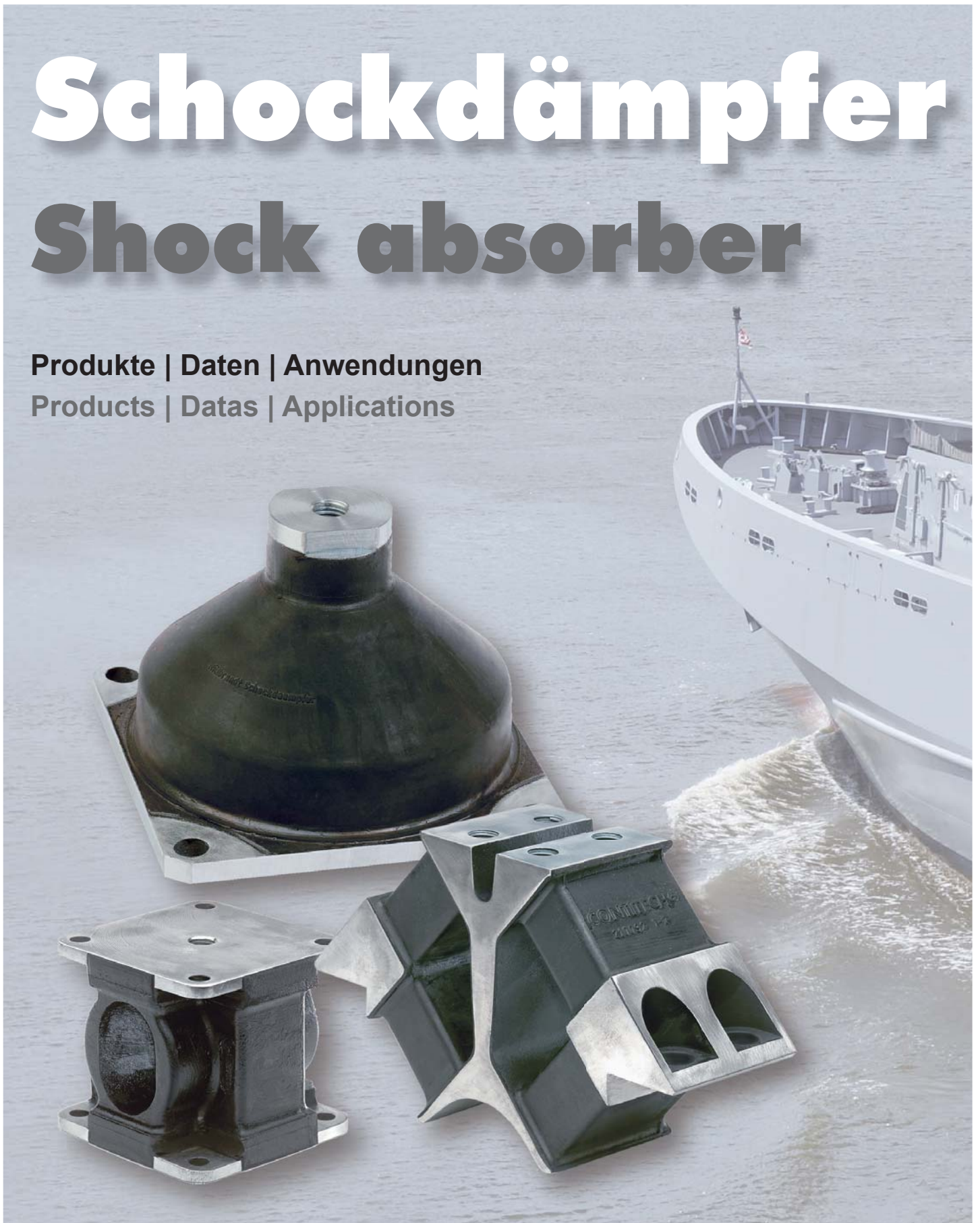


# Schockdämpfer

## Shock absorber

Produkte | Daten | Anwendungen

Products | Datas | Applications





WILLBRANDT Gummitechnik hat sich seit Jahrzehnten konsequent auf die Elastomer-Technik spezialisiert und sich dabei in vielen Bereichen als zuverlässiger Partner der Industrie weltweit profiliert.

Fachlich qualifizierte und persönliche Beratung durch eigenes Engineering, anwendungsorientierte Problemlösungen, eigene Entwicklungen und Patente sowie ein Prüf- und Messlabor im Haus haben den guten Ruf von WILLBRANDT Gummitechnik begründet.

#### **Hinweise zu dieser Ausgabe**

Der Inhalt dieser Druckschrift ist das Ergebnis umfangreicher Entwicklungsarbeit und anwendungstechnischer Erfahrungen. Alle Angaben und Hinweise erfolgen nach bestem Wissen; sie stellen keine Eigenschaftszusicherung dar und befreien den Benutzer nicht von der eigenen Prüfung auch im Hinblick auf Schutzrechte Dritter. Für die Beratung durch diese Druckschrift ist eine Haftung auf Schadenersatz, gleich welcher Art und welchen Rechtsgrundes, ausgeschlossen. Technische Änderungen der Produkte bleiben vorbehalten.

**WILLBRANDT KG**

For decades, WILLBRANDT Gummitechnik has consistently specialised in elastomer technology and is renowned as a reliable partner in numerous sectors of industry worldwide.

WILLBRANDT Gummitechnik enjoys an excellent reputation offering a personal advisory service provided by a team of qualified engineers, application-orientated problem solutions, own developments and patents as well as an in-house testing and measuring laboratory.

#### **About this edition**

The content of this publication is the outcome of extensive development work and application technology experience. All details and information is given to the best of our knowledge; these shall not be construed as providing any assurance as to the characteristics and do not exempt the user from carrying out his own tests, also with regard to the industrial rights of third parties. No liability for compensation of any kind or for any reason is given for the advice provided in this publication. The right is reserved to make technical modifications arising from product development.

**WILLBRANDT KG**

Schwingungen, Stoß- und Schockbelastungen können die Funktion und Standzeit von Aggregaten und elektronischen Geräten erheblich beeinträchtigen. WILLBRANDT-Elastomer-Schockdämpfer schützen Aggregate, elektronische Geräte und Anlagen wirksam vor Schwingungen, Stoß- und Schockbelastungen. WILLBRANDT-Elastomer-Schockdämpfer bieten außerdem eine optimale Körperschalldämmung.

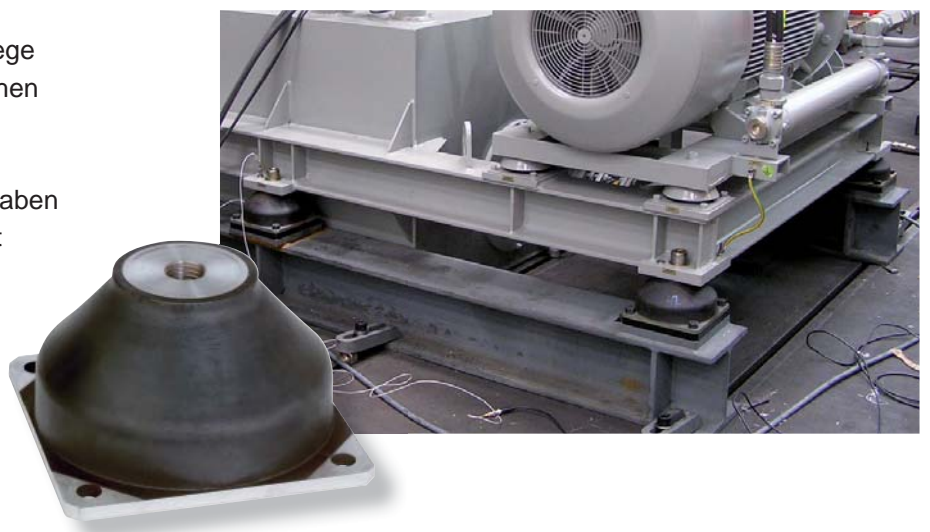
Unsere Schockdämpfer realisieren Federwege über 80 mm. Die statischen Traglasten reichen von 10 bis 25.000 kg je Element.

WILLBRANDT-Elastomer-Schockdämpfer haben eine optimale Werkstoffdämpfung. Sie sorgt dafür, dass beim unumgänglichen Durchfahren von Resonanzstellen die Amplitude der Schwingungsausschläge klein bleibt.

Vibrations, impact and shock loads can considerably affect the function and service life aggregates and electronic equipment. WILLBRANDT elastomer shock absorbers effectively protect generating sets, electronic equipment and plant from vibrations, impact and shock loads. WILLBRANDT elastomer shock absorbers also provide optimum solid-sound silencing.

Spring deflections of more than 80 mm are achieved by our shock absorber. The static ultimate loads extend from 10 to 25,000 kg per element.

WILLBRANDT elastomer shock absorbers have optimum material damping. They ensure that the amplitude of the vibration deflections remains low when inevitably passing through resonance points.



# Inhalt

## Werkstoffe - physikalische Werte

6

Normale Ausführung ● Amagnetische Ausführung ● Seewasserbeständige Ausführung ●  
Toleranzen ● Kautschuk-Qualitäten ● Federverhalten / Steifigkeiten ●  
Eigenschwingungszahl und Resonanz ● Dämmung (Isolierung) ● Dämpfung

## Schock- und Stoßeinwirkung

13

Einleitung ● Schockspektrum ● Berechnung anderer Schockeinleitungen und Schocktests

## Anwendungshinweise

16

Setzung / Kriechen ● Temperatureinfluss ● Versteifungsfaktoren ● Federkurven / Datenblätter ●  
Einbau und Lage des Gerätes am Aufstellort ● Anordnung der Federelemente ●  
Anordnungsbeispiele

## Berechnungsbeispiele

25

Schaltschrank ● Dieselgenerator

## Lieferprogramm

30

- Typ Hutelement Baureihe SES 1010 30
- Typ Hutelement Baureihe SES 1020 34
- Typ Hutelement Baureihe SES 1500 38
- Typ Hutelement Baureihe SES 2000 42
- Typ Hutelement Baureihe SES 2100 46
- Typ Hutelement Baureihe SES 4000 50
- Typ Hutelement Baureihe SES 5010 54
- Typ Hutelement Baureihe SES 6000 58
- Typ HFSE 120/105 Baureihe 100157 A 62
- Typ LSG 3.2 - 64 mm 66
- Typ LSG 3.2 - 96 mm 70
- Typ LSG 3.2 - 200 mm 74
- Typ LSG 4 78
- Weiterhin erhältliche Schockdämpfer 82

## Qualitätsmanagement

84

## Typische Anforderungen / Normen

84

## Mess- und Prüftechnik

85

## Federkurvenprogramm

86

## Berechnungsprogramm

87





# Contents

<b>Materials - physical data</b>	6
Standard design ● Anti-magnetic design ● Seawater resistant design ● Tolerances ● Rubber qualities ● Spring behaviour / stiffness ● Natural frequency and resonance ● Isolation ● Damping	
<b>Shock and impact effect</b>	13
Preface ● Shock spectrum ● Computing other applied shocks and shock tests	
<b>Application notes</b>	16
Settlement / creep ● Effect of temperature ● Stiffness factors ● Spring curves / data sheets ● Installation and location of the unit at the site ● Location of the spring elements ● Arrangement examples	
<b>Computation examples</b>	25
Control cabinet ● Diesel generator	
<b>Delivery program</b>	30
● Type hat element series SES 1010	30
● Type hat element series SES 1020	34
● Type hat element series SES 1500	38
● Type hat element series SES 2000	42
● Type hat element series SES 2100	46
● Type hat element series SES 4000	50
● Type hat element series SES 5010	54
● Type hat element series SES 6000	58
● Type HFSE 120/105 series 100157 A	62
● Type LSG 3.2 - 64 mm	66
● Type LSG 3.2 - 96 mm	70
● Type LSG 3.2 - 200 mm	74
● Type LSG 4	78
● Additional shock absorber	82
<b>Quality assurance system</b>	84
<b>Typical demands / norms</b>	84
<b>Measurement and testing</b>	85
<b>Spring viewer program</b>	86
<b>Calculation program</b>	87



## Werkstoffe - physikalische Werte

Die Werkstoffe sind in den jeweiligen technischen Daten der Einzelbeschreibungen angegeben.

Sonderausführungen sind möglich.

The material is specified in the technical data of the individual specifications.

Additional agreements can be made.



### Normale Ausführung

Metallteile: Stahl S355J2+N (St52-3) bzw. gleich- oder höherwertig oder 0.7050 (GGG 50) (je nach Elementtyp)  
Elastomer: NR (Naturkautschuk)

### Amagnetische Ausführung

Metallteile: Rostfreier Stahl 1.4571 oder 0.7660 (GGG NiCr 20.2)  
Elastomer: NR (Naturkautschuk)

### Seewasserbeständige Ausführung

In diesem Falle sind Sonderausführungen nötig. Wir beraten Sie gern.

### Toleranzen

#### Abmessungen

Elastomer-Teile: DIN ISO 3302-2 m3  
Shore Härte:  $\pm 5$  Shore A  
Federwerte:  $\pm 20$  % bezogen auf die Last

Metallteil-  
Anschlussmaß: DIN 2768 mittel

Werksbescheinigung nach DIN 50049-2.1 stellen wir gerne aus. Werkszeugnisse nach DIN 50049-2.2 und höher müssen bei Auftragsvergabe bestellt werden. Die Kosten werden nach Aufwand berechnet.

## Materials - physical data

### Standard design

Metal components: steel S355J2+N (St52-3) or equal or higher or 0.7050 (GGG 50) (according to element type)  
Elastomer: NR (natural rubber)

### Anti-magnetic design

Metal components: high-grade steel 1.4571 or 0.7660 (GGG NiCr 20.2)  
Elastomer: NR (natural rubber)

### Seawater resistant design

In this case, special discussions are required. We will be pleased to advise you.

### Tolerances

#### Dimensions

Elastomer components: DIN ISO 3302-2 m3  
Shore hardness:  $\pm 5$  Shore A  
Spring data:  $\pm 20$  % in relation to the load

Metal component connection data: DIN 2768 middle

Factory certificate according to DIN 50049-2.1 can be supplied. Factory certificates according to DIN 50049-2.2 and higher must be requested when placing the order. The costs will be charged according to the expense.

# Werkstoffe - Qualitäten

## Kautschuk-Qualitäten

### NR - Naturkautschuk

ist eine hochwertige Naturkautschukqualität. NR ist statisch und dynamisch optimal beanspruchbar und hat sehr gute Bindeeigenschaften zu den Metallteilen. Weiterhin zeichnet NR sich durch geringes Setzen bei Dauerbelastung und hohe Alterungsbeständigkeit aus. Naturkautschuk ist chemisch beständig bei Seewasser, Säuren und Alkalien. NR ist für die kurzfristige Benetzung von Lösungsmitteln, Öl- und Fett geeignet.

### SBR - Styrol-Butadien-Rubber

ist ein naturkautschukähnlicher synthetisch hergestellter Kautschuk mit ähnlichen Eigenschaften wie NR. Höhere Dämpfungswerte werden erreicht.



### Bindung der Metallteile

Der für WILLBRANDT-Elastomer-Schockdämpfer verwendete Haftvermittler (Primer + Covercoat) zwischen Federkörper und Metallteil gewährleistet eine weitgehend korrosionsbeständige feste Verbindung bei der Vulkanisation, so dass bei Zerreiβversuchen die Schock-Federelemente nicht an der Bindefläche, sondern im Gummiquerschnitt ausfallen.

Moderne Verfahren für die Metallteilverbehandlung und Vulkanisation sowie ständige Qualitätsprüfungen bei allen Verarbeitungsstufen sichern einen gleichbleibend hohen Standard.

## Elastomer

Kurzzeichen nach DIN ISO 1629	Naturkautschuk NR	Styrol-Butadien-Kautschuk SBR
Härtebereich nach DIN 53505 (Shore A)	35 bis 80	35 bis 70
Dämpfung nach DIN 53513	niedrig	hoch
Temperaturanwendungsbereich (°C)	-50 bis +70	-30 bis +70
Druckverformungsrest nach DIN 53517	niedrig	niedrig
Alterungsbeständigkeit nach DIN 53578	mäßig	mäßig
Witterungsbeständigkeit	mäßig	mäßig
Elektrische Eigenschaften	isolierend bis antistatisch für niedrige Härten antistatisch bis leitfähig für höhere Härten	isolierend bis antistatisch für niedrige Härten antistatisch bis leitfähig für höhere Härten
Beständigkeit gegen	Wasser	gut
	Alkalien	gut
	Säuren	gut
	Fette	gering

# Materials - Qualities

## Rubber qualities

### NR - Natural rubber

is a high-grade quality of natural rubber. Statically and dynamically it can be subjected to optimum stress and has very good bonding characteristics to metal components. NR is also characterised by slight settlement under continuous stress and a high resistance to ageing. Natural rubber is chemically stable in the presence of seawater, acids and lyes. NR is suitable for short-time contact with solvents, oil and grease.

### SBR - Styrene-butadiene rubber

is a synthetic produced similar rubber as NR, with similar properties. To underline is the higher damping factor.

### Bonding of metal components

The bonding agent used for WILLBRANDT elastomer shock absorbers (primer + cover coat) between the spring and metal ensures virtually corrosion resistant, solid bonding during vulcanization, so that during breakage tests the shock absorber elements do not break in way of the bonding areas but in the rubber cross-section.



Modern processes for pre-treatment of the metal components and vulcanization, as well as constant quality testing ensure a uniformly high standard during all production stages.

## Elastomer

Abbreviation according to DIN ISO 1629	Natural rubber NR	Styrene-butadiene rubber SBR
Hardness according to DIN 53505 (Shore A)	35 up to 80	35 up to 70
Damping according to DIN 53513	low	high
Temperature range (°C)	-50 up to +70	-30 up to +70
Compression moulding according to DIN 53517	low	low
Ageing resistance according to DIN 53578	moderate	moderate
Weather resistance	moderate	moderate
Electrical characteristics	insulating to antistatic for low hardness antistatic to conductive for high hardness	insulating to antistatic for low hardness antistatic to conductive for high hardness
Resistance to		
Wasser	good	good
Alkalien	good	good
Säuren	good	good
Fette	slight	slight



## Eigenschaften

### Federverhalten / Steifigkeiten

WILLBRANDT-Elastomer-Schockdämpfer erfüllen eine Doppelfunktion:

Die Elemente wirken als Feder und dämpfen damit Schwingungen und Erschütterungen. Zusätzlich haben die Federelemente ausreichende innere Dämpfung, um Resonanzgebiete durchfahren zu können und Stoßanregungen schnell abklingen zu lassen. Diese Kombination aus Feder und Dämpferelement ist vielen Federkonstruktionen aus anderen Werkstoffen überlegen.

Die Formgebung und Anordnung der Metallteile beeinflusst die Federeigenschaften der Elastomer-Schockdämpfer wesentlich. Es lassen sich Elemente mit progressiver, linearer und degressiver Verformungskennlinie herstellen. Die Druckbeanspruchung des Elastomer-Werkstoffes ergibt allgemein progressive Kennlinien. Zug- und Schubbeanspruchung ergeben degressive Kennlinienverläufe.

Der verfügbare statische Belastungsbereich kann bei WILLBRANDT-Elastomer-Schockdämpfern als annähernd linear angenommen werden.

Die statischen Belastungen der WILLBRANDT-Elastomer-Schockdämpfer können so hoch gewählt werden, dass sich statische Einfederungen von ca. 10 mm ergeben und Eigenfrequenzen bis ca. 5 Hz erreichbar sind. Im Einzelfall kann die statische Last noch höher gewählt werden. Bitte lassen Sie sich von uns beraten.

## Characteristics

### Spring behaviour / stiffness

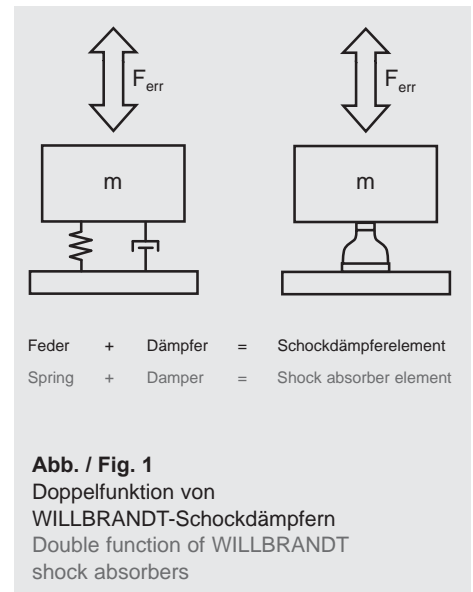
WILLBRANDT elastomer shock absorbers fulfil a double function:

The elements act as a spring and reduces vibrations and shock loads. In addition the spring elements have adequate internal damping so they are able to pass through resonance areas and quickly dissipate shock excitations. This combination of spring and damping element is superior to many spring designs that consist of other materials.

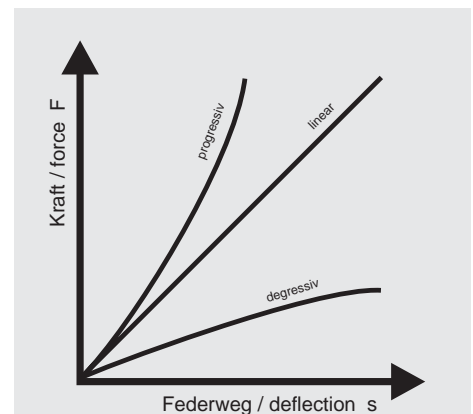
The design and location of the metal components has a major effect on the spring characteristics of elastomer shock absorbers. Elements can be produced with a progressive, linear and degressive deformation curve. The compression load on the elastomer material produces generally progressive curves. Tensile and thrust strain produces degressive curves.

The available, static load range can be presumed to quasi linear on WILLBRANDT elastomer shock absorbers.

The static loads of WILLBRANDT elastomer shock absorbers can be set so high, that a static deflection of about 10 mm is produced and natural frequencies of up to about 5 Hz can be achieved. In individual cases, the static load can be set even higher; allow us to advise you.



**Abb. / Fig. 1**  
Doppelfunktion von WILLBRANDT-Schockdämpfern  
Double function of WILLBRANDT shock absorbers



**Abb. / Fig. 2**  
Verformungskennlinien  
Deformation curves

**Federwert bzw. Federrate = Steigung der Kraft-Weg-Kurve**  
**Spring constant, respectively deflection = rise in the force-deflection curve**

linear / linear

$$c = \frac{F}{s} \quad \left[ \frac{\text{N}}{\text{mm}} \right]$$

oder allgemein / or generally

Tangentensteifigkeit  
tangent stiffness

$$c = \frac{dF}{ds} \quad \left[ \frac{\text{N}}{\text{mm}} \right]$$

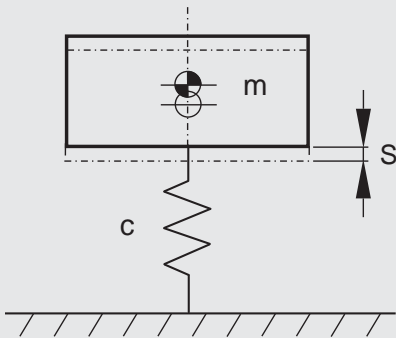
## Eigenschaften

## Characteristics

### Eigenfrequenz ohne Dämpfung Natural frequency without damping

$$f_e = \frac{1}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{c}{m}} \quad [\text{Hz}]$$

$$\approx \frac{5}{\sqrt{s}} \quad s \text{ in [cm]}$$



**Abb. / Fig. 3**  
Statische Einfederung (s)  
Static deflection (s)

### Eigenschwingungszahl und Resonanz

Ein elastisch gelagertes Feder-Masse-System schwingt nach einer Störung des Ruhezustandes (z. B. durch Anstoßen) periodisch mit der Eigenfrequenz weiter bis die zugeführte Energie infolge der Werkstoffdämpfung in Wärme umgewandelt ist. Die Eigenfrequenz ist von zwei Größen abhängig: Der Federsteifigkeit und der gelagerten Masse.

Bei Fremderregung durch periodische äußere Kräfte wird dem elastisch gelagerten System die Schwingungsfrequenz durch den Erreger aufgezungen.

Wenn Erregerfrequenz und Eigenfrequenz übereinstimmen, liegt Resonanz vor. Der Schwingungsaussschlag des Systems ist größer als die Anregungsamplitude und wird im wesentlichen durch die Dämpfung bestimmt. Für Federelemente aus Naturkautschuk beträgt die Vergrößerung der Amplituden im Resonanzfall etwa zwischen 10 - 20.

### Natural frequency and resonance

Following a disturbance in the at rest state (e.g. by impact), a resiliently mounted spring-inertia system vibrates periodically with the natural frequency until the supplied energy is converted into heat due to the material damping. The natural frequency depends on two dimensions, the stiffness of the spring and the mounted mass.

With external excitation from periodic external forces, the resiliently mounted system is forced to adopt the vibration frequency of the exciter.

Where the excitation frequency and the natural frequency tally, a resonance is present. The vibration deflection of the system is greater than the excitation amplitude and is mainly determined by the damping. For natural rubber spring elements, the amplification of the amplitudes in the event of resonance is roughly between 10 and 20.

**Dauerbetrieb im Resonanzgebiet ist bei Elastomer-Schockdämpfern nicht zulässig. Das Resonanzgebiet muss schnell durchfahren werden. (Hochlauf von Motoren und Aggregaten ist zulässig.)**

**Continuous operation in a resonance area is not permitted for elastomer shock absorbers. The resonance area must be passed through quickly (acceleration of the engines and units is permissible).**



## Eigenschaften

### Dämmung (Isolierung)

Wird eine elastisch gelagerte Maschine durch oszillierende Kräfte erregt, deren Frequenz die Eigenfrequenz des elastisch gelagerten Systems um das  $\sqrt{2}$ -fache übersteigt, so wird die Weiterleitung dieser Kräfte durch die Dämmwirkung der WILLBRANDT-Schockdämpfer-Elemente eingeschränkt. Sie beruht auf der Tatsache, dass oberhalb des Resonanzgebietes die Kraft der trägen Masse der elastisch gelagerten Maschine nicht mehr im gleichen Sinne wie die Erregerkraft schwingt, sondern hier phasenverschoben entgegenwirkt.

