{Last@15\%}}$$

$$\text{Eigenfrequenz} = 175\text{CPM} + \frac{[(13,3 - 10,22)\text{kN} \times (2,65 - 2,92)\text{Hz}]}{(14,89 - 10,22)\text{kN}}$$

$$\text{Eigenfrequenz @ 13,3kN} = 2,73\text{Hz}$$

Auf die gleiche Weise beziehen wir nun die Eigenfrequenz bei max. Last von 17,8kN ein. Allerdings kennen wir diese Eigenfrequenz von 17,8kN bereits aus der Datentabelle.

$$\text{Eigenfrequenz@ 17,8kN} = 2,48\text{Hz}$$

Die Kenntnis dieser Eigenfrequenze, sowie die Störfrequenz, ermöglicht es uns, den genauen Prozentsatz der Isolation mit den folgenden Gleichungen zu bestimmen:

$$\% \text{Isolation} = 100 - \left[\frac{100}{\left(\frac{\text{Störfrequenz}}{\text{Eigenfrequenz}} \right)^2 - 1} \right]$$

$$\% \text{Isolation@13,3kN} = 100 - \left[\frac{100}{\left(\frac{16,7\text{Hz}}{2,73\text{Hz}} \right)^2 - 1} \right]$$

$$\% \text{Isolation@13,3kN} = 97,2\%$$

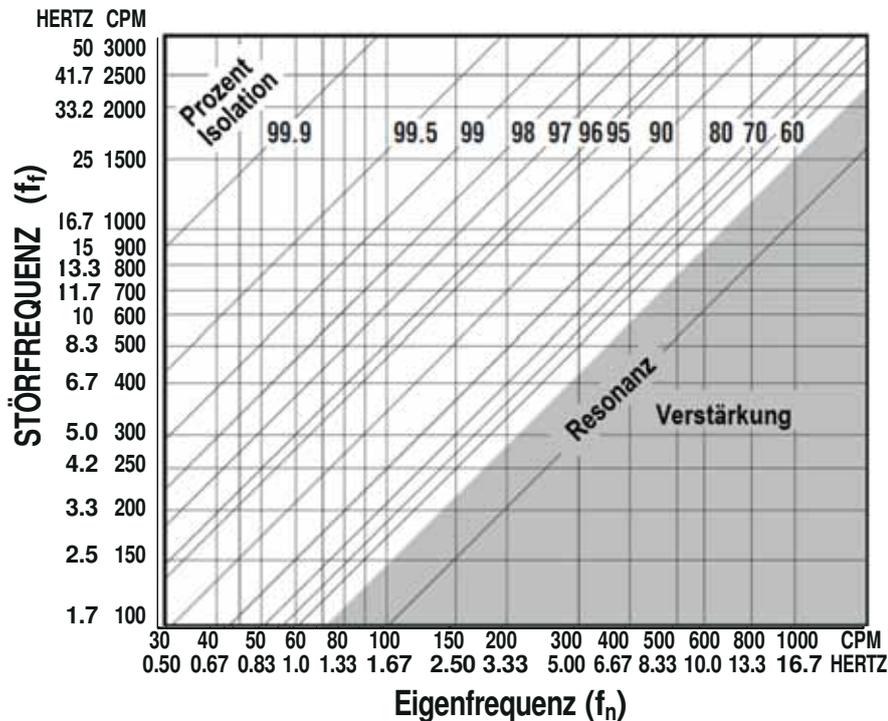
$$\% \text{Isolation@17,8kN} = 100 - \left[\frac{100}{\left(\frac{16,7\text{Hz}}{2,48\text{Hz}} \right)^2 - 1} \right]$$

$$\% \text{Isolation@17,8kN} = 97,7\%$$

(Hinweis: Der Prozentsatz der Isolierung ist auch bei wechselnder Last relativ konstant.)

Auswahl Verfahren (Metrisch)

PROZENT ISOLATION DIAGRAMM



Der Prozentsatz der Isolierung kann auch mit Hilfe des oben dargestellten „Prozent Isolation Diagramm“ bestimmt werden.

Die diagonalen Linien des Diagramms stellen die spezifischen Isolations Prozentsätze dar. Der Schnittpunkt, wo die Störfrequenz und die Eigenfrequenz zusammentreffen, liegt auf oder zwischen den Diagonallinien. Wie oben dargestellt, ergibt die Störfrequenz 16,7Hz und die Eigenfrequenzen von 2,84 und 2,73Hz im Ergebnis 97-98% Isolation.

Die prozentuale Isolierung von 97% überschreitet also die geforderte Isolierung von 90%.

5. Exakte Verformung bestimmen

Die maximal zulässige Δ Verformung, der eine Marsh Mellow Feder widerstehen kann ist 7,5%. Damit man dies berechnen kann, muss man die freie Höhe der Marsh Mellow Feder kennen. Die Verformung ist gleich dem Hub, 12mm, geteilt durch die freie Höhe.

$$\Delta\text{Verformung} = \frac{\text{HUB (in)}}{\text{Freie Höhe (in)}} \times 100\%$$

$$\Delta\text{Verformung} = \frac{12 \text{ (mm)}}{254 \text{ (mm)}} \times 100\% = 5\%$$

Der erforderliche Hub ist innerhalb der 0176er Grenzen.

6. Montageraum Anforderungen

Die Tabelle der dynamischen Eigenschaften zeigt, dass der Platzbedarf pro Auflagefläche einen Außendurchmesser von min 254mm haben muss. Der Außendurchmesser ist in verschiedenen Höhen zwischen 15% und 27,5% Kompression angegeben. Der AD der Marsh Mellow Feder mit 26% Komprimierung beträgt etwa 216mm. Die Höhe der Marsh Mellow Feder kann einfach von der Federkennlinie abgelesen werden. Im vorherigen Abschnitt "Individuelles Datenblatt, Kraft/Einfeder-Kurve" haben wir die Höhe der 0176 bei einer Last von 17,8kN mit 198mm abgelesen.

7. Seitenstabilität

Wie auf der Skizze der Anlage gezeigt, werden die Marsh Mellow Federn innerhalb des empfohlenen Abstands vom Schwerpunkt montiert. Die 0176 wird auch mit einer Kompression von 15% bis 27,5% mit maximaler Seitenstabilität angewendet. Für zusätzliche Stabilität bei geeigneten Sieben oder Sieben mit außenliegenden Motoren werden Firestone Spannbänder häufig als Haltebänder verwendet. Die W22-358-0215 und 0275 Spannbänder werden häufig in dieser Anwendung verwendet.

Auswahl Verfahren (Metrisch)

Stoß Einwirkung

Marsh Mellow Federn sind häufig zu finden bei Brückenkränen und andere Pufferanwendungen. Im Folgenden werden die grundlegenden Richtlinien zur Bestimmung der richtigen Marsh Mellow Feder Stoß Einwirkung aufgeführt.

Berechnung der erforderlichen Energieverlustleistung

Um die richtige Größe der Marsh Mellow Feder zu bestimmen, muss die Menge der Energie, die vom sich bewegenden Objekt ausgeht bekannt sein.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, dies zu berechnen.

Für eine frei fallende Masse **OHNE** Anfangsgeschwindigkeit:

Im Folgenden wird die Energie berechnet, die benötigt wird, um eine aus Ruhe startende, frei fallende Masse zu absorbieren.

Potenzielle Energie = Masse x Schwerkraft / Höhe (N • m)
Masse x Schwerkraft = das Gewicht des Objekts (N)
Höhe = Höhe, aus der das Objekt fällt (m)

Für eine frei fallende Masse **MIT** einer Anfangsgeschwindigkeit:

Dieser Berechnung liegt eine fallende Masse mit Anfangsgeschwindigkeit zugrunde. Die während des freien Falls erzeugte Energie muss der kinetischen Energie, in Verbindung mit der Anfangsgeschwindigkeit, zugerechnet werden.

Kinetische Energie = Masse x 1/2 x Geschw.² (N • m)
Potenzielle Energie = siehe Berechnung für den freien Fall
Masse ohne Anfangsgeschwindigkeit
Masse = Gewicht (N)
9,81
Geschwindigkeit = Anfangsgeschw. vor dem freien Fall

$$\left(\frac{\text{m}}{\text{sec.}} \right)$$

Für eine horizontale Einwirkung oder wenn die Geschwindigkeit vor dem Aufprall bekannt ist:

Unter diesen Bedingungen muss die kinetische Energie, die von der Geschwindigkeit erzeugt wird berechnet werden.

Kinetische Energie = Masse x 1/2 x Geschw.² (N • m)
Masse = Gewicht (N)
9,18

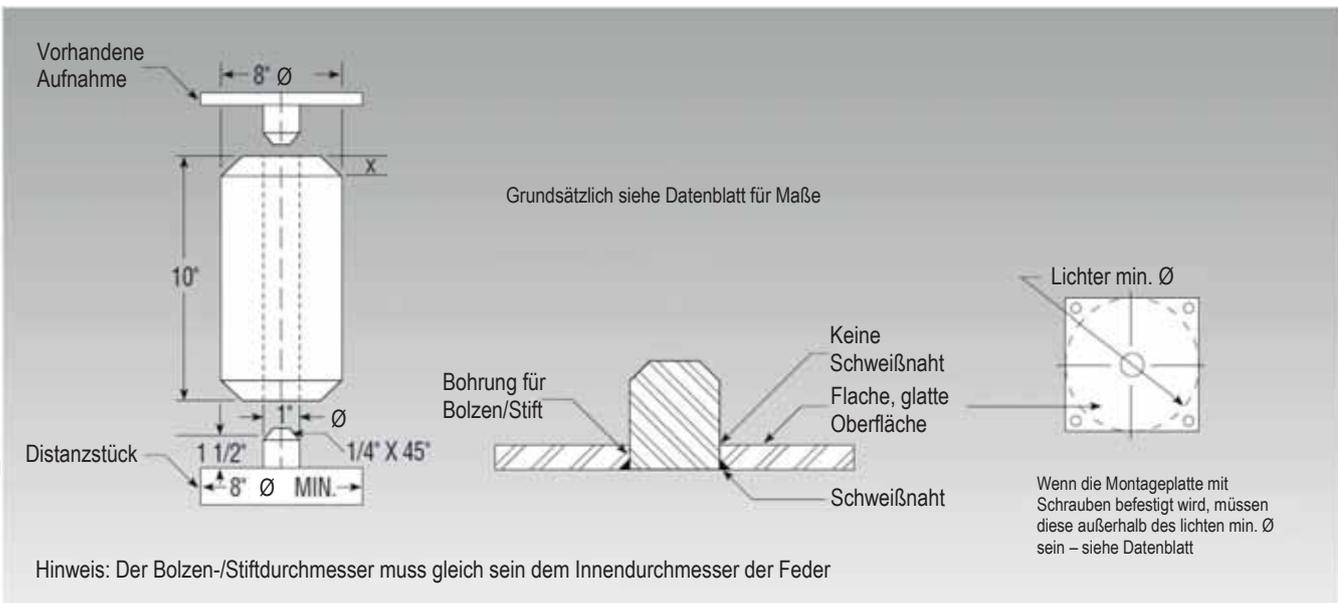
Geschwindigkeit = Geschw. des Objekts $\left(\frac{\text{m}}{\text{sec.}} \right)$

Marsh Mellow Feder Auswahl

Nachdem die benötigte Energieleistung zum Abfangen berechnet ist, kann die richtige Marsh Mellow Feder für die Anwendung bestimmt werden. Kontaktieren Sie bitte Firestone Industrial Products, um die richtige Marsh Mellow Feder auszuwählen, die mindestens die Energiemenge der geforderten Absorption für diese Anwendung aufweist.

Hinweis: Während die Marsh Mellow Feder die Aufprallenergie mit dem Verdichtungshub abfängt und einen Teil der Energie ableitet, wird ein Teil der Energie in einen Rückstoß verwandelt. In manchen Anwendungen kann es erforderlich sein, die Rückstoßgeschwindigkeit mit Viskose oder Reibungsdämpfern zu regeln.

Montage

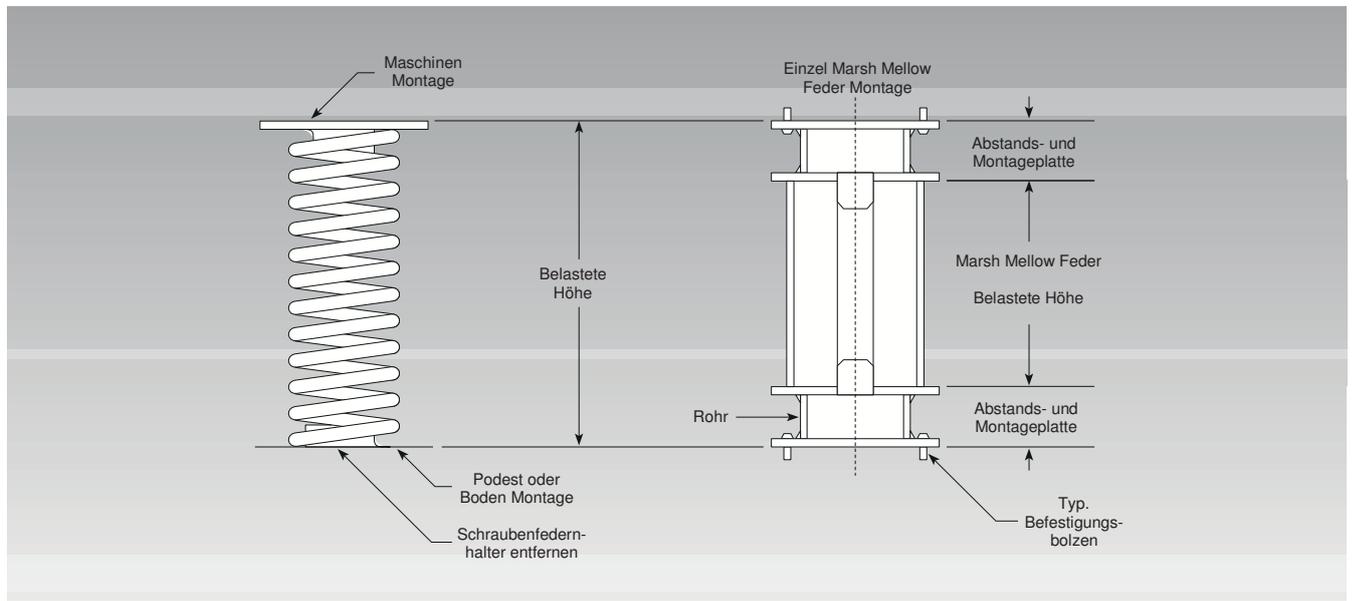


Schwingungsisolierung Neu Installation

1. Auswahl der richtigen Marsh Mellow Feder für spezifische Anwendung nach den Richtlinien in "Auswahl Verfahren" des Marsh Mellow Federn Design Handbuch.
2. Montageplatten mit Passstiften für die Marsh Mellow Feder nach den Abmessungen der individuellen Datenblätter fertigen.
3. Heben Sie die Maschine bis zu einer Höhe größer als die Höhe der Montageplatten plus freie Höhe der Marsh Mellow Feder an. Bereiten Sie die Montagefläche * vor und legen Sie das Marsh Mellow® Federpaket mit oberen und unteren Befestigungsplatten an die Montagestelle.
4. Die Maschine vorsichtig auf Montageplatten ablassen, dabei aufpassen, dass die oberen und unteren Montageplatten an allen Stützpunkten vertikal ausgerichtet sind.
5. **Achtung** - Die belastete Marsh Mellow Feder Höhe prüfen. Sie **MUSS** innerhalb des Höhenbereichs gemäß Datenblatt sein. Wenn die Höhe nicht innerhalb des angegebenen Bereichs ist, sind die geschätzten Belastungen nicht korrekt. Wenn die Höhe größer ist als das Limit, wird die Maschine sich bewegen, während sie durch die Resonanz geht. Wenn die Höhe kleiner als zulässig ist, wird die Feder überlastet und kann im Betrieb beschädigt werden. In beiden Fällen kontaktieren Sie Ihren Händler oder Firestone. Nehmen Sie die aktuelle Höhe, um die tatsächliche Last gemäß Datenblatt zu bestimmen. Das hilft Ihrem Händler oder Firestone eine andere Größe einer Marsh Mellow Feder zu empfehlen.
6. Wenn die Höhe der belasteten Marsh Mellow Feder im zulässigen Bereich ist, die Maschine jedoch nicht gerade steht, unbedingt das tiefere Ende durch Passscheiben ausgleichen.
7. Wenn die Höhe richtig und in der Waage ist, Löcher in die Montageplatten bohren und an der Maschine und auf dem Boden montieren. Schrauben sichern.
8. Die Maschine 2 oder 3 mal Rauf- und Herunterfahren lassen, dabei jede unregelmäßige Bewegung beobachten. Wenn Ausschläge durch die Resonanz zu hoch sind, kann etwas falsch sein. Wenn es dazu Fragen gibt, wenden Sie sich an Ihren Händler oder Firestone.
9. Bedienen Sie die Maschine wie gewohnt - die Temperatur der Marsh Mellow Feder nach etwa 1 Stunde und 4 Stunden Betrieb prüfen, mit der flachen Hand auf der Oberfläche der Marsh Mellow Feder. Die Marsh Mellow Feder wird warm sein. Wenn die Feder so heiß ist, dass man die Hand nicht drauf lassen kann, stimmt etwas nicht. Prüfen Sie die Federhöhe. Wenn die Höhen außerhalb des im Datenblatt angegebenen zulässigen Bereich sind, ist die Belastung nicht richtig und eine andere Federgröße ist erforderlich. Kontaktieren Sie Ihren Händler oder Firestone und lassen Sie die Maschine unter dieser Bedingung in **keinem Fall** weiter laufen.

*Hinweis: Verwenden Sie Wasser oder Silikon-Spray als Gleitmittel, um die Marsh Mellow Feder auf den Bolzen/Stift zu drücken. Beschädigungen an der

Montage



Austausch von Schraubenfedern

1. Auswahl der richtigen Marsh Mellow® Feder für die spezifische Anwendung, gemäß der Richtlinie in der „Auswahl Verfahren“ im *Marsh Mellow® Spring Design Handbuch*.
2. Messen der belasteten Höhe der Schraubfeder, während die Maschine steht.
3. Heraussuchen der belasteten Marsh Mellow® Federhöhe in den Marsh Mellow® Federn Datenblättern.
4. Bestimmung der erforderlichen Höhe der Abstand-/Montageplatte, durch Abzug der belasteten Marsh Mellow® Federhöhe von der vorhandenen belasteten Federhöhe.

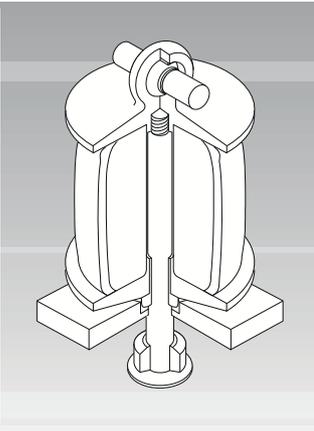
Austausch von Schraubenfedern

5. Herstellung der Montageplatte für die Marsh Mellow® Feder. Dem oben gezeigten Schema folgen.
6. Maschine anheben und Schraubenfeder entfernen. Montagefläche vorbereiten und die Marsh Mellow® Federeinheit mit oberer und unterer Abstand-/Montageplatte einbauen.
7. Vorsichtig die Maschine auf die Montageplatten ablassen, dabei versichern, dass alle Auflagepunkte vertikal ausgerichtet sind.
8. Den Schritten 5-9 Abschnitt „Schwingungsdämpfung Neu Montage“ zur Fertigstellung der Montage folgen.

Montage

Sonstige Montagearten

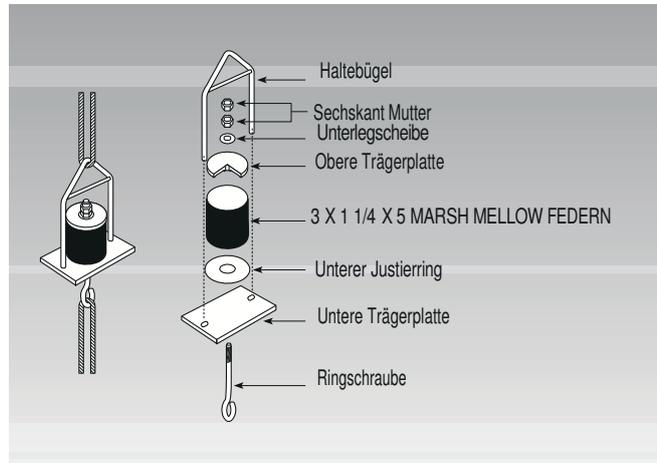
Die folgenden, unten gezeigten Montagearten sind für verschiedene Anwendungen. Wenn Ihre Anwendung eine solche Montage oder zusätzliche Informationen bedürfen, kontaktieren Sie Firestone Industrial Products.



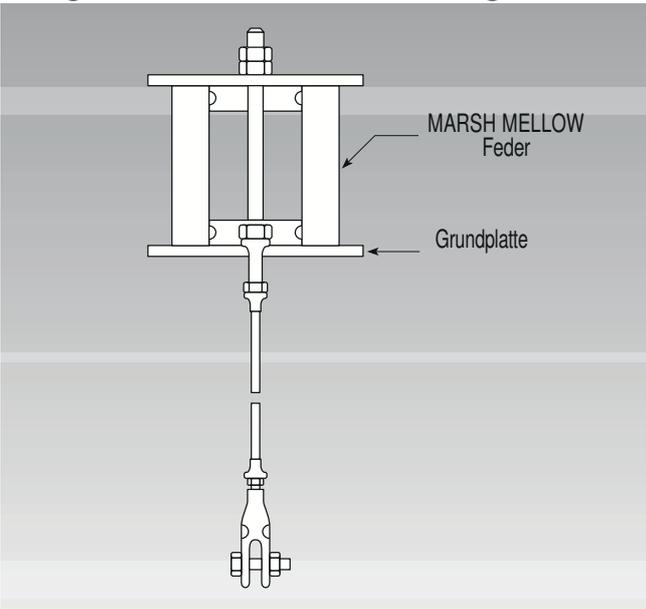
Stoß Einwirkung

Die Anordnung der Mittelstange bietet ein ideales System, um die Feder bei Anwendungen mit Stoßeinwirkung zu nutzen. Dieses Design sorgt für Seitenstabilität bei Anwendungen mit starker Dämpfung.

Spannungshalter



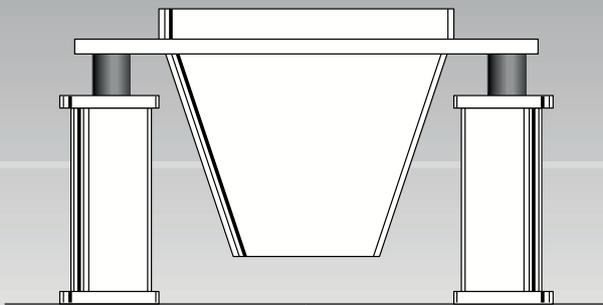
Hängende Schüttelsieb Montage



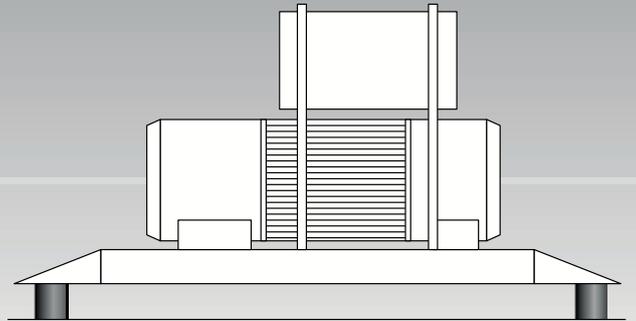
Anwendungen

Schwingungsdämpfung

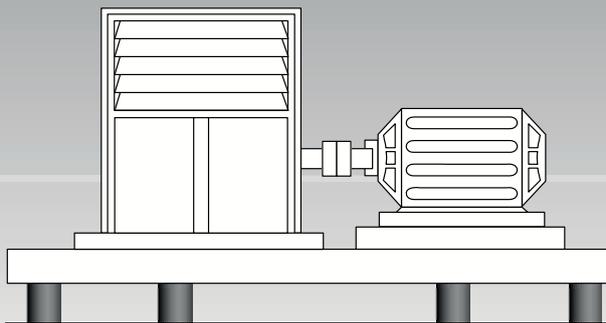
Rütteltrichter/Füller



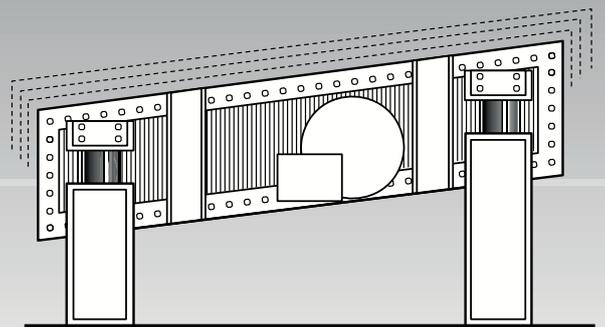
Kompressor



Gebälse und Motor

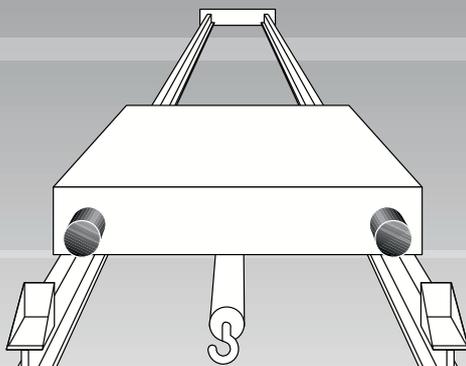


Schüttelsieb



Stoß Einwirkung

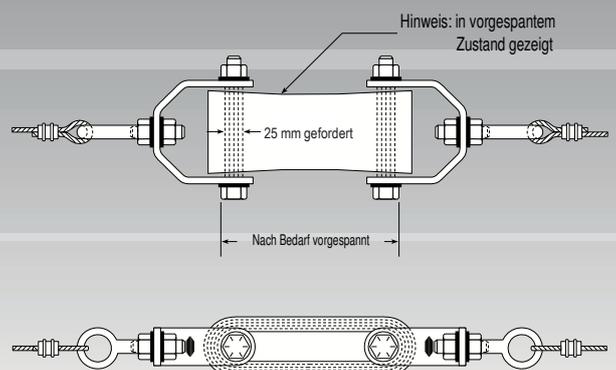
Stoßdämpfung ist eine Grundanwendung für Marsh Mellow® Federn. Geeignet für Krane, Hämmer, Stoßfänger, und ähnliche Anwendungen.