### Dämpfung

Die Dämpfung während eines Schwingungsvorganges beruht auf der inneren Arbeit des Federwerkstoffes Gummi. Dabei wird ein Teil der Schwingungsenergie in Wärme umgewandelt.

In der Praxis ist die Eigenschaft der Dämpfung dann von Bedeutung, wenn eine elastisch gelagerte Maschine das Resonanzgebiet durchfahren muss. In diesem Bereich besteht die Gefahr des Aufschaukelns. Die hierdurch entstehenden Kräfte können unzulässige Werte erreichen und damit zu Schäden an der Anlage führen.

## Characteristics

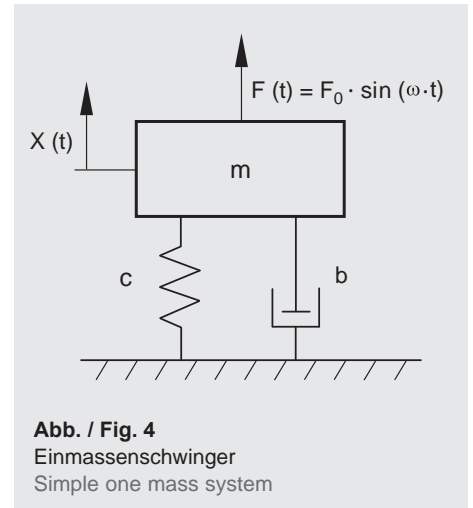
### Isolation

Where a resiliently mounted machine is excited by oscillating forces, whose frequency exceeds the natural frequency of the machine-spring system  $\sqrt{2}$ -fold, the onward transmission of these forces is restricted by the isolation effect of WILLBRANDT shock absorber elements. This is based on the fact that above the resonance area, the force of the inertia mass of the resiliently mounted machine no longer vibrates in the same way as the excitation force, but has a phase shifting counteracting effect.

### Damping

Damping during a vibration process is based on the internal work of the rubber spring material. This involves conversion of part of the vibration energy into heat.

In practice, the characteristic of damping is of importance where a resiliently mounted machine must pass through the resonance sector. There is a risk of a vibration build-up in this sector. The forces thus produced can reach inadmissible levels, and thus cause damage to the system.



**Für den ungedämpften Einmassenschwinger gilt:**  
The following applies for the undamped simple one mass system:

Frequenzverhältnis /  
Frequency ratio

$$\eta = \frac{f_{\text{err}}}{f_e} = \frac{\omega}{\Omega}$$

$f_{\text{err}}$  = Anregungsfrequenz /  
excitation frequency

$f_e$  = Eigenfrequenz / natural frequency

Isoliergrad / Degree of isolation

$$i = 1 - \left[ \frac{1}{\eta^2 - 1} \right] \cdot 100 \quad [\%]$$

Vergrößerungsfunktion /  
Amplification function

$$T = \frac{F_{\text{trans}}}{F_0} = \left[ \frac{1}{\eta^2 - 1} \right]$$

Dämmung / Isolation

$$D = 20 \cdot \log(\eta^2 - 1) \quad [\text{dB}]$$



## Eigenschaften

## Characteristics

### Kenngrößen der Dämpfung Damping characteristics

Logarithmisches Dekrement /  
Logarithmic decrement

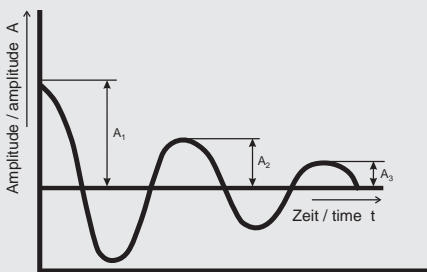
$$\Lambda = \log \left[ \frac{A_1}{A_2} \right] = \log \left[ \frac{A_n}{A_{n+1}} \right]$$

Phasenwinkel / Phase angle

$$\delta = \arctan \left( \frac{\Lambda}{\pi} \right)$$

Verlustfaktor / Loss factor

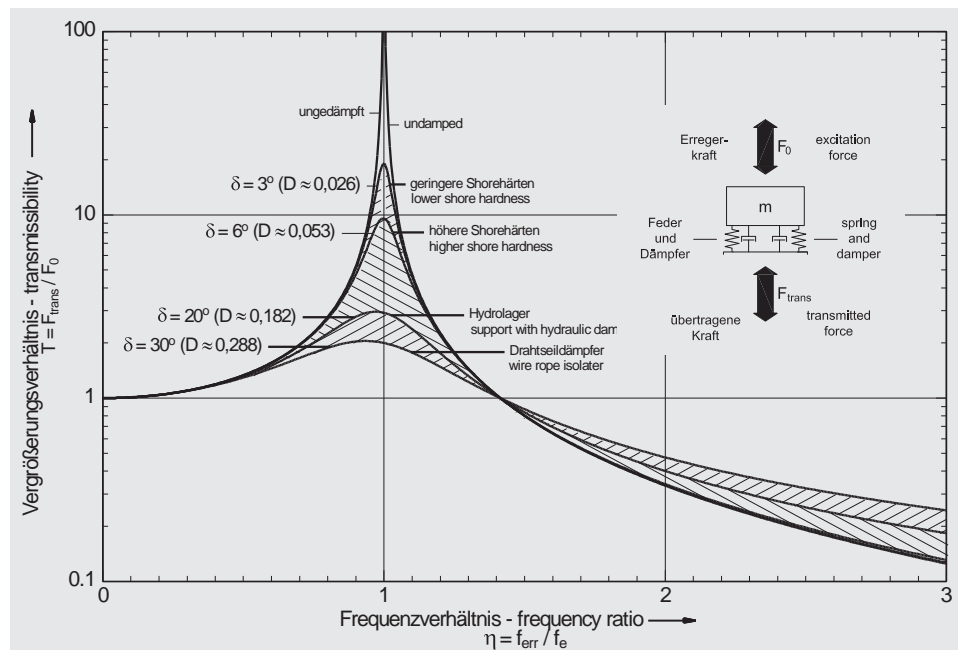
$$d = \frac{\Lambda}{\pi}$$



**Abb. / Fig. 5**  
Abklingvorgang der gedämpften Schwingung  
Decay process of the damped oscillation

Die natürliche Werkstoffdämpfung von WILLBRANDT-Elastomer-Schockdämpfern lässt diese Ausschläge ein bestimmtes Maß nicht überschreiten. Bedingt durch die Dämpfung klingt eine nur einmalig angeregte Schwingung nach Ausbleiben der äußeren Kräfte ab. Für eine derartige Schwingung ist der Verlauf der Amplituden in Abhängigkeit von der Zeit in Abb. 5 dargestellt.

The natural material damping of WILLBRANDT elastomer shock absorbers prevents these deflections from exceeding a specific dimension. Due to the damping, a vibration excited only once, will decay when the external forces fail. For this type of vibration, the curve of the amplitude is shown as a function of the time in Fig. 5.



**Abb. / Fig. 6**  
Vergrößerungsfunktion mit verschiedenen Werten der Dämpfung  
Amplification function with various damping values



# Schock- und Stoßeinwirkung

## Einleitung

Im Gegensatz zur Schwingungsbeanspruchung handelt es sich bei Schockeinwirkungen um plötzliche Änderungen der Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung. Die Aufgabe der elastischen Lagerung ist es, diese Einwirkung abzumindern und die für die Konstruktion zulässigen Werte einzuhalten. Die Wirkung der elastischen Lagerung beruht darin, die eingeleitete Stoßenergie als Federenergie zwischenspeichern und über einen, von der Dämpfung abhängigen Zeitraum, in Wärme umzuwandeln.

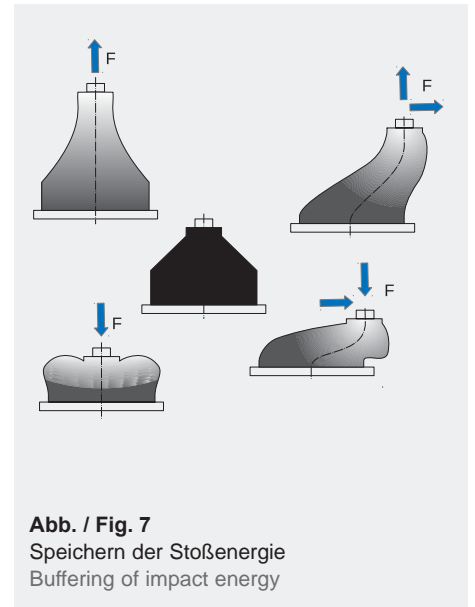
Die weitergeleiteten Schockbeschleunigungen hängen entscheidend vom Verhältnis der Eigenfrequenz(en) der Konstruktion zu den Frequenzen der Stoßanregung ab. Für den Einmassenschwinger mit Fußpunktanregung führt der Ansatz des Kräftegleichgewichtes zu folgendem Zusammenhang:

# Shock- and impact effect

## Preface

In contrast to vibration stress, the effects of shock are produced by sudden changes in position, speed and acceleration. The purpose of the resilient bearing is to reduce these effects so that the permissible stresses for the design are not exceeded. The effect of the resilient mounting is based on the intermediate storage of the introduced shock energy as spring energy and to convert this into heat over a period that is dependent on the damping.

The transmitted shock acceleration decisively depends on the ratio of the natural frequency(ies) of the design to the frequencies of the shock excitation. For the simple vibrating system with base excitation, the initial equilibrium force produces the following ratio:

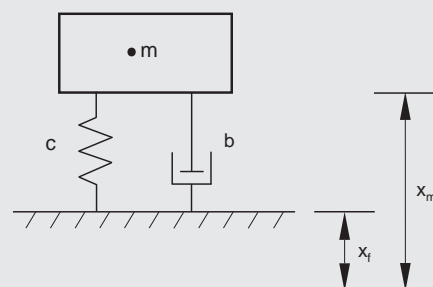


**Abb. / Fig. 7**  
Speichern der Stoßenergie  
Buffering of impact energy

**Abb. / Fig. 8**

$$m \cdot \ddot{x}_m + b(\dot{x}_m - \dot{x}_f) + c(x_m - x_f) = 0$$

Massenkraft	+	Dämpferkraft	+	Federkraft	=	0
Inertia force	+	damping force	+	spring force	=	0



Für den Fall, dass die Störfunktion  $x_f$  bekannt ist und der zeitliche Verlauf einfach beschrieben werden kann, sind oftmals geschlossene Lösungen der Differentialgleichung möglich. In der Praxis sind die Schockverläufe jedoch meistens so komplex, dass Vereinfachungen erforderlich sind.

If the resisting force  $x_f$  is known and the time curve can be simply described, in many cases closed solutions of the differential equation are possible. In practice shock curves are usually so complex that simplifications are required.



# Schock- und Stoßeinwirkung

# Shock- and impact effect

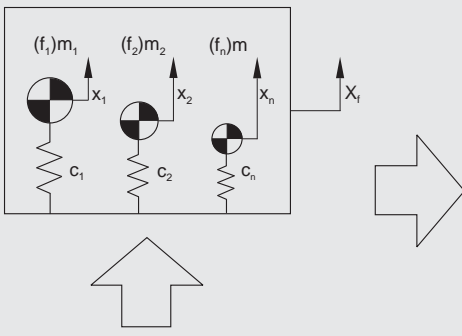
## Schockspektrum

Zur Charakterisierung der Antwort eines Einmassenschwingers auf eine Schockeinleitung werden oft sogenannte Schockantwortspektren benutzt (SAS). Die Schockantwortspektren enthalten die Maximalwerte der Antwort eines Schwingers auf die Schockeinwirkung, die am Aufstellungsort erwartet wird. Für die vorhandene Eigenfrequenz des Systems können die Maximalwerte von Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung direkt abgelesen werden.

## Shock spectrum

To characterise the response of a simple vibrating system to an applied shock, so-called shock response spectrums (SRS) are frequently used. The shock response spectrums contain the maximum values of the response of a vibrator to the shock effect, which can be expected at the installation site. For the existing natural frequency of the system, the maximum values for the path, speed and acceleration can be read off directly.

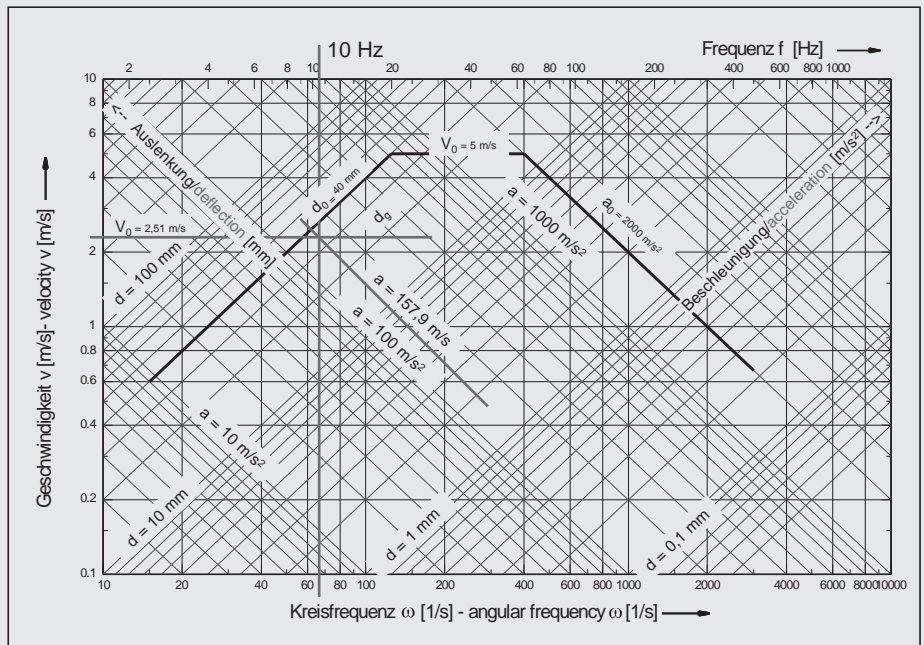
f = Frequenz      f = frequency  
m = Masse      m = mass  
c = Federsteifigkeit      c = spring stiffness  
x = Verschiebung      x = displacement



Schockanregung  
Shock excitation

Abb. / Fig. 9

Abb. / Fig. 10  
Typisches Schockantwortspektrum  
Typical shock response spectrum



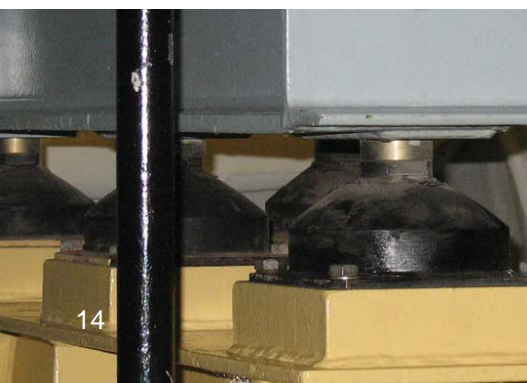
Bei einer Eigenfrequenz von 10 Hz erzeugt obiges Spektrum am Schwinger folgende Maximalwerte:

At a natural frequency of 10 Hz, the above spectrum generates on the vibrator the following maximum values:

$$s = 40 \text{ mm}$$

$$v = 2,51 \text{ m/s}$$

$$a = 157,9 \text{ m/s}^2$$



## Schock- und Stoßeinwirkung

### Berechnung anderer Schockeinleitungen und Schocktests

Gebräuchliche Schocktests sind zum Beispiel: Falltest, Pendelstoß, Kantenfall usw. Unter der Voraussetzung, dass die Stoßimpulszeit wesentlich kleiner ist als die Periodendauer der Systemeigenfrequenz, kann eine vereinfachte Berechnung auf Basis des Energieerhaltungssatzes erfolgen.

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = E_{\text{Fed}} = \frac{1}{2} \cdot F_{\text{Fed}} \cdot s$$

**Voraussetzung / Precondition:**

$$\frac{t_p}{T} = t_p \cdot f_e \leq 0,25$$

Anhand der jeweils erforderlichen Federenergie je Schockdämpfer, kann aus den Tabellenwerten direkt die Federkraft und der dynamische Federweg ermittelt werden.

Die maximale Beschleunigung des Gerätes errechnet sich dann aus:

$$a_{\text{max}} = \frac{\sum F_{\text{Fed}}}{m} \quad \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

Alle Angaben beziehen sich nur auf den linearen Einmassenschwinger.

## Shock- and impact effect

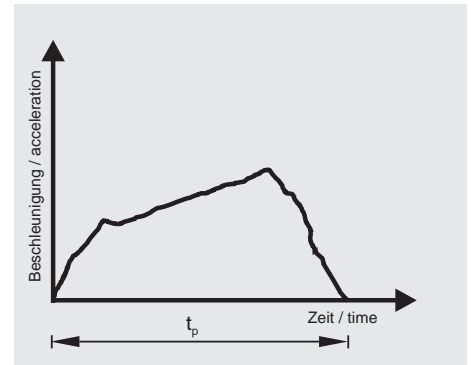
### Computing other applied shocks and shock tests

The common shock tests are, for example: Drop test, pendulum impact, edge drop, etc. Under the precondition that the impact pulse time is considerably smaller than the time period of the natural system frequency, a simplified computation can take place on the basis of the energy preservation rate

Based on the required spring energy per shock absorber, the spring force and the dynamic deflection can be determined directly from the data in the table.

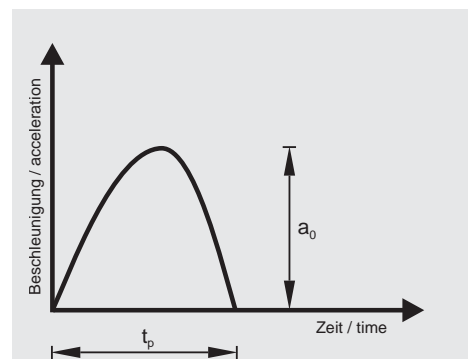
The maximum acceleration of the device is then calculated from:

All details are based only on the linear simply vibrating system.



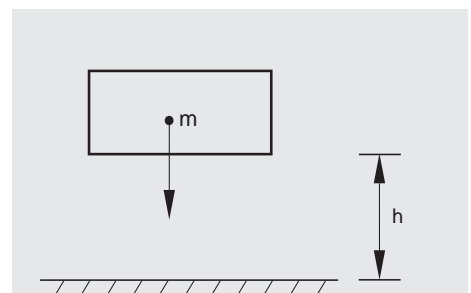
**Abb. / Fig. 11**  
Praxisbeispiel  
Practical example

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot m \left[ \int_0^{t_p} a(t) \cdot dt \right]^2$$



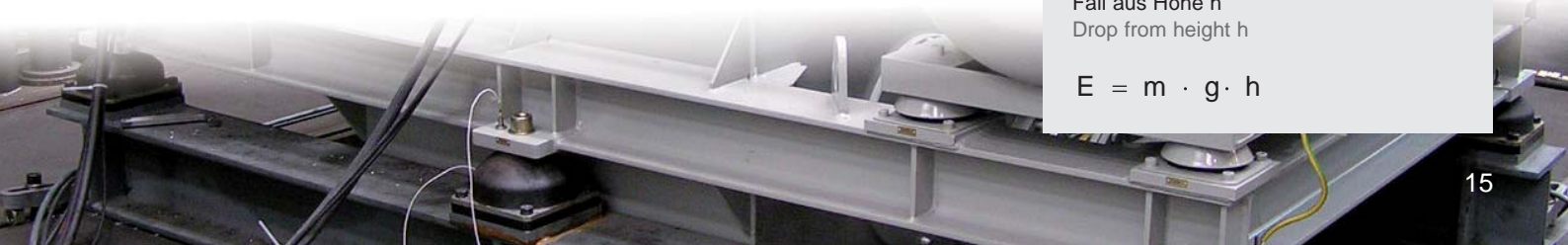
**Abb. / Fig. 12**  
Halbsinusstoß  
Half sine impact

$$E = \frac{2}{\pi^2} \cdot m (a_0 \cdot t_p)^2$$



**Abb. / Fig. 13**  
Fall aus Höhe h  
Drop from height h

$$E = m \cdot g \cdot h$$



## Anwendungs- hinweise

### Setzung / Kriechen



Bei Elastomer-Werkstoffen nimmt der Federweg bei ständiger statischer Belastung zu. Diese zusätzliche Verformung wird als „Setzen“ oder „Kriechen“ bezeichnet. Das Kriechen der Elastomere ist abhängig von der Federrate, von der Härte des Werkstoffes und von der Gummimischung. Die Zunahme der Verformung unter der vorhandenen Belastung erfolgt proportional dem Logarithmus der Zeit.

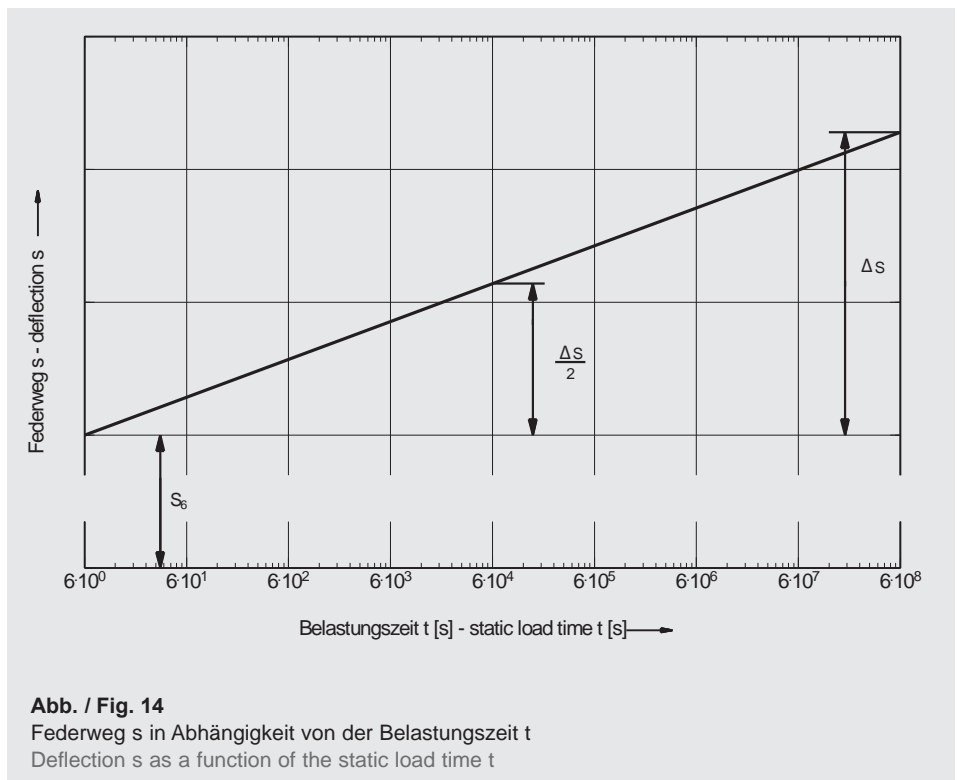
Die Kriechkurve ist im einfachen logarithmischen Koordinatensystem eine Gerade. Der absolute Kriechwert (Federwegzunahme) innerhalb einer Dekade ist konstant, d. h. der Fließwert zwischen der 6. und 60. Sekunde nach Aufbringen der Last ist gleich zwischen der 60. und 600. Sekunde (Kriechwerte siehe Seite 18).

## Application notes

### Settlement / creep

On elastomer materials the deflection increases under a constant static load. This additional deformation is known as „settlement“ or „creep“. The creep of the elastomers depends on the spring rate, the hardness of the material and the rubber compound. The increase in deformation under the existing load takes place proportional to the logarithm of the time.

The creep curve is a straight line in the simple logarithmic coordinates system. The absolute creep value (deflection increase) within a decade is constant, i. e. the flow value between the 6th and the 60th second after applying the load is the same as that between the 60th and the 600th second (creep data page 18).



## Anwendungshinweise

Die durch das Kriechen verursachte geringfügige Federwegzunahme kann in der Praxis meist vernachlässigt werden. Standzeit und Eigenschaften werden nicht beeinflusst.

Da die Federwegzunahme für eine angenommene Standzeit von ca. 20 Jahren bereits nach 24 Stunden Belastungszeit den halben Wert erreicht hat, kann das endgültige Ausrichten nach 1 - 2 Tagen erfolgen (siehe Abb. 14).

Beispiel:

Kriechwert für NR, 55 Shore  
 $K = 0,03 \text{ mm}$

Anfangsfederweg nach 6 Sekunden  
 $s_6 = 4 \text{ mm}$

Anzahl der Zeitdekaden für 20 Jahre  
 $n = 8$

Federwegzunahme nach 20 Jahren  
 $s = K \cdot s_6 \cdot n$   
 $s = 0,03 \cdot 4 \cdot 8$   
 $s = 0,96 \text{ mm}$

Federwegzunahme nach 1 Tag  
 $s = 0,48 \text{ mm}$

Der Ausrichtungszustand nach 24 Stunden sollte hier etwa 0,3 mm über dem Fluchtniveau gewählt werden.

## Application notes

The slight increase in the deflection due to creep can usually be ignored in practice. The service life and characteristics are not affected.

Since the increase in deflection for a presumed service life of around 20 years will have reached half that figure after a load time of just 24 hours, final alignment can take place after 1 to 2 days (see Fig. 14).