Stoßdämpfung

Halteseil

Halteseile sind meist für geneigte Siebe oder Siebe mit Schwenkmotoren notwendig. Verwenden Sie Marsh Mellow Spannbänder. Marsh Mellow Spannbänder werden ausschließlich mit gewebeverstärkter Lage aufgebaut und dienen als starkes Industrieband.



Firestone Marsh Mellow® Spring

Auswahl Hilfe (Imperial)

Belastungs Eigenschaften

Marsh Mellow Spring	Daten Seite	GRÖÖE UNBELASTET			MINIMUM BELASTUNG			MAXIMUM BELASTUNG		
		Außen Durchmesser (in)	Innen Durchmesser (in)	Freie Höhe (in)	Minimum Belastung (lbs)	Komprimierte Höhe (in)	Eigen Frequenz (CPM)	Minimum Belastung (lbs)	Komprimierte Höhe (in)	Eigen Frequenz (CPM)
W22-358-0216	32	1½	¾	1¼	145	1.50	414	315	1.27	304
W22-358-0222	33	1½	¾	3½	140	2.98	279	320	2.54	253
W22-358-0031	34	3¼	1¼	5	400	4.25	251	900	3.63	186
W22-358-0183	35	3	1	4	350	3.40	230	680	2.90	242
W22-358-0047	36	3	1	4	420	3.40	246	910	2.90	228
W22-358-0030	37	3	1	3	475	2.55	293	925	2.18	216
W22-358-0180	38	4	2	6	530	5.10	218	1100	4.35	162
W22-358-0123	39	3½	1	6	570	5.10	223	1225	4.35	165
W22-358-0178	40	4½	2	6	720	5.10	235	1690	4.35	173
W22-358-0091	41	4½	1	7	1120	5.95	213	2550	5.08	158
W22-358-0064	42	5	1	7	1400	5.95	210	2860	5.08	165
W22-358-0172	43	6	3	6	1400	5.10	208	3080	4.35	192
W22-358-0186	44	6½	3	8	1530	6.80	195	3350	5.80	144
W22-358-0187	45	5½	2	7	1540	5.95	182	3280	5.08	181
W22-358-0200	46	6	1	6	1765	5.10	232	4050	4.35	171
W22-358-0042	47	6	1	10	1980	8.50	175	4340	7.25	129
W22-358-0190	48	6½	2	8	1990	6.80	186	4400	5.80	160
W22-356-0122	49	6	1	8	2180	6.80	192	4670	5.80	142
W22-358-0179	50	7½	3½	8	2300	6.80	180	5150	5.80	164
W22-358-0176	51	7½	3½	10	2300	8.50	175	5300	7.25	144
W22-358-0228	52	8	3½	12	2700	10.20	158	5870	8.70	116
W22-358-0232	53	8	2	8	3300	6.80	188	7900	5.80	178
W22-358-0230	54	9	2	8	5200	6.80	182	11400	5.80	151
W22-358-0108	55	10	2	14	5500	11.90	148	12250	10.15	110
W22-358-0254	56	10	2	8	6600	6.80	199	15000	5.80	159
W22-358-0143	57	11	2	6	8200	5.10	220	20000	4.35	204
W22-358-0243	58	11	2	8	8300	6.80	195	19600	5.80	138

Die einzelnen Datenseiten für die Spannbänder W22-358-0215 und W22-358-0275 sind jeweils auf den Seiten 59 und 60.

Hub Anforderungen

		GRÖÖE UNBELASTET			Maximal erlaubter Hub @ 800 1200 CPM (in)	MINIMUM BELASTUNG			MAXIMUM BELASTUNG		
Marsh Mellow Spring	Daten Seite	Außen Durchmesser (in)	Innen Durchmesser (in)	Freie Höhe (in)		Hub Anforderung (in)	Möglicher statischer Höhenbereich (in)	Möglicher Belastungsbereich (lbs)	Hub Anforderung (in)	Möglicher statischer Höhenbereich (in)	Möglicher Belastungsbereich (lbs)
W22-358-0216	32	1 $\frac{1}{8}$	$\frac{5}{8}$	1 $\frac{3}{4}$	0.13	.13 bis .09	1.49 bis 1.31	145 bis 280	.09 oder <	1.49 bis 1.27	145 bis 315
W22-358-0222	33	1 $\frac{1}{8}$	$\frac{5}{8}$	3 $\frac{1}{2}$	0.26	.26 bis .17	2.98 bis 2.63	140 bis 275	.17 oder <	2.98 bis 2.54	140 bis 320
W22-358-0031	34	3 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	5	0.38	.38 bis .25	4.25 bis 3.75	400 bis 800	.25 oder <	4.25 bis 3.83	400 bis 900
W22-358-0183	35	3	1	4	0.30	.30 bis .20	3.40 bis 3.00	350 bis 580	.20 oder <	3.40 bis 2.90	350 bis 680
W22-358-0047	36	3	1	4	0.30	.30 bis .20	3.40 bis 3.00	420 bis 790	.20 oder <	3.40 bis 2.90	420 bis 910
W22-358-0030	37	3	1	3	0.23	.23 bis .15	2.55 bis 2.25	475 bis 825	.15 oder <	2.55 bis 2.18	475 bis 925
W22-358-0180	38	4	2	6	0.45	.45 bis .30	5.10 bis 4.50	530 bis 990	.30 oder <	5.10 bis 4.35	530 bis 1100
W22-358-0123	39	3 $\frac{1}{2}$	1	6	0.45	.45 bis .30	5.10 bis 4.50	570 bis 1100	.30 oder <	5.10 bis 4.35	570 bis 1225
W22-358-0178	40	4 $\frac{1}{2}$	2	6	0.45	.45 bis .30	5.10 bis 4.50	720 bis 1480	.30 oder <	5.10 bis 4.35	720 bis 1690
W22-358-0091	41	4 $\frac{1}{2}$	1	7	0.53	.53 bis .35	5.95 bis 5.25	1120 bis 2220	.35 oder <	5.95 bis 5.08	1120 bis 2550
W22-358-0064	42	5	1	7	0.53	.53 bis .35	5.95 bis 5.25	1400 bis 2480	.35 oder <	5.95 bis 5.08	1400 bis 2860
W22-358-0172	43	6	3	6	0.45	.45 bis .30	5.10 bis 4.50	1400 bis 2290	.30 oder <	5.10 bis 4.35	1400 bis 3080
W22-358-0186	44	6 $\frac{1}{2}$	3	8	0.60	.60 bis .40	6.80 bis 6.00	1530 bis 2970	.40 oder <	6.80 bis 5.80	1530 bis 3350
W22-358-0187	45	5 $\frac{1}{2}$	2	7	0.53	.53 bis .35	5.95 bis 5.25	1540 bis 2600	.35 oder <	5.95 bis 5.08	1540 bis 3280
W22-358-0200	46	6	1	6	0.45	.45 bis .30	5.10 bis 4.50	1765 bis 3550	.30 oder <	5.10 bis 4.35	1765 bis 4050
W22-358-0042	47	6	1	10	0.75	.75 bis .50	8.50 bis 7.50	1980 bis 3330	.50 oder <	8.50 bis 7.25	1980 bis 4340
W22-358-0190	48	6 $\frac{1}{2}$	2	8	0.60	.60 bis .40	6.80 bis 6.00	1990 bis 3800	.40 oder <	6.80 bis 5.80	1990 bis 4400
W22-358-0122	49	6	1	8	0.60	.60 bis .40	6.80 bis 6.00	2180 bis 4100	.40 oder <	6.80 bis 5.80	2180 bis 4670
W22-358-0179	50	7 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	8	0.60	.60 bis .40	6.80 bis 6.00	2300 bis 4070	.40 oder <	6.80 bis 5.80	2300 bis 5150
W22-358-0176	51	7 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	10	0.75	.75 bis .50	8.50 bis 7.50	2300 bis 3910	.50 oder <	8.50 bis 7.25	2300 bis 5300
W22-358-0228	52	8	3 $\frac{1}{2}$	12	0.90	.90 bis .60	10.20 bis 9.00	2700 bis 5100	.60 oder <	10.20 bis 8.70	2700 bis 5870
W22-358-0232	53	8	2	8	0.60	.60 bis .40	6.80 bis 6.00	3300 bis 6600	.40 oder <	6.80 bis 5.80	3300 bis 7900
W22-358-0230	54	9	2	8	0.60	.60 bis .40	6.80 bis 6.00	5200 bis 10000	.40 oder <	6.80 bis 5.80	5200 bis 11400
W22-358-0108	55	10	2	14	1.05	1.05 bis .70	11.90 bis 10.50	5500 bis 10750	.70 oder <	11.90 bis 10.15	5500 bis 12250
W22-358-0254	56	10	2	8	0.60	.60 bis .40	6.80 bis 6.00	6600 bis 13000	.40 oder <	6.80 bis 5.80	6600 bis 15000
W22-358-0143	57	11	2	6	0.45	.45 bis .30	5.10 bis 4.50	8200 bis 15500	.30 oder <	5.10 bis 4.35	8200 bis 20000
W22-358-0243	58	11	2	8	0.60	.60 bis .40	6.80 bis 6.00	8300 bis 16200	.40 oder <	6.80 bis 5.80	8300 bis 19600

Die einzelnen Datenseiten für die Spannbänder W22-358-0215 und W22-358-0275 sind jeweils auf den Seiten 59 und 60.

Firestone Marsh Mellow® Spring

Auswahl Hilfe (Metrisch)

Belastungs Eigenschaften

Marsh Mellow Spring	Daten Seite	GRÖÖE UNBELASTET			MINIMUM BELASTUNG			MAXIMUM BELASTUNG		
		Außen Durchmesser (mm)	Innen Durchmesser (mm)	Freie Höhe (mm)	Minimum Belastung (kN)	Komprimierte Höhe (mm)	Eigen Frequenz (Hz)	Minimum Belastung (kN)	Komprimierte Höhe (mm)	Eigen Frequenz (Hz)
W22-358-0216	32	41	16	44	0.64	38	6.90	1.40	32	5.07
W22-358-0222	33	41	16	89	0.62	76	4.65	1.42	65	4.22
W22-358-0031	34	83	32	127	1.78	108	4.18	4.00	92	3.10
W22-358-0183	35	76	25	102	1.56	86	3.85	3.02	74	4.03
W22-358-0047	36	76	25	102	1.87	86	2.90	4.04	74	2.69
W22-358-0030	37	76	25	76	2.11	65	4.88	4.11	55	3.60
W22-358-0180	38	102	51	152	2.36	130	3.63	4.89	110	2.70
W22-358-0123	39	89	25	152	2.53	130	3.72	5.44	110	2.75
W22-358-0178	40	114	51	152	3.20	130	3.92	7.51	110	2.88
W22-358-0091	41	114	25	178	4.98	151	3.55	11.33	129	2.63
W22-358-0064	42	127	25	178	6.22	151	3.50	12.71	129	2.75
W22-358-0172	43	152	76	152	6.22	130	3.47	13.69	110	3.19
W22-358-0186	44	165	76	203	6.80	173	3.25	14.89	147	2.40
W22-358-0187	45	140	51	178	6.84	151	3.03	14.58	129	3.02
W22-358-0200	46	152	25	152	7.84	130	3.87	18.00	110	2.85
W22-358-0042	47	152	25	254	8.80	216	2.92	19.29	184	2.15
W22-358-0190	48	165	51	203	8.84	173	3.10	19.56	147	2.67
W22-356-0122	49	152	25	203	9.69	173	3.20	20.76	147	2.37
W22-358-0179	50	191	89	203	10.22	173	2.99	22.89	147	2.73
W22-358-0176	51	191	89	254	10.22	216	2.92	23.56	184	2.40
W22-358-0228	52	203	89	305	12.00	259	2.63	26.09	221	1.93
W22-358-0232	53	203	51	203	14.67	173	3.13	35.11	147	2.97
W22-358-0230	54	229	51	203	23.11	173	3.03	50.67	147	2.52
W22-358-0108	55	254	51	356	24.44	302	2.47	54.44	258	1.83
W22-358-0254	56	254	51	203	29.33	173	3.32	66.67	147	2.65
W22-358-0143	57	279	51	152	36.44	130	3.66	88.89	110	3.4
W22-358-0243	58	279	51	203	36.89	173	3.25	87.11	147	2.31

Die einzelnen Datenseiten für die Spannbänder W22-358-0215 und W22-358-0275 sind jeweils auf den Seiten 59 und 60.

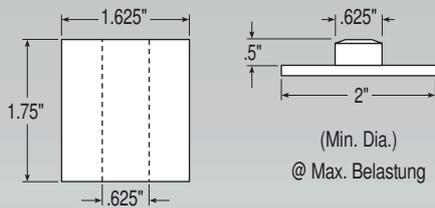
Hub Anforderungen

Marsh Mellow Spring	Daten Seite	GRÖÖE UNBELASTET			Maximal erlaubter Hub @ 800 1200 CPM (mm)	MINIMUM BELASTUNG			MAXIMUM BELASTUNG		
		Außen Durchmesser (mm)	Innen Durchmesser (mm)	Freie Höhe (mm)		Hub Anforderung (mm)	Möglicher statischer Höhenbereich (mm)	Möglicher Belastungsbereich (kN)	Hub Anforderung (mm)	Möglicher statischer Höhenbereich (mm)	Möglicher Belastungsbereich (mm)
W22-358-0216	32	41	16	44	3	3 bis 2	38 bis 33	0.64 bis 1.24	2 oder <	38 bis 32	0.64 bis 1.40
W22-358-0222	33	41	16	89	7	7 bis 4	76 bis 67	0.62 bis 1.22	4 oder <	76 bis 65	0.62 bis 1.42
W22-358-0031	34	83	32	127	10	10 bis 6	108 bis 95	1.78 bis 3.56	6 oder <	108 bis 97	1.78 bis 4.00
W22-358-0183	35	76	25	102	8	8 bis 5	86 bis 76	1.56 bis 2.58	5 oder <	86 bis 74	1.56 bis 3.02
W22-358-0047	36	76	25	102	8	8 bis 5	86 bis 76	1.87 bis 3.51	5 oder <	86 bis 74	1.87 bis 4.04
W22-358-0030	37	76	25	76	6	6 bis 4	65 bis 57	2.11 bis 3.67	4 oder <	65 bis 55	2.11 bis 4.11
W22-358-0180	38	102	51	152	11	11 bis 8	130 bis 114	2.36 bis 4.40	8 oder <	130 bis 110	2.36 bis 4.89
W22-358-0123	39	89	25	152	11	11 bis 8	130 bis 114	2.53 bis 4.89	8 oder <	130 bis 110	2.53 bis 5.44
W22-358-0178	40	114	51	152	11	11 bis 8	130 bis 114	3.20 bis 6.58	8 oder <	130 bis 110	3.20 bis 7.51
W22-358-0091	41	114	25	178	13	13 bis 9	151 bis 133	4.98 bis 9.87	9 oder <	151 bis 129	4.98 bis 11.33
W22-358-0064	42	127	25	178	13	13 bis 9	151 bis 133	6.22 bis 11.02	9 oder <	151 bis 129	6.22 bis 12.71
W22-358-0172	43	152	76	152	11	11 bis 8	130 bis 114	6.22 bis 10.18	8 oder <	130 bis 110	6.22 bis 13.69
W22-358-0186	44	165	76	203	15	15 bis 10	173 bis 152	6.80 bis 13.20	10 oder <	173 bis 147	6.80 bis 14.89
W22-358-0187	45	140	51	178	13	13 bis 9	151 bis 133	6.84 bis 11.56	9 oder <	151 bis 129	6.84 bis 14.58
W22-358-0200	46	152	25	152	11	11 bis 8	130 bis 114	7.84 bis 15.78	8 oder <	130 bis 110	7.84 bis 18.00
W22-358-0042	47	152	25	254	19	19 bis 13	216 bis 191	8.80 bis 14.80	13 oder <	216 bis 184	8.80 bis 19.29
W22-358-0190	48	165	51	203	15	15 bis 10	173 bis 152	8.84 bis 16.89	10 oder <	173 bis 147	8.84 bis 19.56
W22-358-0122	49	152	25	203	15	15 bis 10	173 bis 152	9.69 bis 18.22	10 oder <	173 bis 147	9.69 bis 20.76
W22-358-0179	50	191	89	203	15	15 bis 10	173 bis 152	10.22 bis 18.09	10 oder <	173 bis 147	10.22 bis 22.89
W22-358-0176	51	191	89	254	19	19 bis 13	216 bis 191	10.22 bis 17.38	13 oder <	216 bis 184	10.22 bis 23.56
W22-358-0228	52	203	89	305	23	23 bis 15	259 bis 229	12.00 bis 22.67	15 oder <	259 bis 221	12.00 bis 26.09
W22-358-0232	53	203	51	203	15	15 bis 10	173 bis 152	14.67 bis 29.33	10 oder <	173 bis 147	14.67 bis 35.11
W22-358-0230	54	229	51	203	15	15 bis 10	173 bis 152	23.11 bis 44.44	10 oder <	173 bis 147	23.11 bis 50.67
W22-358-0108	55	254	51	356	27	27 bis 18	302 bis 267	24.44 bis 47.78	18 oder <	302 bis 258	24.44 bis 54.44
W22-358-0254	56	254	51	203	15	15 bis 10	173 bis 152	29.33 bis 57.78	10 oder <	173 bis 147	29.33 bis 66.67
W22-358-0143	57	279	51	152	11	11 bis 8	130 bis 114	36.44 bis 68.89	8 oder <	130 bis 110	36.44 bis 88.89
W22-358-0243	58	279	51	203	15	15 bis 10	173 bis 152	36.89 bis 72.00	10 oder <	173 bis 147	36.89 bis 87.11

Die einzelnen Datensseiten für die Spannbänder W22-358-0215 und W22-358-0275 sind jeweils auf den Seiten 59 und 60.

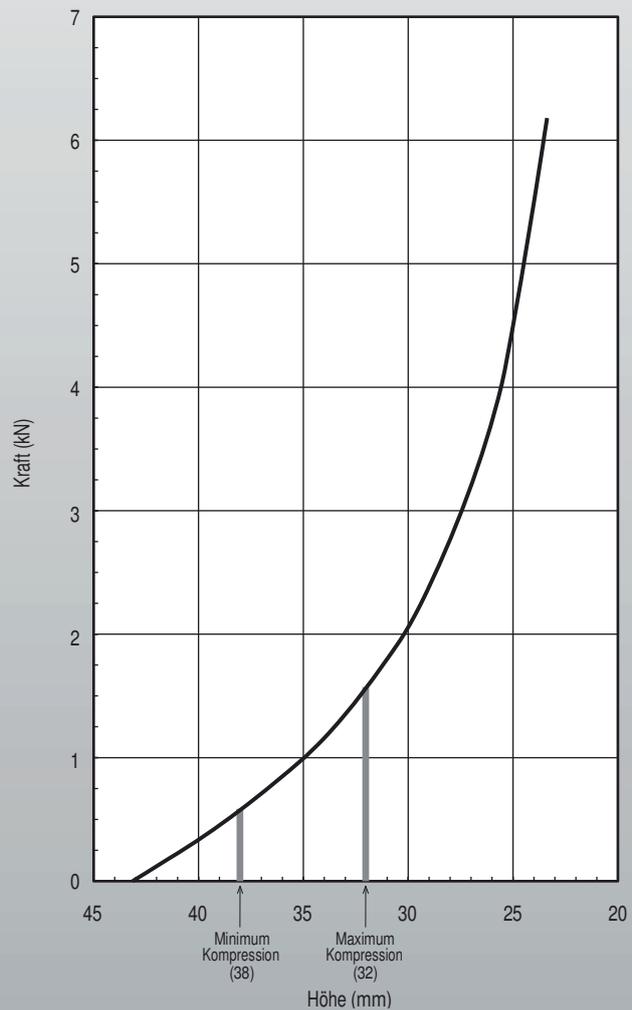
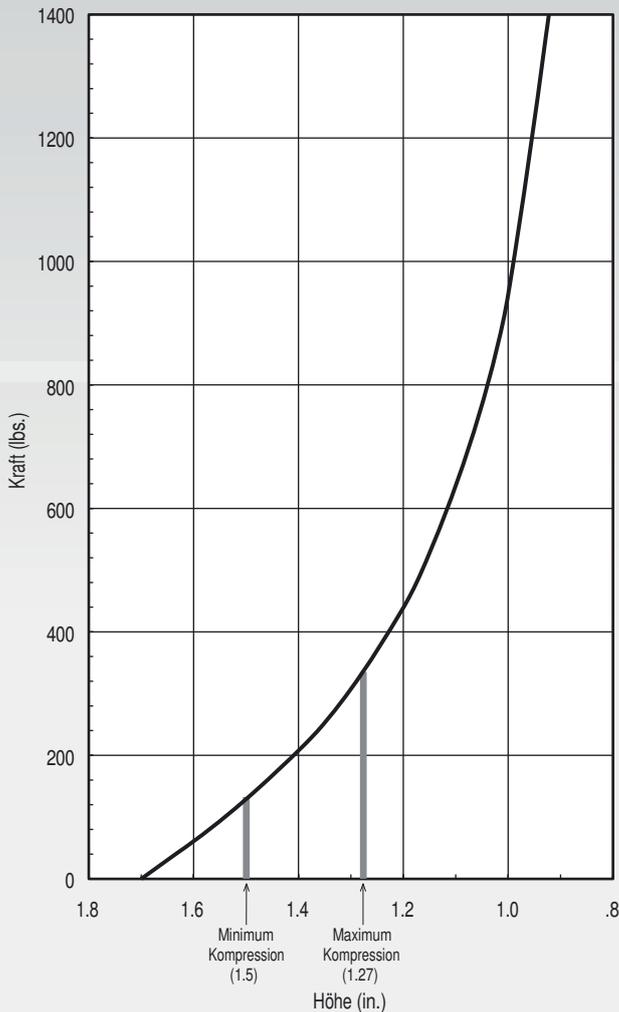
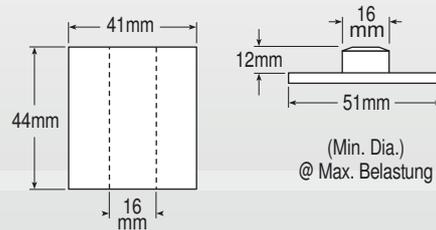
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	145	210	245	280	315
Höhe (in.)	1.49	1.40	1.36	1.31	1.27
Traglast (lbs./in.)	705	760	783	805	826
Effekt.Einfederung (in.)	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4
Eigenfrequenz (CPM)	414	358	336	319	304
Maximal AD (in.)	2.5				
Gewicht (Lbs.)	0.12				



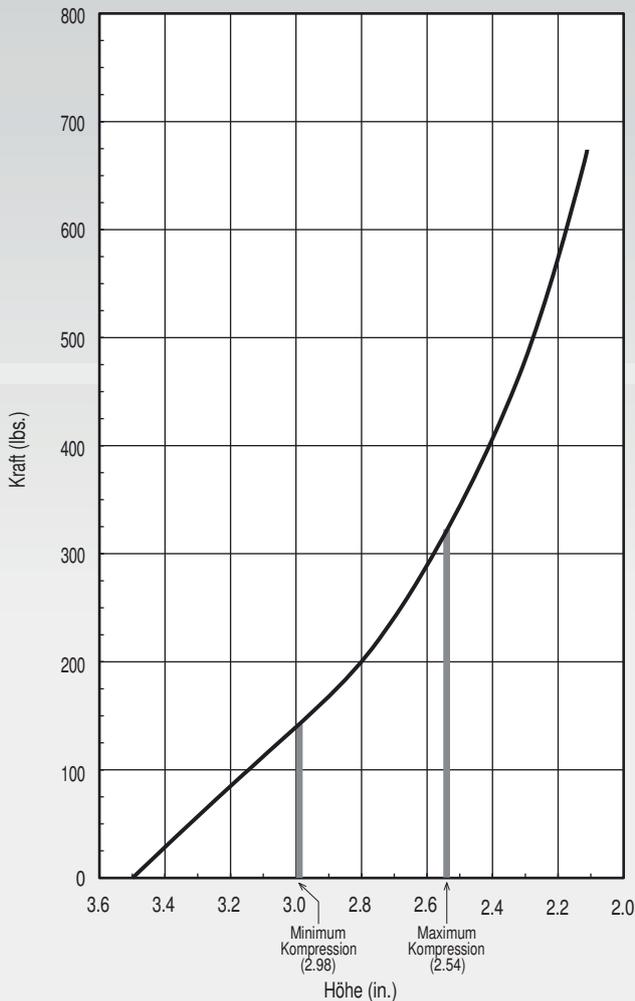
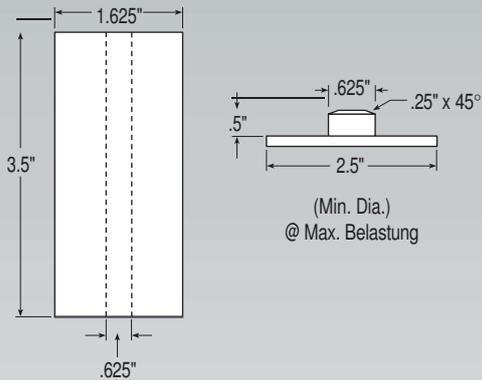
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	0.64	0.93	1.09	1.24	1.40
Höhe (mm)	38	36	35	33	32
Traglast (kN/m)	123	132	137	140	144
Effekt.Einfederung (mm)	5	8	8	8	10
Eigenfrequenz (Hz)	6.90	5.97	5.60	5.32	5.07
Maximal AD (mm)	64				
Gewicht (kg)	0.05				



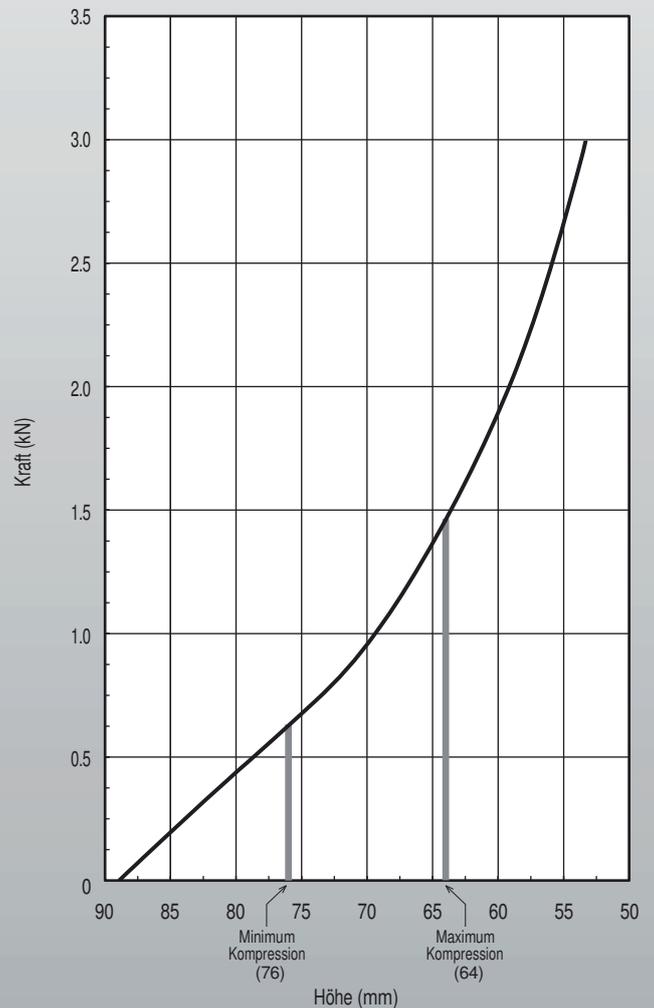
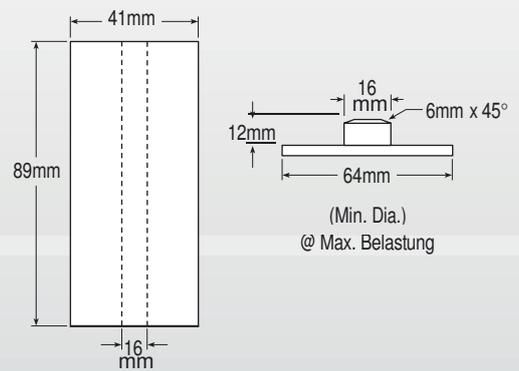
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	140	205	240	275	320
Höhe (in.)	2.98	2.80	2.71	2.63	2.54
Traglast (lbs./in.)	310	360	420	500	580
Effekt.Einfederung (in.)	0.45	0.57	0.57	0.55	0.55
Eigenfrequenz (CPM)	280	249	249	253	253
Maximal AD (in.)	2.5				
Gewicht (Lbs.)	0.24				



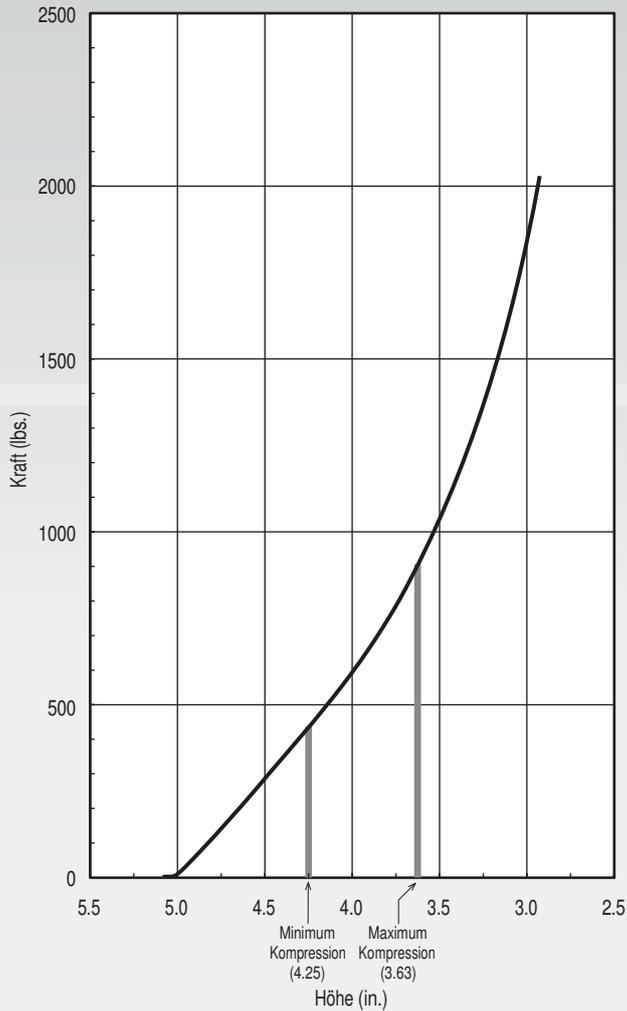
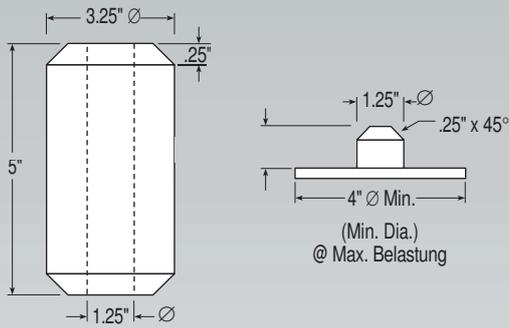
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	0.62	0.91	1.07	1.22	1.42
Höhe (mm)	76	71	69	67	64
Traglast (kN/m)	54	63	73	87	101
Effekt.Einfederung (mm)	11	14	15	14	14
Eigenfrequenz (Hz)	4.66	4.15	4.15	4.22	4.22
Maximal AD (mm)	64				
Gewicht (kg)	0.11				



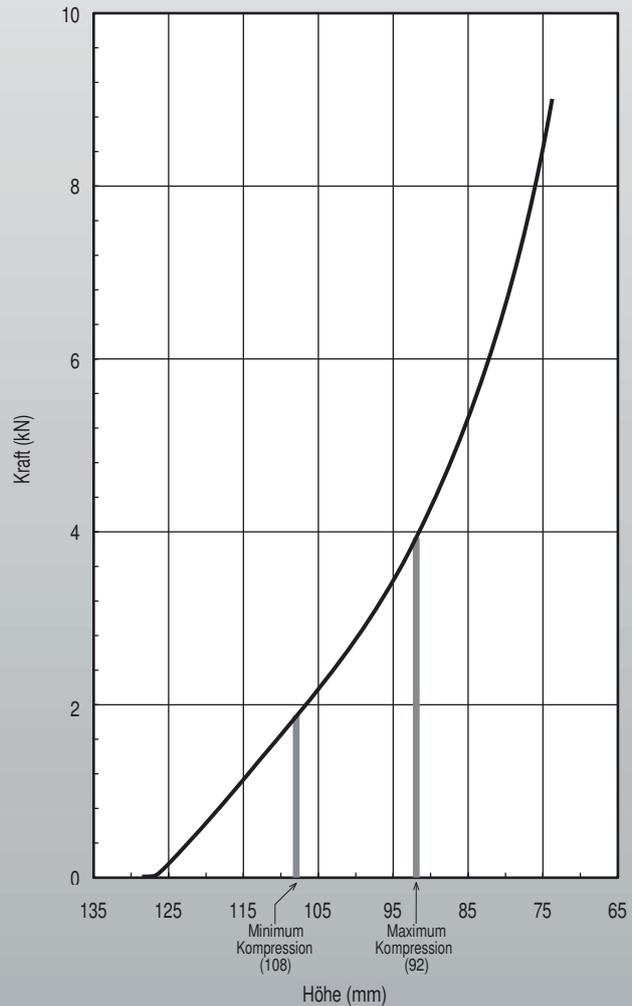
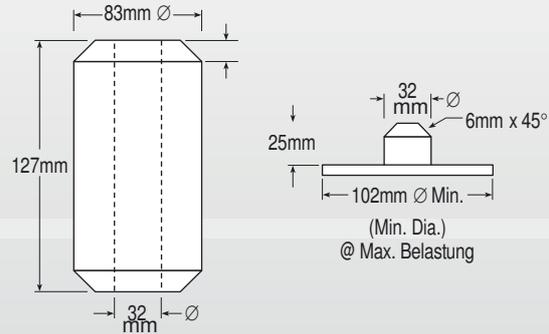
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	400	595	685	800	900
Höhe (in.)	4.3	4.0	3.9	3.8	3.6
Traglast (lbs./in.)	716	790	822	852	880
Effekt.Einfederung (in.)	0.6	0.8	0.8	0.9	1.0
Eigenfrequenz (CPM)	252	217	206	194	186
Maximal AD (in.)	4.1				
Gewicht (Lbs.)	1.22				



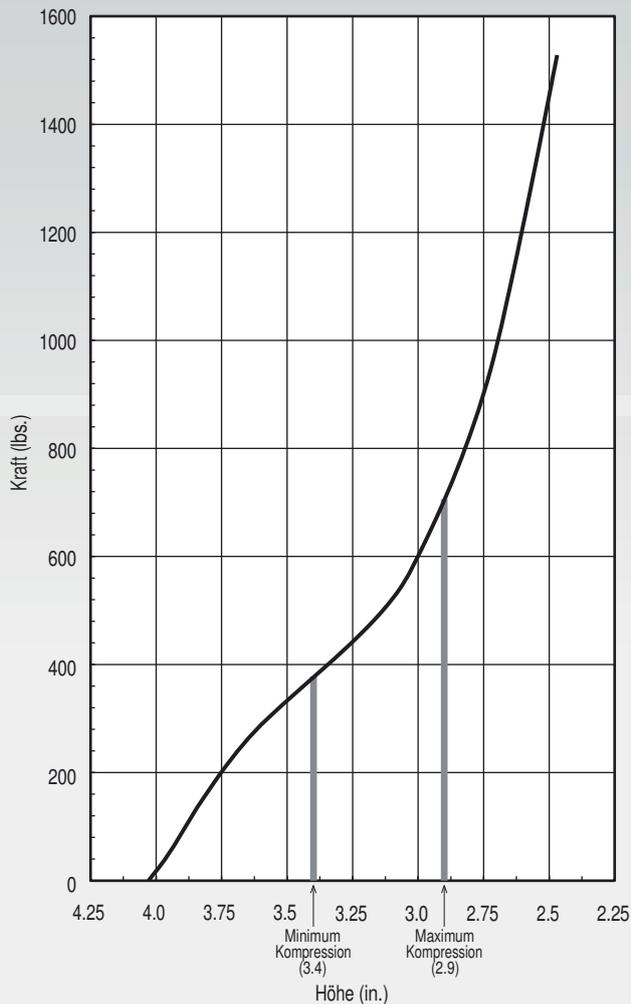
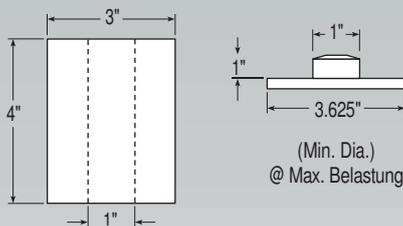
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	1.78	2.64	3.04	3.56	4.00
Höhe (mm)	109	102	99	97	91
Traglast (kN/m)	125	138	144	149	154
Effekt.Einfederung (mm)	15	20	20	23	25
Eigenfrequenz (Hz)	4.20	3.62	3.43	3.23	3.10
Maximal AD (mm)	104				
Gewicht (kg)	0.56				



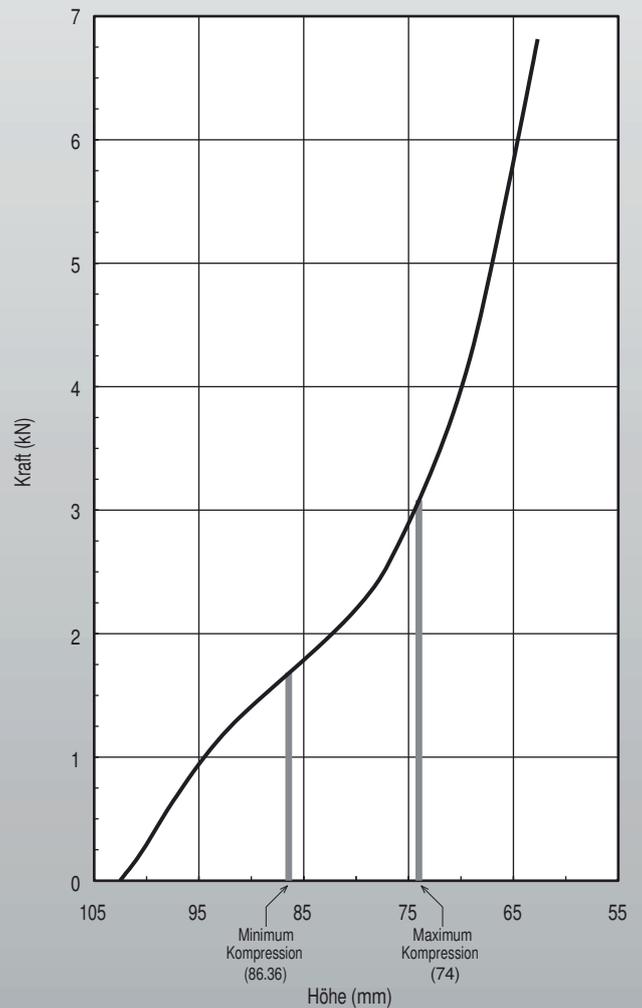
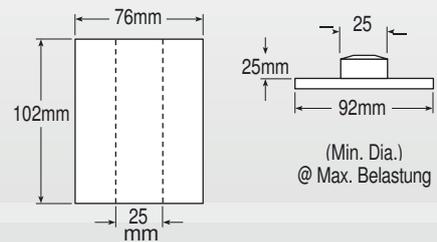
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	350	440	500	580	680
Höhe (in.)	3.4	3.2	3.1	3.0	2.9
Traglast (lbs./in.)	525	531	695	892	1122
Effekt.Einfederung (in.)	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6
Eigenfrequenz (CPM)	230	207	222	233	242
Maximal AD (in.)	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5
Gewicht (Lbs.)	0.93				



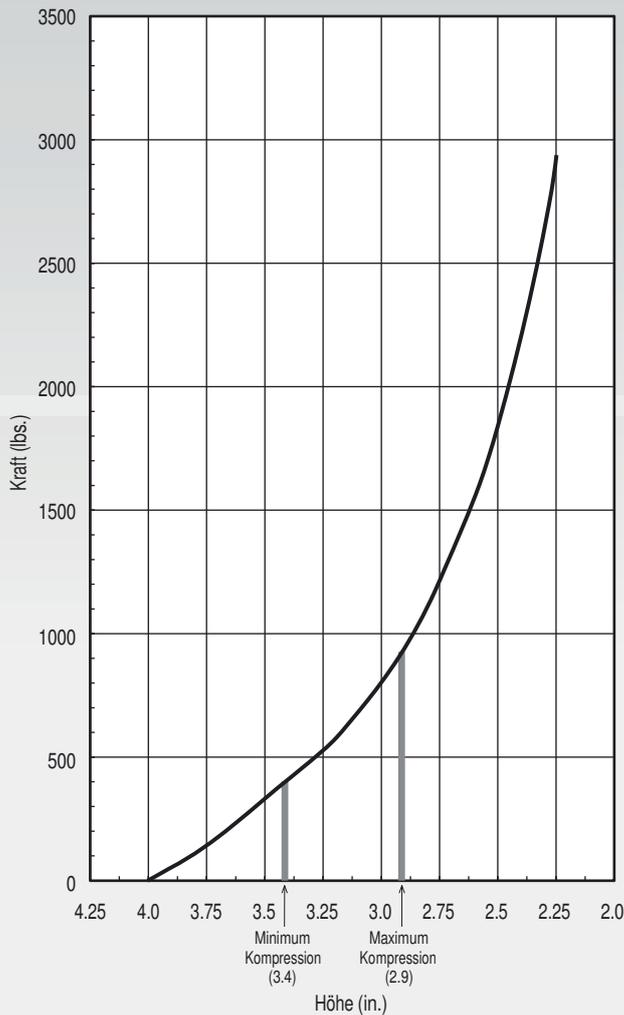
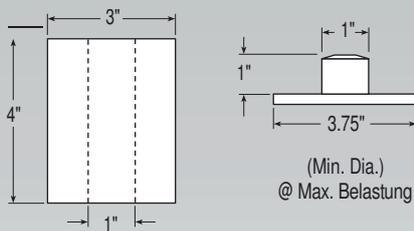
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	1.56	1.96	2.22	2.58	3.02
Höhe (mm)	86	81	79	76	74
Traglast (kN/m)	92	93	122	156	196
Effekt.Einfederung (mm)	18	20	18	18	15
Eigenfrequenz (Hz)	3.85	3.45	3.70	3.88	4.03
Maximal AD (mm)	81	84	86	86	89
Gewicht (kg)	0.42				



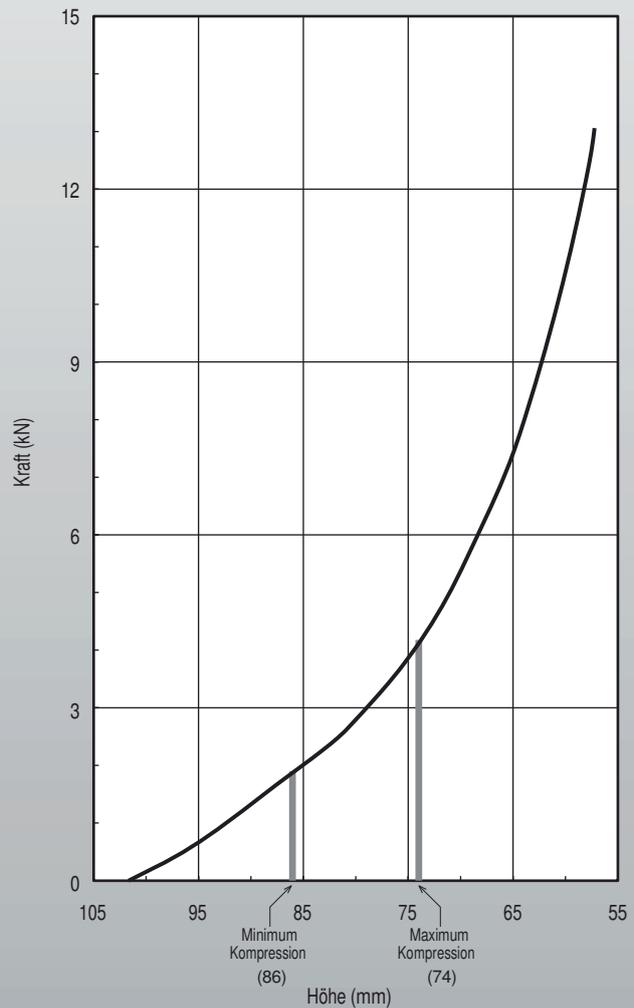
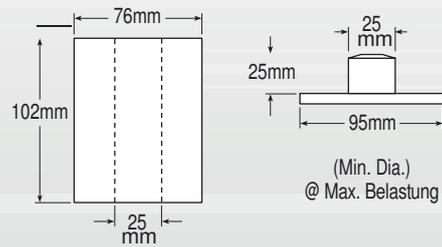
IMPERIAL

Kompression (%)	15	20	22.5	25	27.5
Belastung (lbs.)	420	600	690	790	910
Höhe (in.)	3.4	3.2	3.1	3	2.9
Traglast (lbs./in.)	720	840	980	1080	1340
Effekt.Einfederung (in.)	0.58	0.71	0.70	0.73	0.68
Eigenfrequenz (CPM)	246	222	224	220	228
Maximal AD (in.)	3.28	3.3	3.35	3.4	3.46
Gewicht (Lbs.)	0.94				



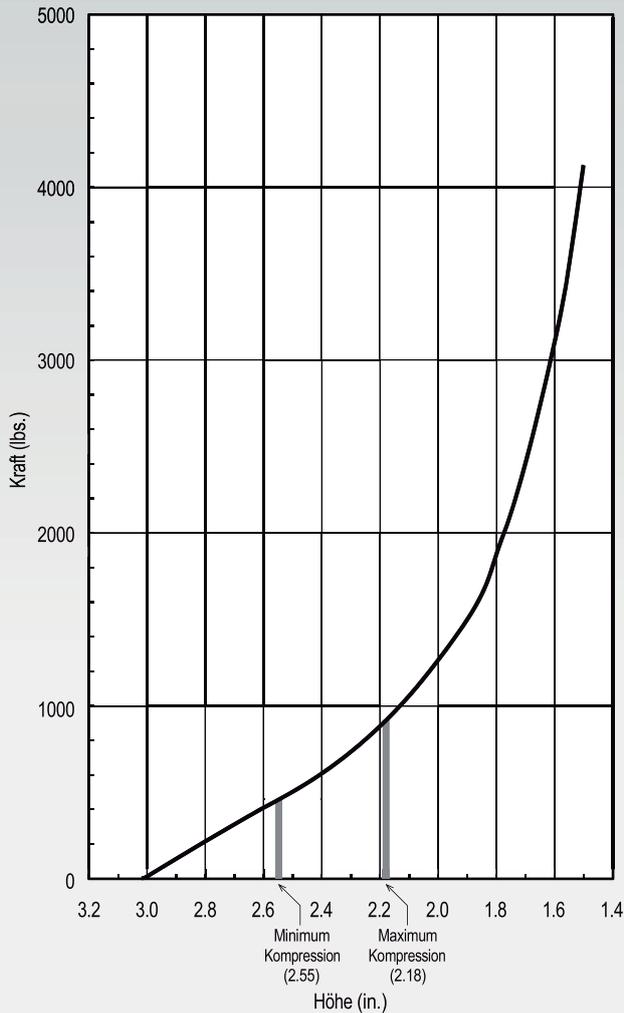
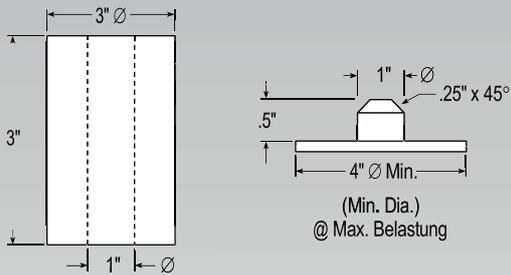
METRISCH

Kompression (%)	15	20	22.5	25	27.5
Belastung (kN)	1.87	2.67	3.07	3.51	4.04
Höhe (mm)	86	81	79	76	74
Traglast (kN/m)	126	147	171	189	234
Effekt.Einfederung (mm)	15	18	18	19	17
Eigenfrequenz (Hz)	4.10	3.71	3.73	3.66	3.80
Maximal AD (mm)	83	84	85	86	88
Gewicht (kg)	0.43				