Example:

Creep for NR, 55 Shore  
 $K = 0,03 \text{ mm}$

Initial deflection after 6 seconds  
 $s_6 = 4 \text{ mm}$

Number of time decades for 20 years  
 $n = 8$

Increase in deflection after 20 years  
 $s = K \cdot s_6 \cdot n$   
 $s = 0,03 \cdot 4 \cdot 8$   
 $s = 0,96 \text{ mm}$

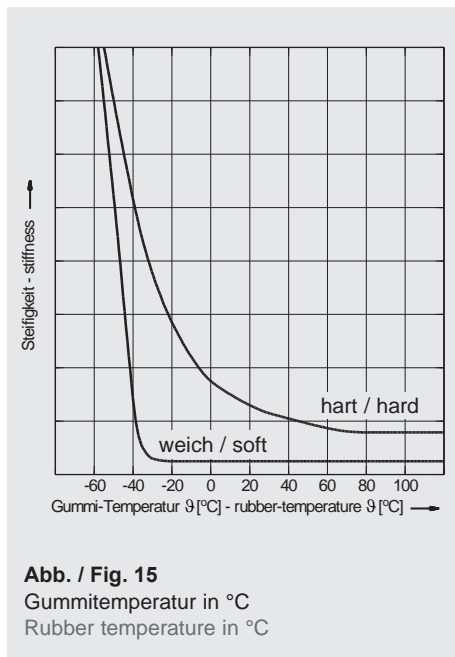
Increase in deflection after 1 day  
 $s = 0,48 \text{ mm}$

The alignment condition chosen after 24 hours should be about 0,3 mm above the alignment level.



## Anwendungshinweise

## Application notes



### Temperatureinfluss

WILLBRANDT-Schockdämpfer sind allgemein für den Einsatzbereich zwischen -30 °C bis +70 °C geeignet. Die gemessenen Federwerte (Tabellen und Diagramme in den Typ-Blättern) gelten, wenn nicht anders angegeben, für Raumtemperatur.

Bei besonderen Anforderungen im Temperaturbereich über +50 °C bzw. unter -10 °C bitten wir um Ihre Rückfrage, da auch Standzeitprobleme und chemische Veränderungen auftreten können.

### Effect of temperature

WILLBRANDT shock absorbers are generally suitable for applications between -30 °C and +70 °C. The measured deflections (tables and diagrams in the type sheets) apply for room temperature, where nothing to the contrary is specified.

For special applications in the temperature range above +50 °C, respectively below -10 °C, please submit an enquiry, since service life problems and chemical changes can also occur.

### Zulässige Temperaturbereiche für Elastomer-Härten von 40 bis 75 Shore A:

NR: -50 °C bis +70 °C  
SBR: -30 °C bis +70 °C

### Permissible temperature ranges for elastomer hardness from 40 to 75 Shore A:

NR: -50 °C up to +70 °C  
SBR: -30 °C up to +70 °C

## Kriechwerte für verschiedene Elastomer-Werkstoffe Creep data for various elastomer materials

Shore A Elastomerhärte Shore A Shore hardness	Kriechwert für Natur-Kautschuk Creep data for nature rubber	Kriechwert für Styrol-Butadien-Kautschuk Creep data for Styrene-butadiene rubber
40	0,02	0,03
55	0,03	0,04
65	0,04	0,05



## Anwendungs- hinweise

### Versteifungsfaktoren

Elastomer-Schockdämpfer weisen bei dynamischer Beanspruchung abweichende Federeigenschaften auf. Die in den Tabellen und Diagrammen angegebenen Kraft-Weg-Werte sind mit kleiner Verformungsgeschwindigkeit gemessen worden (V ca. 20 mm/min.).

Die Federrate ist abhängig von der Verformungsgeschwindigkeit und der Wegamplitude.

Während die geschwindigkeitsabhängige Versteifung vernachlässigt werden kann, sollte die amplitudenabhängige Versteifung bei Vorliegen von kleinen Amplituden (z. B. bei Körperschalldämmenden Maßnahmen) berücksichtigt werden.

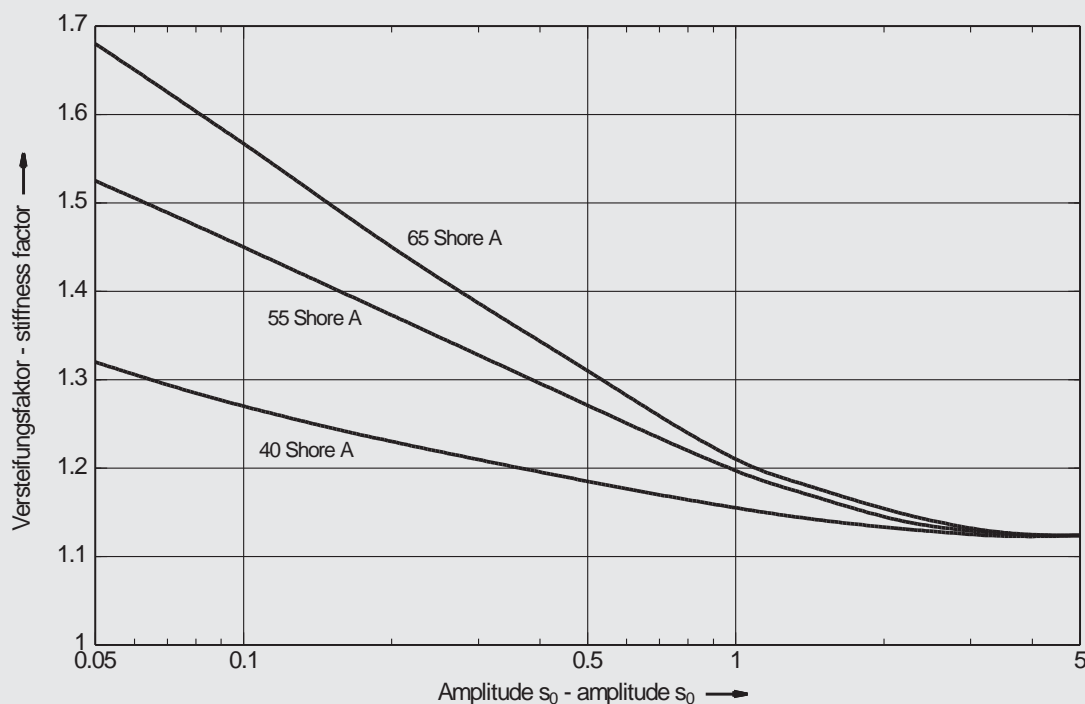
## Application notes

### Stiffness factors

Elastomer shock absorbers under dynamic strain have deviating spring characteristics. The stated force-deflection data listed in the tables and diagrams were measured with a low deformation velocity (V approx. 20 mm/min.).

The spring rate depends on the deformation velocity and the path amplitude.

Whilst the velocity related stiffness can be ignored, the amplitude related stiffness in the presence of small amplitudes (e.g. solid sound insulating procedures) should be considered.



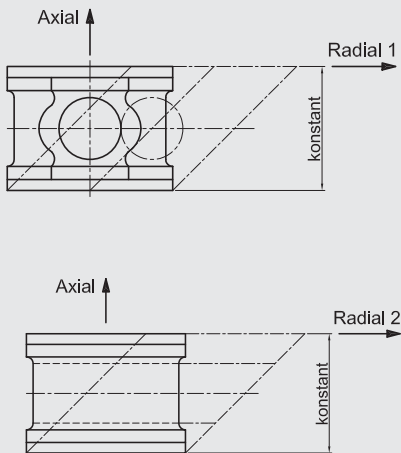
**Abb. / Fig. 16**  
Versteifungsfaktor  $v$  in Abhängigkeit von der Amplitude  $s_0$  für Elastomer-Werkstoffe verschiedener Härten auf Naturkautschukbasis  
Stiffness factor  $v$  as a function of amplitude  $s_0$  depends on the different hardness based on natural rubber.

## Anwendungshinweise

## Application notes

Abb. / Fig. 17

Definition der Belastungsrichtung.  
Definition of load directions.



Die Schubkurven wurden mit konstanter Einbauhöhe gemessen.

Shear curves measured with constant element height.

### Federkurven / Datenblätter

#### Definition

WILLBRANDT-Elastomer-Schockdämpfer können in allen Richtungen Beanspruchungen aufnehmen. Wir haben in unseren Datenblättern, in Anlehnung an gängige Vorschriften, ein Koordinatensystem mit folgenden Richtungsdefinitionen gewählt:

1. Hauptbelastungsrichtung unter Druck und Zug, auch als AXIAL bezeichnet.
2. Die Schubrichtungen liegen rechtwinklig zur axialen Belastungsrichtung. Schub quer, auch als RADIAL 1 bezeichnet, liegt im Winkel 90° zu AXIAL.

Falls ein Durchbruch im Federelement vorhanden ist, liegt RADIAL 1 quer zum Durchbruch.

Schub längs, auch RADIAL 2 bezeichnet, liegt 90° zu AXIAL und RADIAL 1. Falls ein Durchbruch im Federelement vorhanden ist, liegt RADIAL 2 in Längsrichtung des Durchbruches.

### Spring curves / Data sheets

#### Definition

WILLBRANDT elastomer shock absorbers can absorb strain in all directions. In line with the usual specifications, we have selected a coordinate system with the following direction definitions in our data sheets:

1. Main load direction under compression and traction, also known as AXIAL.
2. The direction of thrust is at right angles to the axial direction of load. Transverse thrust, also known as RADIAL 1, is at an angle of 90° to AXIAL.

If there is a breakage in the spring element, RADIAL 1 is transverse to the breakage.

Longitudinal thrust, also known as RADIAL 2, is 90° to AXIAL and RADIAL 1. Where there is a breakage in the spring element, RADIAL 2 is in a longitudinal direction to the breakage.

## Anwendungshinweise

Die Darstellung der Belastungsrichtungen in den Diagrammen erfolgt nach folgendem Schema:

Generell sind Druckkräfte im negativen Quadranten und Zugkräfte im positiven Quadranten des Federkurven-Diagrammes dargestellt. Oftmals sind die Radial-Richtungen in positiver und negativer Richtung gleich. Wenn die Kurven symmetrisch sind, ist in den Datenblättern immer nur ein Quadrant dargestellt. Wegen der besseren Übersicht sind die Schubfederkurven nicht immer im richtigen Quadranten dargestellt.

Die in den Kraft-Weg-Diagrammen angegebenen Maximalwerte können für Stoßbelastungen voll genutzt werden. Auch bei mehrmaligen Schockbelastungen bleibt die Funktionsfähigkeit voll erhalten.

### Berechnung der Eigenfrequenzen

Als Kennwert des dynamischen Verhaltens im niederfrequenten Bereich sind in den Datenblättern die Belastungen (Massen) bei der typischen Eigenfrequenz von 7 Hz angegeben.

Die Werte wurden durch Resonanzsuche mit einer Anregung ähnlich BV 0440 ermittelt. Bei abweichender Masse kann die Eigenfrequenz wie folgt korrigiert werden:

$$f' = f_{\text{ref}} \cdot \sqrt{\frac{m_{\text{ref}}}{m'}}$$

$f'$  = errechnete Eigenfrequenz / computed natural frequency

$m'$  = tatsächliche Masse / actual mass

$f_{\text{ref}}$  = Referenzfrequenz gem. Datenblatt (7 Hz) / reference frequency according to data sheet

$m_{\text{ref}}$  = Masse gem. Datenblatt / mass according to data sheet

## Application notes

The load directions are shown in the diagrams in the following way:

Normally, compression forces are shown in negative quadrants and tensile forces in positive quadrants of the spring curve diagram. In many cases, the radial directions are the same in the positive and negative direction. Where the curves are symmetrical, only one quadrant is ever shown in the data sheets. For an improved overview, the shear spring curves are not always shown in the correct quadrant.

The maximum data shown in the force-path diagrams can be fully utilised for shock loads. The functionality is fully retained even with repeated shock loads.

### Computing the natural frequencies

The characteristic value for the dynamic reaction in the low frequency range is listed in the load data sheets (masses) with a typical natural frequency of 7 Hz.

The data was determined by a resonance search with an excitation similar to BV 0440. With a deviating mass, the natural frequency can be corrected as follows:



## Anwendungs- hinweise

## Application notes

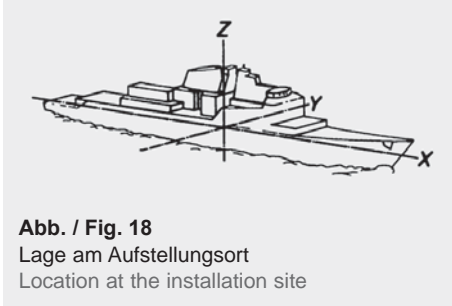


Abb. / Fig. 18  
Lage am Aufstellort  
Location at the installation site

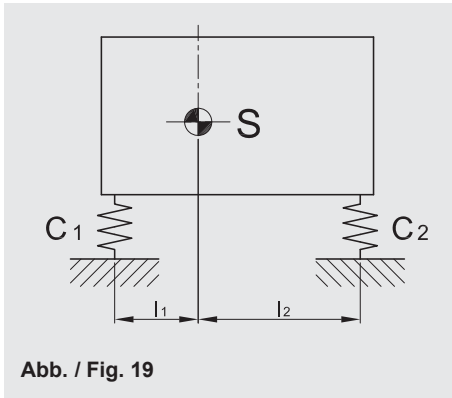


Abb. / Fig. 19

### Einbau und Lage des Gerätes am Aufstellort

Die Schockeinleitwerte sind üblicherweise in den verschiedenen Koordinatenrichtungen unterschiedlich. Im Hinblick auf die elastische Lagerung ist daher unbedingt zu prüfen, ob die vorgesehene Anordnung des Gerätes am Aufstellort mit der in der Berechnung der elastischen Lagerung angenommenen Koordinatenausrichtung übereinstimmt.

### Installation and location of the unit at the site

The shock transfer values normally differ in the various coordinate directions. With regard to the resilient mounting, it is therefore essential to check whether the intended arrangement of the device at the installation site tallies with the presumed coordinate direction in the computation of the resilient bearing.

### Anordnung der Federelemente

Für die Belastung der Schocklagerung ist die Kenntnis der Aggregat-Geometrie und der Schwerpunktlage wichtig. Um Verkantungen sowie zu starke Kopplung der Freiheitsgrade zu vermeiden, müssen die Federelemente symmetrisch zum Gesamtschwerpunkt angeordnet werden. Wenn dies nicht möglich ist, sollte zumindest die Bedingung in der horizontalen Ebene erfüllt werden (Abb. 19).

### Location of the spring elements

Information about the system geometry and the location of the centre of gravity is important for the load of the shock bearing. So as to prevent canting as well as excessive coupling of the degrees of freedom, the spring elements must be symmetrically placed with regard to the total centre of gravity. If this is not possible, at least the horizontal plane condition should be fulfilled (Fig. 19)

$$\sum (l_x \cdot c_x) = 0$$

Summe aus Lagerabstand vom  
Schwerpunkt multipliziert mit dem  
Federwert = Null.

Sum of the distance between  
mountings from the centre of gravity  
multiplied by spring value = zero.



## Anwendungs- hinweise

### Anordnungsbeispiele

#### Hauptbelastungsrichtung Druck

Bei Anordnung der Federelemente in Schwerpunkthöhe (Abb. 20) wird eine große Standfestigkeit erreicht und Kippmomente werden vermieden (Entkopplung der Freiheitsgrade).

Bei Anordnung unter dem Gerät (Abb. 21), z. B. bei hochliegendem Schwerpunkt, sind die auftretenden Kippmomente zu berücksichtigen! Ggf. sind zusätzliche Kopfhalterungen erforderlich (Abb. 22).

#### Hauptbelastungsrichtung Zug

Die Einbauarten nach Abb. 23 und 25 sind nach Möglichkeit zu vermeiden, weil bei einem Defekt der Elastomerbindung zum Metall Abreißgefahr besteht. Soll diese Einbauart unbedingt angewendet werden, müssen Sicherungsmaßnahmen gegen Abreißen vorgesehen werden!

#### Hauptbelastungsrichtung

##### Druck-Schub 45°

Bei der Einbauart nach Abb. 24 wird die elastische Hauptebene in Richtung Schwerpunkt verschoben. Daraus resultiert ein optimales Verhalten des Systems in horizontaler und vertikaler Richtung. Es sind gegenüber der Einbauart Abb. 22 niedrigere Eigenfrequenzen möglich.

**Wir empfehlen diese Einbauart nicht für die Typenreihe Hutelement.**

## Application notes

### Arrangement examples

#### Main compression load direction

When placing the spring elements at the level of the centre of gravity (Fig. 20), considerable stability is achieved and tilting moments are avoided (decoupling the degrees of freedom).

For arrangement under the unit (Fig. 21), i.e. the centre of gravity at a high level, allowances must be made for the occurring tilting moments! The use of additional stabilisers may be necessary (Fig. 22).

#### Main load direction tension

The installation modes according to Figs. 23 and 25 should be avoided where possible, since a fault in the elastomer bond to the metal poses a risk of breakage. If this type of installation must be used, safety procedures must be provided to prevent breakage!

#### Main load direction compression-shear 45°

For installation according to Fig. 24, the main resilient plane is shifted towards the centre of gravity. This produces an optimum behaviour by the system in the horizontal and vertical direction. Lower natural frequencies are possible when compared with installation according to Fig. 22. **We do not recommend this type of installation for the hat element range.**

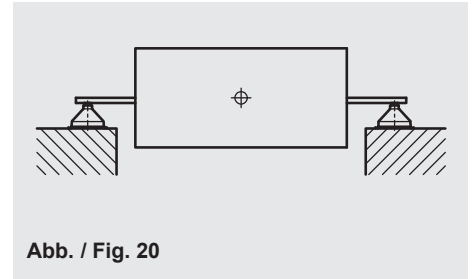


Abb. / Fig. 20

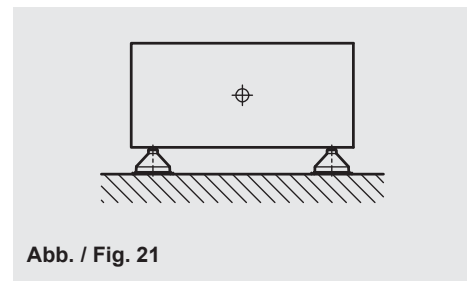


Abb. / Fig. 21

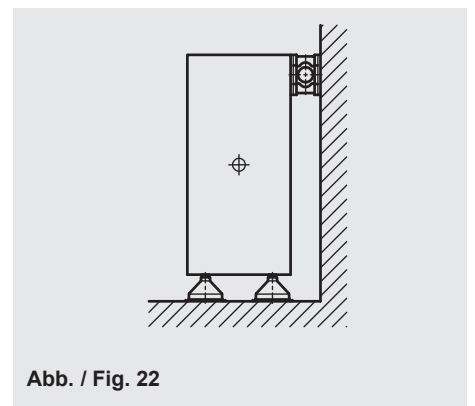


Abb. / Fig. 22





## Anwendungs- hinweise

## Application notes

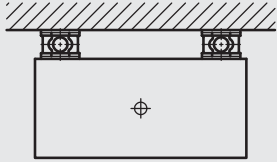


Abb. / Fig. 23

### Hauptbelastungsrichtung Zug-Schub 45°

Die Anmerkungen für die Hauptbelastungsrichtung Zug, Abb. 25, gilt hier sinngemäß.

### Main load direction tension-shear 45°

The comments for the main load direction tension, Fig. 25, apply here accordingly.

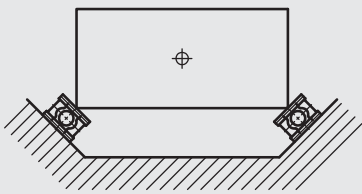


Abb. / Fig. 24

### Hauptbelastungsrichtung Schub

Je nach Federelementtyp lassen sich mit Einbauart Abb. 26 besonders weiche Lagerungen realisieren. Es muss jedoch unbedingt beachtet werden, dass evtl. eine Zugkomponente an der Elastomerbindung entsteht, so dass Abrissgefahr besteht. Durch Vorspannen in Druckrichtung kann diese Gefahr vermindert werden.

### Main load direction shear

Depending on the type of spring element, especially soft bearing assemblies can be achieved with the installation according to Fig. 26. However, it is essential to note that a tension component may be formed in way of the elastomer bond, so that a danger of breakage exists. This hazard can be reduced by pre-tensioning in the compressive direction.

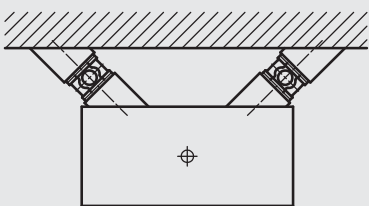


Abb. / Fig. 25

Bei Schocklagerungen muss genügend Freiweg rund um das Gerät vorgesehen werden.

Adequate sway space around the device must be provided for shock assemblies.

Die Auslenkung des Gerätes richtet sich nach der jeweiligen Schockspezifikation.

The deflection of the device depends on the particular shock specification.

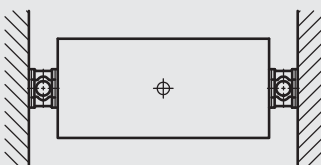


Abb. / Fig. 26



## Berechnungs- beispiele

### Beispiel 1 „Schaltschrank“

Ein Schaltschrank mit dem Gewicht von 500 kg soll gegen Schock- einwirkung und Fundament- schwingungen geschützt werden.

Es sollen folgende Forderungen erfüllt werden:

#### Eigenfrequenz vertikal

$$5 < f_e < 12 \text{ Hz}$$

#### Schockeinleitung

$$a_{\max} = 80 \text{ g}$$

$$t_p = 4 \text{ ms}$$

Halbsinusstoß

Der Schaltschrank kann z. B. auf vier Hutelementen Form Typ SES 2000a-65 Shore stehen. Aufgrund des hochliegenden Schwerpunktes müssen noch zusätzliche Kopfhalter eingebaut werden (Abb. 27). Es werden zwei Stück HFSE 120/105-65 Shore vorgesehen.

## Computation examples

### Example 1 „Control cabinet“

A control cabinet with a weight of 500 kg has to be protected against the effects of shock and foundation vibrations.

The following requirements must be fulfilled:

#### Natural vertical frequency

$$5 < f_e < 12 \text{ Hz}$$

#### Introduced shock

$$a_{\max} = 80 \text{ g}$$

$$t_p = 4 \text{ ms}$$

Half sine impact

The cabinet can be placed, e.g. on four hat elements to carry the load, type SES 2000a-65 Shore. Due to the high centre of gravity, additional stabilisers must be fitted (Fig. 27). Two HFSE 120/105-65 Shore are provided.

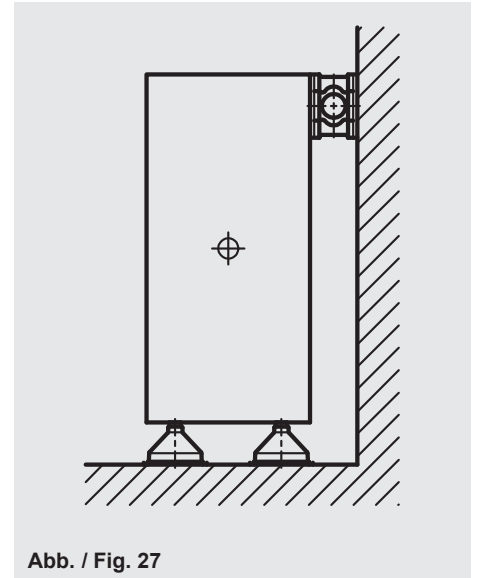


Abb. / Fig. 27



#### Gesamtsteifigkeit aller Elemente in vertikaler Richtung

#### Total stiffness of all elements in the vertical direction

$$\Sigma C_v = 4 \cdot \text{Hutelement Druck/compression} + 2 \cdot \text{HFSE Schub/shear}$$

$$\Sigma C_v = 4 \cdot 380 + 2 \cdot 60$$

$$\Sigma C_v = 1640 \text{ N/mm}$$

#### Vertikale Eigenfrequenz

#### Natural vertical frequency

$$f_e = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{C_v}{m}} = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{1640 \cdot 1000}{500}} = 9,1 \text{ Hz}$$

## Berechnungsbeispiele

## Computation examples

### Statische Einfederung

Das Gerät wird zunächst auf den Traglagern abgesetzt. Erst nach dem Einfedern der Traglager werden die Kopfhalter ohne Vorspannung fixiert. Sie bleiben daher für die Berechnung der statischen Einfederung unberücksichtigt (Daten interpoliert aus Wertetabelle).

### Static deflection

The device is initially deposited on the journal bearings. Only after static deflection of the journal bearings are the stabilisers fixed without pretension. They are thus ignored when computing the static deflection (data interpolated from the tabulated value).

$$s_{\text{stat}} = F_{\text{stat}} \cdot \frac{\text{Einfederung aus Tabelle / static deflection from table}}{\text{zugehörige Kraft aus Tabelle / according force from table}}$$

$$s_{\text{stat}} = \frac{500}{4} \cdot 9,81 \cdot \frac{2,5}{950} = 3,2 \text{ mm}$$

### Berechnung der Schockübertragung

Geschwindigkeit beim Aufprall des Gerätes

### Computation of the transmitted shock

Velocity upon impact of the device

$$v = \frac{2 \cdot a_{\text{max}} \cdot t_p}{\pi} = \frac{2 \cdot 80 \cdot 9,81 \cdot 0,004}{\pi} = 2,0 \text{ m/s}$$

### Erforderliche Energieaufnahme der Federelemente

### Required energy absorption of the spring elements

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot 2,0^2 = 1000 \text{ Nm}$$

### Energie je Traglager

Die Kopfhalter haben in vertikaler Bewegungsrichtung des Gerätes nur eine geringe Steifigkeit, deswegen können sie für diese Betrachtung vernachlässigt werden.