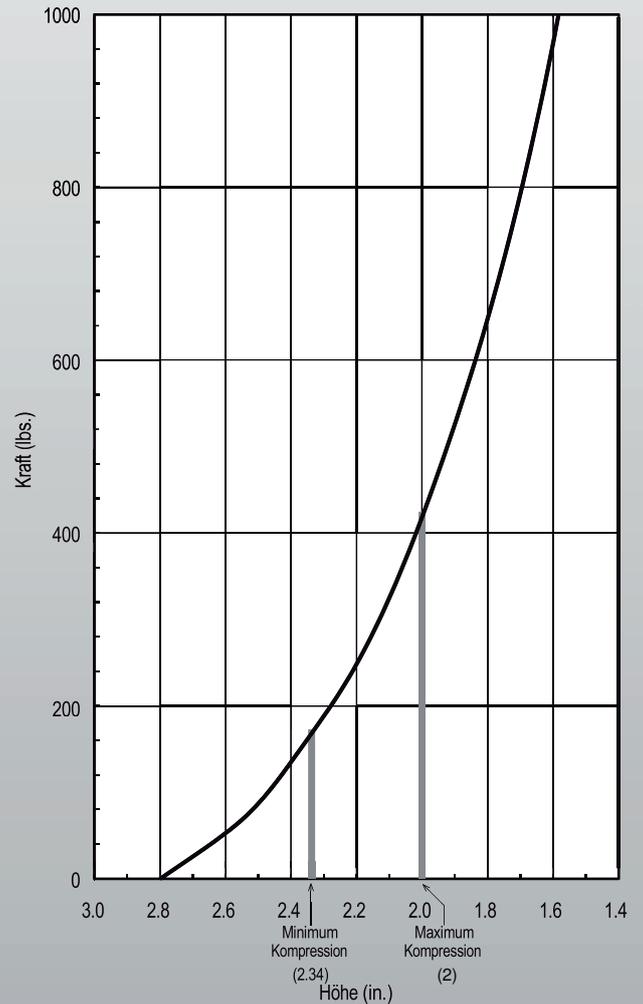
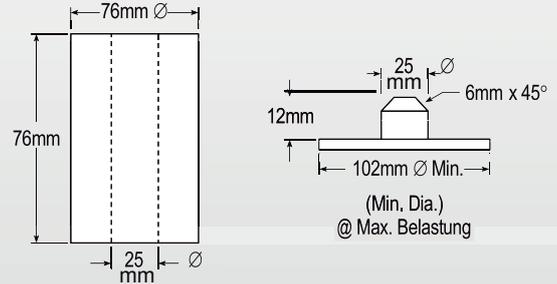
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	475	650	725	825	925
Höhe (in.)	2.6	2.4	2.33	2.25	2.2
Traglast (lbs./in.)	1314	1085	1138	1322	1591
Effekt.Einfederung (in.)	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6
Eigenfrequenz (CPM)	313	243	236	238	247
Maximal AD (in.)	4.1				
Gewicht (Lbs.)	0.68				



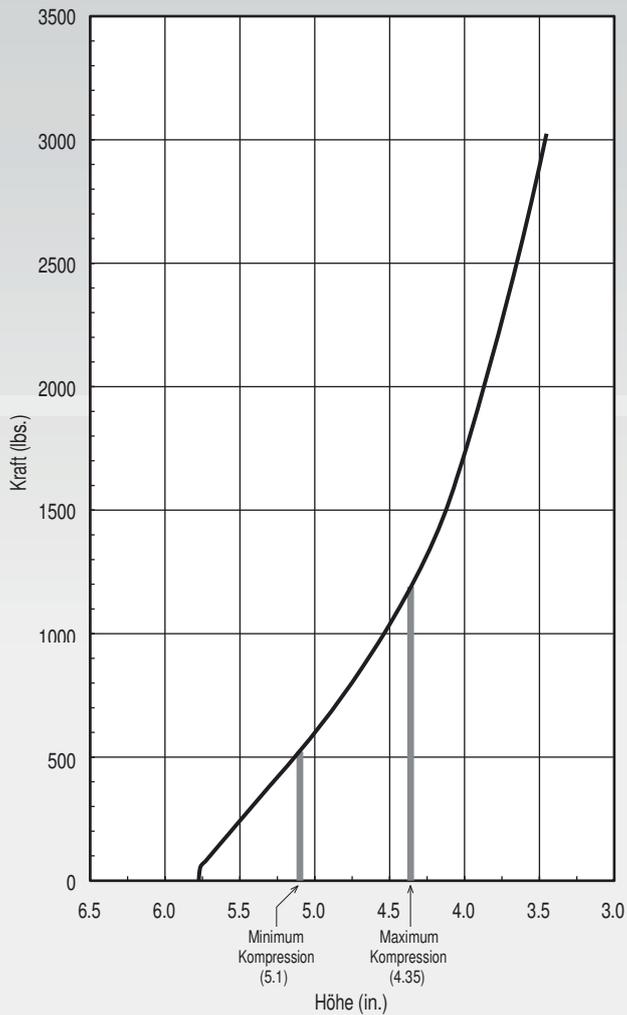
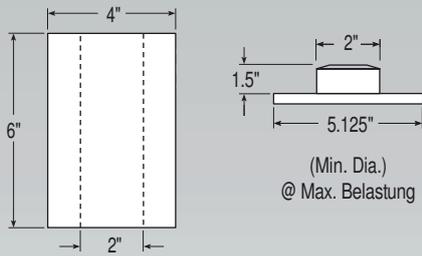
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	2.11	2.89	3.22	3.67	4.11
Höhe (mm)	66	61	59	57	56
Traglast (kN/m)	230	190	199	231	278
Effekt.Einfederung (mm)	10	15	15	15	15
Eigenfrequenz (Hz)	5.22	4.05	3.93	3.97	4.12
Maximal AD (mm)	104				
Gewicht (kg)	0.31				



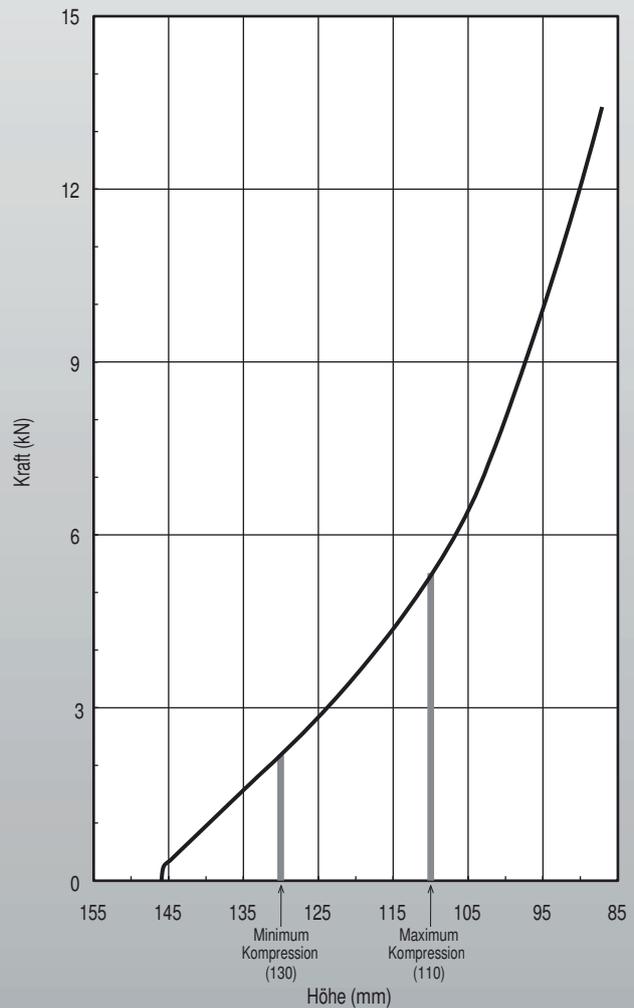
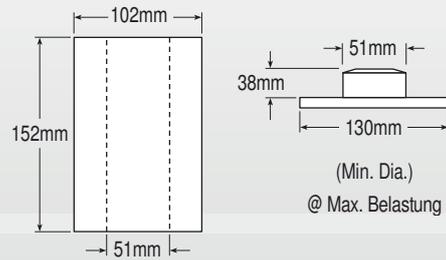
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	530	750	870	990	1100
Höhe (in.)	5.1	4.8	4.7	4.5	4.4
Traglast (lbs./in.)	714	759	779	796	813
Effekt.Einfederung (in.)	0.7	1.0	1.1	1.2	1.4
Eigenfrequenz (CPM)	218	189	178	169	162
Maximal AD (in.)	4.3	4.4	4.5	4.5	4.7
Gewicht (Lbs.)	2.08				



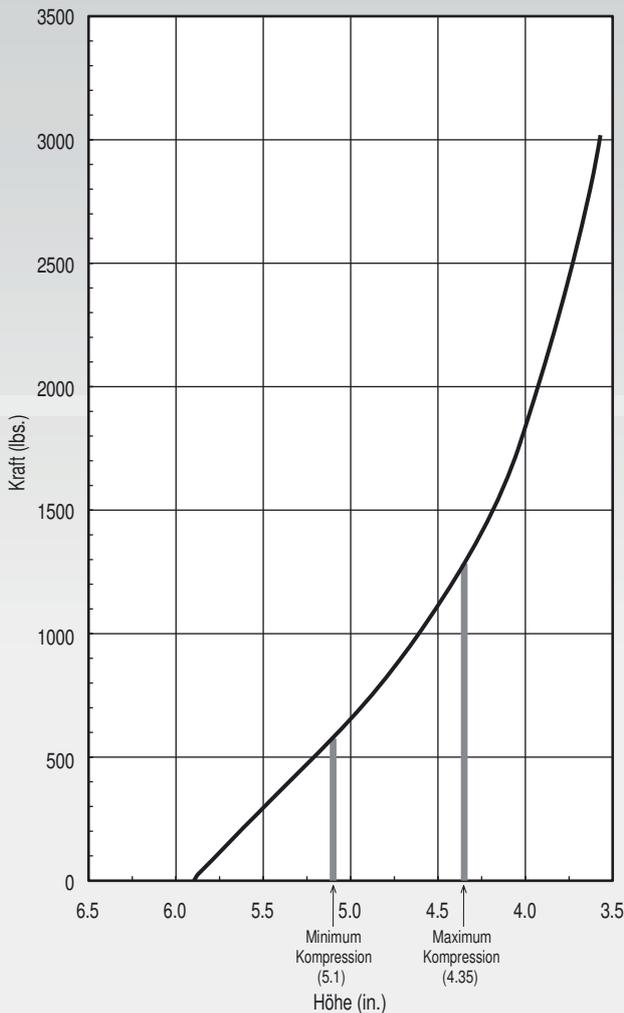
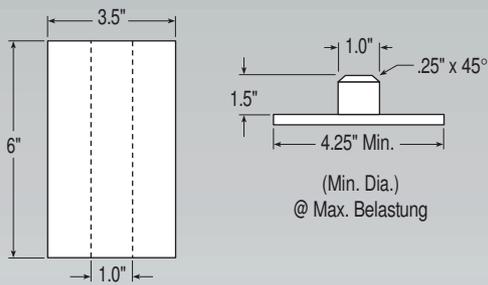
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	2.36	3.33	3.87	4.40	4.89
Höhe (mm)	130	122	119	114	112
Traglast (kN/m)	125	133	136	139	142
Effekt.Einfederung (mm)	18	25	28	30	36
Eigenfrequenz (Hz)	3.63	3.15	2.97	2.82	2.70
Maximal AD (mm)	109	112	114	114	119
Gewicht (kg)	0.95				



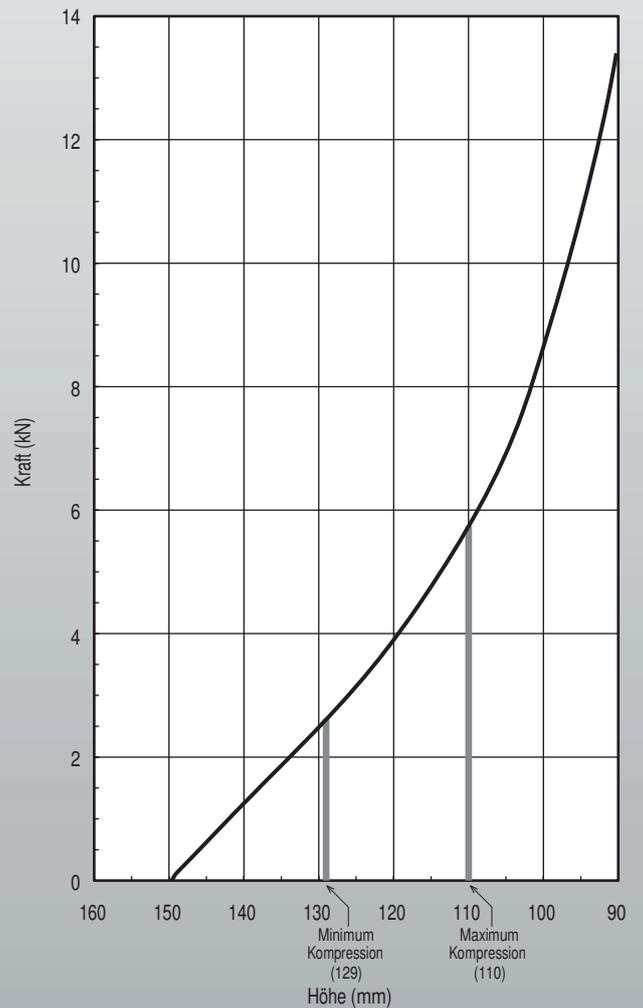
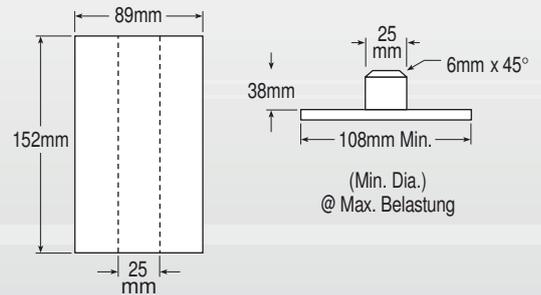
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	570	825	950	1100	1225
Höhe (in.)	5.1	4.8	4.7	4.5	4.4
Traglast (lbs./in.)	804	869	897	923	947
Effekt.Einfederung (in.)	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3
Eigenfrequenz (CPM)	223	193	183	172	165
Maximal AD (in.)	4.2				
Gewicht (Lbs.)	1.90				



METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	2.53	3.67	4.22	4.89	5.44
Höhe (mm)	130	122	119	114	112
Traglast (kN/m)	141	152	157	162	166
Effekt.Einfederung (mm)	18	23	28	30	33
Eigenfrequenz (Hz)	3.72	3.22	3.05	2.87	2.75
Maximal AD (mm)	107				
Gewicht (kg)	0.87				



0178

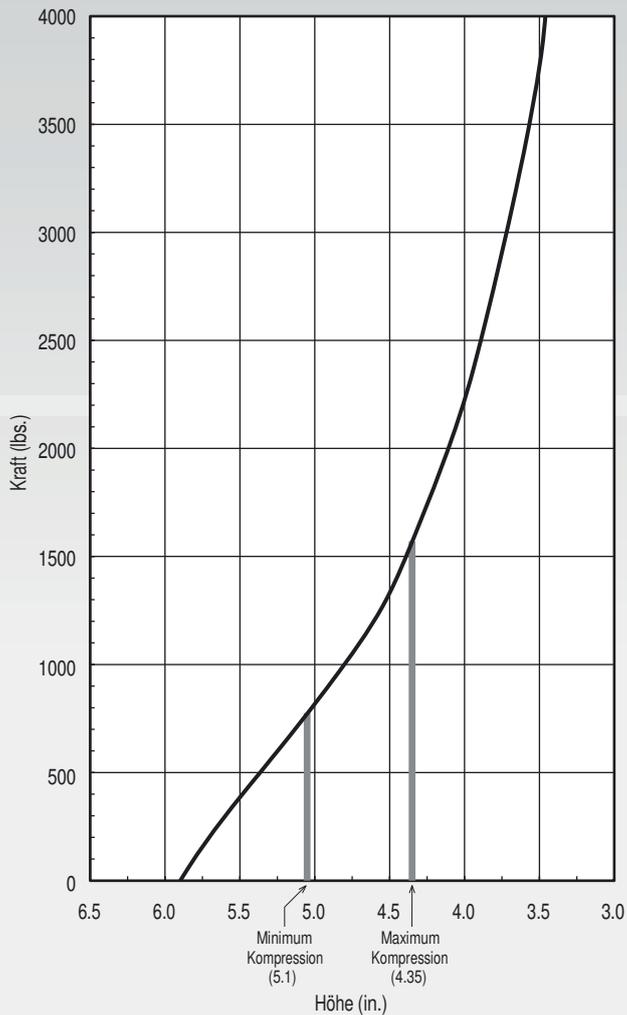
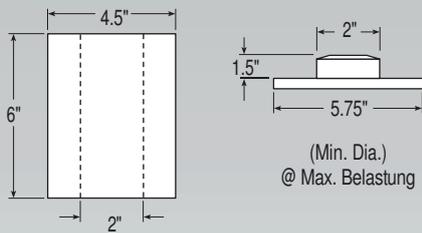
Firestone

MARSH MELLOW

SPRINGS

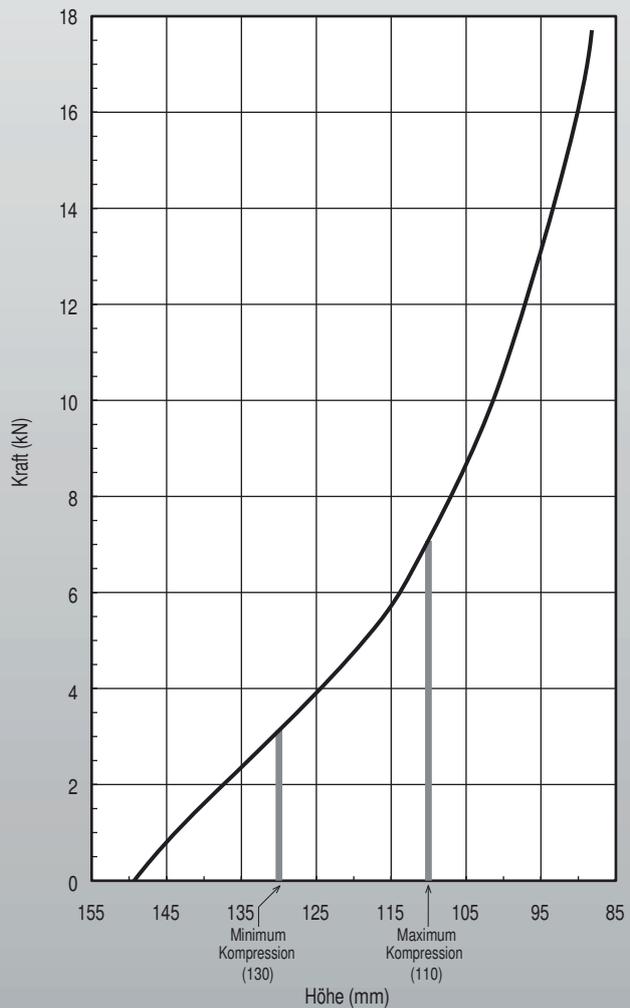
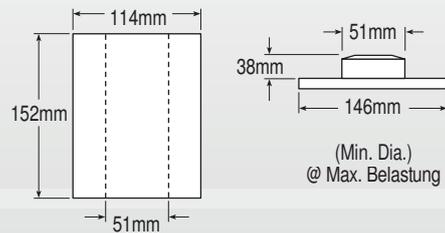
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	720	1080	1270	1480	1690
Höhe (in.)	5.1	4.8	4.7	4.5	4.4
Traglast (lbs./in.)	1126	1266	1328	1387	1442
Effekt.Einfederung (in.)	0.6	0.9	1.0	1.1	1.2
Eigenfrequenz (CPM)	235	204	192	182	174
Maximal AD (in.)	4.9	5.0	5.1	5.1	5.2
Gewicht (Lbs.)	2.65				



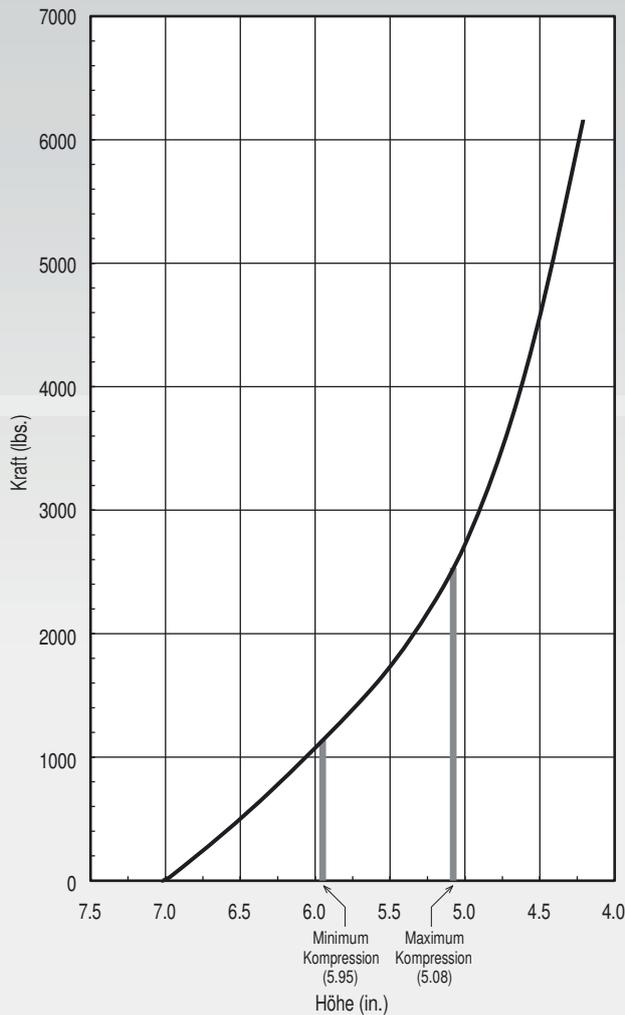
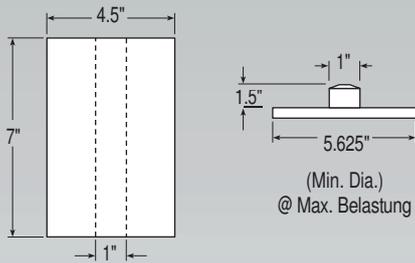
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	3.20	4.80	5.64	6.58	7.51
Höhe (mm)	130	122	119	114	112
Traglast (kN/m)	197	222	232	243	252
Effekt.Einfederung (mm)	15	23	25	28	30
Eigenfrequenz (Hz)	3.92	3.40	3.20	3.03	2.90
Maximal AD (mm)	124	127	130	130	132
Gewicht (kg)	1.21				



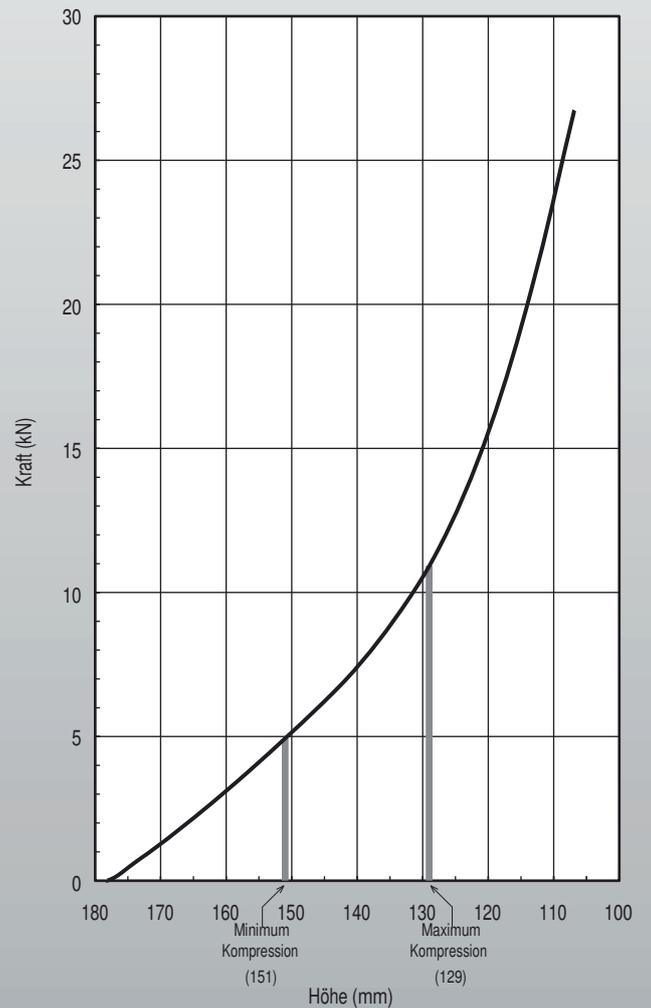
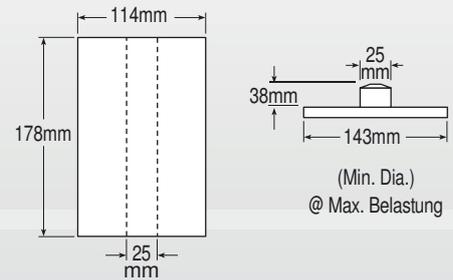
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	1120	1630	1950	2220	2550
Höhe (in.)	6.0	5.6	5.4	5.3	5.1
Traglast (lbs./in.)	1442	1598	1667	1730	1790
Effekt.Einfederung (in.)	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4
Eigenfrequenz (CPM)	213	186	174	166	158
Maximal AD (in.)	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2
Gewicht (Lbs.)	3.76				