### Energy per journal bearing

The stabilisers have slight stiffness in the direction of vertical movement of the device therefore they can be ignored in this review.

$$E' = 1000 / 4 = 250 \text{ Nm}$$

### Dynamische Einfederung

nächstliegender Wert aus der Tabelle für Hutelemente

### Dynamic deflection

closest value from the hat elements table

$$s_{\text{dyn}} = f(E') = 40 \text{ mm}$$

### Beschleunigung des Gerätes (Restschock)

### Acceleration of the device (residual shock)

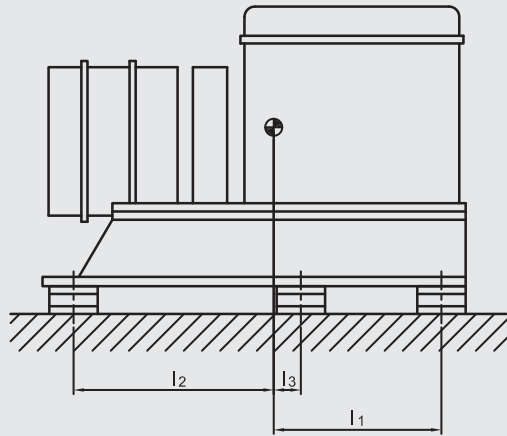
$$a = \frac{\sum F}{m} = \frac{[4 \cdot \text{Traglagerkraft / supporting mounts } (s_{\text{dyn}}) + 2 \cdot \text{Kopfhalterkraft / stabilizers } (s_{\text{dyn}})]}{m}$$

$$a = \frac{[(4 \cdot 10,35 + 2 \cdot 2,4) \cdot 1000]}{500} = 92,4 \text{ m/s}^2 \approx 9,5 \text{ g}$$

## Berechnungs- beispiele

## Computation examples

Abb. / Fig. 28  
Dieselgenerator  
Diesel generator



### Beispiel 2 „Dieselgenerator“

Ein Dieselgenerator-Aggregat soll schocksicher und schwingungs-  
isoliert aufgestellt werden.

Gegebene Daten:

Gerätemasse  
 $m = 1800 \text{ kg}$

Drehzahl  
 $n = 1500 \text{ min}^{-1}$

gewünschter Isoliergrad  
 $i > 90 \%$

zulässiger Restschock  
 $a < 100 \text{ m/s}^2$

Anzahl der Traglager: 6

Abstände  
 $l_1 = 550 \text{ mm}$   
 $l_2 = -720 \text{ mm}$   
 $l_3 = \text{zu ermitteln}$

Schockspektrum am Aufstellort  
 $s_{\max} = 35 \text{ mm}$   
 $V_{\max} = 3 \text{ m/s}$   
 $a_{\max} = 2000 \text{ m/s}^2$

### Example 2 „Diesel generator“

A diesel generator set is to be  
installed in a shock-safe and  
vibration insulated manner.

Available data:

Weight of generating set  
 $m = 1800 \text{ kg}$

Speed  
 $n = 1500 \text{ min}^{-1}$

Required degree of insulation  
 $i > 90 \%$

Admissible residual shock  
 $a < 100 \text{ m/s}^2$

Number of journal bearings: 6

Distances  
 $l_1 = 550 \text{ mm}$   
 $l_2 = -720 \text{ mm}$   
 $l_3 = \text{to determine}$

Shock spectrum at the installation site  
 $s_{\max} = 35 \text{ mm}$   
 $V_{\max} = 3 \text{ m/s}$   
 $a_{\max} = 2000 \text{ m/s}^2$



## Berechnungsbeispiele

### Aufteilung der Lager

Es wird gleiche Belastung für alle Lager gefordert. Dies ist erfüllt, wenn die Summe der Schwerpunktsabstände der Lager zu Null wird.

$$\sum l_s = 0 \Rightarrow l_1 + l_2 + l_3 = 0$$

## Computation examples

### Division of the bearings

The same load is required for all bearings. This is fulfilled when the sum of the centre of gravity distances of the bearings becomes zero.

$$l_3 = -550 + 720 = 170 \text{ mm}$$

**Erforderliche Eigenfrequenz**, um den gewünschten Isoliergrad zu erreichen.

**Required natural frequency**, so as to achieve the required degree of insulation.

$$i = \left[ 1 - \frac{1}{\eta^2 - 1} \right] \cdot 100 \quad [\%]$$

=>

$$\eta \geq \sqrt{1 - \frac{i}{100} + 1} = \sqrt{1 - \frac{90}{100} + 1}$$

$$f_e \leq \frac{f_{err}}{\eta} = \frac{1500}{60 \cdot 3,32} \leq 7,53 \text{ Hz}$$

$$\eta \geq 3,32$$

Daraus ergibt sich die **maximale Lagersteifigkeit**  $\Sigma c$ .

This produces the **maximum bearing stiffness**  $\Sigma c$ .

$$\Sigma c \leq m (2 \cdot \pi \cdot f_e)^2 = 1800 (2 \cdot \pi \cdot 7,53)^2$$

$$\Sigma c \leq 4,03 \cdot 10^6 \cdot \text{N/m} = 4030 \text{ N/mm}$$

Aus der maximalen Lagersteifigkeit läßt sich die **Einzellagersteifigkeit** der 6 Lager errechnen.

From the maximum bearing stiffness, it is possible to compute the **individual bearing stiffness** of the 6 bearings.

$$c = \frac{\Sigma c}{6} = 672 \text{ N/mm}$$

### Auswahl der Lager

Aufgrund der abreißsicheren, allseitig belastbaren Ausführung sollen Schockdämpfer vom Typ LSG verwendet werden.

### Selecting the bearings

Due to the rupture-proof design that can be loaded on all sides, type LSG shock absorbers should be used.

Es kommen infrage:

The following are suitable:

LSG 3.2 - 64 mm - 65 Shore NR oder / or  
LSG 3.2 - 96 mm - 55 Shore NR

gewählt wurde:

and selected was:

**LSG 3.2 - 64 mm - 65 Shore NR**

## Berechnungsbeispiele

## Computation examples

### Vorhandene Eigenfrequenz

### Available natural frequency

$$f_e = \frac{1}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{6 \cdot 620 \cdot 10^3}{1800}} = 7,2 \text{ Hz}$$

Vorhandener Isoliergrad bezogen auf die Betriebsdrehzahl 1500 min<sup>-1</sup>

Available degree of insulation in relation to the operating speed 1500 min<sup>-1</sup>

$$i = \left[ 1 - \left[ \frac{1}{\left( \frac{1500}{60 \cdot 7,2} \right)^2 - 1} \right] \right] \cdot 100 \quad i = 91 \%$$

### Statische Einfederung

(aus den Tabellenwerten interpoliert)

### Static deflection

(from the tabulated value interpolated)

$$s_{\text{stat}} = \frac{1800}{6} \cdot 9,81 \cdot \frac{5}{2270} = 6,5 \text{ mm}$$

### Schockübertragung

Eckfrequenz im vorgegebenen Schockspektrum

### Shock transmission

Cut-off-frequency in the specified shock spectrum

$$f_1 = \frac{v_{\text{max}}}{2 \cdot \pi \cdot s_{\text{max}}} = \frac{3}{2 \cdot \pi \cdot 0,035} = 13,64 \text{ Hz}$$

### Federweg und Kraft

Die vorhandene Eigenfrequenz (7,2 Hz) liegt unterhalb der ersten Eckfrequenz (13,64 Hz). Für die Schockübertragung ist der maximale Federweg zugrunde zu legen (Daten interpoliert aus Wertetabelle).

### Deflection and force

The existing natural frequency (7,2 Hz) is below the initial cut-off-frequency (13,64 Hz). The maximum deflection must be used as the basis for shock transmission (data interpolated from the tabulated value).

$$s_{\text{dyn}} = s_{\text{stat}} + s_{\text{max}} = 6,5 + 35 = 41,5 \text{ mm}$$

$$F = \frac{41,5}{40} \cdot 14,41 = 14,95 \text{ kN}$$

### Beschleunigung am Gerät (Restschock)

### Acceleration on the device (residual shock)

$$a = \frac{\sum F}{m} = \frac{6 \cdot 14,95 \cdot 10^3}{1800} = 49,8 \text{ m/s}^2 \approx 5 \text{ g}$$

# WILLBRANDT Schockdämpfer Typ Hutelement Baureihe SES 1010

## WILLBRANDT shock absorbers Type hat element series SES 1010



### Maximale dynamische Federwege

Druck: - 50 mm  
Zug: + 50 mm  
Schub: ± 50 mm

Details siehe Federkurven.

Federwege >50 mm nach  
Rücksprache und Freigabe.

### Beständigkeit

Entsprechend der verwendeten  
Werkstoffe.  
Einsatztemperatur: -30 °C bis +70 °C

### Elementgewicht

1,65 kg

### Werkstoffe

#### Elastomerfederkörper

Standardausführung:  
Naturkautschuk (NR)  
Alternativ:  
Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR)

#### Metallteile

Standardausführung:  
Stahl S355J2+N (St52-3) verzinkt  
bzw. gleich- oder höherwertig  
Alternativ: Edelstahl 1.4571

#### Zusatzplatten optional

Standardausführung: Polyamid  
Alternativ: auf Anfrage

Andere Werkstoffe auf Anfrage.

### Grunddaten / Basic data

Shorehärte Shore hardness	Typischer Lastbereich Typical load range [kg]	Lagerlast bei einer Eigenfrequenz von 7 Hz Bearing load for a natural frequency of 7 Hz [kg]	Vergleichbar mit DIN 95365 Form D Compatible with DIN 95365 form D [Kennzahl / Code]
36	15 - 80	50	1
40	30 - 95	70	2
55	50 - 175	125	3

### Maximum dynamic deflection

Compression: - 50 mm  
Tension: +50 mm  
Shear: ±50 mm

For details see spring curves.

Deflection >50 mm after consulting and approval.

### Resistance

According to used materials.  
Operating temperature is -30 °C up to +70 °C

### Element weight

1,65 kg

### Materials

#### Elastomer spring

Standard design:  
natural rubber (NR)  
Alternative: styrene-butadiene rubber (SBR)

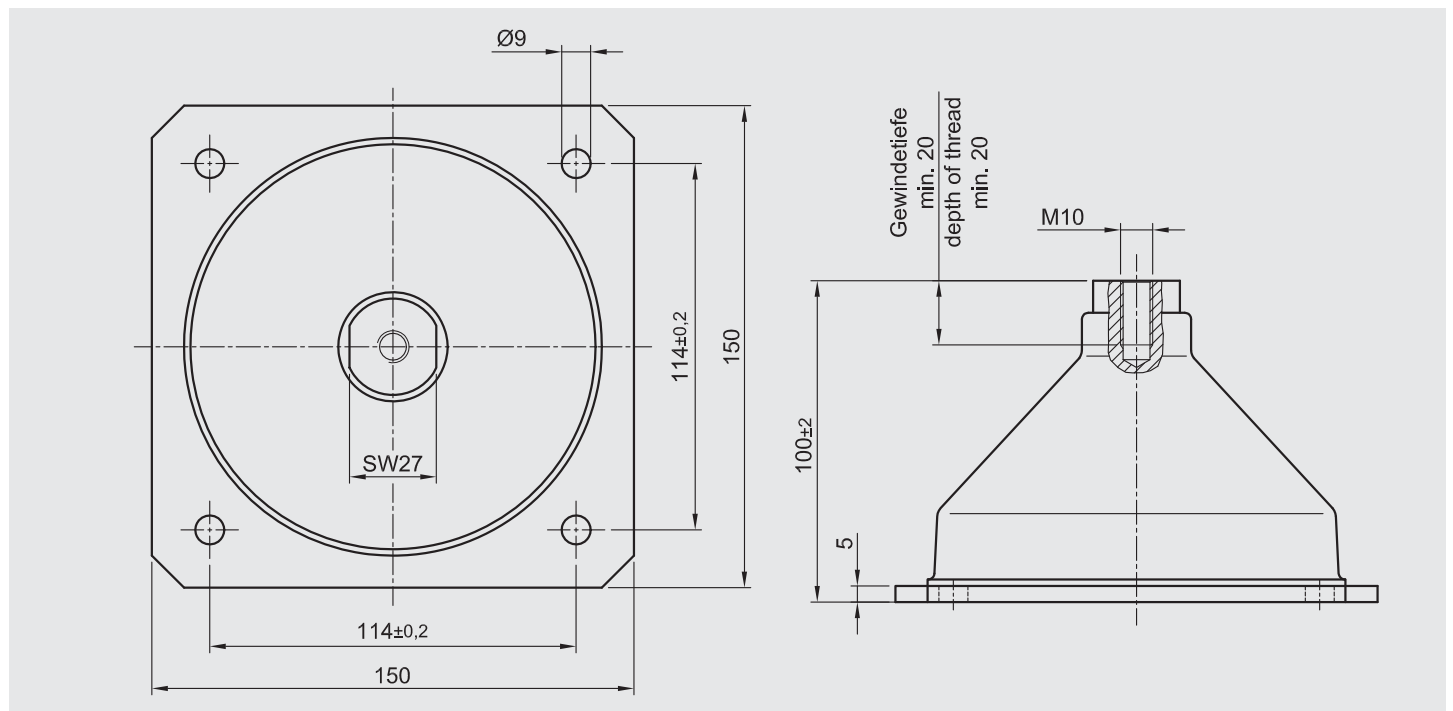
#### Metal components

Standard design:  
steel S355J2+N (St52-3) zinc plated or equal or higher  
Alternative:  
stainless steel 1.4571

#### Additional plates optional

Standard design: polyamide  
Alternativ: on request

Other materials on request.



### Bestellbezeichnung / Order designation

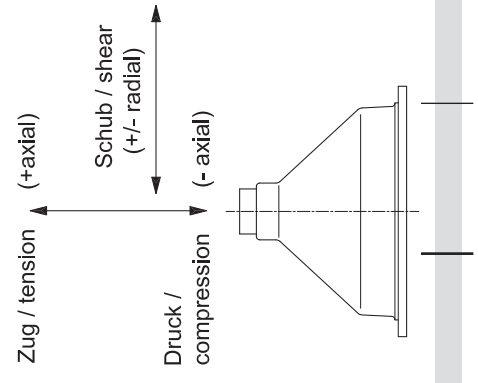
z. B. **Hutelement SES 1010 - 55 Shore NR - S355J2+N**

Metallwerkstoff / Metal material  
Elastomer-Härte und Werkstoff / Elastomer hardness and material  
Typenbezeichnung / Typ designation

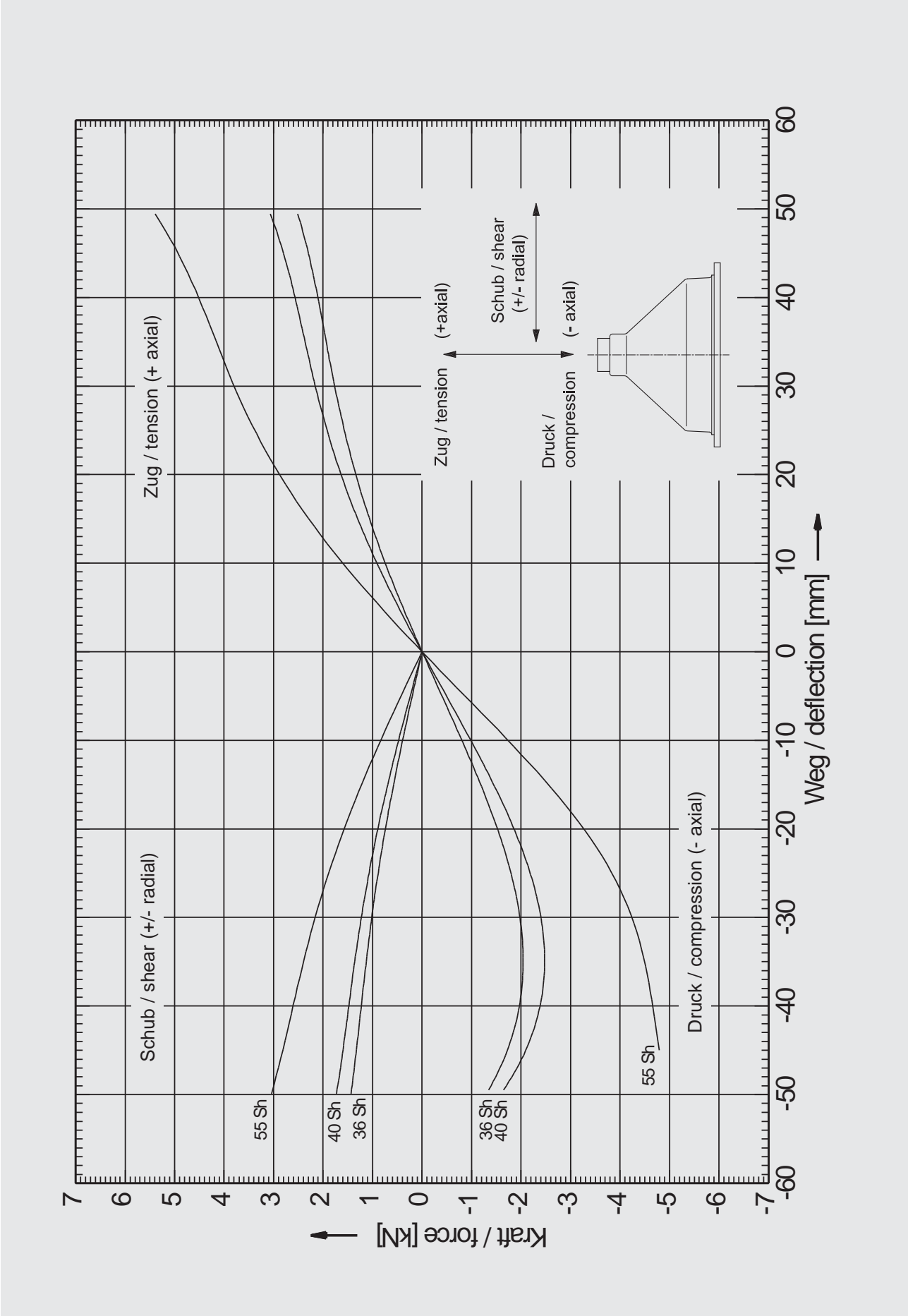


Wertetabelle für Typ Hutelement Baureihe SES 1010 / Table of values for type hat element series SES 1010

Weg deflection [mm]	Druck-Zug / compression tension (axial)						Schub alle Richtungen / shear all directions (rad I + rad II)					
	36 Sh		40 Sh		55 Sh		36 Sh		40 Sh		55 Sh	
	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]
-50,0	-1,29	70,7	-1,58	86,0	-4,79	-1,44	41,2	-1,73	49,6	-3,05	87,3	
-47,5	-1,53	67,1	-1,87	81,7	-4,79	-1,38	37,6	-1,66	45,4	-2,93	79,9	
-45,0	-1,72	63,1	-2,09	76,7	-4,73	-1,33	34,2	-1,60	41,3	-2,81	72,7	
-42,5	-1,87	58,6	-2,26	71,3	-4,66	-1,28	31,0	-1,54	37,4	-2,71	65,8	
-40,0	-1,97	53,8	-2,38	65,5	-4,58	-1,23	27,9	-1,48	33,6	-2,61	59,1	
-37,5	-2,02	48,8	-2,45	59,4	-4,49	-1,18	24,8	-1,42	30,0	-2,50	52,8	
-35,0	-2,04	43,7	-2,48	53,2	-4,38	-1,13	22,0	-1,36	26,5	-2,40	46,6	
-32,5	-2,03	38,6	-2,46	47,0	-4,24	-1,07	19,2	-1,30	23,2	-2,28	40,8	
-30,0	-1,98	33,6	-2,40	41,0	-4,06	-1,02	16,6	-1,23	20,0	-2,16	35,2	
-27,5	-1,90	28,7	-2,31	35,1	-3,83	-0,96	14,1	-1,15	17,0	-2,03	30,0	
-25,0	-1,80	24,1	-2,18	29,4	-3,57	-0,89	11,8	-1,07	14,3	-1,89	25,1	
-22,5	-1,67	19,8	-2,03	24,2	-3,27	-0,82	9,7	-0,99	11,7	-1,74	20,5	
-20,0	-1,52	15,8	-1,86	19,3	-2,92	-0,74	7,7	-0,90	9,3	-1,58	16,4	
-17,5	-1,36	12,2	-1,66	14,9	-2,55	-0,66	6,0	-0,80	7,2	-1,40	12,7	
-15,0	-1,18	9,0	-1,45	11,0	-2,15	-0,58	4,4	-0,70	5,3	-1,22	9,4	
-12,5	-1,00	6,3	-1,22	7,7	-1,74	-0,49	3,1	-0,59	3,7	-1,03	6,6	
-10,0	-0,80	4,0	-0,98	4,9	-1,31	-0,39	2,0	-0,48	2,4	-0,84	4,2	
-7,5	-0,60	2,3	-0,74	2,8	-0,87	-0,30	1,1	-0,36	1,4	-0,63	2,4	
-5,0	-0,40	1,0	-0,49	1,2	-0,43	-0,20	0,5	-0,24	0,6	-0,42	1,1	
-2,5	-0,20	0,2	-0,25	0,3	0,00	-0,10	0,1	-0,12	0,2	-0,21	0,3	
0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	
2,5	0,20	0,2	0,24	0,3	0,42	0,00	0,5	0,00	0,6	0,00	0,0	
5,0	0,39	1,0	0,47	1,2	0,83	0,00	2,1	0,00	2,4	0,00	0,0	
7,5	0,57	2,2	0,70	2,7	1,23	0,00	4,7	0,00	5,3	0,00	0,0	
10,0	0,74	3,8	0,91	4,7	1,60	0,00	8,2	0,00	9,3	0,00	0,0	
12,5	0,91	5,9	1,11	7,2	1,96	0,00	12,7	0,00	12,7	0,00	0,0	
15,0	1,06	8,3	1,30	10,2	2,29	0,00	18,0	0,00	16,4	0,00	0,0	
17,5	1,21	11,2	1,48	13,7	2,60	0,00	24,1	0,00	20,5	0,00	0,0	
20,0	1,34	14,4	1,64	17,6	2,88	0,00	30,9	0,00	25,1	0,00	0,0	
22,5	1,46	17,9	1,79	21,9	3,14	0,00	38,5	0,00	30,0	0,00	0,0	
25,0	1,57	21,6	1,92	26,5	3,38	0,00	46,7	0,00	33,6	0,00	0,0	
27,5	1,67	25,7	2,04	31,5	3,60	0,00	55,4	0,00	37,4	0,00	0,0	
30,0	1,77	30,0	2,16	36,7	3,80	0,00	64,6	0,00	41,3	0,00	0,0	
32,5	1,86	34,5	2,26	42,3	3,98	0,00	74,4	0,00	45,4	0,00	0,0	
35,0	1,94	39,3	2,36	48,1	4,16	0,00	84,6	0,00	49,6	0,00	0,0	
37,5	2,02	44,2	2,46	54,1	4,33	0,00	95,2	0,00	53,6	0,00	0,0	
40,0	2,11	49,4	2,57	60,4	4,51	0,00	106,2	0,00	57,7	0,00	0,0	
42,5	2,20	54,8	2,68	66,9	4,71	0,00	117,8	0,00	61,8	0,00	0,0	
45,0	2,30	60,4	2,80	73,8	4,93	0,00	129,8	0,00	65,8	0,00	0,0	
47,5	2,41	66,3	2,94	80,9	5,18	0,00	142,4	0,00	69,9	0,00	0,0	
50,0	2,55	72,5	3,11	88,5	5,46	0,00	155,7	0,00	73,9	0,00	0,0	



Federkurven für Typ Hutelement Baureihe SES 1010 / Spring curves for type hat element series SES 1010



# WILLBRANDT Schockdämpfer Typ Hutelement Baureihe SES 1020

## WILLBRANDT shock absorbers Type hat element series SES 1020



### Maximale dynamische Federwege

- Druck: - 55 mm ohne Zusatzplatte  
(Ausführung a)  
- 65 mm mit Zusatzplatte  
(Ausführung b)  
d = 10 mm
- Zug: + 55 mm
- Schub: ± 55 mm

Details siehe Federkurven.

Zug-Federwege >55 mm nach  
Rücksprache und Freigabe.

### Beständigkeit

Entsprechend der verwendeten  
Werkstoffe.  
Einsatztemperatur: -30 °C bis +70 °C

### Elementgewicht

1,14 kg

### Werkstoffe

#### Elastomerfederkörper

Standardausführung:  
Naturkautschuk (NR)  
Alternativ:  
Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR)

#### Metallteile

Standardausführung:  
Stahl S355J2+N (St52-3) verzinkt  
bzw. gleich- oder höherwertig  
Alternativ: Edelstahl 1.4571

#### Zusatzplatten optional

Standardausführung: Polyamid  
Alternativ: auf Anfrage

Andere Werkstoffe auf Anfrage.

### Grunddaten / Basic data

Shorehärte Shore hardness	Typischer Lastbereich Typical load range	Lagerlast bei einer Eigenfrequenz von 8 Hz Bearing load for a natural frequency of 8 Hz
	[kg]	[kg]
3D25	7 - 14	13
35	9 - 17	16
45	18 - 27	30
55	28 - 65	54
65	45 - 90	78

### Maximum dynamic deflection

Compression: - 55 mm without additional plate (design a)  
 - 65 mm with additional plate (design b) d = 10 mm

Tension: + 55 mm  
 Shear: ± 55 mm

### Resistance

According to the materials used.  
 Operating temperature:  
 -30 °C up to +70 °C

### Element weight

1,14 kg

### Materials

#### Elastomer spring

Standard design: natural rubber (NR)  
 Alternative:  
 styrene-butadiene rubber (SBR)

#### Metal components

Standard design:  
 steel S355J2+N (St52-3) zinc plated or equal or higher  
 Alternative:  
 stainless steel 1.4571

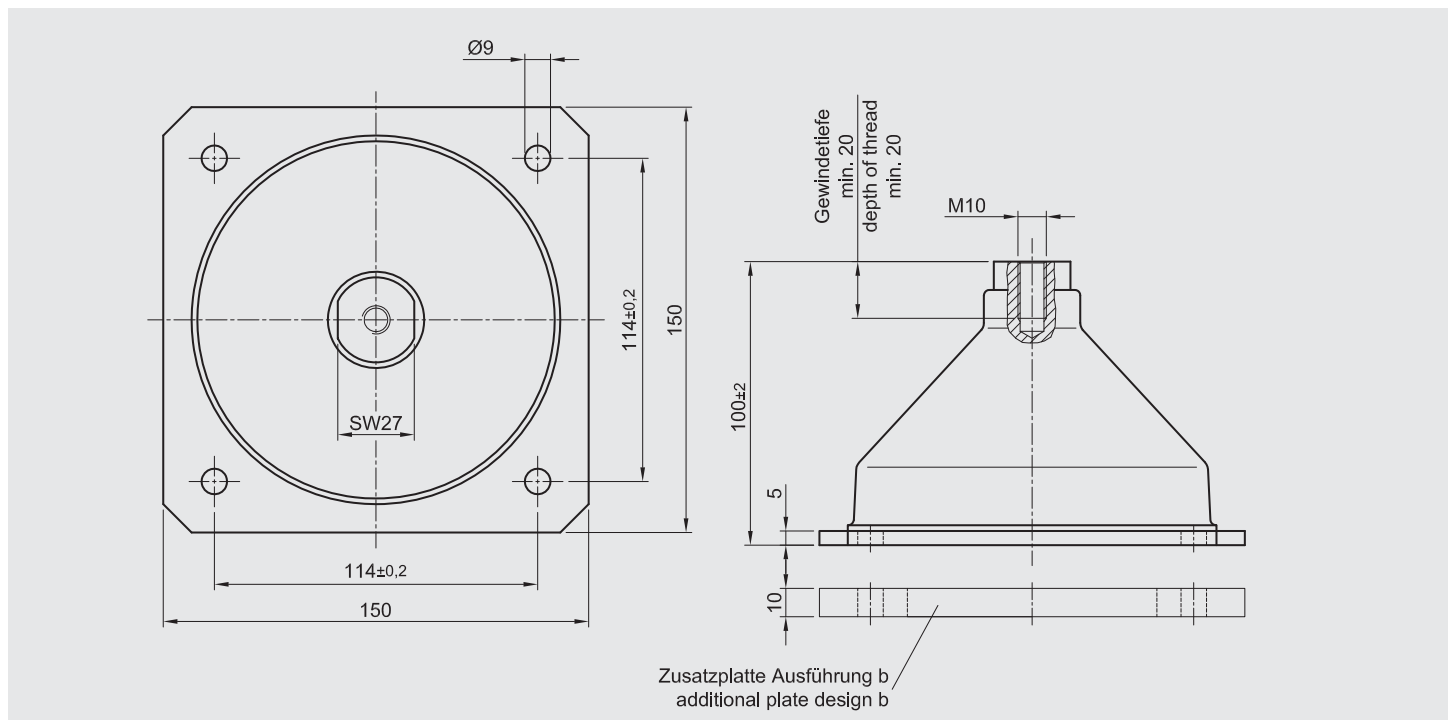
#### Additional plates optional

Standard design: polyamide  
 Alternativ: on request

Other materials on request.

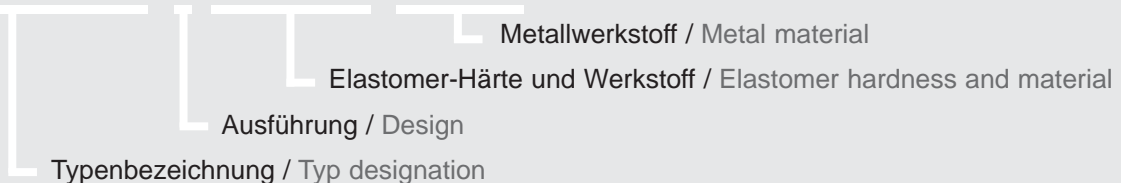
For details see spring curves.

Tension-deflection >55 mm after consulting and approval.



### Bestellbezeichnung / Order designation

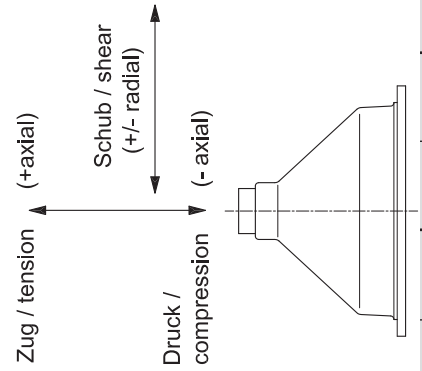
z. B. Hutelement SES 1020 - b- 55 Shore NR - S355J2+N





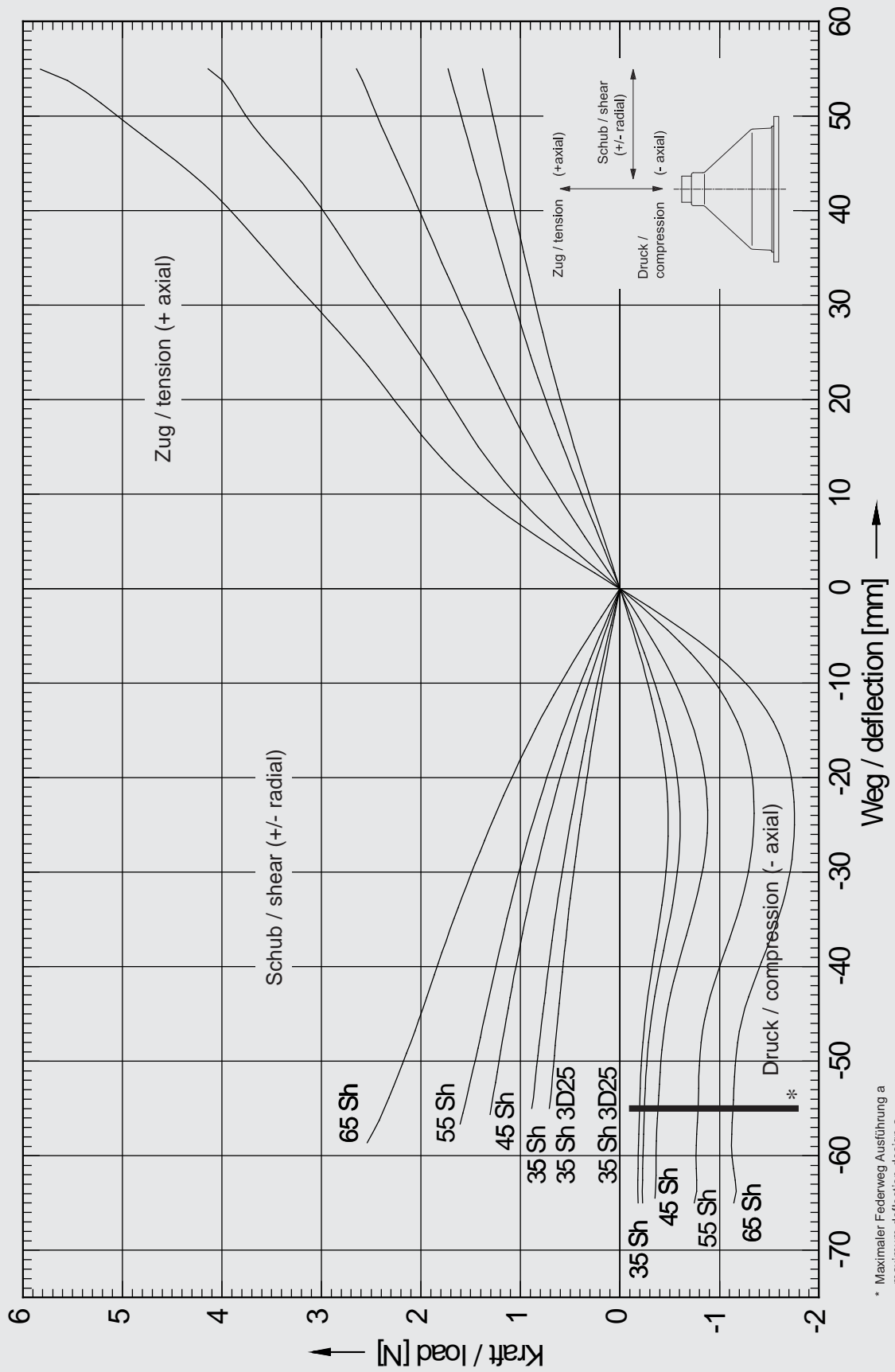
# Wertetabelle für Typ Hutelement Baureihe SES 1020 / Table of values for type hat element series SES 1020

Druck-Zug / compression tension (axial)										Schub alle Richtungen / shear all directions (rad I + rad II)										
Weg deflection [mm]	3D25		35 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh		3D25		35 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh	
	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]
-65,0	-0,18	19,5	-0,23	24,4	-0,34	36,4	-0,74	62,5	-1,14	85,3	-0,71	22,3	-1,30	40,6	-1,57	48,9	-2,37	72,5		
-62,5	-0,18	19,1	-0,23	23,8	-0,36	35,6	-0,77	60,5	-1,16	82,4	-0,68	20,6	-1,25	37,4	-1,51	45,1	-2,27	66,7		
-60,0	-0,18	18,6	-0,23	23,3	-0,36	34,7	-0,77	58,6	-1,13	79,5	-0,66	18,9	-1,21	34,3	-1,46	41,4	-2,17	61,2		
-57,5	-0,19	18,2	-0,24	22,7	-0,37	33,8	-0,77	56,7	-1,12	76,7	-0,64	17,3	-1,19	31,3	-1,40	37,8	-2,09	55,9		
-55,0	-0,20	17,7	-0,25	22,1	-0,38	32,8	-0,78	54,8	-1,14	73,9	-0,62	15,7	-1,17	28,4	-1,35	34,3	-2,00	50,8		
-52,5	-0,21	17,2	-0,26	21,5	-0,40	31,8	-0,79	52,8	-1,15	71,0	-0,60	14,2	-1,09	25,6	-1,30	31,0	-1,92	45,9		
-50,0	-0,22	16,3	-0,27	20,8	-0,41	30,8	-0,80	50,8	-1,16	68,2	-0,57	12,7	-1,05	23,0	-1,25	27,8	-1,84	41,2		
-47,5	-0,23	16,1	-0,29	20,1	-0,44	29,8	-0,82	48,8	-1,19	65,2	-0,55	11,3	-1,00	20,4	-1,19	24,8	-1,75	36,7		
-45,0	-0,26	15,5	-0,32	19,3	-0,47	28,6	-0,86	46,7	-1,24	62,2	-0,52	10,0	-0,95	18,0	-1,14	21,9	-1,67	32,4		
-42,5	-0,29	14,8	-0,36	18,5	-0,52	27,4	-0,93	44,4	-1,31	59,0	-0,50	8,7	-0,90	15,7	-1,08	19,1	-1,58	28,3		
-40,0	-0,32	14,0	-0,40	17,5	-0,58	26,0	-1,00	42,0	-1,40	55,6	-0,47	7,5	-0,84	13,5	-1,02	16,5	-1,49	24,5		
-37,5	-0,36	13,2	-0,45	16,4	-0,65	24,5	-1,09	39,4	-1,50	52,0	-0,43	6,4	-0,79	11,4	-0,95	14,0	-1,39	20,9		
-35,0	-0,40	12,2	-0,50	15,3	-0,71	22,8	-1,17	36,6	-1,59	48,1	-0,40	5,3	-0,73	9,5	-0,88	11,7	-1,30	17,5		
-32,5	-0,43	11,2	-0,54	13,9	-0,78	20,9	-1,24	33,6	-1,66	44,0	-0,37	4,4	-0,67	7,8	-0,81	9,6	-1,19	14,4		
-30,0	-0,46	10,0	-0,58	12,5	-0,83	18,9	-1,29	30,4	-1,71	39,8	-0,33	3,5	-0,60	6,2	-0,73	7,7	-1,09	11,6		
-27,5	-0,48	8,9	-0,60	11,1	-0,86	16,8	-1,33	27,2	-1,74	35,5	-0,26	2,7	-0,53	4,8	-0,66	6,0	-0,97	9,0		
-25,0	-0,49	7,7	-0,61	9,6	-0,88	14,6	-1,35	23,8	-1,75	31,2	-0,22	2,0	-0,46	3,5	-0,57	4,4	-0,86	6,7		
-22,5	-0,48	6,4	-0,60	8,1	-0,88	12,4	-1,35	20,5	-1,75	26,8	-0,18	1,4	-0,39	2,5	-0,49	3,1	-0,73	4,7		
-20,0	-0,46	5,3	-0,58	6,6	-0,85	10,3	-1,29	17,1	-1,72	22,4	-0,16	0,9	-0,32	1,6	-0,39	2,0	-0,60	3,0		
-17,5	-0,43	4,2	-0,54	5,2	-0,81	8,2	-1,29	13,8	-1,67	18,2	-0,14	0,5	-0,28	1,1	-0,30	1,1	-0,46	1,7		
-15,0	-0,39	3,1	-0,49	3,9	-0,74	6,2	-1,21	10,7	-1,58	14,1	-0,12	0,2	-0,23	0,7	-0,24	0,9	-0,30	1,1		
-12,5	-0,34	2,2	-0,42	2,8	-0,66	4,5	-1,11	7,8	-1,45	10,3	-0,10	0,1	-0,17	0,3	-0,16	0,4	-0,20	0,5		
-10,0	-0,28	1,4	-0,35	1,8	-0,56	2,9	-0,96	5,2	-1,26	6,9	-0,09	0,0	-0,14	0,2	-0,12	0,3	-0,16	0,4		
-7,5	-0,22	0,8	-0,27	1,0	-0,44	1,7	-0,77	3,0	-1,02	4,0	-0,08	0,0	-0,10	0,1	-0,08	0,1	-0,10	0,1		
-5,0	-0,15	0,4	-0,18	0,5	-0,30	0,8	-0,54	1,4	-0,72	1,9	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0		
-2,5	0,00	0,0	-0,09	0,1	-0,16	0,2	-0,28	0,4	-0,38	0,5	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0		
0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0		
2,5	0,08	0,1	0,10	0,1	0,16	0,2	0,29	0,4	0,39	0,5										
5,0	0,15	0,4	0,19	0,5	0,32	0,8	0,56	1,4	0,76	1,9										
7,5	0,23	0,9	0,29	1,1	0,48	1,8	0,82	3,2	1,10	4,3										
10,0	0,31	1,5	0,39	1,9	0,63	3,2	1,05	5,5	1,41	7,4										
12,5	0,38	2,4	0,48	3,0	0,77	4,9	1,25	8,4	1,67	11,3										
15,0	0,46	3,5	0,57	4,3	0,91	7,0	1,42	11,7	1,89	15,7										
17,5	0,53	4,7	0,66	5,9	1,03	9,5	1,58	15,5	2,09	20,7										
20,0	0,60	6,1	0,75	7,6	1,15	12,2	1,72	19,6	2,27	26,2										
22,5	0,66	7,7	0,83	9,6	1,27	15,2	1,87	24,1	2,45	32,1										
25,0	0,73	9,4	0,91	11,8	1,38	18,5	2,03	29,0	2,65	38,4										
27,5	0,79	11,3	0,98	14,1	1,49	22,1	2,19	34,2	2,85	45,3										
30,0	0,84	13,4	1,05	16,7	1,60	26,0	2,35	39,9	3,07	52,7										
32,5	0,90	15,5	1,12	19,4	1,71	30,1	2,51	46,0	3,29	60,7										
35,0	0,96	17,9	1,19	22,3	1,81	34,5	2,67	52,5	3,50	69,1										
37,5	1,01	20,3	1,26	25,4	1,91	39,2	2,82	59,3	3,70	78,1										
40,0	1,06	22,9	1,33	28,6	2,02	44,1	2,98	66,6	3,92	87,7										
42,5	1,12	25,6	1,40	32,0	2,12	49,2	3,16	74,3	4,15	97,7										
45,0	1,17	28,5	1,46	35,6	2,23	54,7	3,36	82,4	4,43	108,5										
47,5	1,22	31,5	1,53	39,3	2,34	60,4	3,57	91,1	4,74	119,9										
50,0	1,28	34,6	1,59	43,2	2,44	66,3	3,76	100,3	5,05	132,1										
52,5	1,33	37,9	1,66	47,3	2,54	72,6	3,90	109,8	5,36	145,2										
55,0	1,38	41,3	1,73	51,6	2,65	79,0	4,14	119,8	5,83	159,1										



\* Maximaler Federweg Ausführung a maximum deflection design a

Federkurven für Typ Hutelement Baureihe SES 1020 / Spring curves for type hat element series SES 1020



\* Maximaler Federweg Ausführung a  
maximum deflection design a

# WILLBRANDT Schockdämpfer Typ Hutelement Baureihe SES 1500

## WILLBRANDT shock absorbers Type hat element series SES 1500



### Elementgewicht

ca. 2,2 kg (Ausführung a)  
ca. 3,3 kg (Ausführung b)

### Beständigkeit

Entsprechend der verwendeten Werkstoffe.  
Einsatztemperatur: -30 °C bis +70 °C

### Werkstoffe

#### Elastomerfederkörper

Standardausführung:  
Naturkautschuk (NR)  
Alternativ:  
Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR)

#### Metallteile

Standardausführung Oberteil:  
Stahl S355J2+N (St52-3) verzinkt  
bzw. gleich- oder höherwertig  
Standardausführung Unterteil:  
Al-Guss 3.2381

### Maximale dynamische Federwege

Druck: - 55 mm (Ausführung a)  
- 65 mm (Ausführung b mit Zusatzring)  
Zug: + 55 mm  
Schub: ± 55 mm

Details siehe Federkurven.

Zug-Federwege >55 mm nach Rücksprache und Freigabe.

Andere Werkstoffe auf Anfrage.

### Grunddaten / Basic data

Typ Type	Shorehärte Shore hardness	maximale Traglast (Anhaltswerte) max. static load (approximate) [kg]
1	32	90
2	40	125
3	48	180
4	55	260
5	65	390

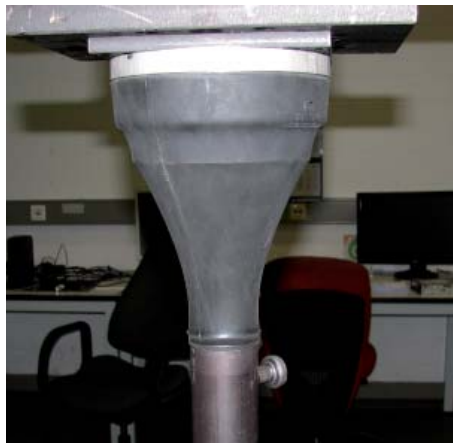
Eigenfrequenz bei maximaler Traglast ca. 5 - 6 Hz.  
Natural frequency at maximum static load approximate 5 - 6 Hz.

### Maximum dynamic deflection

Compression: - 55 mm (design a)  
 - 65 mm (design b with additional ring)  
 Tension: +55 mm  
 Shear: ±55 mm

For details see spring curves.

Tension-deflection >55 mm after consulting and approval.



### Resistance

According to the material used.  
 Operating temperature:  
 -30 °C up to +70 °C

### Materials

#### Elastomer spring

Standard design:  
 natural rubber (NR)  
 Alternative:  
 styrene-butadiene rubber (SBR)

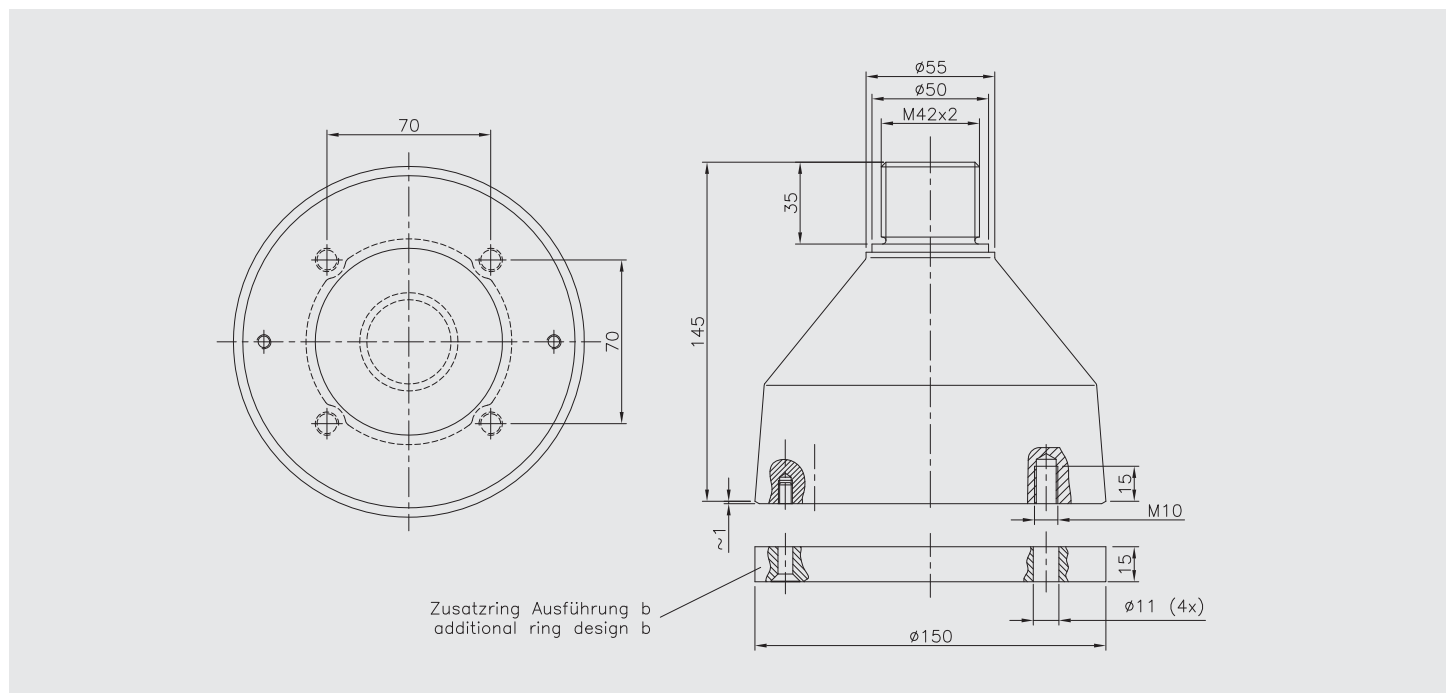
#### Metal components

Standard design top bolt:  
 steel S355J2+N (St52-3) zinc plated  
 or equal or higher  
 Standard design lower plate:  
 Al cast 3.2381

### Element weight

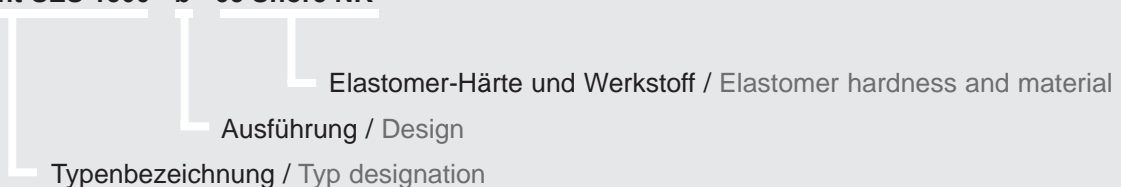
approx. 2,2 kg (design a)  
 approx. 3,3 kg (design b)

Other materials on request.