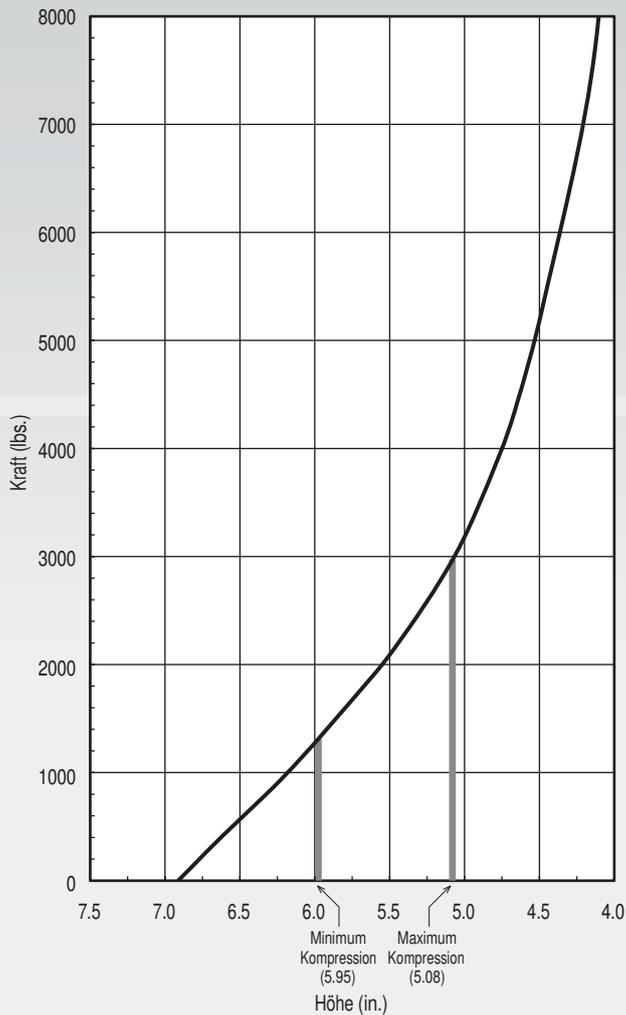
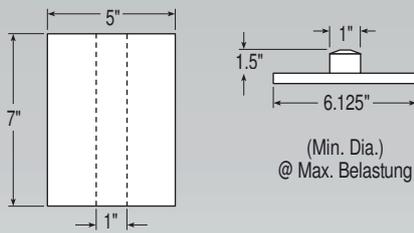
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	4.98	7.24	8.67	9.87	11.33
Höhe (mm)	152	142	137	135	130
Traglast (kN/m)	252	280	292	303	313
Effekt.Einfederung (mm)	20	25	30	33	36
Eigenfrequenz (Hz)	3.55	3.10	2.90	2.77	2.63
Maximal AD (mm)	122	124	127	130	132
Gewicht (kg)	1.71				



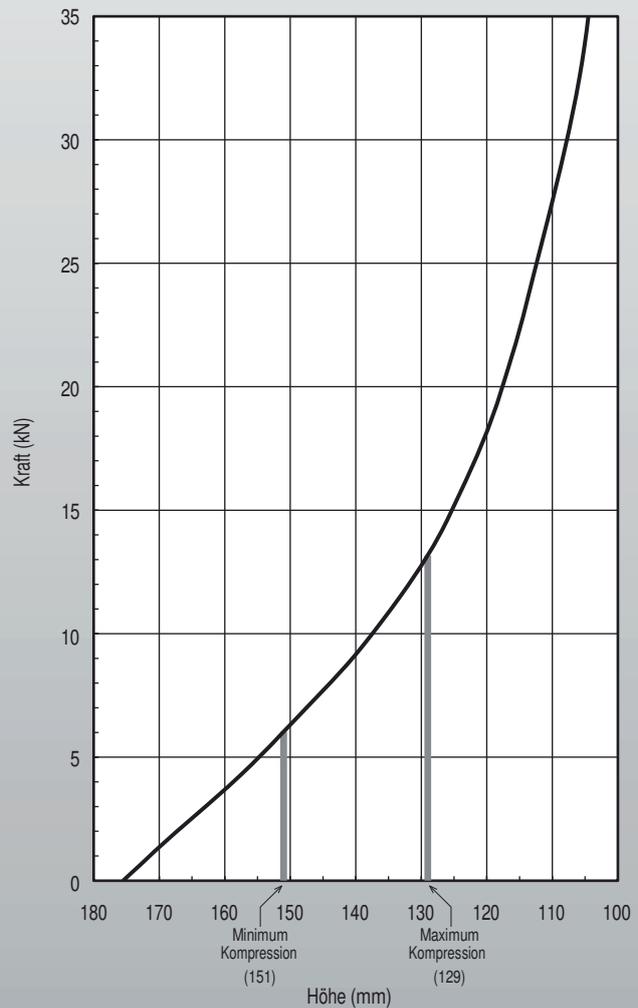
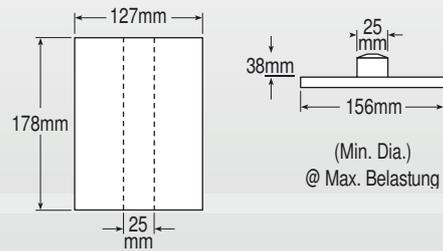
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	1400	1770	2100	2480	2860
Höhe (in.)	5.95	5.6	5.4	5.3	5.1
Traglast (lbs./in.)	1743	1886	1998	2103	2203
Effekt.Einfederung (in.)	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3
Eigenfrequenz (CPM)	210	194	183	173	165
Maximal AD (in.)	5.2	5.4	5.5	5.6	5.7
Gewicht (Lbs.)	4.78				



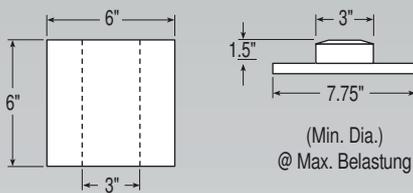
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	6.22	7.87	9.33	11.02	12.71
Höhe (mm)	147	142	137	135	130
Traglast (kN/m)	305	330	350	368	385
Effekt.Einfederung (mm)	20	23	28	30	33
Eigenfrequenz (Hz)	3.50	3.23	3.05	2.88	2.75
Maximal AD (mm)	132	137	140	142	145
Gewicht (kg)	2.18				



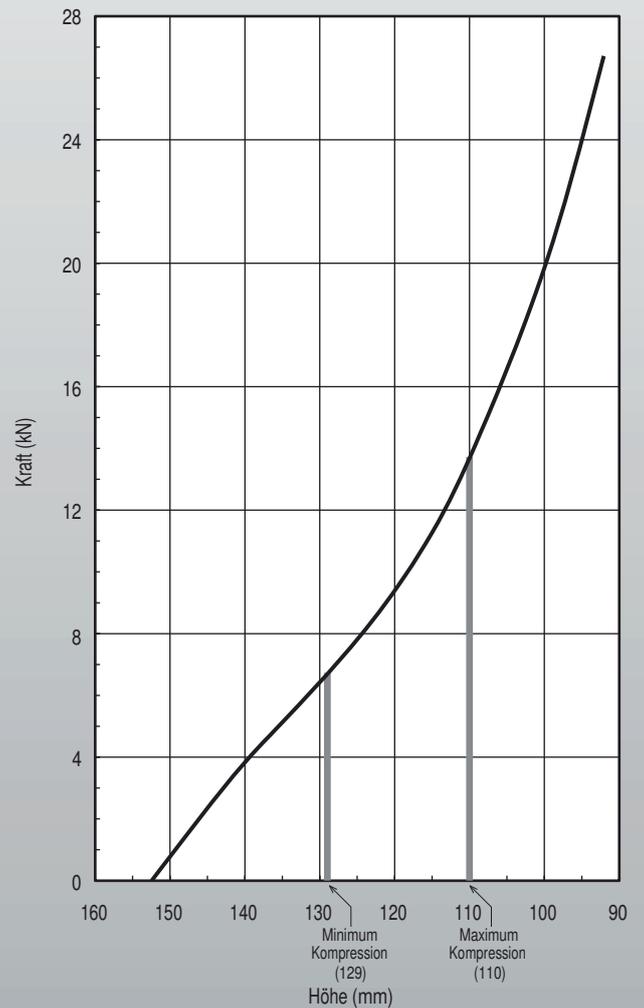
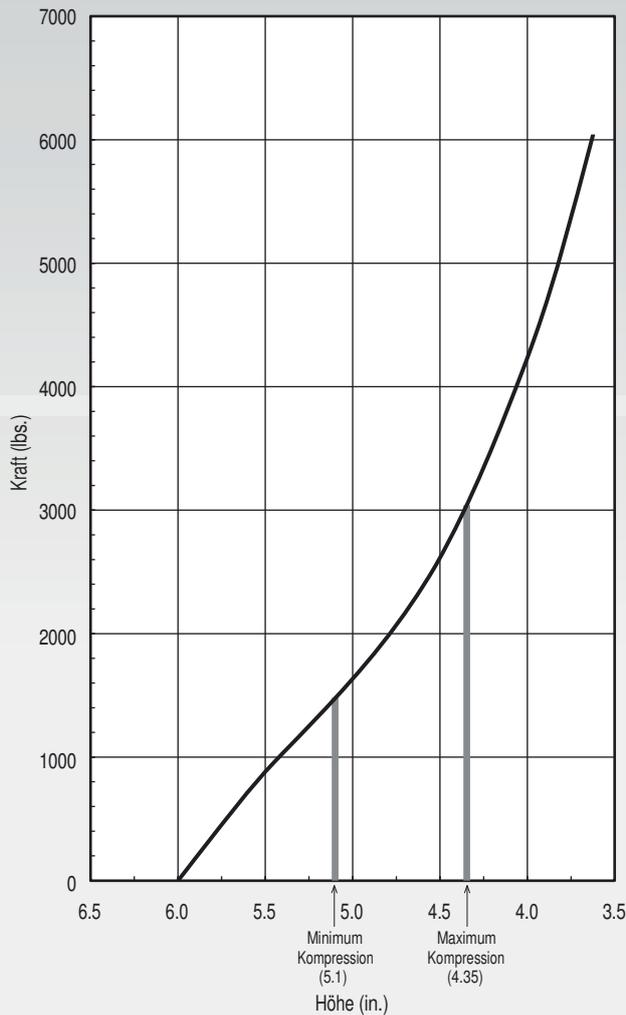
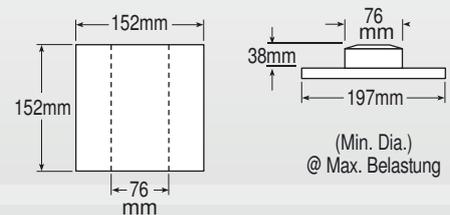
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	1400	1980	2340	2660	3080
Höhe (in.)	5.1	4.8	4.65	4.5	4.35
Traglast (lbs./in.)	1720	2080	2360	2720	3200
Effekt.Einfederung (in.)	0.81	0.95	0.99	0.98	0.96
Eigenfrequenz (CPM)	208	193	189	190	192
Maximal AD (in.)	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
Gewicht (Lbs.)	4.42				



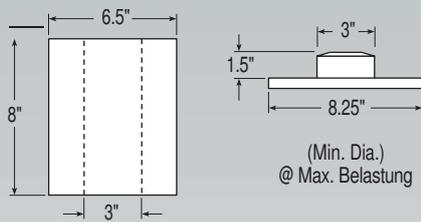
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	6.22	8.80	10.40	11.82	13.69
Höhe (mm)	129	122	118	114	110
Traglast (kN/m)	301	364	413	476	560
Effekt.Einfederung (mm)	21	24	25	25	24
Eigenfrequenz (Hz)	3.47	3.21	3.15	3.17	3.19
Maximal AD (mm)	165	168	170	173	175
Gewicht (kg)	2.01				



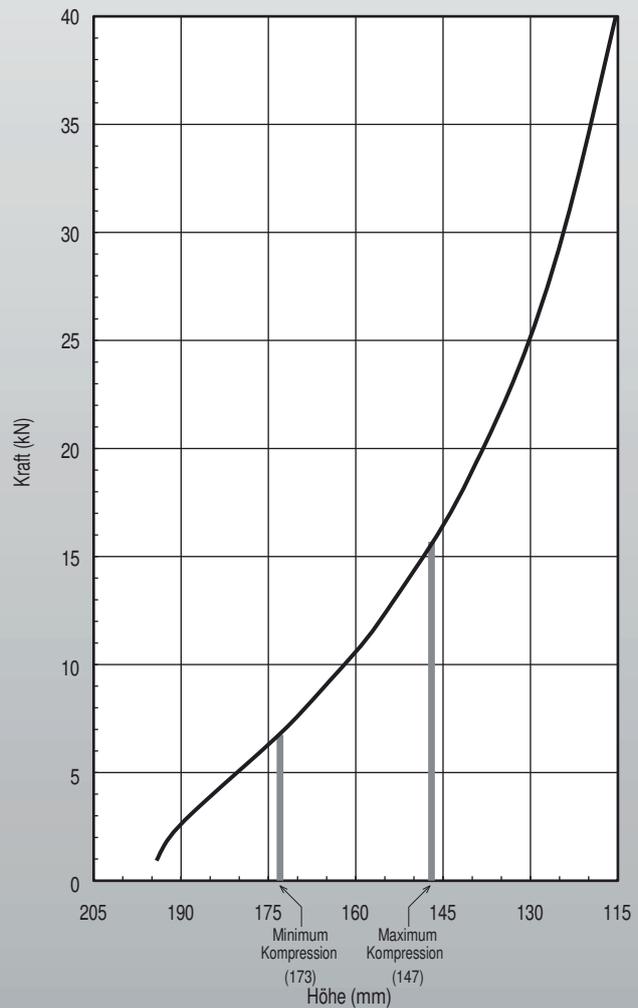
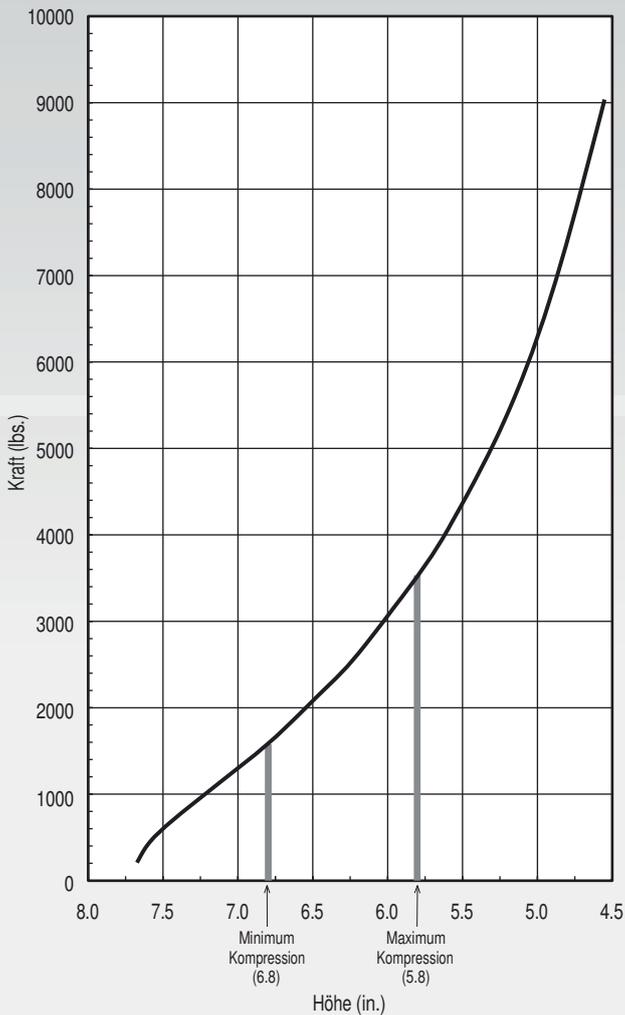
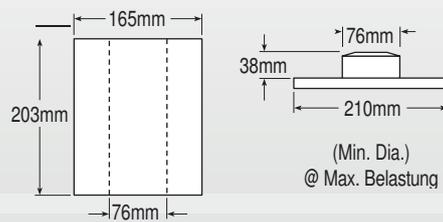
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	1530	2220	2590	2970	3350
Höhe (in.)	6.8	6.4	6.2	6.0	5.8
Traglast (lbs./in.)	1652	1798	1862	1921	1976
Effekt.Einfederung (in.)	0.9	1.2	1.4	1.5	1.7
Eigenfrequenz (CPM)	195	169	159	151	144
Maximal AD (in.)	6.9	7.1	7.2	7.3	7.5
Gewicht (Lbs.)	7.29				



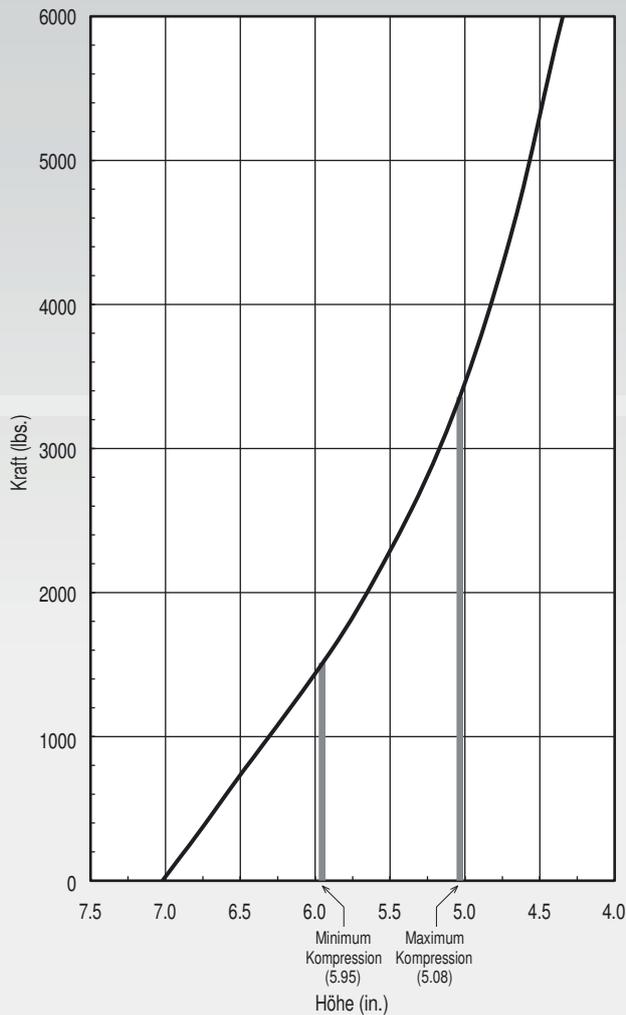
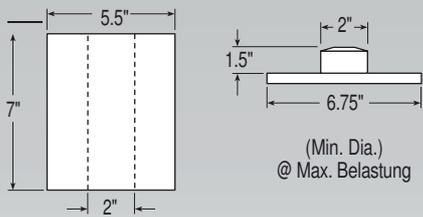
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	6.80	9.87	11.51	13.20	14.89
Höhe (mm)	173	163	157	152	147
Traglast (kN/m)	289	315	326	336	346
Effekt.Einfederung (mm)	23	30	36	38	43
Eigenfrequenz (Hz)	3.25	2.82	2.65	2.52	2.40
Maximal AD (mm)	175	180	183	185	191
Gewicht (kg)	3.32				



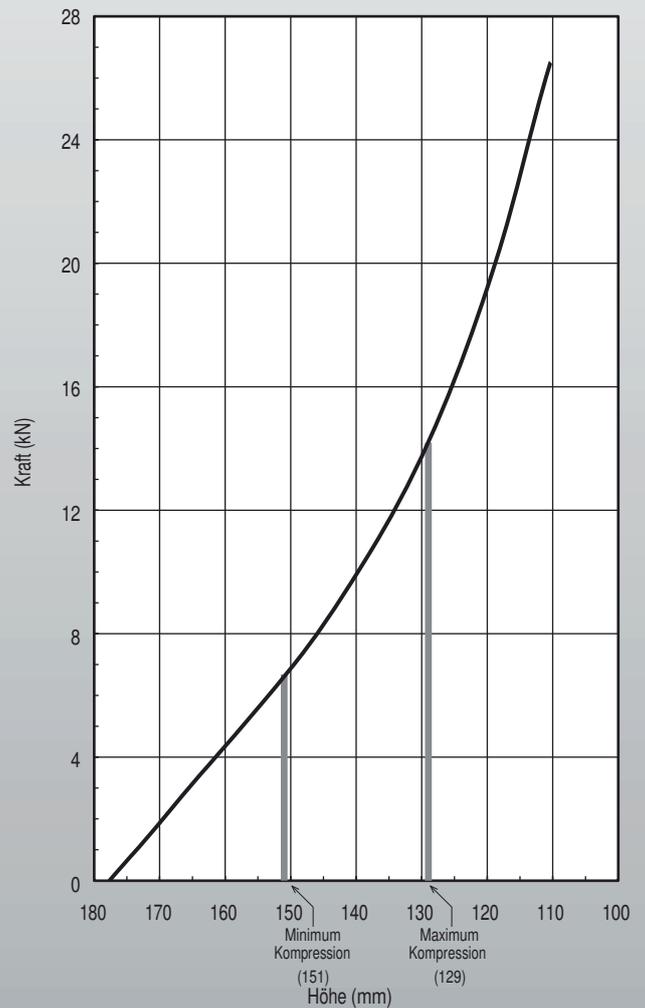
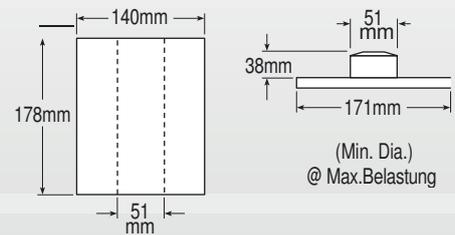
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	1540	2100	2460	2790	3280
Höhe (in.)	5.95	5.6	5.425	5.25	5.075
Traglast (lbs./in.)	1440	1720	2110	2490	3040
Effekt.Einfederung (in.)	1.07	1.22	1.17	1.12	1.08
Eigenfrequenz (CPM)	182	170	174	178	181
Maximal AD (in.)	5.8	6.0	6.1	6.2	6.3
Gewicht (Lbs.)	5.07				



METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	6.84	9.33	10.93	12.40	14.58
Höhe (mm)	151	142	138	133	129
Traglast (kN/m)	252	301	369	436	532
Effekt.Einfederung (mm)	27	31	30	28	27
Eigenfrequenz (Hz)	3.03	2.84	2.90	2.96	3.02
Maximal AD (mm)	147	152	155	157	160
Gewicht (kg)	2.31				



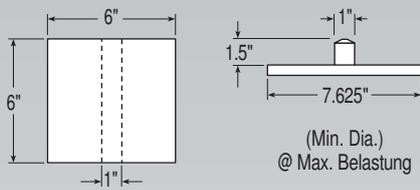
0200

Firestone



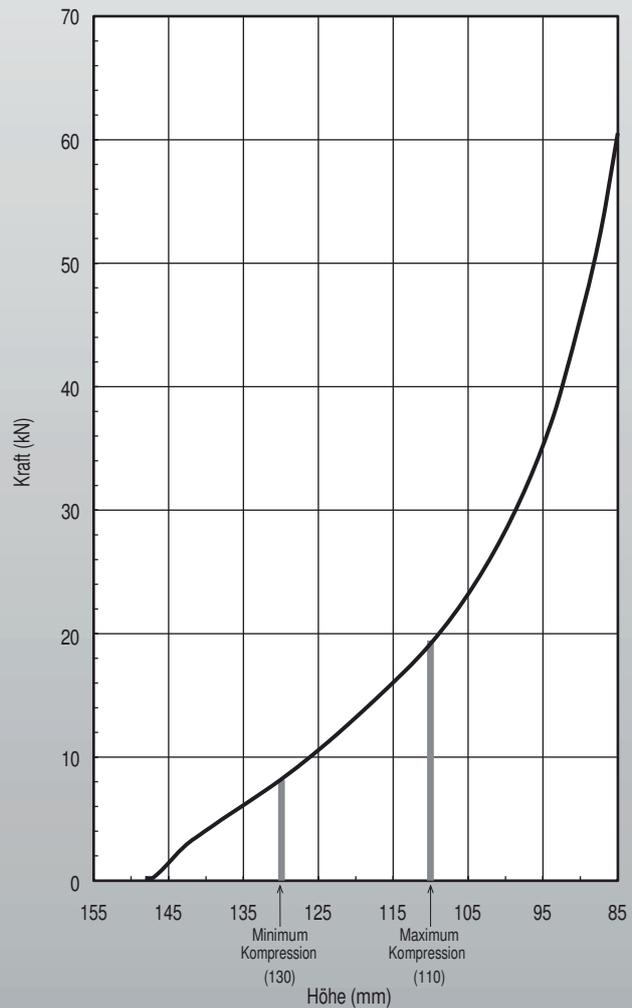
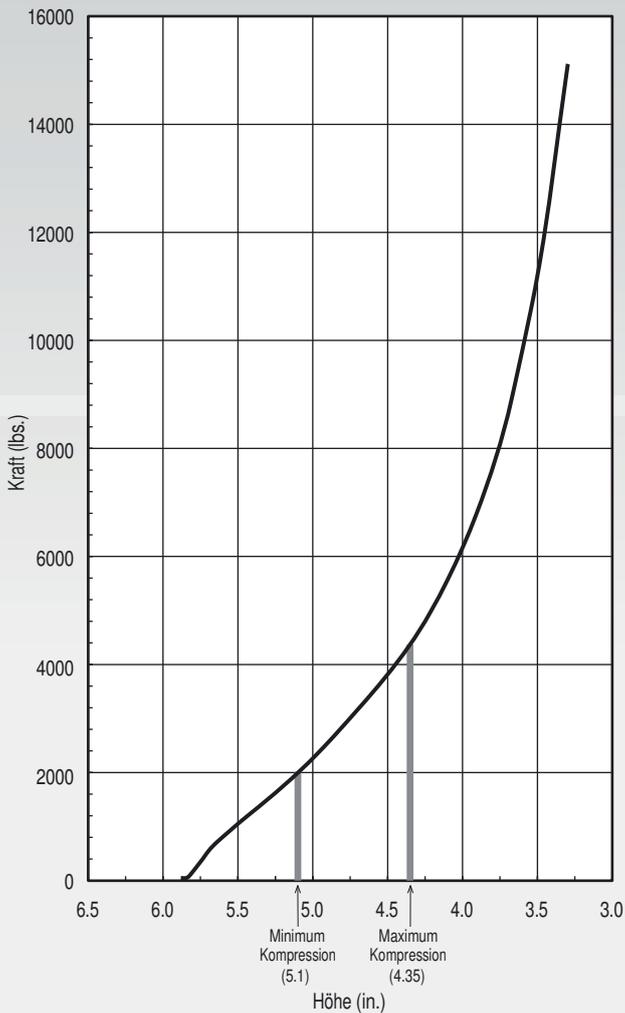
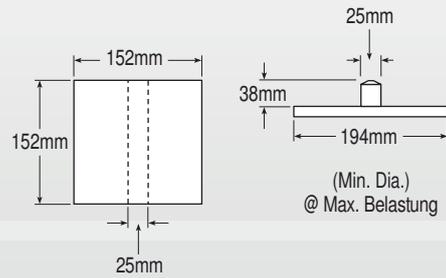
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	1965	2610	3070	3550	4050
Höhe (in.)	5.1	4.8	4.7	4.5	4.4
Traglast (lbs./in.)	2684	2985	3118	3242	3359
Effekt.Einfederung (in.)	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2
Eigenfrequenz (CPM)	220	201	190	180	171
Maximal AD (in.)	6.4	6.5	6.6	6.7	6.9
Gewicht (Lbs.)	5.78				