### Bestellbezeichnung / Order designation

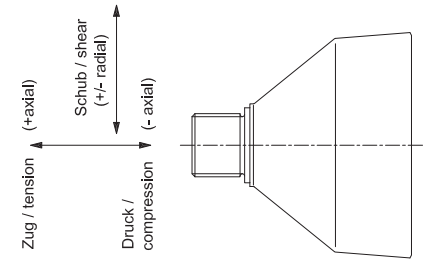
z. B. Hutelement SES 1500 - b - 65 Shore NR





Wertetabelle für Typ Hutelement Baureihe SES 1500 / Table of values for type hat element series SES 1500

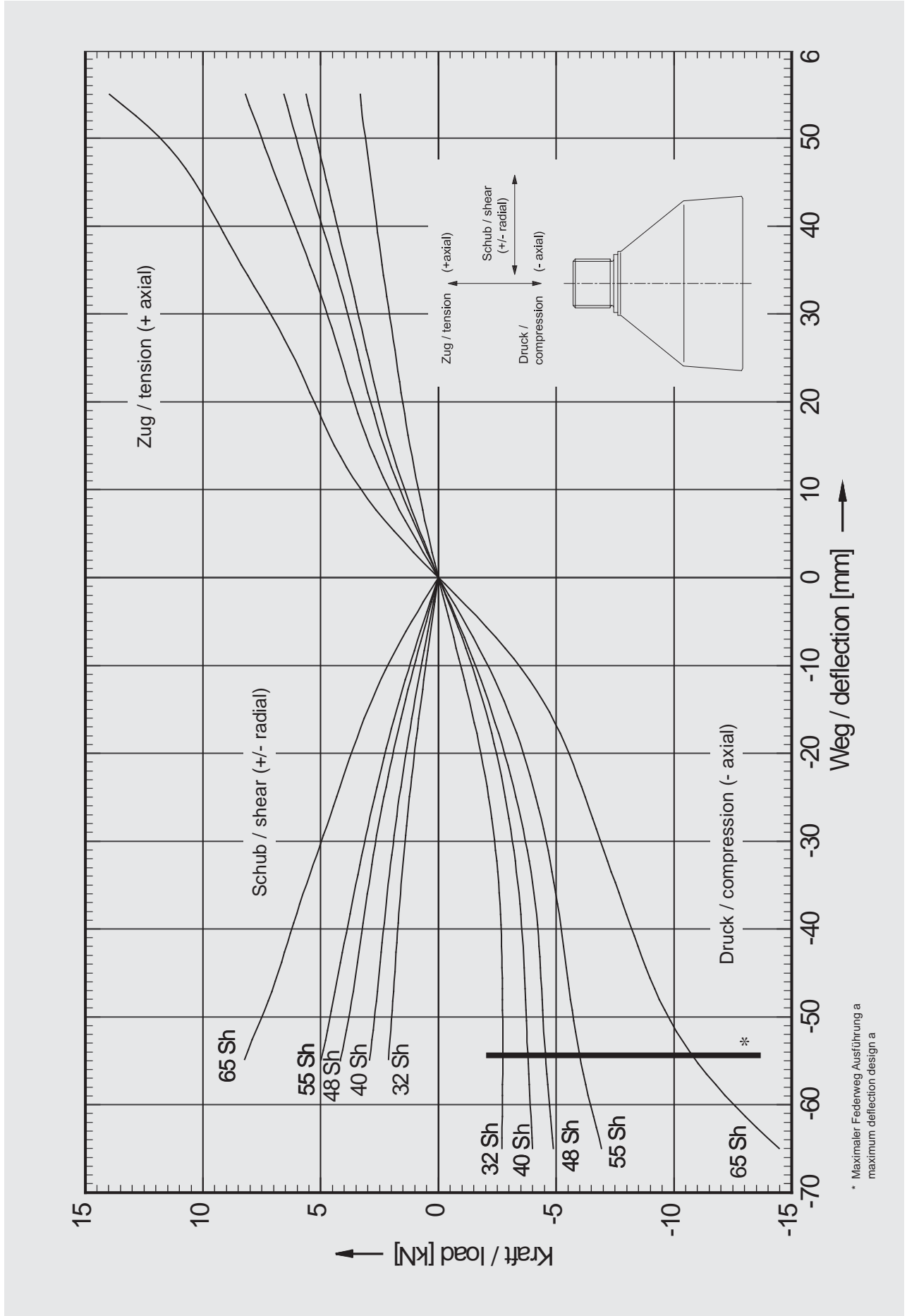
Druck-Zug / compression tension (axial)										Schub alle Richtungen / shearload all directions (rad I + rad II)										
32 Sh		40 Sh		48 Sh		55 Sh		65 Sh		32 Sh		40 Sh		48 Sh		55 Sh		65 Sh		
Weg deflection [mm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]
-65,0	-2,69	133,2	-4,00	183,4	-4,88	216,1	-6,93	279,0	-14,47	468,5										
-62,5	-2,71	126,5	-3,95	173,4	-4,81	204,0	-6,69	262,0	-13,47	433,5										
-60,0	-2,72	119,7	-3,90	163,6	-4,72	192,1	-6,46	245,5	-12,55	401,0										
-57,5	-2,73	112,9	-3,85	153,9	-4,64	180,4	-6,24	229,7	-11,70	370,8										
-55,0	-2,73	106,1	-3,80	144,3	-4,56	168,9	-6,04	214,3	-10,95	342,5										
-52,5	-2,74	99,2	-3,76	134,9	-4,49	157,6	-5,87	199,4	-10,30	315,9										
-50,0	-2,73	92,4	-3,73	125,5	-4,44	146,5	-5,72	185,0	-9,76	290,9										
-47,5	-2,72	85,6	-3,69	116,2	-4,39	135,4	-5,59	170,8	-9,30	267,1										
-45,0	-2,71	78,8	-3,65	107,1	-4,35	124,5	-5,46	157,0	-8,90	244,3										
-42,5	-2,69	72,0	-3,61	98,0	-4,29	113,7	-5,34	143,5	-8,55	222,5										
-40,0	-2,66	65,3	-3,55	89,0	-4,22	103,0	-5,22	130,3	-8,21	201,6										
-37,5	-2,62	58,7	-3,47	80,3	-4,13	92,6	-5,08	117,4	-7,88	181,5										
-35,0	-2,56	52,3	-3,38	71,7	-4,01	82,4	-4,93	104,9	-7,55	162,2										
-32,5	-2,48	45,9	-3,27	63,4	-3,87	72,5	-4,76	92,8	-7,22	143,7										
-30,0	-2,39	39,8	-3,14	55,4	-3,70	63,1	-4,57	81,1	-6,89	126,1										
-27,5	-2,27	34,0	-3,00	47,7	-3,51	54,0	-4,37	70,0	-6,56	109,3										
-25,0	-2,14	28,5	-2,84	40,4	-3,29	45,5	-4,14	59,3	-6,24	93,3										
-22,5	-1,98	23,4	-2,66	33,5	-3,06	37,6	-3,89	49,3	-5,90	78,1										
-20,0	-1,80	18,6	-2,46	27,1	-2,80	30,3	-3,61	39,9	-5,54	63,8										
-17,5	-1,61	14,4	-2,24	21,2	-2,53	23,6	-3,29	31,2	-5,13	50,5										
-15,0	-1,40	10,6	-1,99	15,9	-2,23	17,6	-2,94	23,5	-4,65	38,2										
-12,5	-1,18	7,4	-1,72	11,2	-1,91	12,4	-2,54	16,6	-4,09	27,3										
-10,0	-0,95	4,7	-1,42	7,3	-1,57	8,1	-2,10	10,8	-3,42	17,9										
-7,5	-0,71	2,7	-1,09	4,2	-1,21	4,6	-1,61	6,2	-2,67	10,2										
-5,0	-0,47	1,2	-0,74	1,9	-0,82	2,1	-1,10	2,8	-1,93	4,6										
-2,5	-0,23	0,3	-0,38	0,5	-0,42	0,5	-0,56	0,7	-0,93	1,2										
0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0										
2,5	0,23	0,3	0,38	0,5	0,42	0,5	0,56	0,7	0,92	1,2										
5,0	0,45	1,1	0,75	1,9	0,84	2,1	1,10	2,8	1,79	4,5										
7,5	0,65	2,5	1,10	4,2	1,24	4,7	1,61	6,2	2,58	10,0										
10,0	0,85	4,4	1,44	7,4	1,63	8,3	2,09	10,8	3,29	17,4										
12,5	1,03	6,8	1,75	11,4	1,98	12,8	2,52	16,6	3,89	26,4										
15,0	1,20	9,6	2,03	16,1	2,31	18,2	2,91	23,4	4,41	36,8										
17,5	1,36	12,8	2,30	21,5	2,61	24,4	3,26	31,1	4,86	48,4										
20,0	1,52	16,4	2,54	27,6	2,88	31,2	3,57	39,7	5,28	61,0										
22,5	1,66	20,3	2,76	34,2	3,14	38,8	3,86	49,0	5,69	74,8										
25,0	1,80	24,7	2,98	41,4	3,38	46,9	4,14	59,0	6,13	89,5										
27,5	1,94	29,4	3,19	49,1	3,61	55,6	4,43	69,7	6,61	105,5										
30,0	2,08	34,4	3,40	57,3	3,85	65,0	4,72	81,1	7,13	122,6										
32,5	2,22	39,8	3,62	66,1	4,10	74,9	5,03	93,3	7,68	141,1										
35,0	2,36	45,5	3,84	75,4	4,37	85,5	5,37	106,3	8,23	161,0										
37,5	2,49	51,6	4,07	85,3	4,64	96,8	5,72	120,1	8,77	182,3										
40,0	2,62	58,0	4,29	95,7	4,93	108,7	6,08	134,9	9,28	204,8										
42,5	2,73	64,6	4,51	106,8	5,21	121,4	6,45	150,6	9,79	228,7										
45,0	2,85	71,6	4,74	118,3	5,50	134,8	6,81	167,1	10,34	253,8										
47,5	2,97	78,9	4,96	130,4	5,77	148,9	7,16	184,6	10,99	280,5										
50,0	3,10	86,5	5,18	143,1	6,04	163,6	7,50	202,9	11,81	308,9										
52,5	3,23	94,4	5,40	156,3	6,30	179,1	7,85	222,1	12,82	339,7										
55,0	3,31	102,6	5,62	170,1	6,56	195,1	8,20	242,2	13,98	373,2										



\* Maximaler Federweg Ausführung a maximum deflection design a

\* Maximaler Federweg Ausführung a maximum deflection design a

Federkurven für Typ Hutelement Baureihe SES 1500 / Spring curves for type hat element series SES 1500



# WILLBRANDT Schockdämpfer Typ Hutelement Baureihe SES 2000

## WILLBRANDT shock absorbers Type hat element series SES 2000



### Maximale dynamische Federwege

- Druck: - 45 mm (Ausführung a)  
 - 55 mm (Ausführung b)  
 - 65 mm (Ausführung c)
- Zug: + 55 mm
- Schub: ± 55 mm

### Elementgewicht

3,4 kg

Details siehe Federkurven.

Zug-Federwege >55 mm nach  
Rücksprache und Freigabe.

### Beständigkeit

Entsprechend der verwendeten  
Werkstoffe.  
Einsatztemperatur: -30 °C bis +70 °C

### Werkstoffe

#### Elastomerfederkörper

Standardausführung:  
Naturkautschuk (NR)  
Alternativ:  
Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR)

#### Metallteile

Standardausführung:  
Stahl S355J2+N (St52-3) verzinkt  
bzw. gleich- oder höherwertig  
Alternativ: Edelstahl 1.4571

#### Zusatzplatten optional

Standardausführung: Polyamid  
Alternativ: auf Anfrage

Andere Werkstoffe auf Anfrage.

### Grunddaten / Basic data

Shorehärte Shore hardness	Typischer Lastbereich Typical load range	Lagerlast bei einer Eigenfrequenz von 7 Hz Bearing load for a natural frequency of 7 Hz	Vergleichbar mit DIN 95365* Form D, E, F, G Compatible with DIN 95365* form D, E, F, G
	[kg]	[kg]	[Kennzahl / Code]
3D25	20 - 80	40	C1
36	30 - 110	60	C2, E, F, G 1 - 3
45	45 - 180	95	C3, E, F, G 4 - 6 / D 4, 5
55	65 - 260	210	C4, E, F, G 7 - 9
65	95 - 370	330	C5, E, F, G 10 - 12 / D 6, 7
75	140 - 560	470	C6, E, F, G 13 - 15 / D 8, 9

\*Form E, F und G haben nach DIN verschiedene Gewindegrößen  
 Kennzahl 1, 4, 7, 10, 13: M12  
 Kennzahl 2, 5, 8, 11, 14: M16  
 Kennzahl 3, 6, 9, 12, 14: M20  
 D 4, 6, 8: M12  
 D 5, 7, 9: M20

Form E, F und G have different thread sizes according to DIN  
 Code 1, 4, 7, 10, 13: M12  
 Code 2, 5, 8, 11, 14: M16  
 Code 3, 6, 9, 12, 14: M20  
 D 4, 6, 8: M12  
 D 5, 7, 9: M20

### Maximum dynamic deflection

Compression: - 45 mm (design a)  
 - 55 mm (design b)  
 - 65 mm (design c)  
 Tension: +55 mm  
 Shear: ±55 mm

### Element weight

3,4 kg

### Resistance

According to the materials used.  
 Operating temperature:  
 -30 °C up to +70 °C

### Materials

#### Elastomer spring

Standard design:  
 natural rubber (NR)  
 Alternative:  
 styrene-butadiene rubber (SBR)

#### Metal components

Standard design:  
 steel S355J2+N (St52-3) zinc plated  
 or equal or higher  
 Alternative: stainless steel 1.4571

#### Additional plates optional

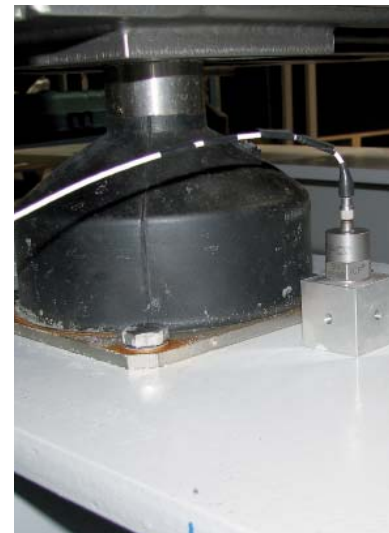
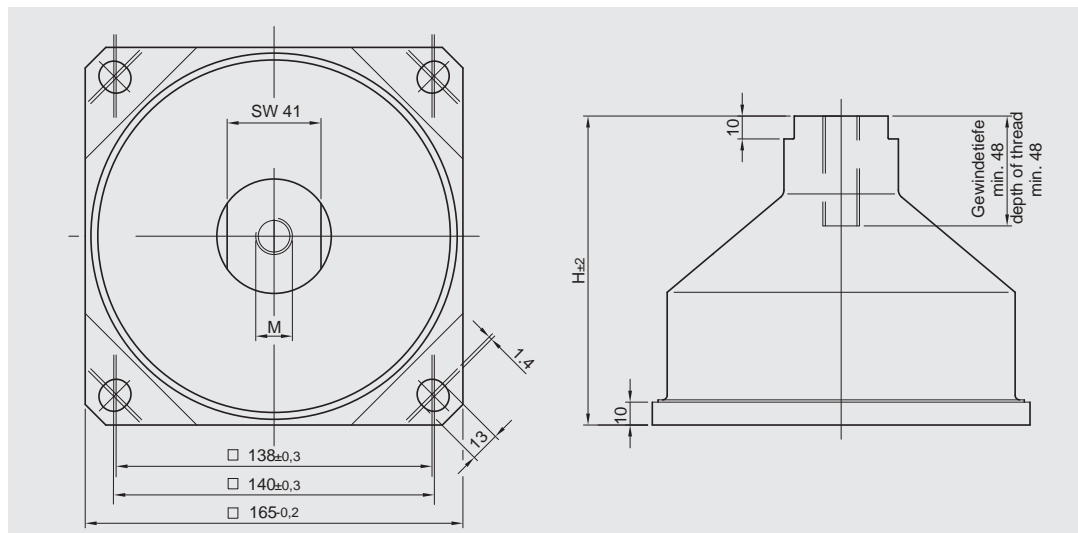
Standard design: polyamide  
 Alternativ: on request

For details see spring curves.

Tension-deflection >55 mm after consulting and approval.

Other materials on request.

Ausführung Design	Elementhöhe H Element height H  [mm]	Gewinde M Thread M	Max. Federweg in Druckrichtung Max. deflection in direction of compression  [mm]	Gewicht Weight  [kg]	Vergleichbar mit DIN 95365* Compatible with DIN 95365*
a	95	12 / 16 / 20	-45	2,90	Form C / E
b	126	12 / 16 / 20	-55	3,15	Form F / D
c	135	12 / 16 / 20	-65	3,40	Form G



### Bestellbezeichnung / Order designation

z. B. Hutelement SES 2000 - a.M16 - 55 Shore NR - S355J2+N

Metallwerkstoff / Metal material

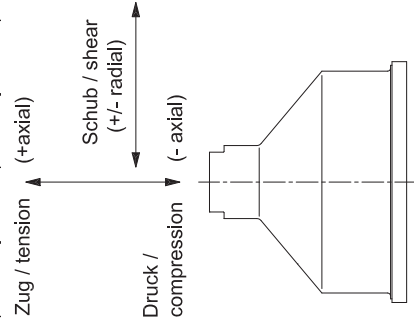
Elastomer-Härte und Werkstoff / Elastomer hardness and material

Ausführung und Gewinde / Design and thread

Typenbezeichnung / Typ designation

# Wertetabelle für Typ Hutelement Baureihe SES 2000 / Table of values for type hat element series SES 2000

Weg deflection [mm]	Druck-Zug / compression tension (axial)										Schub alle Richtungen / shear all directions (rad I + rad II)													
	3D25		36 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh		75 Sh		3D25		36 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh		75 Sh	
	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]
-65,0	-2,39	114,3	-2,91	150,2	-5,18	246,6	-8,34	348,1	-14,77	546,5	-26,25	861,4												
-62,5	-2,35	108,4	-2,93	142,9	-5,10	233,8	-7,86	327,9	-13,76	510,9	-23,89	798,8												
-60,0	-2,32	102,6	-2,96	135,5	-5,06	221,1	-7,52	308,7	-12,97	477,6	-22,02	741,5												
-57,5	-2,31	96,8	-2,99	128,1	-5,05	208,4	-7,28	290,2	-12,36	445,9	-20,54	688,4												
-55,0	-2,31	91,0	-3,03	120,6	-5,05	195,8	-7,12	272,2	-11,89	415,6	-19,39	638,5												
-52,5	-2,32	85,2	-3,06	113,0	-5,06	183,2	-7,01	254,6	-11,53	386,4	-18,50	591,2												
-50,0	-2,32	79,4	-3,08	105,3	-5,06	170,5	-6,85	237,1	-11,24	357,9	-17,79	545,9												
-47,5	-2,32	73,6	-3,10	97,6	-5,06	157,9	-6,90	219,8	-11,00	330,1	-17,21	502,2												
-45,0	-2,32	67,8	-3,10	89,8	-5,04	145,2	-6,86	202,6	-10,79	302,9	-16,73	459,8												
-42,5	-2,30	62,0	-3,08	82,1	-4,99	132,7	-6,81	185,6	-10,57	276,2	-16,28	418,5												
-40,0	-2,28	56,3	-3,04	74,4	-4,93	120,3	-6,73	168,6	-10,35	250,0	-15,85	378,3												
-37,5	-2,24	50,7	-2,99	66,9	-4,83	108,1	-6,63	151,9	-10,09	224,5	-15,40	339,3												
-35,0	-2,18	45,1	-2,91	59,5	-4,71	96,1	-6,49	135,5	-9,79	199,6	-14,91	301,4												
-32,5	-2,12	39,8	-2,82	52,3	-4,56	84,5	-6,31	119,5	-9,45	175,5	-14,35	264,8												
-30,0	-2,03	34,6	-2,70	45,4	-4,37	73,4	-6,08	104,0	-9,05	152,4	-13,72	229,7												
-27,5	-1,94	29,6	-2,57	38,8	-4,15	62,7	-5,80	89,2	-8,59	130,3	-13,01	196,2												
-25,0	-1,82	24,9	-2,41	32,6	-3,89	52,7	-5,47	75,1	-8,07	109,5	-12,20	164,7												
-22,5	-1,69	20,5	-2,23	26,8	-3,61	43,3	-5,10	61,8	-7,48	90,1	-11,30	135,3												
-20,0	-1,55	16,4	-2,04	21,5	-3,29	34,7	-4,67	49,6	-6,83	72,2	-10,31	108,3												
-17,5	-1,39	12,8	-1,83	16,6	-2,95	26,9	-4,20	38,5	-6,13	55,9	-9,23	83,8												
-15,0	-1,22	9,5	-1,60	12,4	-2,58	20,0	-3,69	28,7	-5,37	41,6	-8,22	62,2												
-12,5	-1,04	6,7	-1,36	8,7	-2,19	14,0	-3,14	20,1	-4,56	29,1	-6,84	43,5												
-10,0	-0,85	4,3	-1,10	5,6	-1,78	9,0	-2,56	13,0	-3,70	18,8	-5,55	28,0												
-7,5	-0,64	2,4	-0,84	3,2	-1,35	5,1	-1,94	7,4	-2,81	10,7	-4,20	15,9												
-5,0	-0,44	1,1	-0,56	1,4	-0,91	2,3	-1,31	3,3	-1,90	4,8	-2,82	7,1												
-2,5	-0,22	0,3	-0,28	0,4	-0,66	0,6	-0,86	0,8	-0,95	1,2	-1,42	1,8												
0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0												
2,5	0,22	0,3	0,29	0,4	0,46	0,6	0,66	0,8	0,96	1,2	1,41	1,8												
5,0	0,45	1,1	0,57	1,4	0,92	2,3	1,33	3,3	1,92	4,8	2,81	7,0												
7,5	0,67	2,5	0,86	3,2	1,38	5,2	1,98	7,5	2,87	10,8	4,18	15,8												
10,0	0,89	4,5	1,14	5,7	1,83	9,2	2,63	13,2	3,80	19,1	5,50	27,9												
12,5	1,11	7,0	1,41	8,9	2,27	14,3	3,26	20,6	4,71	29,7	6,78	43,3												
15,0	1,32	10,0	1,68	12,8	2,69	20,5	3,86	29,5	5,59	42,6	8,00	61,8												
17,5	1,53	13,6	1,94	17,3	3,10	27,7	4,44	39,9	6,43	57,7	9,17	83,2												
20,0	1,73	17,6	2,19	22,5	3,50	36,0	4,99	51,7	7,25	74,8	10,26	107,5												
22,5	1,92	22,2	2,43	28,3	3,87	45,2	5,52	64,8	8,02	93,9	11,30	134,5												
25,0	2,10	27,2	2,66	34,7	4,23	55,3	6,01	79,2	8,76	114,8	12,27	164,0												
27,5	2,28	32,7	2,88	41,6	4,56	66,3	6,48	94,9	9,47	137,6	13,20	195,8												
30,0	2,44	38,6	3,08	48,8	4,88	78,1	6,92	111,6	10,14	162,2	14,08	229,9												
32,5	2,60	44,9	3,28	57,0	5,17	90,7	7,33	129,4	10,79	188,3	14,95	266,2												
35,0	2,74	51,6	3,46	65,4	5,45	104,0	7,73	148,3	11,43	216,1	15,81	304,7												
37,5	2,88	58,6	3,63	74,3	5,71	117,9	8,12	168,1	12,06	245,5	16,70	345,3												
40,0	3,01	66,0	3,79	83,6	5,96	132,5	8,50	188,9	12,70	276,4	17,65	388,2												
42,5	3,14	73,6	3,94	93,2	6,20	147,7	8,90	210,6	13,36	309,0	18,71	433,7												
45,0	3,26	81,6	4,09	103,3	6,44	163,6	9,31	233,4	14,07	343,2	19,90	481,9												
47,5	3,37	89,9	4,24	113,7	6,68	179,9	9,77	257,2	14,85	379,4	21,29	533,3												
50,0	3,49	98,5	4,39	124,5	6,93	197,0	10,27	282,2	15,73	417,6	22,94	588,5												
52,5	3,62	107,4	4,54	135,6	7,19	214,6	10,85	308,6	16,73	458,1														
55,0	3,75	116,6	4,70	147,2	7,48	232,9	11,53	336,6	17,89	501,3														

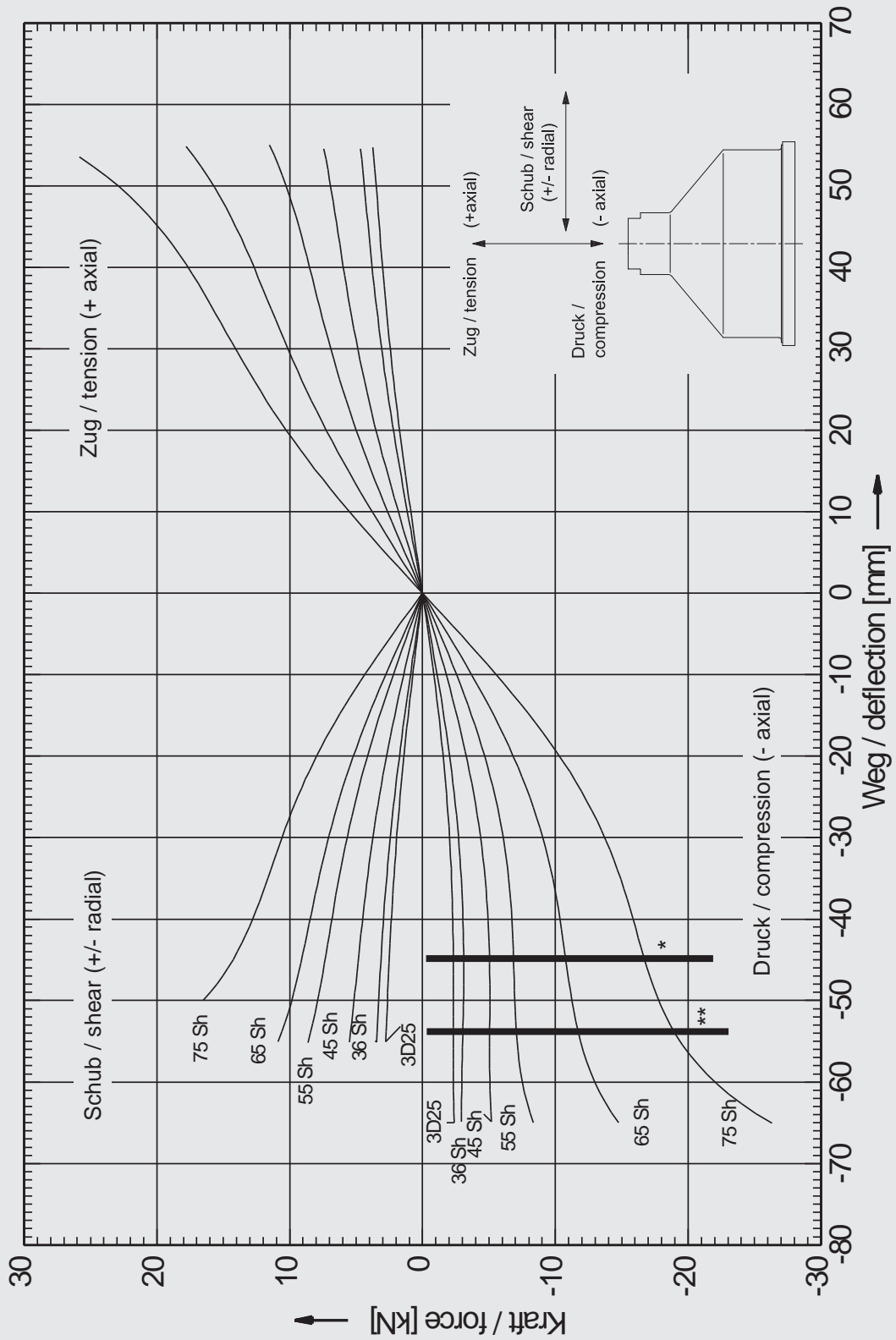


\* Maximaler Federweg Ausführung a/  
maximum deflection design a  
\*\* Maximaler Federweg Ausführung b/  
maximum deflection design b

\* Maximaler Federweg Ausführung a  
maximum deflection design a  
\*\* Maximaler Federweg Ausführung b  
maximum deflection design b



Federkurven für Typ Hutelement Baureihe SES 2000 / Spring curves for type hat element series SES 2000



\*\* Maximaler Federweg Ausführung b  
maximum deflection design b

\* Maximaler Federweg Ausführung a  
maximum deflection design a

# WILLBRANDT Schockdämpfer Typ Hutelement Baureihe SES 2100

## WILLBRANDT shock absorbers Type hat element series SES 2100



### Maximale dynamische Federwege

Druck: - 50 mm  
 Zug: + 55 mm (36 Shore)  
       + 45 mm (45, 55, 65 Shore)  
       + 35 mm (75 Shore)  
 Schub: ± 50 mm

### Elementgewicht

ca. 4,2 kg

### Beständigkeit

Entsprechend der verwendeten Werkstoffe.  
 Einsatztemperatur: -30 °C bis +70 °C

Details siehe Federkurven.

### Werkstoffe

#### Elastomerfederkörper

Standardausführung:  
 Naturkautschuk (NR)  
 Alternativ:  
 Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR)

#### Metallteile

Stahl S355J2+N (St52-3) verzinkt  
 bzw. gleich- oder höherwertig

Andere Werkstoffe auf Anfrage.

### Grunddaten / Basic data

Typ Type	Shorehärte Shore hardness	maximale Traglast (Anhaltswerte) max. static load (approximate) [kg]
1	35	150
1.5	45	250
2	55	400
3	65	650
4	75	800

Eigenfrequenz bei maximaler Traglast ca. 5 - 6 Hz.  
 Natural frequency at maximum static load approximate 5 - 6 Hz.

### Maximum dynamic deflection

Compression: - 50 mm  
 Tension: +55 mm (36 shore)  
 +45 mm  
 (45, 55, 65 shore)  
 +35 mm (75 shore)  
 Shear: ±50 mm

For details see spring curves.

### Element weight

4,2 kg

### Resistance

According to the material used.  
 Operating temperature:  
 -30 °C up to +70 °C

### Materials

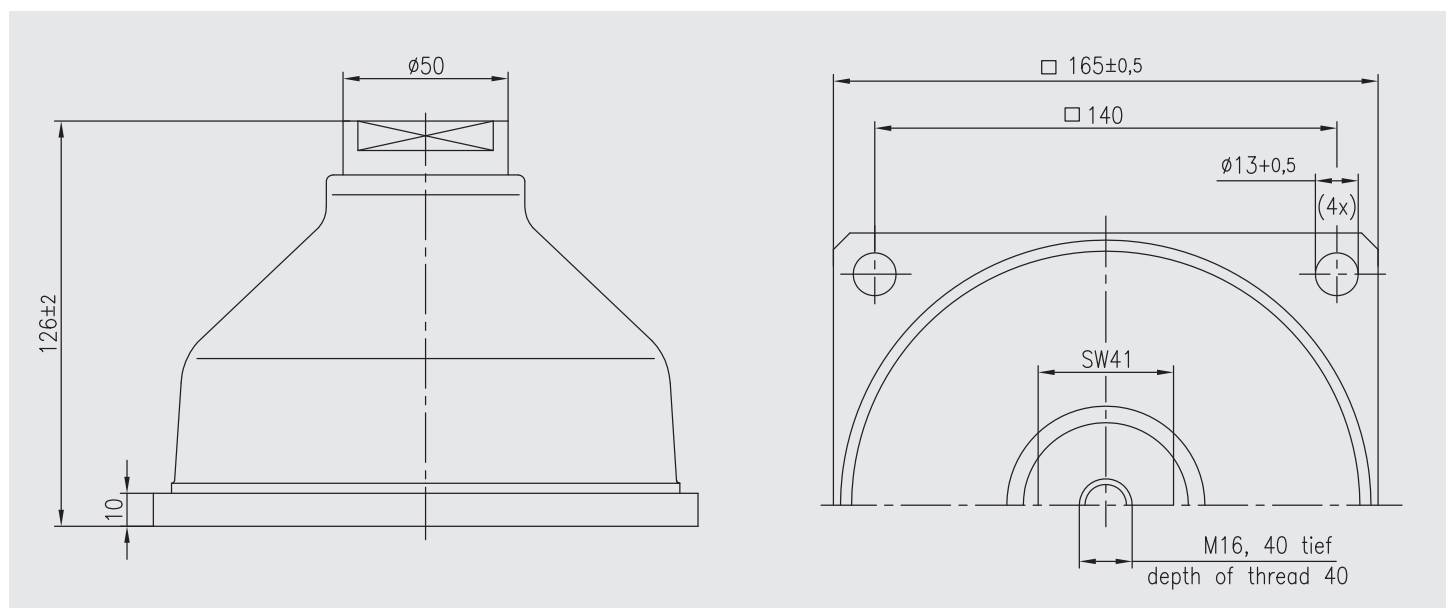
#### Elastomer spring

Standard design:  
 natural rubber (NR)  
 Alternative  
 styrene-butadiene rubber (SBR)

#### Metal components

Standard design:  
 steel S355J2+N (St52-3)  
 zinc plated  
 or equal or higher

Other materials on request.

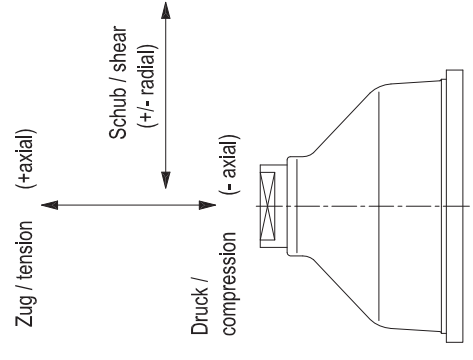


### Bestellbezeichnung / Order designation

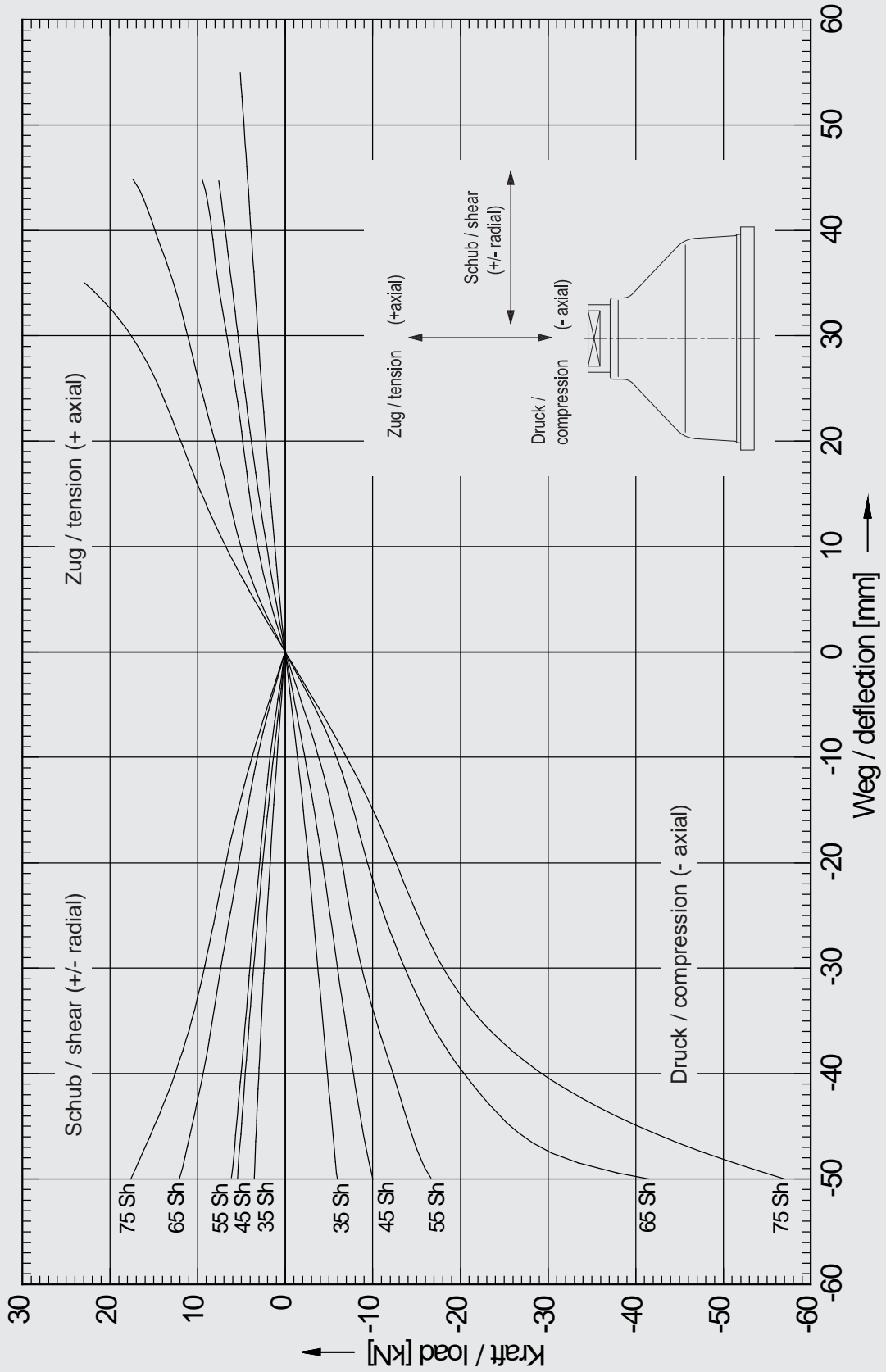
z. B. Hutelement SES 2100 - 65 Shore NR

SES 2100 - 65 Shore NR  
 Elastomer-Härte und Werkstoff / Elastomer hardness and material  
 Typenbezeichnung / Type designation

		Druck-Zug / compression tension (axial)										Schub alle Richtungen / shearload all directions (rad I + rad II)									
		35 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh		75 Sh		35 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh		75 Sh	
Weg deflection [mm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	
-50.0	-5.91	156.2	-9.80	256.6	-16.68	394.3	-41.49	660.7	-59.31	932.9	-3.61	98.9	-5.48	148.1	-6.15	168.4	-12.08	312.6	-17.61	410.4	
-47.5	-5.64	141.8	-9.31	232.7	-15.17	354.7	-30.36	573.2	-48.24	799.0	-3.41	90.1	-5.23	134.7	-5.83	153.4	-11.30	283.5	-16.27	368.0	
-45.0	-5.36	128.0	-8.83	210.0	-14.14	318.1	-25.75	503.7	-39.83	689.4	-3.29	81.8	-5.00	122.0	-5.58	139.2	-10.66	256.0	-14.95	329.0	
-42.5	-5.10	115.0	-8.35	188.6	-13.23	283.9	-22.85	443.1	-33.70	597.9	-3.16	73.7	-4.77	109.7	-5.30	125.6	-9.99	230.2	-13.70	293.2	
-40.0	-4.83	102.6	-7.88	168.3	-12.30	252.0	-20.41	389.1	-29.20	519.6	-3.01	66.0	-4.55	98.1	-5.03	112.7	-9.36	206.0	-12.57	260.4	
-37.5	-4.56	90.8	-7.41	149.2	-11.34	222.4	-18.29	340.8	-25.75	451.1	-2.86	58.6	-4.32	87.0	-4.77	100.4	-8.81	183.3	-11.57	230.3	
-35.0	-4.29	79.7	-6.96	131.2	-10.39	195.3	-16.50	297.4	-22.91	390.3	-2.72	51.6	-4.09	76.5	-4.53	88.8	-8.31	161.9	-10.69	202.5	
-32.5	-4.01	69.4	-6.52	114.4	-9.52	170.4	-14.99	258.1	-20.45	336.2	-2.57	45.0	-3.85	66.5	-4.28	77.8	-7.84	141.8	-9.92	176.8	
-30.0	-3.74	59.7	-6.09	98.6	-8.74	147.6	-13.65	222.3	-18.27	287.9	-2.41	38.8	-3.61	57.2	-4.03	67.4	-7.35	122.8	-9.23	152.8	
-27.5	-3.47	50.7	-5.66	83.9	-8.08	126.6	-12.44	189.7	-16.36	244.6	-2.25	33.0	-3.36	48.5	-3.77	57.6	-6.84	105.0	-8.60	130.6	
-25.0	-3.21	42.3	-5.24	70.3	-7.50	107.2	-11.31	160.0	-14.71	205.8	-2.08	27.6	-3.10	40.4	-3.49	48.5	-6.31	88.6	-8.00	109.8	
-22.5	-2.94	34.6	-4.80	57.8	-6.99	89.1	-10.30	133.0	-13.33	170.8	-1.90	22.6	-2.83	33.0	-3.21	40.2	-5.79	73.5	-7.40	90.6	
-20.0	-2.67	27.6	-4.36	46.3	-6.48	72.2	-9.40	108.0	-12.15	139.0	-1.72	18.1	-2.55	26.3	-2.93	32.5	-5.28	59.6	-6.77	72.8	
-17.5	-2.38	21.3	-3.90	36.0	-5.94	56.7	-8.57	86.0	-11.09	110.0	-1.53	14.0	-2.26	20.3	-2.65	25.5	-4.79	47.0	-6.11	56.7	
-15.0	-2.08	15.8	-3.42	26.8	-5.33	42.5	-7.77	65.5	-10.02	83.6	-1.34	10.4	-1.96	15.0	-2.36	19.2	-4.30	35.7	-5.39	42.3	
-12.5	-1.75	11.0	-2.92	18.9	-4.63	30.1	-6.90	47.2	-8.85	60.0	-1.14	7.4	-1.65	10.5	-2.06	13.7	-3.77	25.6	-4.61	29.8	
-10.0	-1.41	7.0	-2.39	12.3	-3.82	19.5	-5.88	31.2	-7.49	39.5	-0.93	4.8	-1.33	6.7	-1.72	9.0	-3.18	16.9	-3.78	19.3	
-7.5	-1.06	3.9	-1.83	7.0	-2.93	11.0	-4.65	18.0	-5.88	22.7	-0.71	2.7	-1.01	3.8	-1.34	5.2	-2.50	9.7	-2.89	11.0	
-5.0	-0.70	1.7	-1.24	3.1	-1.97	4.9	-3.21	8.10	-4.06	10.3	-0.48	1.2	-0.67	1.7	-0.92	2.3	-1.74	4.4	-1.95	4.9	
-2.5	-0.34	0.4	-0.63	0.8	-0.98	1.2	-1.63	2.0	-2.06	2.6	-0.24	0.3	-0.34	0.4	-0.47	0.6	-0.89	1.1	-0.98	1.2	
0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
2.5	0.33	0.4	0.62	0.8	0.93	1.2	1.56	2.0	2.02	2.5	0.25	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
5.0	0.63	1.6	1.22	3.1	1.77	4.6	2.94	7.6	3.90	10.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
7.5	0.92	3.6	1.79	6.9	2.50	9.9	4.10	16.5	5.58	21.9	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
10.0	1.19	6.2	2.31	12.0	3.13	17.0	5.05	28.0	7.02	37.7	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
12.5	1.45	9.5	2.78	18.3	3.65	25.5	5.83	41.6	8.27	56.8	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
15.0	1.70	13.5	3.21	25.8	4.08	35.1	6.54	57.1	9.39	78.9	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
17.5	1.95	18.0	3.61	34.4	4.47	45.8	7.25	74.3	10.47	103.7	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
20.0	2.19	23.2	3.99	43.9	4.85	57.5	8.01	93.4	11.61	131.3	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
22.5	2.43	29.0	4.37	54.3	5.24	70.1	8.81	114.4	12.89	161.9	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
25.0	2.66	35.4	4.76	65.7	5.67	83.7	9.62	137.5	14.36	195.9	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
27.5	2.88	42.3	5.13	78.1	6.15	98.5	10.39	162.5	16.03	233.9	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
30.0	3.09	49.8	5.50	91.4	6.67	114.5	11.13	189.4	17.90	276.3	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
32.5	3.30	57.7	5.85	105.6	7.18	131.8	11.89	218.2	19.97	323.6	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
35.0	3.49	66.2	6.19	120.7	7.64	150.4	12.76	248.9	22.22	376.2	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
37.5	3.69	75.2	6.53	136.6	8.04	170.0	13.78	282.1	24.81	438.9	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
40.0	3.89	84.7	6.88	153.3	8.38	190.5	14.87	317.9	27.66	507.9	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
42.5	4.09	94.7	7.24	171.0	8.78	211.9	15.92	356.4	30.87	584.9	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
45.0	4.30	105.2	7.58	189.5	9.15	234.7	17.05	397.9	34.44	671.9	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
47.5	4.50	116.2									0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
50.0	4.70	127.7									0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
52.5	4.91	139.7									0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
55.0	5.14	152.2									0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	



Federkurven für Typ Hutelement Baureihe SES 2100 / Spring curves for type hat element series SES 2100





# WILLBRANDT Schockdämpfer Typ Hutelement Baureihe SES 4000

## WILLBRANDT shock absorbers Type hat element series SES 4000



### Elementgewicht

8,1 kg (ohne Zusatzplatten)  
Zusatzplatte 20 mm aus  
Polyamid 0,85 kg  
Zusatzplatte 30 mm aus  
Polyamid 1,3 kg

### Werkstoffe

#### Elastomerfederkörper

Standardausführung:  
Naturkautschuk (NR)  
Alternativ:  
Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR)

#### Metallteile

Standardausführung:  
Stahl S355J2+N (St52-3) verzinkt  
bzw. gleich- oder höherwertig  
Alternativ: Edelstahl 1.4571

#### Zusatzplatten optional

Standardausführung: Polyamid  
Alternativ: auf Anfrage

### Maximale dynamische Federwege

Druck: - 38 mm ohne Zusatzplatten  
(Ausführung a)  
- 60 mm mit Zusatzplatten  
(Ausführung b)  
D = 20 mm  
d = 20 mm  
- 70 mm mit Zusatzplatten  
(Ausführung c)  
D = 30 mm  
d = 30 mm

Zug: + 60 mm  
Schub: ± 50 mm

### Beständigkeit

Entsprechend der verwendeten  
Werkstoffe.  
Einsatztemperatur: -30 °C bis +70 °C

Details siehe Federkurven.

Andere Werkstoffe auf Anfrage.

### Grunddaten / Basic data

Shorehärte Shore hardness	Typischer Lastbereich Typical load range [kg]	Lagerlast bei einer Eigenfrequenz von 7 Hz Bearing load for a natural frequency of 7 Hz [kg]	Vergleichbar mit DIN 95365* Form H Compatible with DIN 95365* form H [Kennzahl / Code]
45	95 - 380	230	1
55	130 - 540	480	2
65	230 - 930	740	3
75	330 - 1320	990	4

### Maximum dynamic deflection

Compression: - 38 mm without additional plates (design a)  
 - 60 mm with additional plates (design b)  
 D = 20 mm  
 d = 20 mm  
 - 70 mm with additional plates (design c)  
 D = 30 mm  
 d = 30 mm

Tension: + 60 mm  
 Shear: ± 50 mm

### Resistance

According to the materials used.  
 Operating temperature:  
 -30 °C up to +70 °C

### Element weight

8,1 kg (without additional plates)  
 Additional plates 20 mm thick of polyamide 0,85 kg  
 Additional plates 30 mm thick of polyamide 1,3 kg

### Materials

**Elastomer spring**  
 Standard design:  
 natural rubber (NR)  
 Alternative:  
 styrene-butadiene rubber (SBR)

### Metal components

Standard design:  
 steel S355J2+N (St52-3) zinc plated or equal or higher  
 Alternative: stainless steel 1.4571

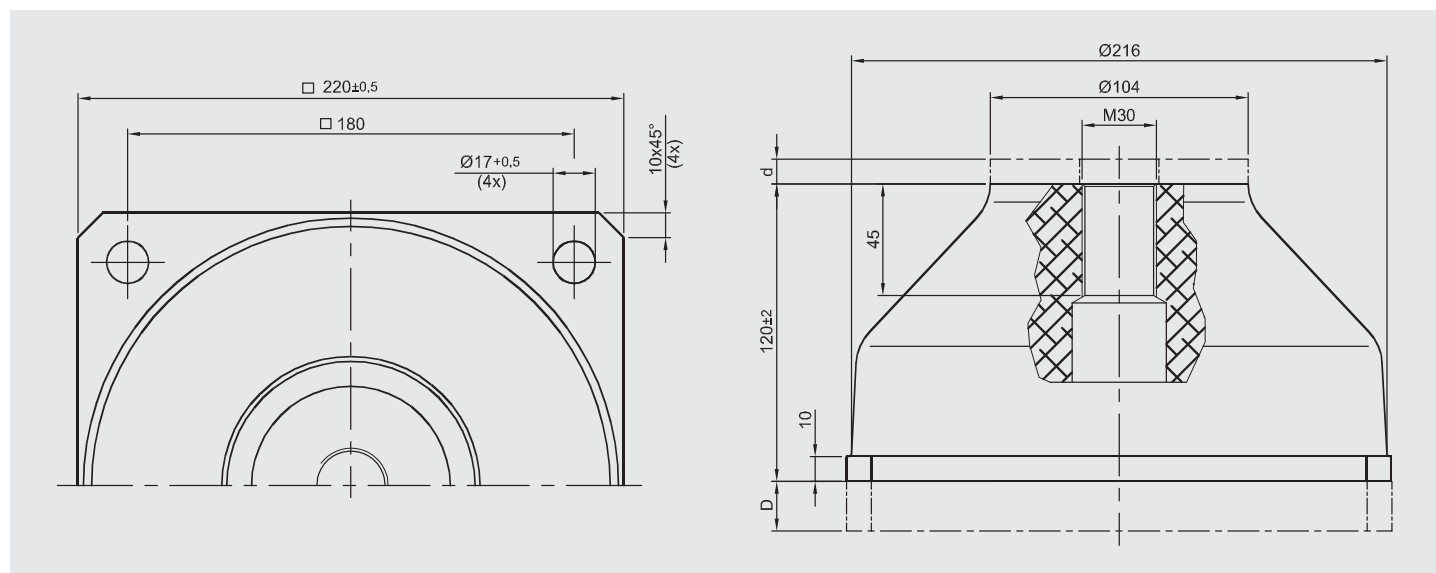
### Additional plates optional

Standard design: polyamide  
 Alternativ: on request



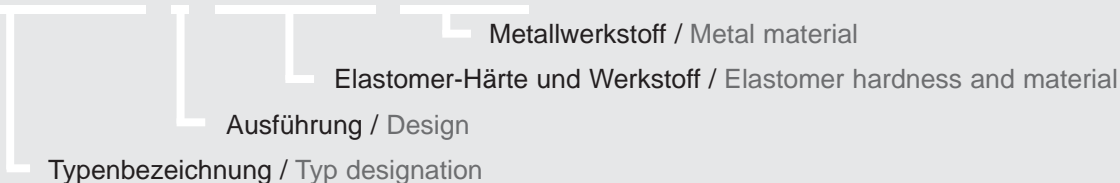
For details see spring curves.

Other materials on request.