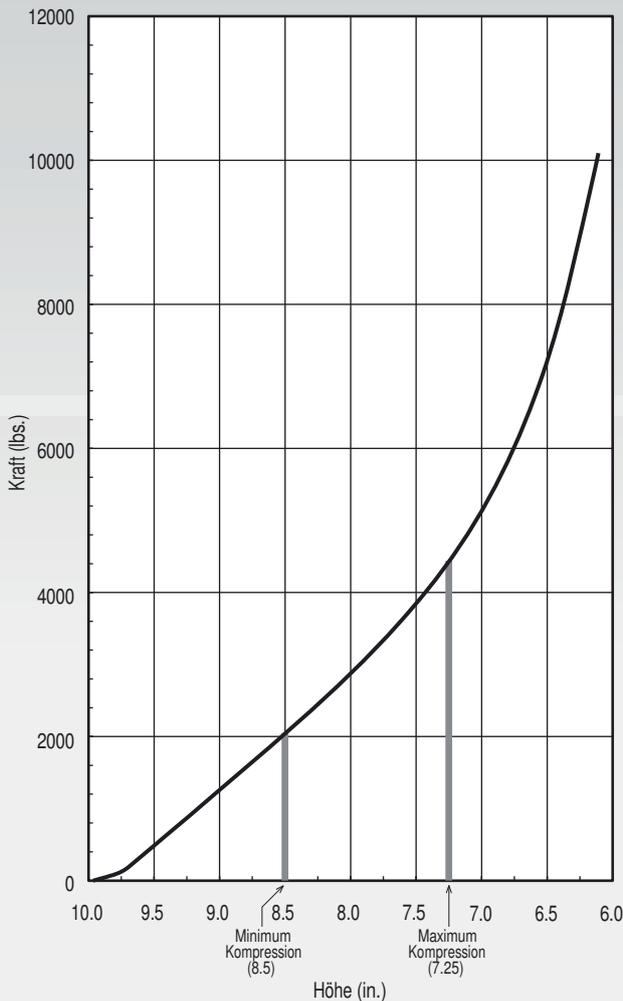
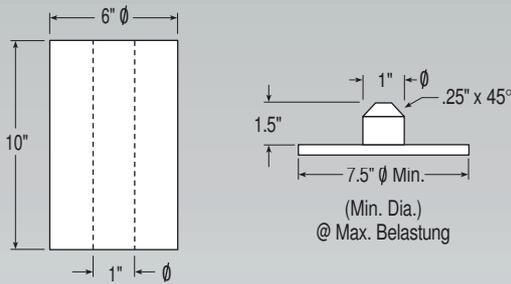
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	8.73	11.60	13.64	15.78	18.00
Höhe (mm)	130	122	119	114	112
Traglast (kN/m)	470	522	546	567	588
Effekt.Einfederung (mm)	18	23	25	28	30
Eigenfrequenz (Hz)	3.66	3.35	3.17	3.00	2.85
Maximal AD (mm)	163	165	168	170	175
Gewicht (kg)	2.63				



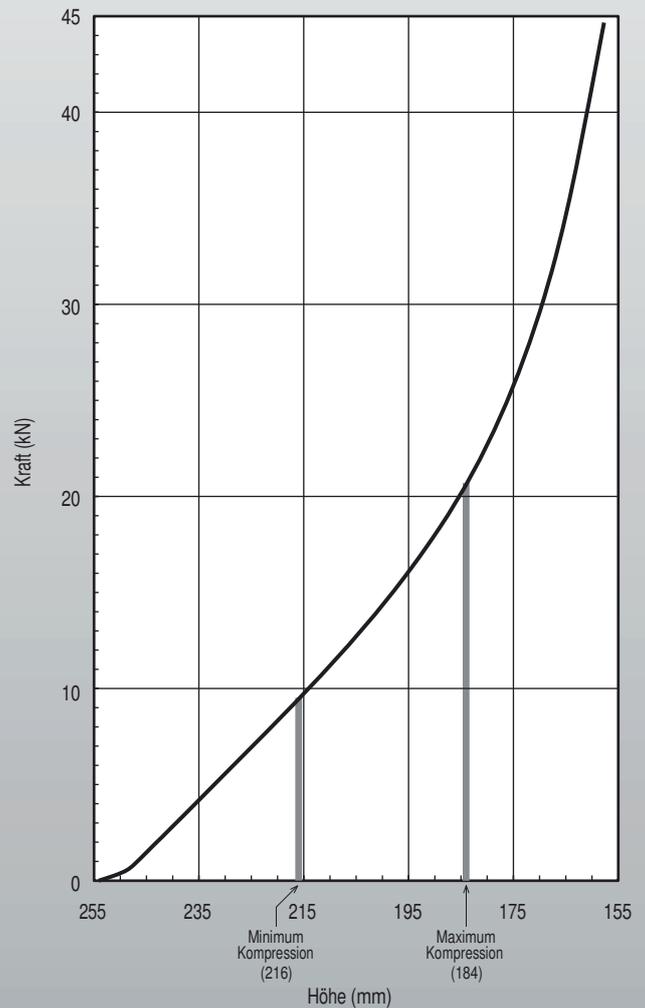
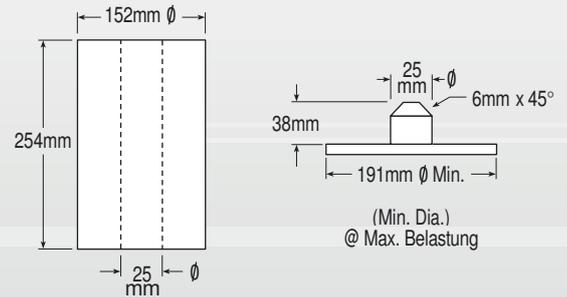
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	1980	2870	3344	3830	4340
Höhe (in.)	8.5	8.0	7.8	7.5	7.3
Traglast (lbs./in.)	1707	1857	1922	1983	2039
Effekt.Einfederung (in.)	1.2	1.5	1.7	1.9	2.1
Eigenfrequenz (CPM)	175	151	143	135	129
Maximal AD (in.)	7.6				
Gewicht (Lbs.)	9.84				



METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	8.80	12.76	14.84	17.02	19.29
Höhe (mm)	216	203	198	191	185
Traglast (kN/m)	299	325	336	347	357
Effekt.Einfederung (mm)	30	38	43	48	53
Eigenfrequenz (Hz)	2.92	2.52	2.38	2.25	2.15
Maximal AD (mm)	193				
Gewicht (kg)	4.48				



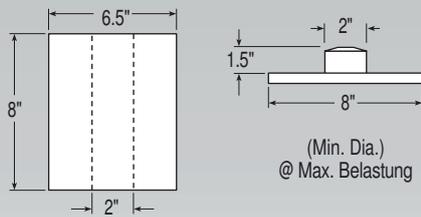
0190

Firestone



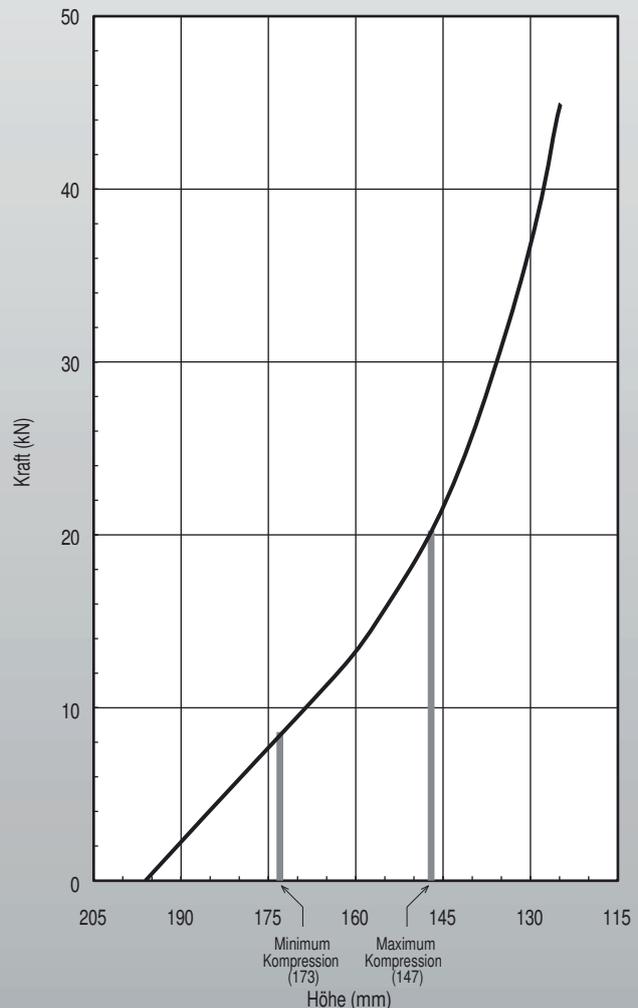
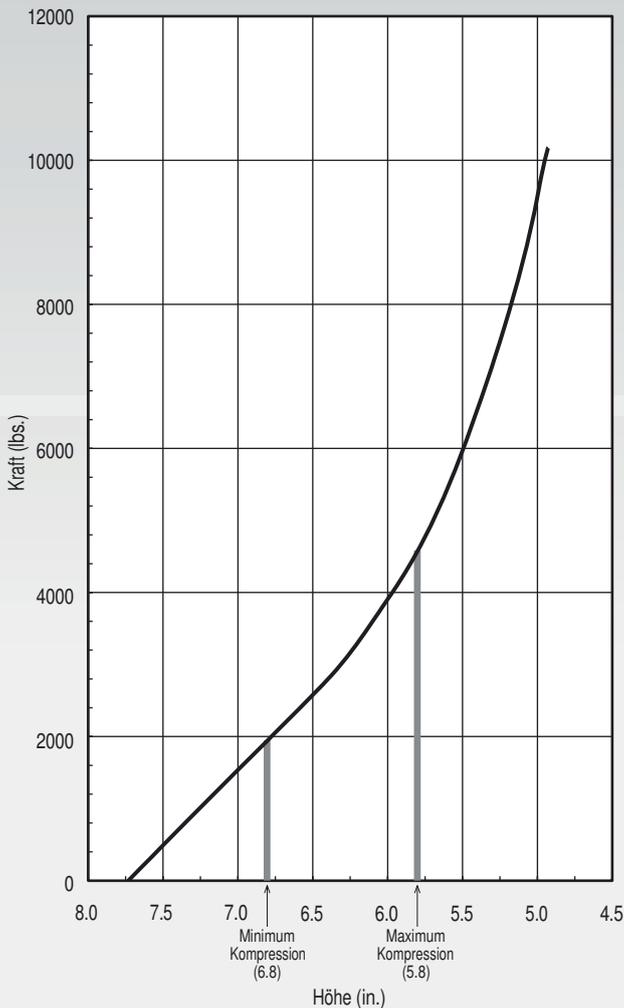
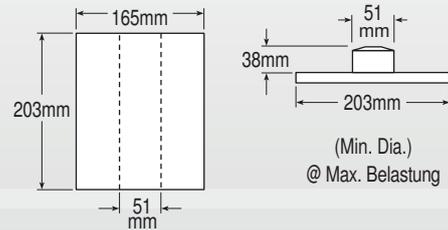
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	1990	2810	3280	3800	4400
Höhe (in.)	6.8	6.4	6.2	6.0	5.8
Traglast (lbs./in.)	1946	2213	2464	2792	3198
Effekt.Einfederung (in.)	1.0	1.3	1.3	1.4	1.4
Eigenfrequenz (CPM)	186	167	163	161	160
Maximal AD (in.)	6.9	7.1	7.2	7.3	7.4
Gewicht (Lbs.)	8.48				



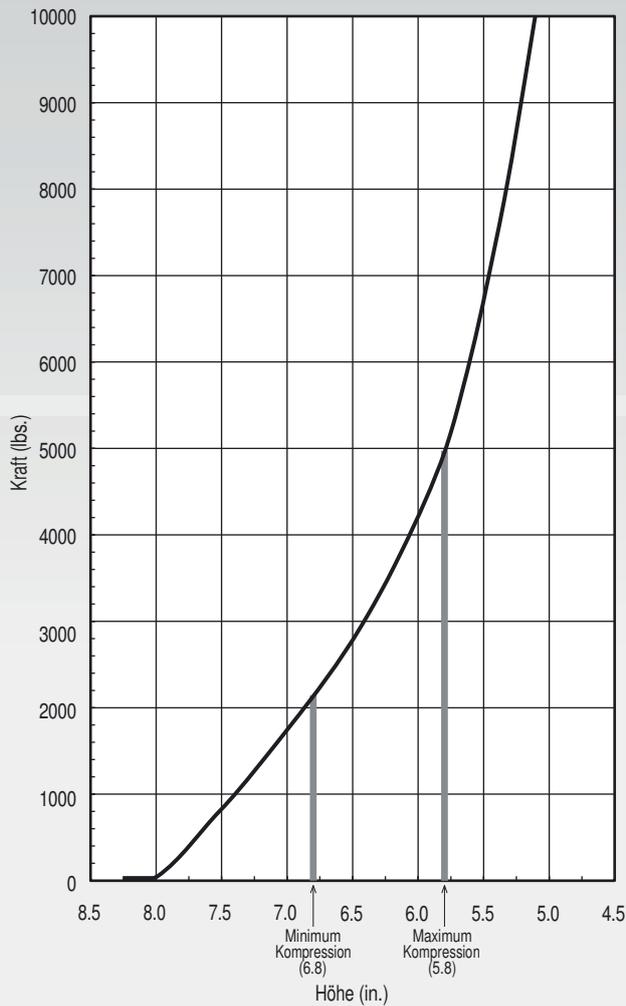
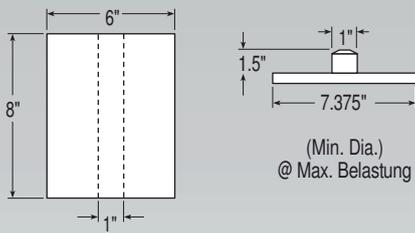
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	8.84	12.49	14.58	16.89	19.56
Höhe (mm)	173	163	157	152	147
Traglast (kN/m)	341	387	431	489	560
Effekt.Einfederung (mm)	25	33	33	36	36
Eigenfrequenz (Hz)	3.10	2.78	2.72	2.68	2.67
Maximal AD (mm)	175	180	183	185	188
Gewicht (kg)	3.86				



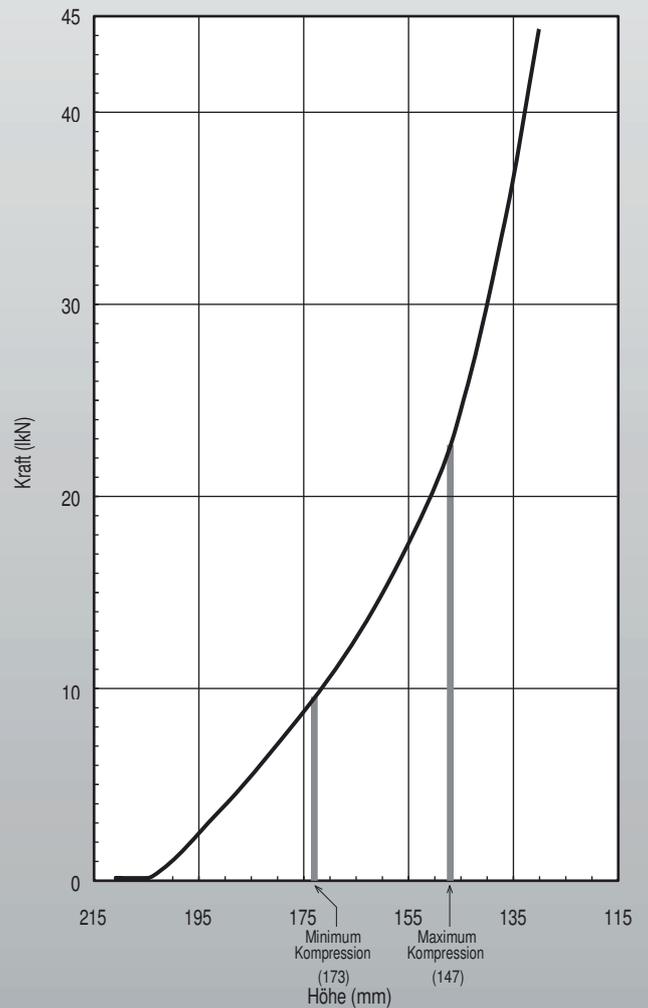
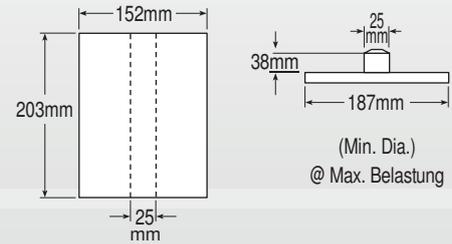
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	2180	3060	3650	4100	4670
Höhe (in.)	6.8	6.4	6.2	6.0	5.8
Traglast (lbs./in.)	2273	2448	2524	2594	2558
Effekt.Einfederung (in.)	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
Eigenfrequenz (CPM)	192.0	168.2	156.3	150.0	142.0
Maximal AD (in.)	6.4	6.6	6.7	6.8	7.0
Gewicht (Lbs.)	7.84				



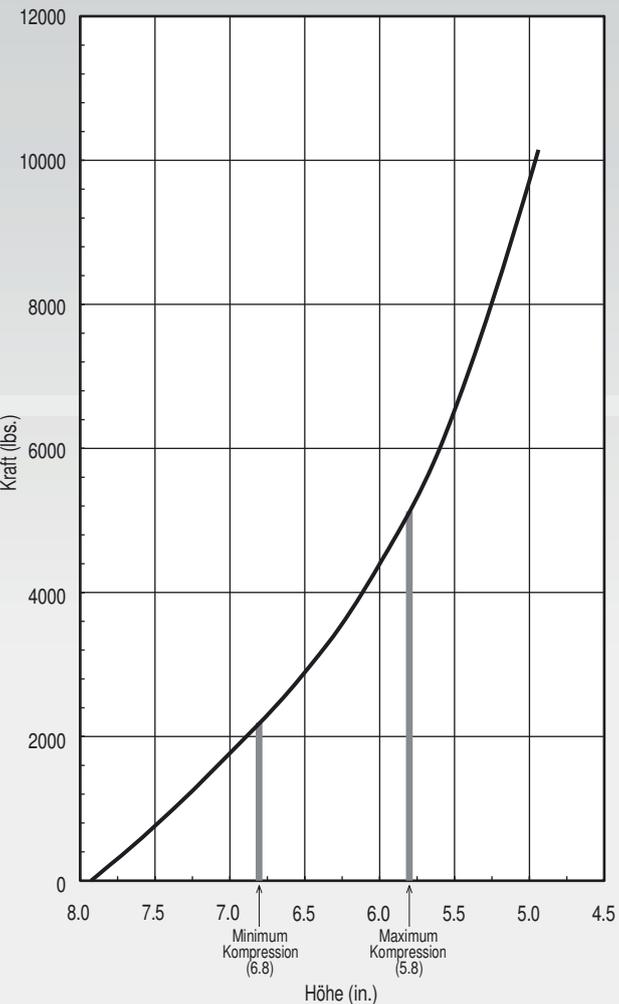
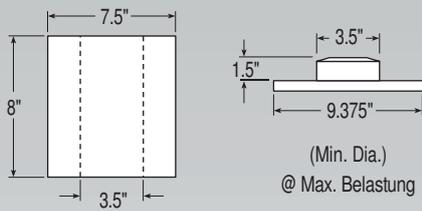
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	9.69	13.60	16.22	18.22	20.76
Höhe (mm)	173	163	157	152	147
Traglast (kN/m)	397	428	441	453	465
Effekt.Einfederung (mm)	25	30	36	41	46
Eigenfrequenz (Hz)	3.20	2.80	2.61	2.50	2.37
Maximal AD (mm)	163	168	170	173	178
Gewicht (kg)	3.57				



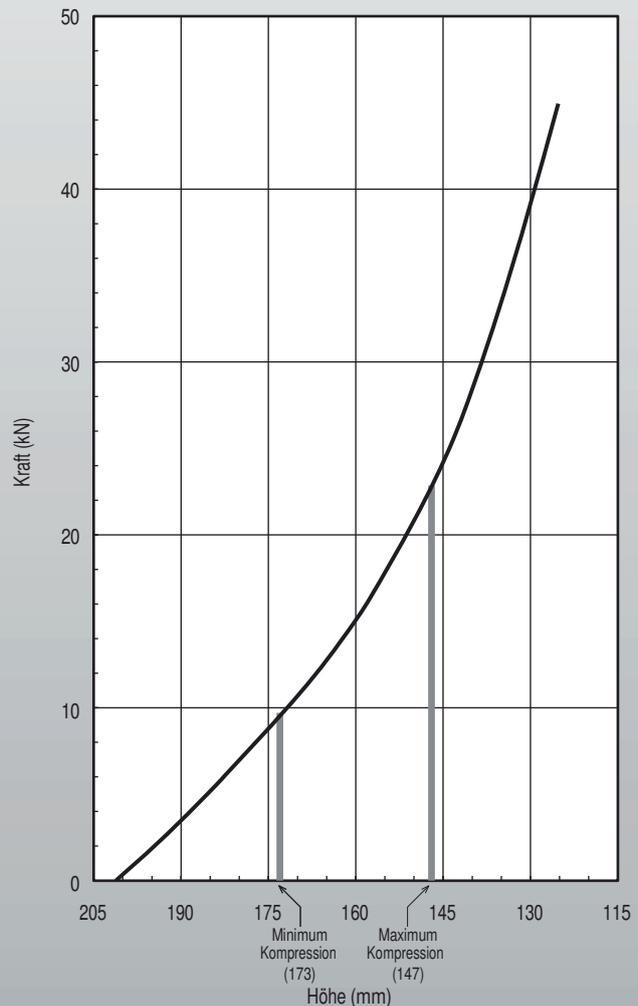
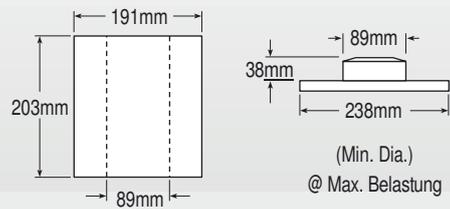
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	2300	3200	3800	4400	5150
Höhe (in.)	6.8	6.4	6.2	6.0	5.8
Traglast (lbs./in.)	2100	2700	3000	3300	3900
Effekt.Einfederung (in.)	1.10	1.19	1.27	1.33	1.32
Eigenfrequenz (CPM)	180	173	167	163	164
Maximal AD (in.)	8.0	8.2	8.3	8.4	8.6
Gewicht (Lbs.)	10.00				



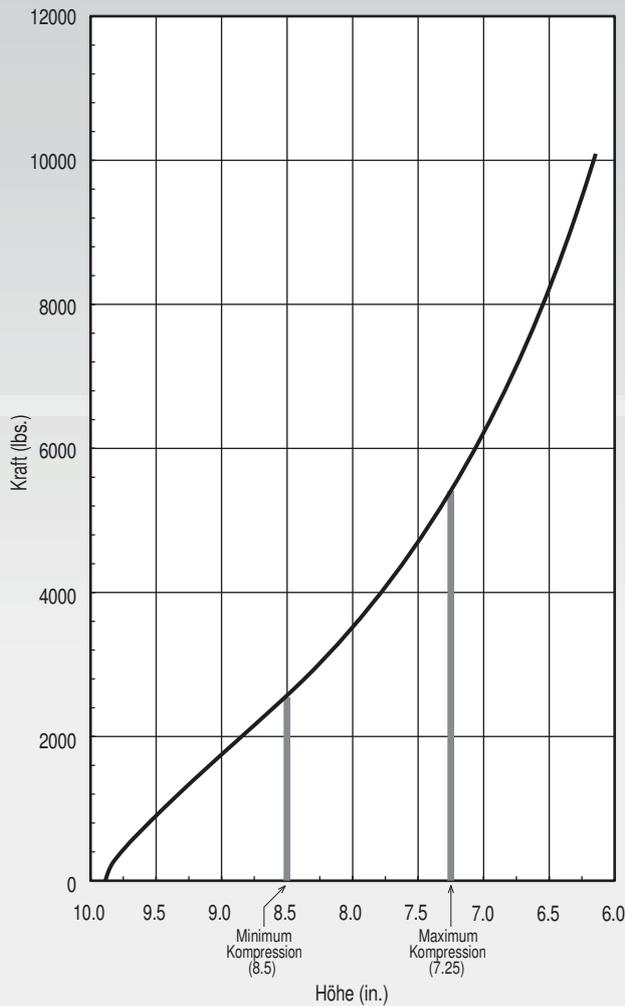
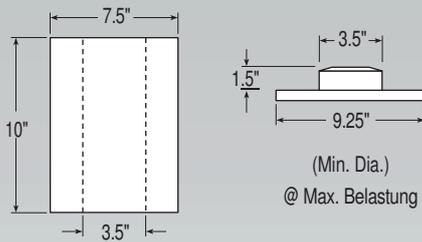
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	10.22	14.22	16.89	19.56	22.89
Höhe (mm)	173	163	157	152	147
Traglast (kN/m)	367	472	525	577	682
Effekt.Einfederung (mm)	28	30	32	34	34
Eigenfrequenz (Hz)	2.99	2.88	2.78	2.71	2.73
Maximal AD (mm)	203	208	211	213	218
Gewicht (kg)	4.55				



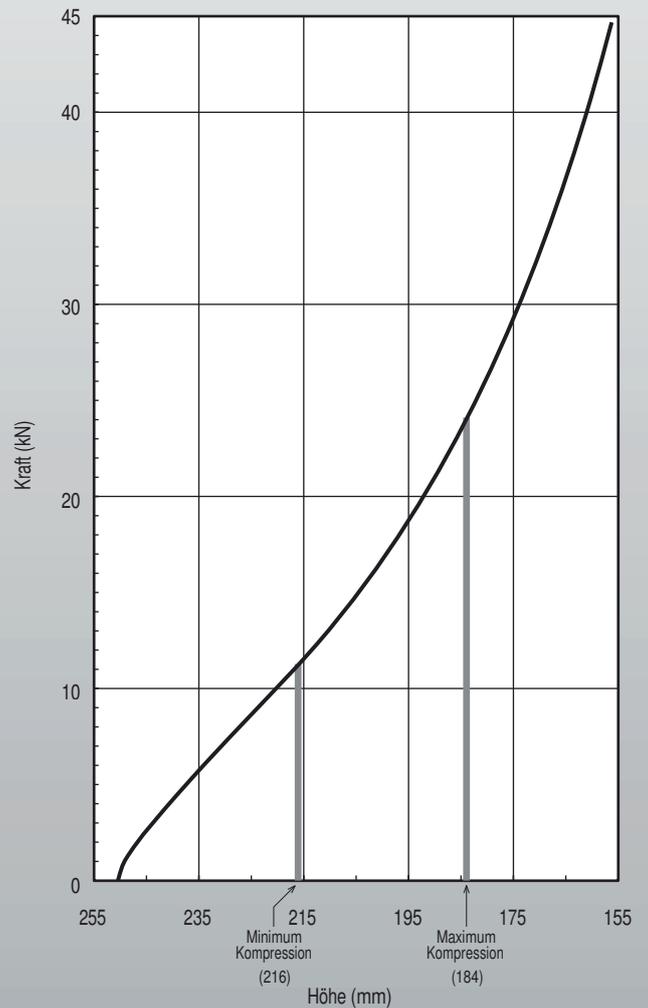
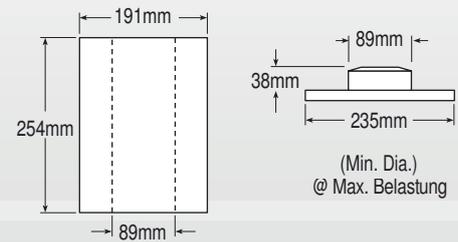
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	2300	3350	4000	4600	5300
Höhe (in.)	8.5	8.0	7.8	7.5	7.3
Traglast (lbs./in.)	2000	2400	2500	2600	3100
Effekt.Einfederung (in.)	1.15	1.40	1.60	1.77	1.71
Eigenfrequenz (CPM)	175	159	149	141	144
Maximal AD (in.)	7.9	8.1	8.3	8.4	8.6
Gewicht (Lbs.)	12.58				



METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	10.22	14.89	17.78	20.44	23.56
Höhe (mm)	216	203	197	191	184
Traglast (kN/m)	350	420	437	455	542
Effekt.Einfederung (mm)	29	35	41	45	43
Eigenfrequenz (Hz)	2.92	2.65	2.48	2.36	2.40
Maximal AD (mm)	201	206	211	213	218
Gewicht (kg)	5.73				

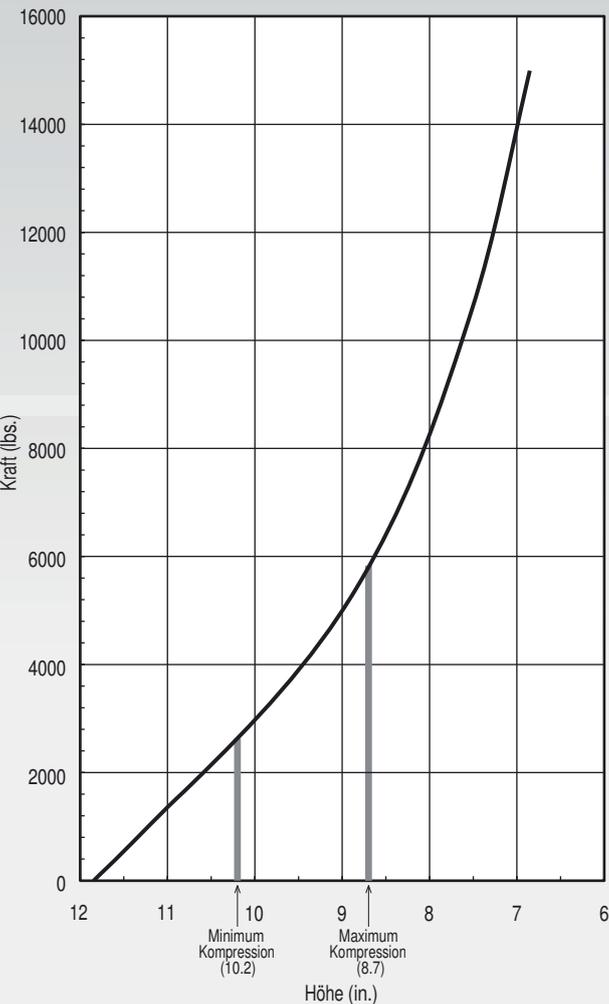
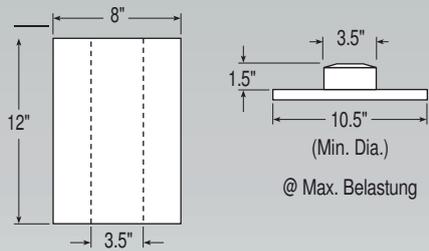


0228

Firestone

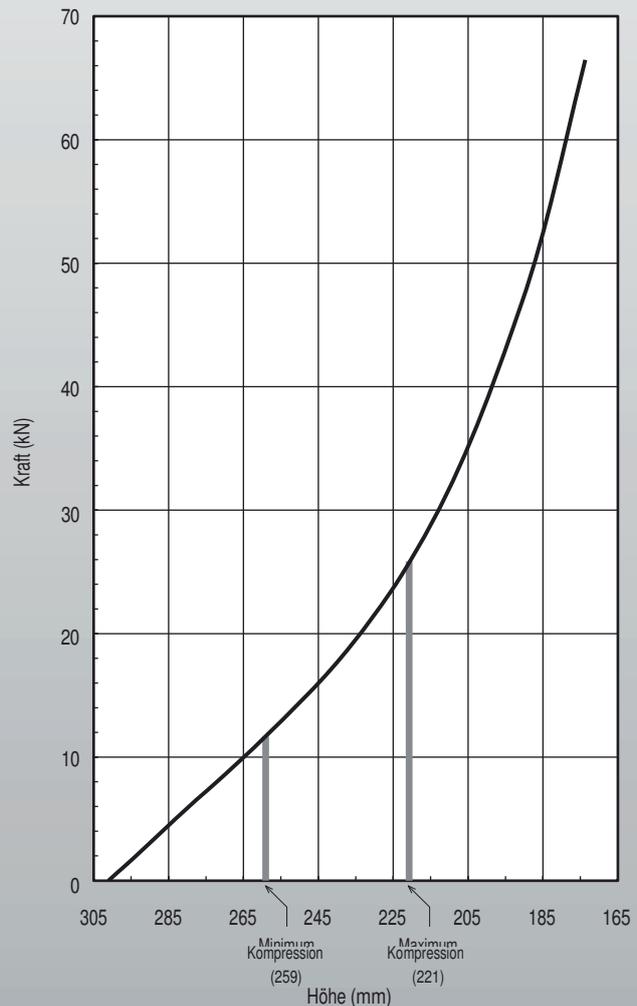
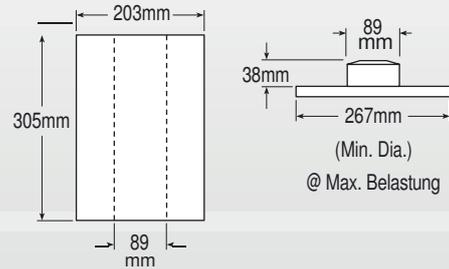
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	2700	3820	4540	5100	5870
Höhe (in.)	10.2	9.6	9.3	9.0	8.7
Traglast (lbs./in.)	1903	2060	2128	2191	2249
Effekt.Einfederung (in.)	1.4	1.9	2.1	2.3	2.6
Eigenfrequenz (CPM)	158	138	129	123	116
Maximal AD (in.)	8.5	8.7	8.9	9.0	9.3
Gewicht (Lbs.)	16.94				



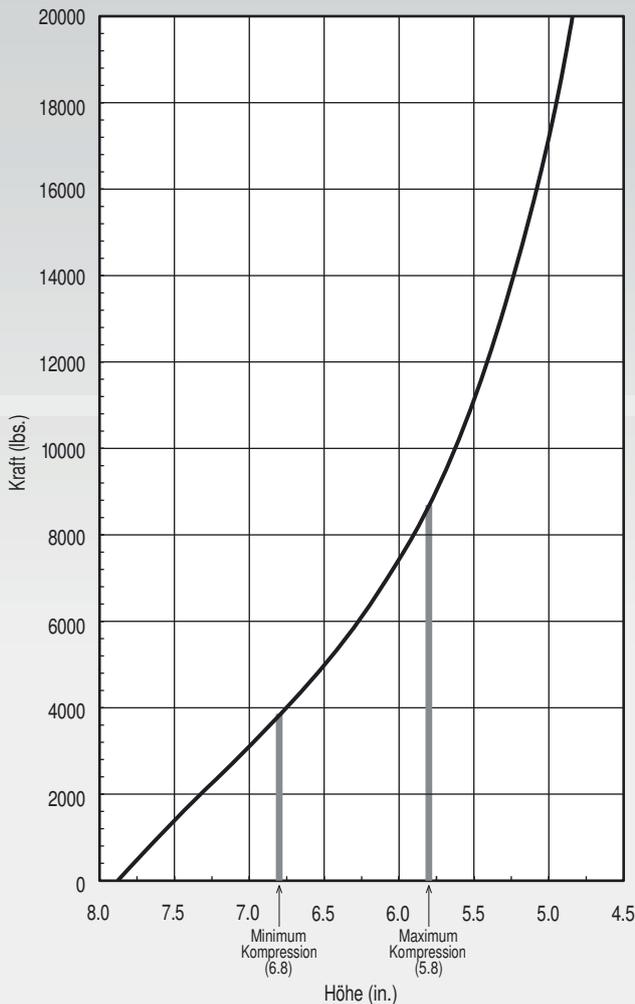
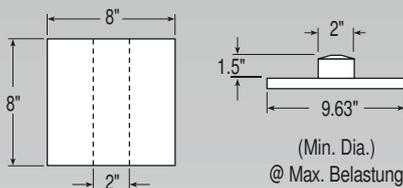
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	12.00	16.98	20.18	22.67	26.09
Höhe (mm)	259	244	236	229	221
Traglast (kN/m)	332	360	372	383	393
Effekt.Einfederung (mm)	36	48	53	58	66
Eigenfrequenz (Hz)	2.63	2.30	2.15	2.05	1.93
Maximal AD (mm)	216	221	226	229	236
Gewicht (kg)	7.71				



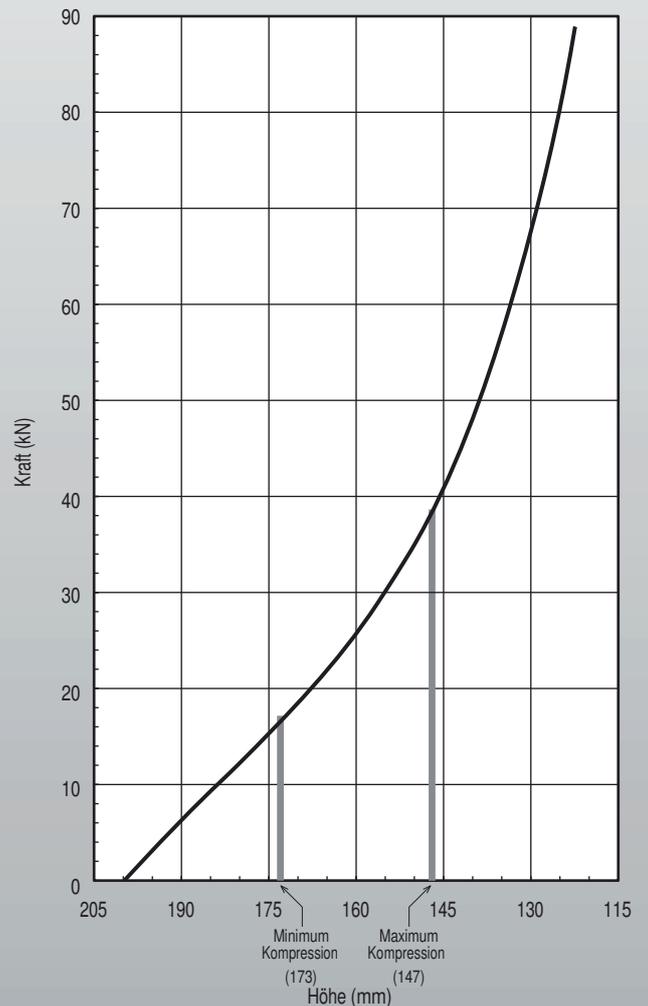
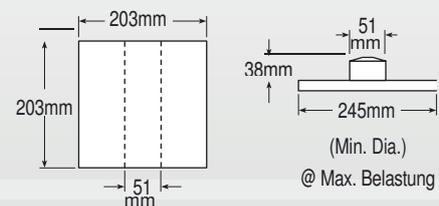
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	3800	5300	6200	7200	8400
Höhe (in.)	6.8	6.4	6.2	6.0	5.8
Traglast (lbs./in.)	3508	4141	4727	5492	6436
Effekt.Einfederung (in.)	1.1	1.3	1.3	1.3	1.3
Eigenfrequenz (CPM)	181	166	164	164	165
Maximal AD (in.)	8.2	8.5	8.7	9.0	9.3
Gewicht (Lbs.)	13.52				



METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	16.89	23.58	27.56	32.00	37.33
Höhe (mm)	173	163	157	152	147
Traglast (kN/m)	614	725	827	961	1126
Effekt.Einfederung (mm)	28	33	33	33	33
Eigenfrequenz (Hz)	3.02	2.77	2.73	2.73	2.75
Maximal AD (mm)	208	216	221	229	236
Gewicht (kg)	6.16				



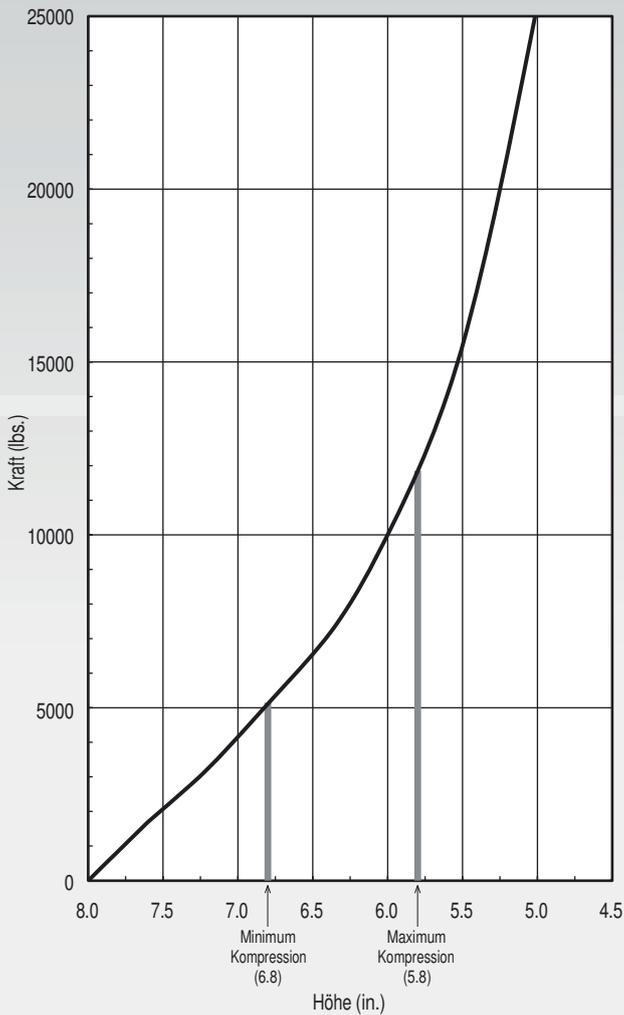
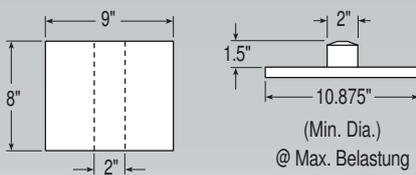
0230

Firestone



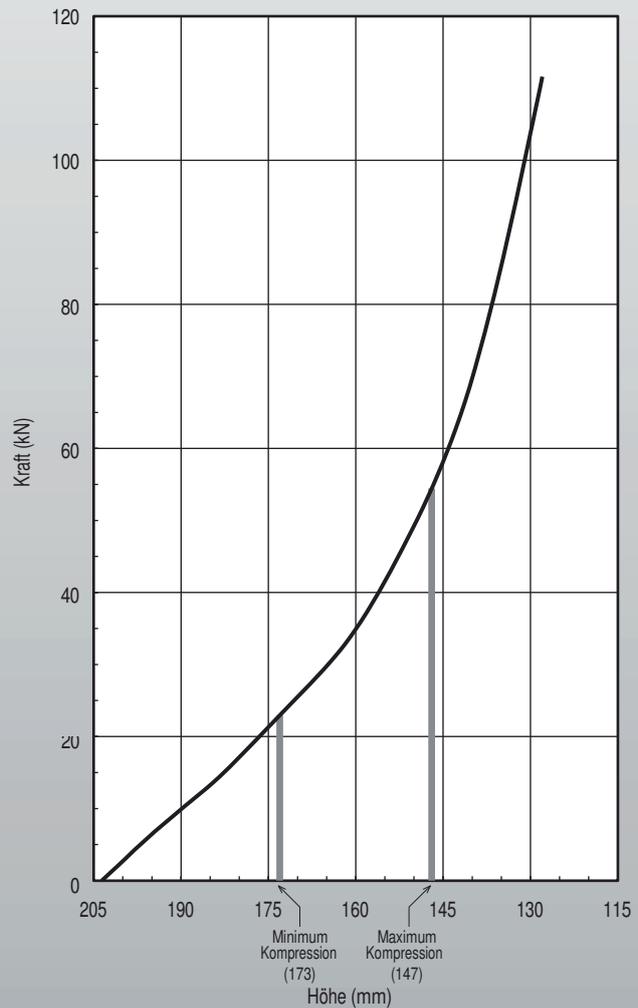
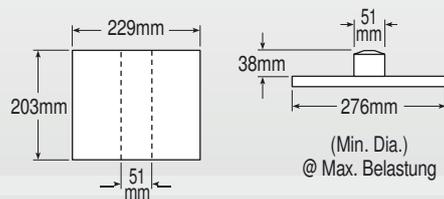
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	5200	7400	8600	10000	11400
Höhe (in.)	6.8	6.4	6.2	6.0	5.8
Traglast (lbs./in.)	4893	5993	6486	6942	7359
Effekt.Einfederung (in.)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Eigenfrequenz (CPM)	182	169	163	157	151
Maximal AD (in.)	9.50	9.78	9.90	10.08	10.24
Gewicht (Lbs.)	16.88				



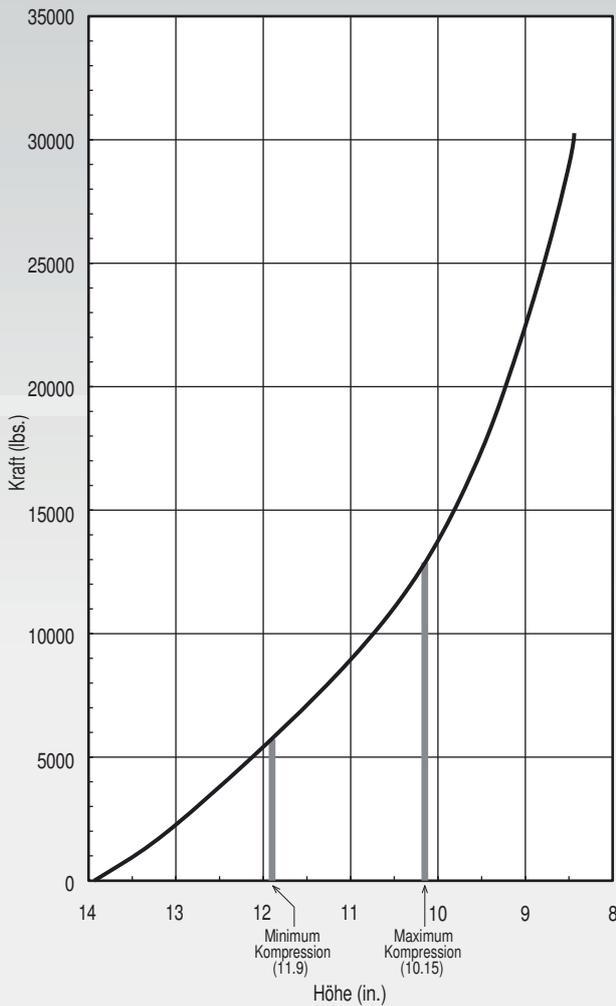
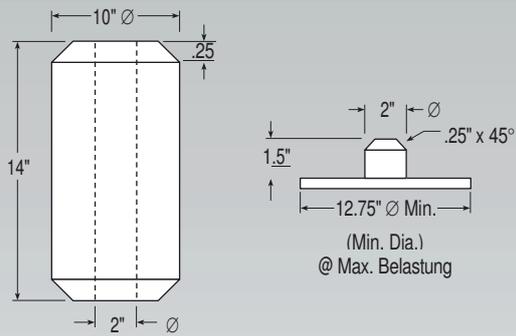
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	23.11	32.89	38.22	44.44	50.67
Höhe (mm)	173	163	157	152	147
Traglast (kN/m)	856	1048	1134	1214	1287
Effekt.Einfederung (mm)	28	30	33	36	38
Eigenfrequenz (Hz)	3.03	2.82	2.72	2.62	2.52
Maximal AD (mm)	241	248	251	256	260
Gewicht (kg)	7.69				



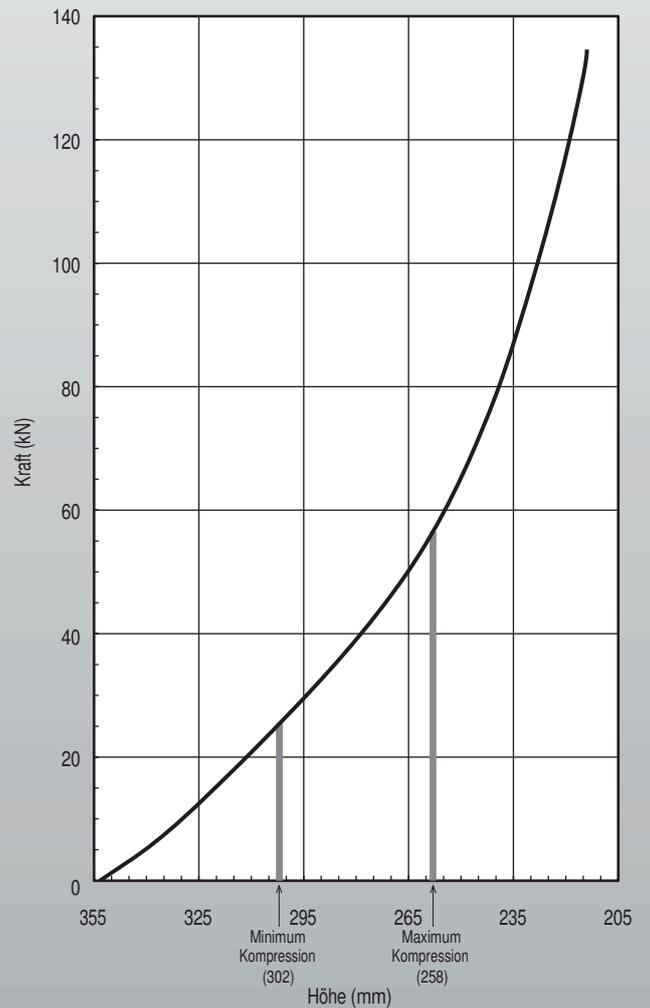
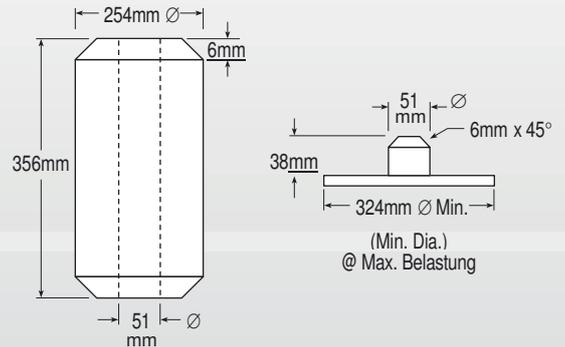
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	5500	7850	9150	10750	12250
Höhe (in.)	11.9	11.2	10.9	10.5	10.2
Traglast (lbs./in.)	3422	3752	3897	4031	4156
Effekt.Einfederung (in.)	1.6	2.1	2.3	2.7	2.9
Eigenfrequenz (CPM)	148	130	123	115	110
Maximal AD (in.)	12.7				
Gewicht (Lbs.)	37.28				



METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	24.44	34.89	40.67	47.78	54.44
Höhe (mm)	302	284	277	267	259
Traglast (kN/m)	598	656	681	705	727
Effekt.Einfederung (mm)	41	53	58	69	74
Eigenfrequenz (Hz)	2.47	2.17	2.05	1.92	1.83
Maximal AD (mm)	323				
Gewicht (kg)	16.98				



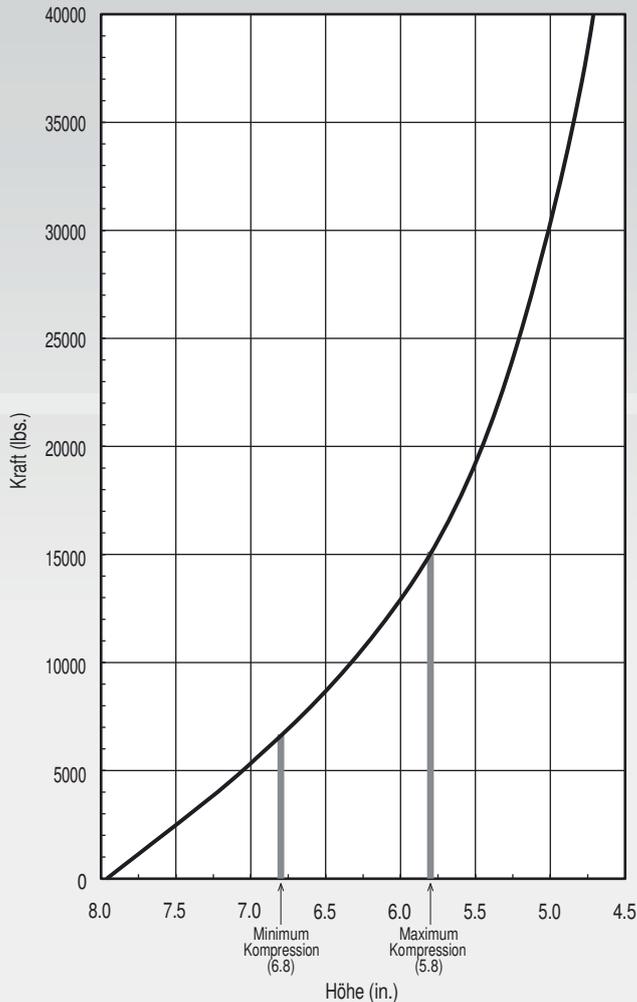
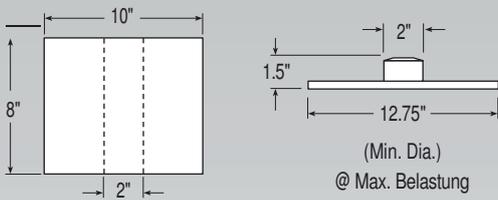
0254

Firestone



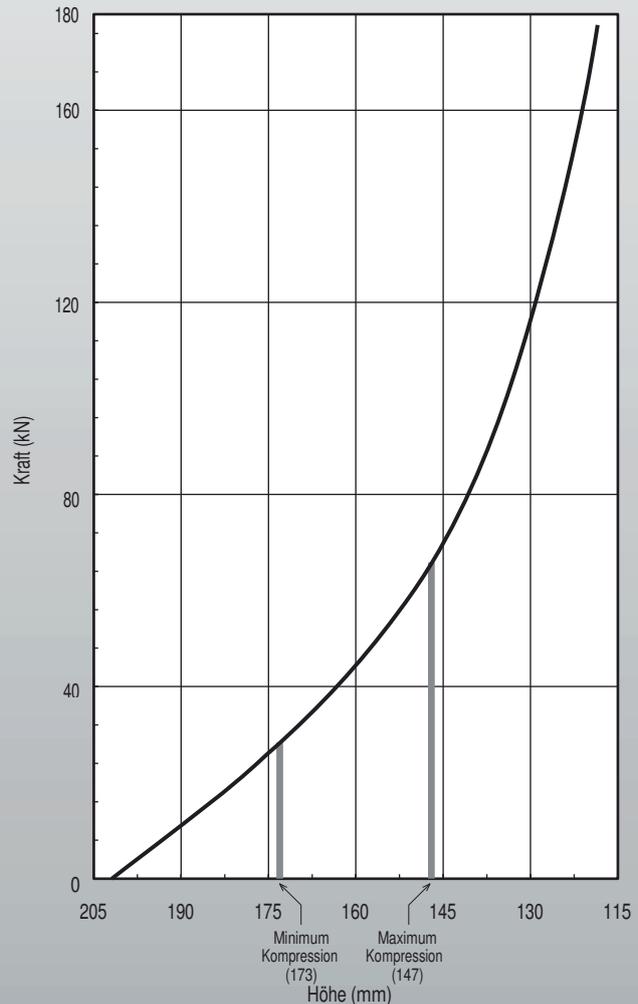
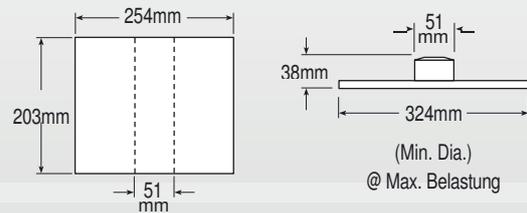
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	6600	9600	11200	13000	15000
Höhe (in.)	6.8	6.4	6.2	6.0	5.8
Traglast (lbs./in.)	7409	7775	8440	9425	10731
Effekt.Einfederung (in.)	0.9	1.2	1.3	1.4	1.4
Eigenfrequenz (CPM)	199	169	163	160	159
Maximal AD (in.)	12.6				
Gewicht (Lbs.)	21.62				



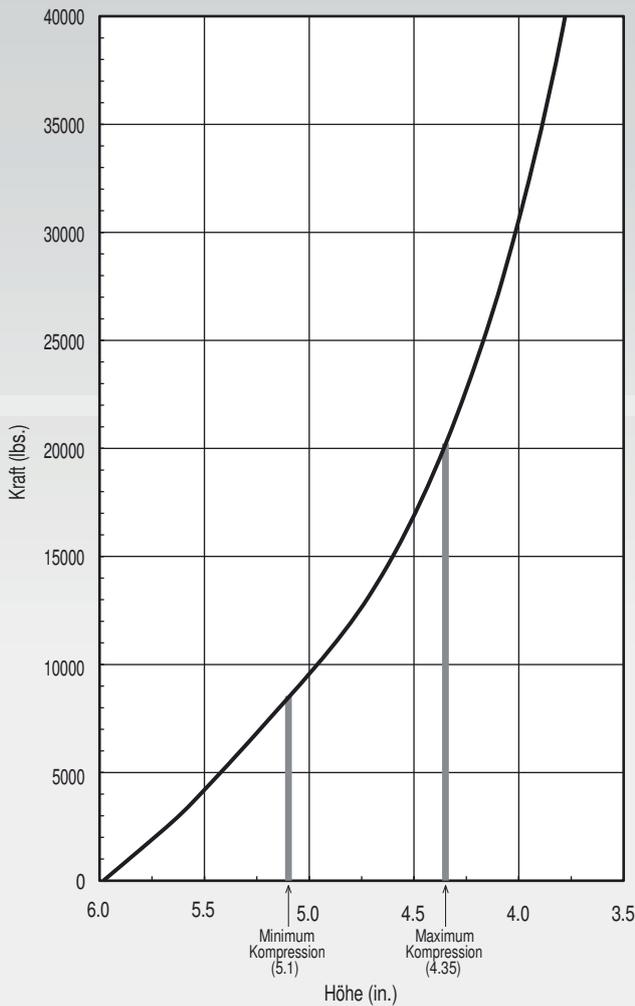
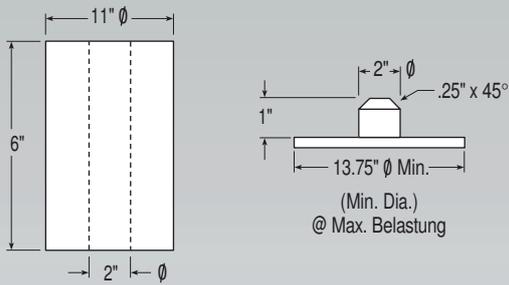
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	29.33	42.67	49.78	57.78	66.67
Höhe (mm)	173	163	157	152	147
Traglast (kN/m)	1296	1360	1477	1649	1878
Effekt.Einfederung (mm)	23	30	33	36	36
Eigenfrequenz (Hz)	3.32	2.82	2.72	2.67	2.65
Maximal AD (mm)	320				
Gewicht (kg)	9.84				



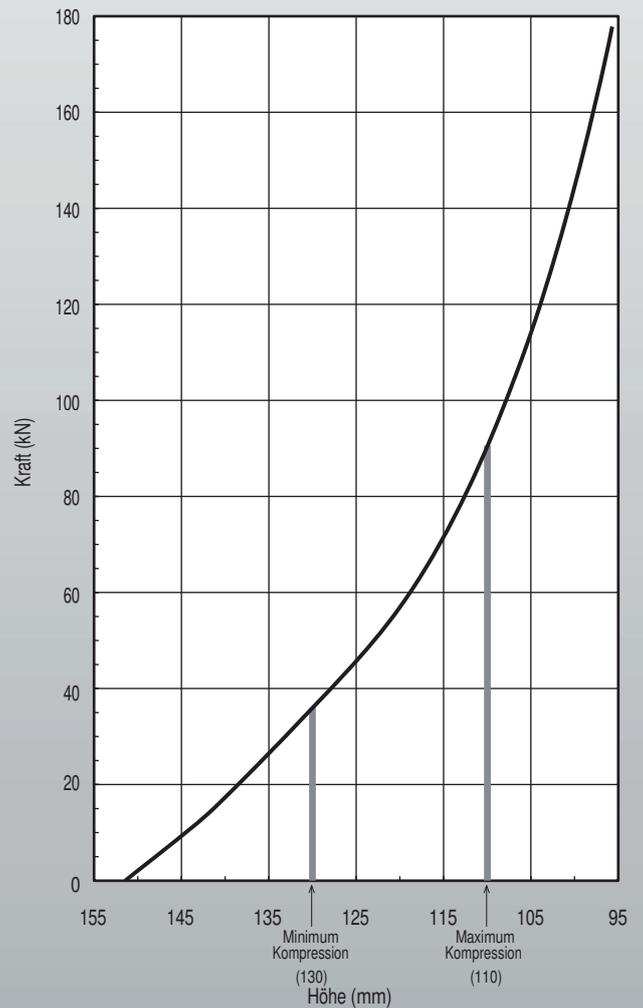
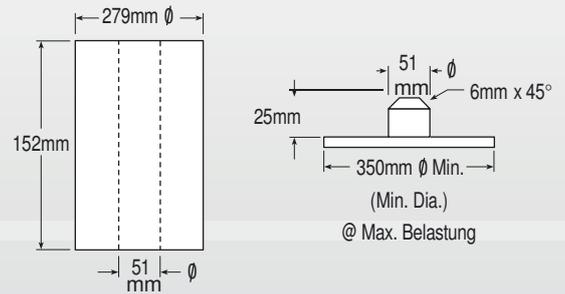
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	8200	11700	14000	16625	20000
Höhe (in.)	5.1	4.8	4.65	4.5	4.35
Traglast (lbs./in.)	11200	13700	16600	20000	23600
Effekt.Einfederung (in.)	0.73	0.85	0.84	0.83	0.85
Eigenfrequenz (CPM)	220	203	205	206	204
Maximal AD (in.)	13.7				
Gewicht (Lbs.)	19.58				



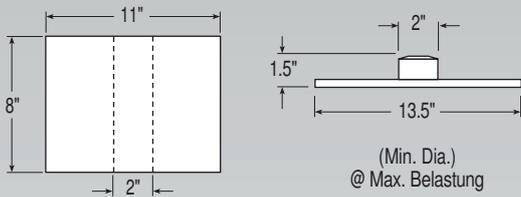
METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	36.44	52.00	62.22	73.89	88.89
Höhe (mm)	130	122	118	114	110
Traglast (kN/m)	1960	2397	2905	3500	4129
Effekt.Einfederung (mm)	19	22	21	21	22
Eigenfrequenz (Hz)	3.66	3.39	3.41	3.44	3.40
Maximal AD (mm)	348				
Gewicht (kg)	8.92				



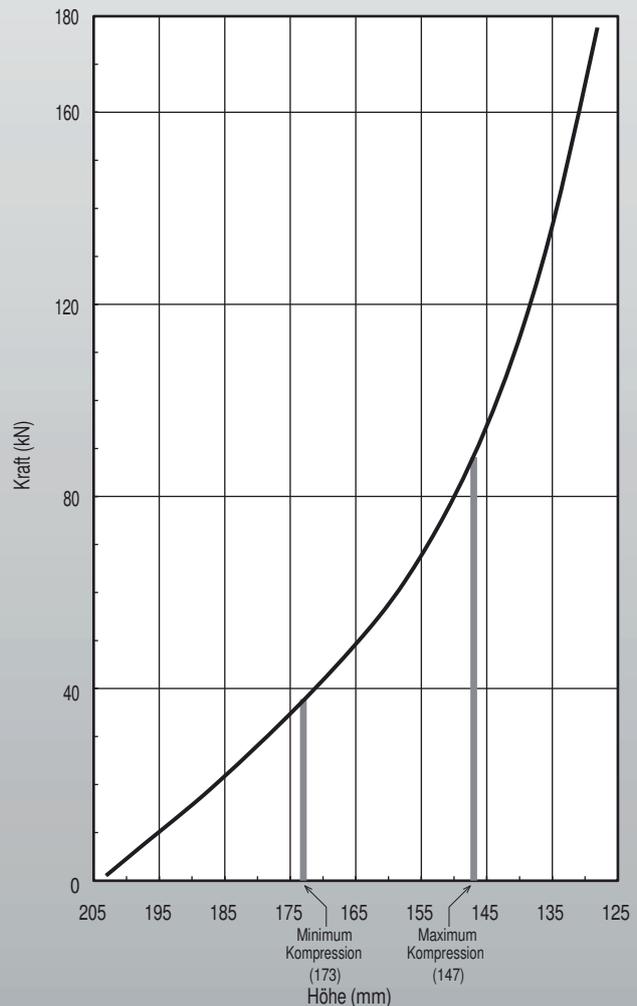
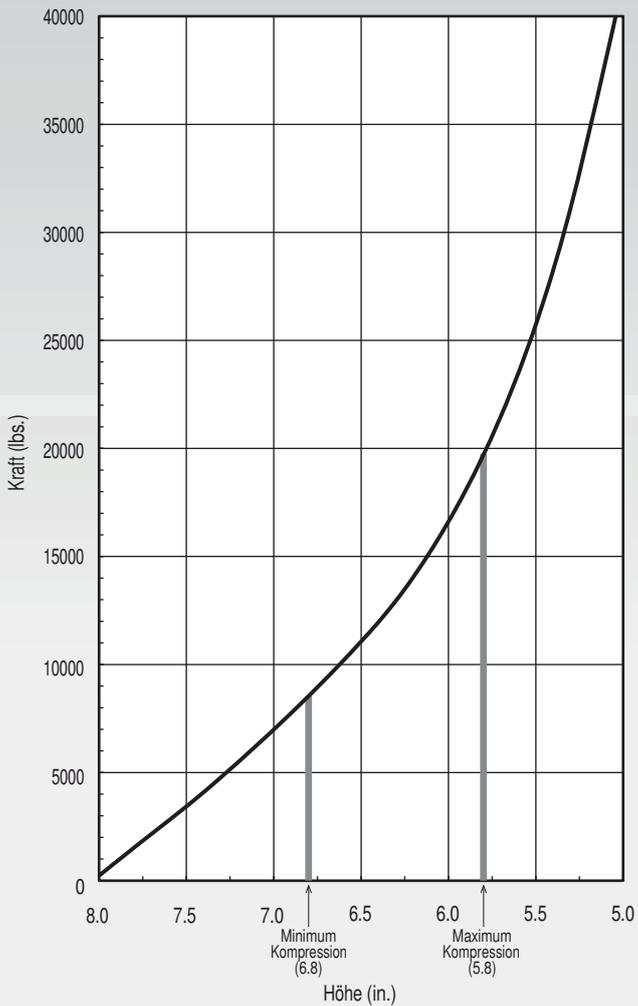
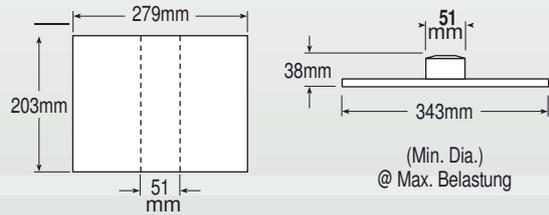
IMPERIAL

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (lbs.)	8300	12000	14000	16200	19600
Höhe (in.)	6.8	6.4	6.2	6.0	5.8
Traglast (lbs./in.)	8917	9690	10025	10335	10623
Effekt.Einfederung (in.)	0.9	1.2	1.4	1.6	1.9
Eigenfrequenz (CPM)	195	169	159	150	138
Maximal AD (in.)	13.4				
Gewicht (Lbs.)	26.60				



METRISCH

Kompression (%)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5
Belastung (kN)	36.89	53.33	62.22	72.00	87.11
Höhe (mm)	173	163	157	152	147
Traglast (kN/m)	1560	1696	1754	1808	1859
Effekt.Einfederung (mm)	23	30	36	41	47
Eigenfrequenz (Hz)	3.25	2.82	2.65	2.50	2.31
Maximal AD (mm)	340				
Gewicht (kg)	12.11				



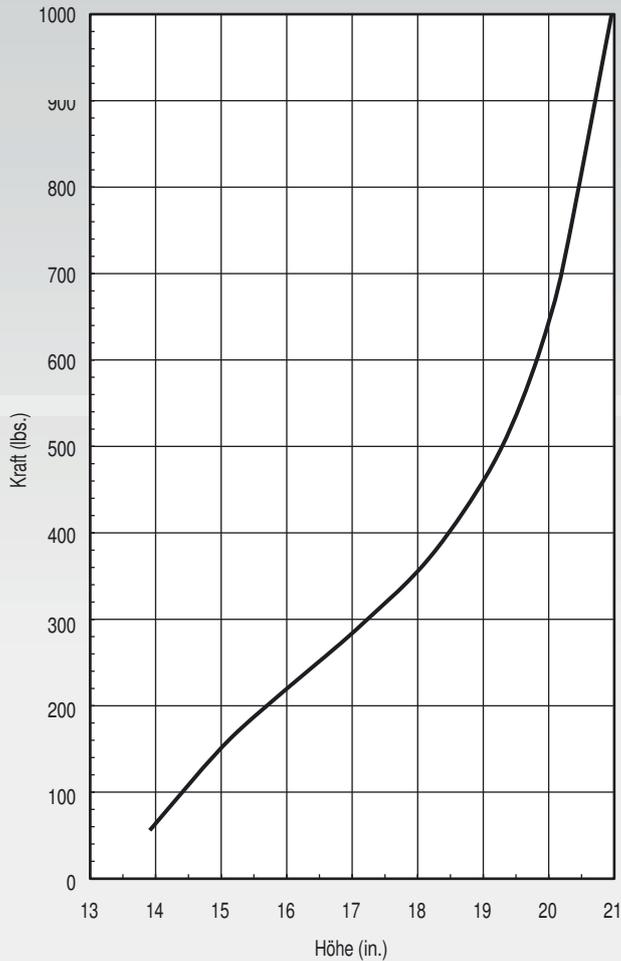
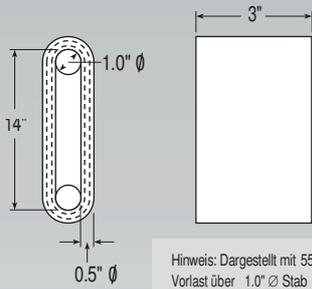
0275

Firestone



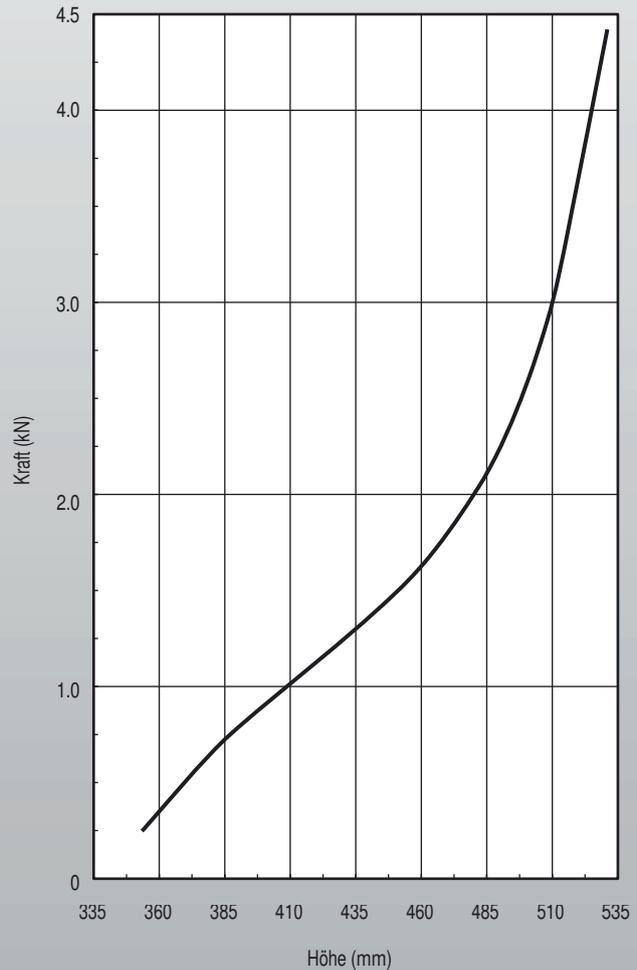
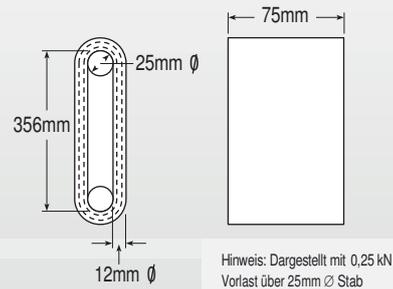
IMPERIAL

Ausdehnung (%)	110.0	120.0	130.0
Belastung (lbs.)	175	275	375
Länge (in.)	15.4	16.8	18.2
Traglast (lbs./in.)	70	74	94
Effekt.Einfederung (in.)	2.5	3.72	3.99
Eigenfrequenz (CPM)	119	98	94
Gewicht (Lbs.)	1.38		



METRISCH

Ausdehnung (%)	110.0	120.0	130.0
Belastung (kN)	0.78	1.22	1.67
Länge (mm)	391	427	462
Traglast (kN/m)	12	13	16
Effekt.Einfederung (mm)	64	94	101
Eigenfrequenz (Hz)	1.98	1.63	1.57
Gewicht (kg)	0.63		





Lager und Vertrieb durch :

Firestone

World's Number 1 
Air Spring. 

FIRESTONE INDUSTRIAL PRODUCTS COMPANY

Delta 160, 6825 MV Arnhem, Niederlande
www.fsipeurope.com