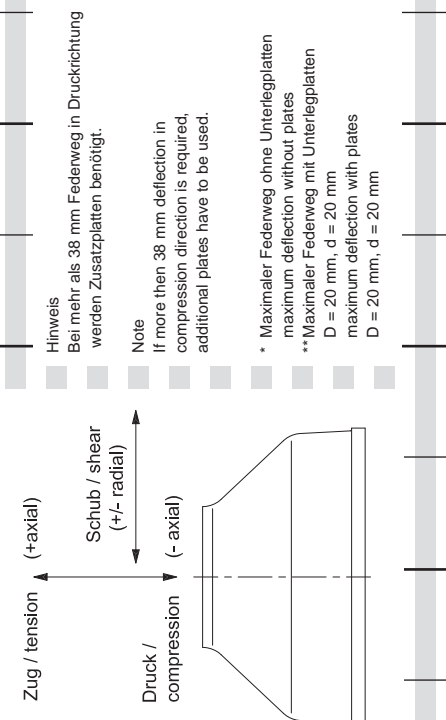
### Bestellbezeichnung / Order designation

z. B. Hutelement SES 4000 - b - 55 Shore NR - S355J2+N



# Wertetabelle für Typ Hutelement Baureihe SES 4000 / Table of values for type hat element series SES 4000

Weg deflection [mm]	Druck-Zug / compression tension (axial)										Schub alle Richtungen / shear all directions (rad I + rad II)									
	45 Sh		55 Sh		65 Sh		75 Sh		75 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh		75 Sh			
	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]		
-37,5	-16,58	711,9	-27,57	1033,2	-59,08	1823,9	-90,58	2677,3												
-35,0	-16,10	671,1	-26,43	963,7	-53,29	1683,7	-80,41	2463,9												
-32,5	-15,70	631,3	-25,23	901,1	-48,51	1556,6	-72,20	2273,6												
-30,0	-15,35	592,5	-24,04	839,5	-44,57	1440,5	-65,91	2101,3	**											
-27,5	-15,04	554,5	-22,90	780,9	-41,35	1333,2	-60,98	1942,9												
-25,0	-14,76	517,3	-21,84	724,9	-38,72	1233,2	-56,93	1795,7												
-22,5	-14,49	480,7	-20,88	671,6	-36,56	1139,2	-53,49	1657,7												
-20,0	-14,21	444,8	-20,03	620,4	-34,78	1050,1	-50,56	1527,8												
-17,5	-13,92	409,7	-19,26	571,4	-33,29	965,0	-48,08	1404,6												
-15,0	-13,61	375,2	-18,57	524,1	-32,00	883,5	-45,99	1287,1												
-12,5	-13,26	341,7	-17,94	478,5	-30,84	804,9	-44,16	1174,4												
-10,0	-12,87	309,0	-17,35	434,3	-29,77	729,2	-42,47	1066,2	*											
-7,5	-12,45	277,3	-16,78	391,7	-28,71	656,1	-40,79	962,1												
-5,0	-11,97	246,8	-16,20	350,4	-27,64	585,6	-39,06	862,2												
-2,5	-11,45	217,5	-15,60	310,7	-26,51	517,9	-37,23	766,8												
0,0	-10,88	189,6	-14,95	272,5	-25,31	453,1	-35,33	676,1												
2,5	-10,25	163,2	-14,24	236,0	-24,00	391,5	-33,38	590,2												
5,0	-9,58	138,4	-13,46	201,4	-22,58	331,4	-31,44	509,2												
7,5	-8,87	115,3	-12,59	168,8	-21,03	278,7	-29,54	433,0												
10,0	-8,11	94,1	-11,64	138,5	-19,35	228,2	-27,67	361,5												
12,5	-7,31	74,8	-10,60	110,7	-17,55	182,0	-25,76	294,7												
15,0	-6,47	57,6	-9,47	85,6	-15,63	140,5	-23,72	232,8												
17,5	-5,60	42,5	-8,27	63,4	-13,60	104,0	-21,45	176,3												
20,0	-4,70	29,6	-7,00	44,3	-11,48	72,6	-18,83	125,8												
22,5	-3,78	19,0	-5,69	28,5	-9,27	46,7	-15,79	82,5												
25,0	-2,85	10,7	-4,27	16,1	-7,00	26,3	-12,31	47,3												
27,5	-1,90	4,8	-2,86	7,1	-4,68	11,7	-8,43	21,3												
30,0	0,00	0,0	-1,43	1,8	-2,34	2,9	-4,27	5,3												
32,5	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0												
35,0	0,94	1,2	1,41	1,8	2,32	2,9	4,19	5,3												
37,5	1,88	4,7	2,79	7,0	4,61	11,6	8,10	20,7												
40,0	2,79	10,5	4,11	15,7	6,83	25,9	11,58	45,4												
42,5	3,68	18,6	5,38	27,5	8,98	45,7	14,53	78,2												
45,0	4,55	28,9	6,58	42,5	11,03	70,7	16,95	117,6												
47,5	5,38	41,4	7,71	60,4	12,98	100,7	18,90	162,5												
50,0	6,19	55,8	8,75	81,0	14,80	135,5	20,53	211,8												
52,5	6,95	72,3	9,72	104,1	16,51	174,7	22,01	265,0												
55,0	7,68	90,6	10,61	129,5	18,08	217,9	23,51	321,9												
57,5	8,37	110,6	11,43	157,1	19,52	265,0	25,15	382,7												
60,0	9,03	132,4	12,19	186,6	20,85	315,4	26,99	447,8												
62,5	9,64	155,8	12,91	218,0	22,07	369,1	28,98	517,7												
65,0	10,23	180,6	13,59	251,1	23,20	425,7	31,02	592,7												
67,5	10,78	206,9	14,27	285,9	24,26	485,0	32,99	672,8												
70,0	11,30	234,5	14,95	322,4	25,29	547,0	34,81	757,6												
72,5	11,81	263,4	15,66	360,7	26,33	611,5	36,47	846,7												
75,0	12,31	293,5	16,40	400,8	27,43	678,7	38,12	939,9												
77,5	12,80	324,9	17,20	442,8	28,64	748,7	39,99	1037,5												
80,0	13,31	357,5	18,07	486,8	30,04	822,1	42,30	1140,3												
82,5	13,84	391,5	18,99	533,1	31,69	899,2	45,10	1249,4												
85,0	14,41	426,8	19,97	581,8	33,69	980,8	48,17	1366,0												
87,5	15,03	463,6	20,99	633,0	36,12	1067,9	51,13	1490,2												
90,0	15,73	502,0	21,99	686,8	39,11	1161,9	54,27	1621,7												
92,5	16,53	542,3	22,94	743,0	42,78	1264,1	60,82	1764,2												

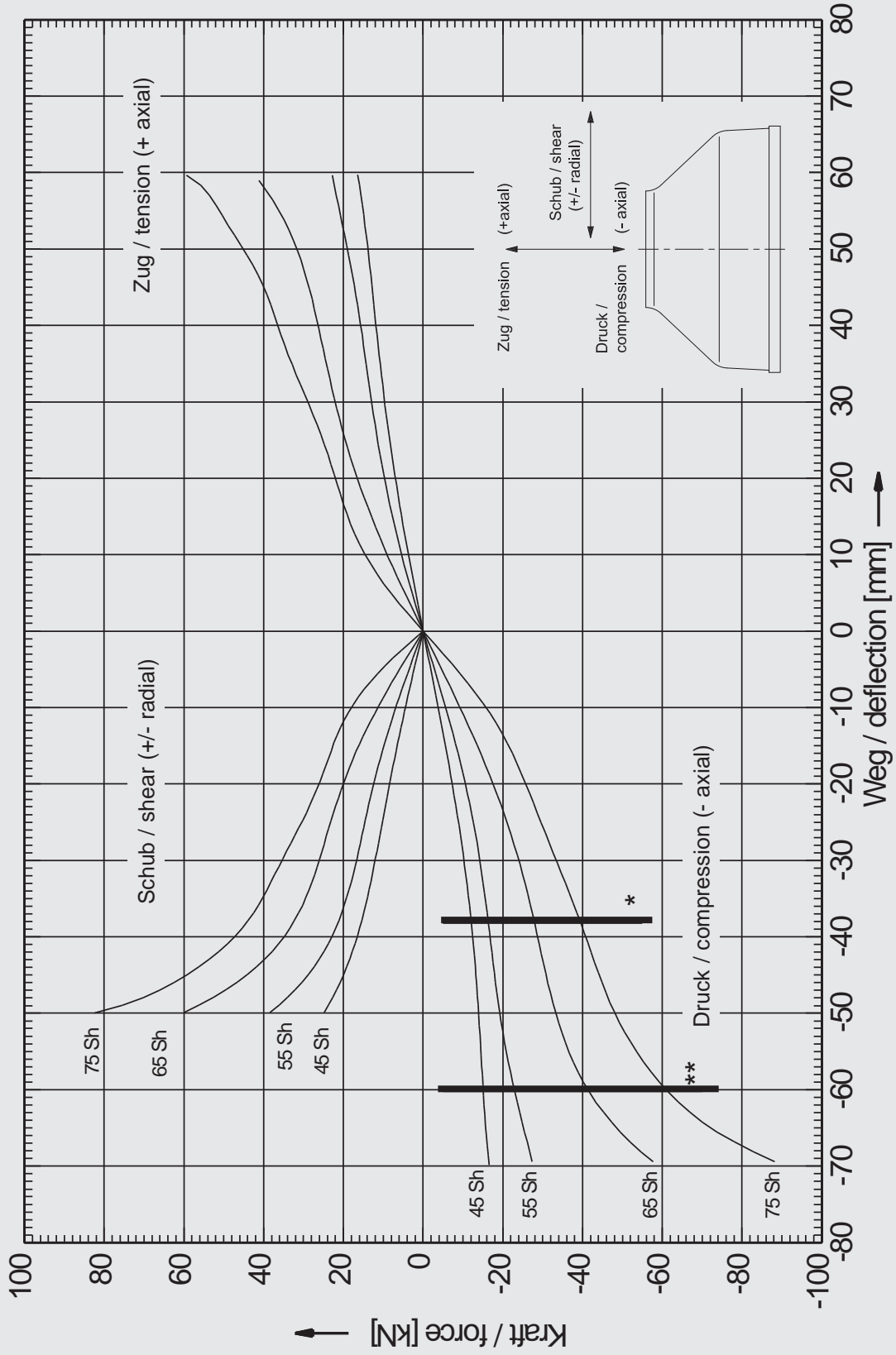


Hinweis  
Bei mehr als 38 mm Federweg in Druckrichtung werden Zusatzplatten benötigt.

Note  
If more than 38 mm deflection in compression direction is required, additional plates have to be used.

\* Maximaler Federweg ohne Unterlegplatten  
maximum deflection without plates  
D = 20 mm, d = 20 mm  
\*\*Maximaler Federweg mit Unterlegplatten  
maximum deflection with plates  
D = 20 mm, d = 20 mm

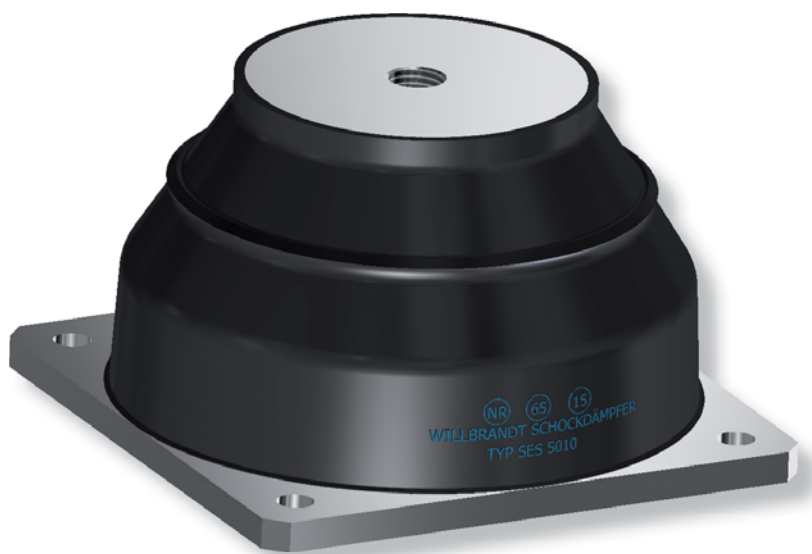
Federkurven für Typ Hutelement Baureihe SES 4000 / Spring curves for type hat element series SES 4000



\* Maximaler Federweg Ausführung a / maximum deflection design a  
 \*\*Maximaler Federweg Ausführung b / maximum deflection design b

# WILLBRANDT Schockdämpfer Typ Hutelement Baureihe SES 5010

## WILLBRANDT shock absorbers Type hat element series SES 5010



### Maximale dynamische Federwege

Druck: - 55 mm  
Zug: + 45 mm  
Schub: ± 55 mm

Details siehe Federkurven.

### Beständigkeit

Entsprechend der verwendeten  
Werkstoffe.  
Einsatztemperatur: -30 °C bis +70 °C

### Elementgewicht

22,7 kg

### Werkstoffe

#### Elastomerfederkörper

Standardausführung:  
Naturkautschuk (NR)  
Alternativ:  
Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR)

#### Metallteile

Standardausführung:  
Stahl S355J2+N (St52-3) verzinkt  
bzw. gleich- oder höherwertig  
Alternativ: Edelstahl 1.4571

Andere Werkstoffe auf Anfrage.

### Grunddaten / Basic data

Shorehärte Shore hardness	Typischer Lastbereich Typical load range [kg]	Statische Steifigkeit Static stiffness [N/mm]
45	220 - 1200	1210
55	380 - 2000	1780
65	600 - 3000	2650



### Maximum dynamic deflection

Compression: - 55 mm  
 Tension: + 45 mm  
 Shear: ± 55 mm  
 For details, see spring curves.

### Element weight

22,7 kg

### Resistance

According to the material used.  
 Operating temperature:  
 -30 °C upto +70 °C

### Materials

#### Elastomer spring

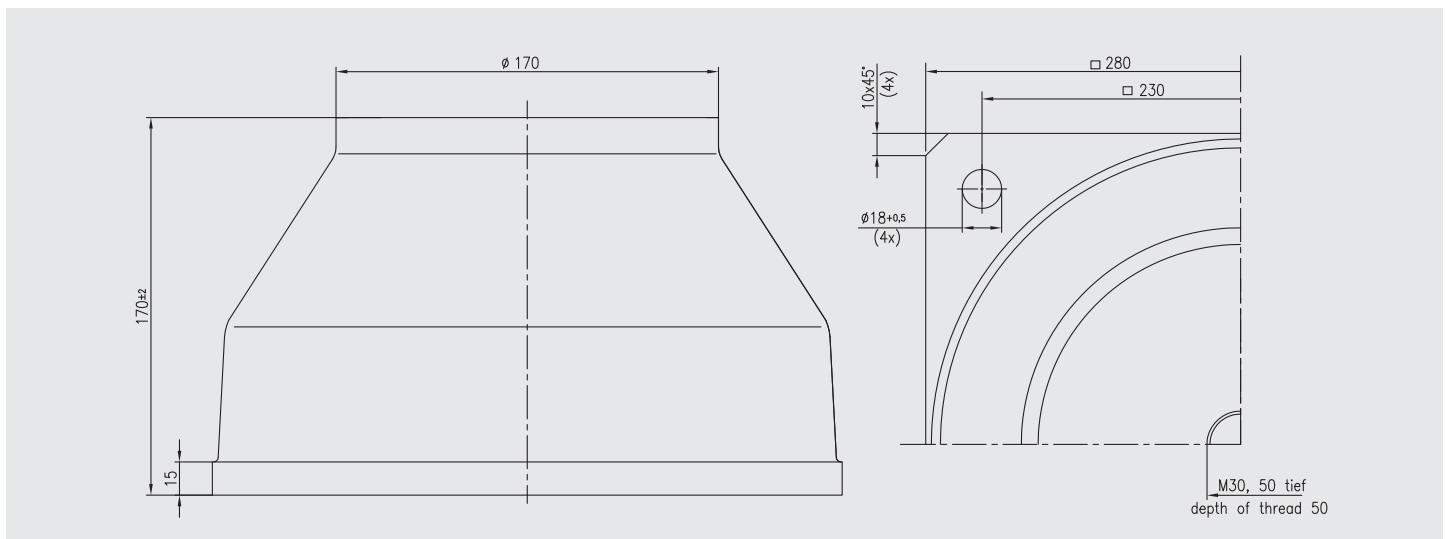
Standard design:  
 natural rubber (NR)  
 Alternative:  
 styrene-butadiene rubber (SBR)

#### Metal components

Standard design top bolt:  
 steel S355J2+N (St52-3) zinc plated  
 or equal or higher  
 Alternative:  
 stainless steel 1.4571

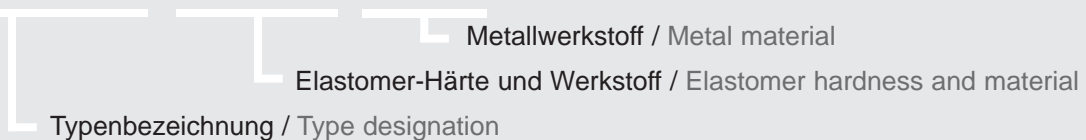
For details, see spring curves.

Other materials on request.



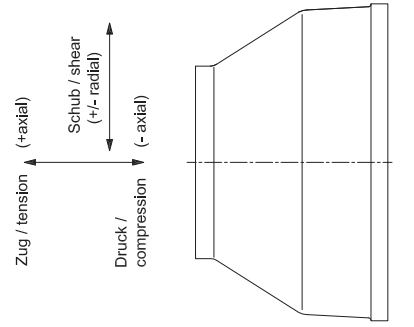
### Bestellbezeichnung / Order designation

z. B. Hutelement SES 5010 - 55 Shore NR - S355J2+N

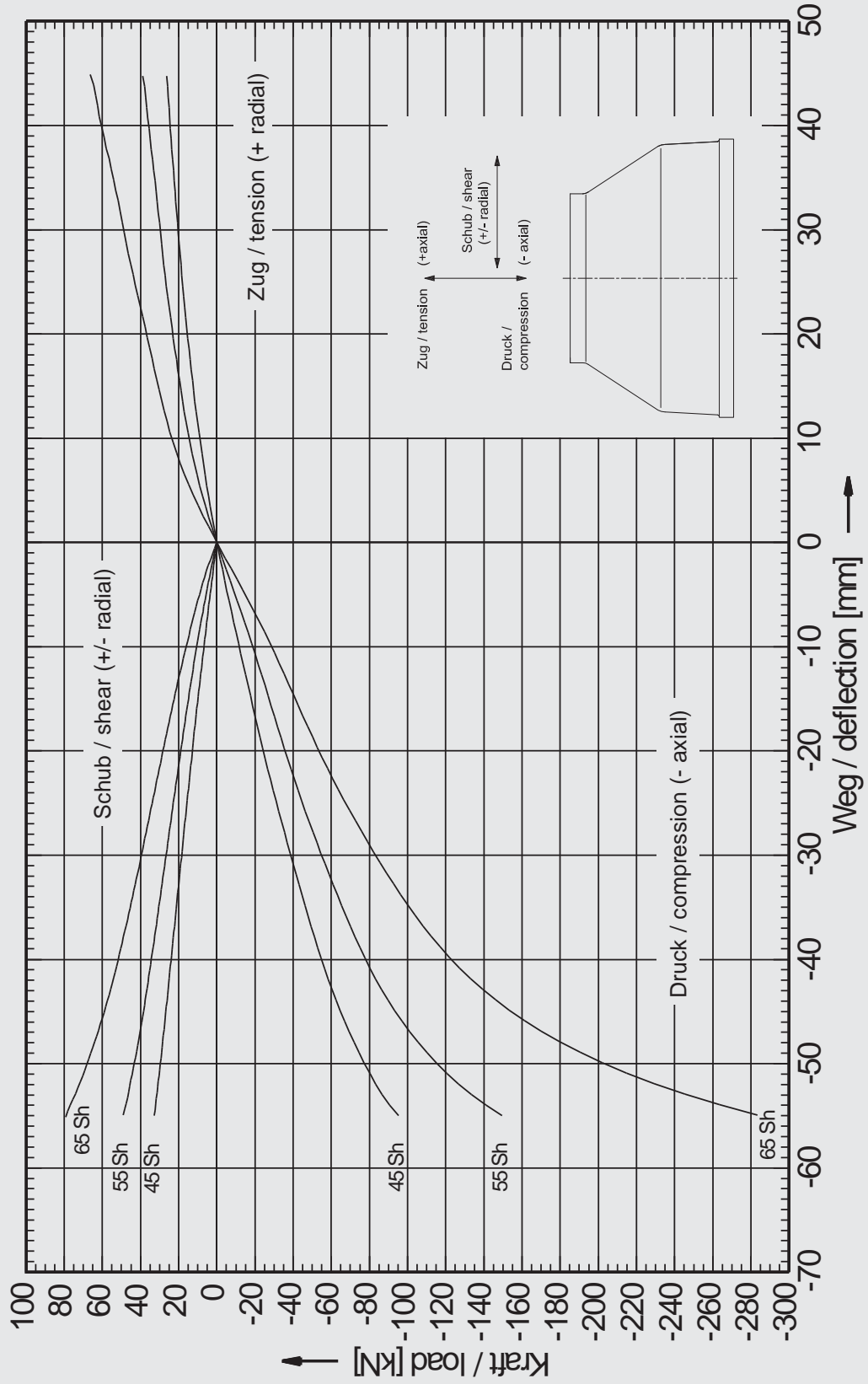


# Wertetabelle für Typ Hutelement Baureihe SES 5010 / Table of values for type hat element series SES 5010

Weg deflection [mm]	Druck-Zug / compression tension (axial)						Schub alle Richtungen / shear all directions (rad I + rad II)					
	45 Sh		55 Sh		65 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh	
	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]
-55,0	-95,31	2096,6	-149,82	3077,3	-285,32	5022,0	-32,75	926,7	-49,13	1353,3	-79,08	2065,0
-62,5	-85,02	1872,2	-130,16	2729,1	-238,25	4371,3	-31,20	846,7	-46,02	1234,6	-73,22	1874,5
-50,0	-77,48	1669,4	-115,64	2422,4	-203,61	3820,7	-29,64	770,7	-43,33	1123,0	-67,92	1698,2
-47,5	-70,78	1484,2	-103,51	2148,9	-175,98	3347,5	-28,18	698,4	-40,80	1017,8	-63,26	1534,4
-45,0	-64,76	1314,9	-93,39	1903,2	-154,03	2936,1	-26,76	629,8	-38,52	918,7	-59,02	1381,6
-42,5	-59,48	1159,8	-85,07	1680,5	-136,79	2573,5	-25,37	564,6	-36,40	825,1	-55,21	1238,9
-40,0	-54,83	1017,0	-78,06	1476,8	-123,02	2249,3	-23,98	502,9	-34,36	736,7	-51,77	1105,2
-37,5	-50,60	885,2	-71,81	1289,5	-111,45	1956,6	-22,60	444,7	-32,36	653,3	-48,54	979,9
-35,0	-46,57	763,8	-65,92	1117,4	-101,15	1691,0	-21,23	389,9	-30,43	574,8	-45,43	862,4
-32,5	-42,62	652,3	-60,22	959,8	-91,65	1450,2	-19,86	338,5	-28,53	501,1	-42,43	752,6
-30,0	-38,72	550,7	-54,73	816,2	-82,80	1232,2	-18,47	290,6	-26,65	432,1	-39,54	650,2
-27,5	-34,92	468,7	-49,54	685,9	-74,64	1035,6	-17,08	248,2	-24,75	367,9	-36,72	554,9
-25,0	-31,25	376,0	-44,71	568,2	-67,19	858,5	-15,68	205,2	-22,83	308,4	-33,92	466,6
-22,5	-27,75	302,3	-40,22	462,1	-60,38	699,1	-14,27	167,8	-20,90	253,7	-31,10	385,3
-20,0	-24,40	237,1	-35,97	366,9	-54,02	556,2	-12,85	133,9	-18,95	203,9	-28,26	311,1
-17,5	-21,16	180,2	-31,81	282,2	-47,85	428,9	-11,40	103,6	-16,96	159,0	-25,38	244,0
-15,0	-17,99	131,3	-27,59	207,9	-41,62	317,0	-9,90	76,9	-14,92	119,1	-22,43	184,2
-12,5	-14,85	90,2	-23,20	144,4	-35,15	221,0	-8,36	54,1	-12,78	84,5	-19,35	132,0
-10,0	-11,72	57,0	-18,63	92,0	-28,37	141,5	-6,79	35,2	-10,53	55,3	-16,11	87,6
-7,5	-8,63	31,6	-13,91	51,3	-21,32	79,4	-5,19	20,2	-8,16	31,9	-12,73	51,5
-5,0	-5,62	13,8	-9,15	22,5	-14,14	35,0	-3,55	9,3	-5,66	14,6	-9,12	24,2
-2,5	-2,73	3,4	-4,47	5,5	-6,97	8,7	-1,88	2,5	-2,97	3,8	-4,97	6,4
0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
2,5	2,53	3,2	4,18	5,3	6,63	8,4	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
5,0	4,86	12,5	8,00	20,6	12,79	32,8	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
7,5	7,01	27,4	11,44	45,0	18,40	71,9	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
10,0	8,98	47,4	14,50	77,5	23,39	124,3	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
12,5	10,81	72,1	17,18	117,1	27,70	188,3	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
15,0	12,50	101,3	19,50	163,1	31,37	262,2	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
17,5	14,07	134,5	21,50	214,4	34,48	344,6	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
20,0	15,51	171,5	23,26	270,4	37,22	434,3	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
22,5	16,83	212,0	24,89	330,6	39,83	530,6	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
25,0	18,06	255,6	26,47	394,8	42,57	633,6	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
27,5	19,23	302,2	28,10	463,0	45,59	743,7	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
30,0	20,36	351,7	29,77	535,3	48,83	861,7	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
32,5	21,46	404,0	31,39	611,8	52,03	987,8	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
35,0	22,51	459,0	32,84	692,1	54,88	1121,6	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
37,5	23,51	516,5	34,14	775,8	57,36	1261,9	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
40,0	24,46	576,5	35,53	862,9	60,06	1408,6	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
42,5	25,44	638,8	37,34	953,9	63,64	1563,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
45,0	26,36	703,7	38,53	1049,2	65,81	1725,9	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0



Federkurven für Typ Hutelement Baureihe SES 5010 / Spring curves for type hat element series SES 5010



## WILLBRANDT Schockdämpfer Typ Hutelement Baureihe SES 6000

## WILLBRANDT shock absorbers Type hat element series SES 6000



### Elementgewicht

60 bis 130 kg (je nach Werkstoff und Ausführung)

### Technische Merkmale

- Antivibrations- und Schocklager
- Eigenfrequenz ca. 4 bis 20 Hz
- Axiale zu radialer Steifigkeit ca. 1:0,5
- Traglasten bis ca. 25.000 kg
- Statische Einfederung bis ca. 25 mm
- Dynamische Federwege bis ca. 80 mm

### Werkstoffe

#### Metallteile

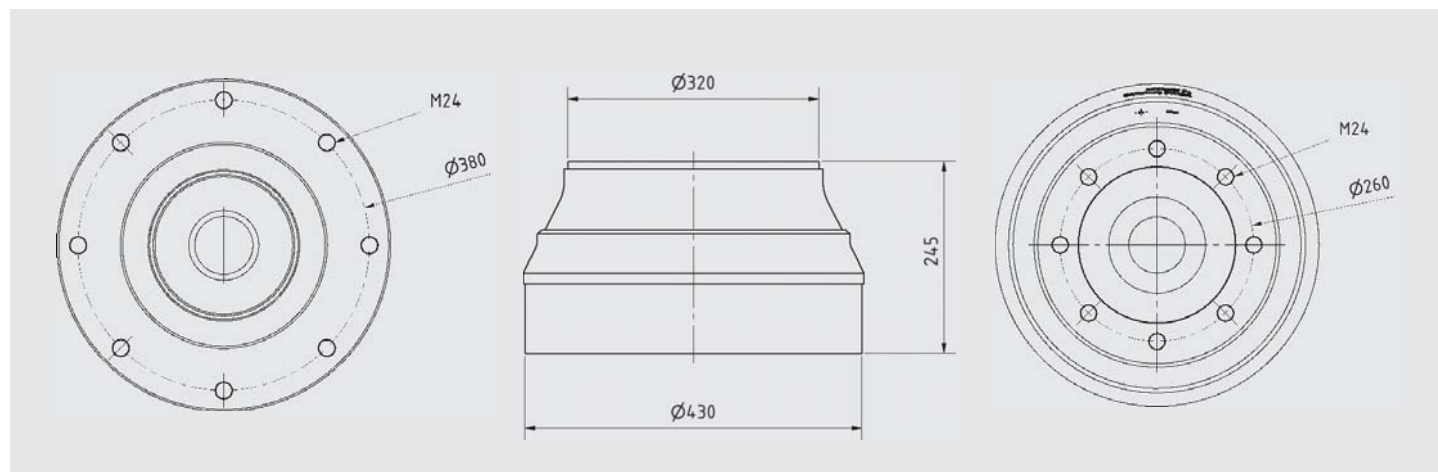
Standard: Stahl S355J2+N (St52-3)  
verzinkt  
(alternativ: Aluminium und Edelstahl)

#### Elastomer

Standard: Naturkautschuk NR  
Alternativ:  
Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR)

### Zubehör

- Bodenplatter
- Höhenverstellung
- Stopperfunktion
- Verblockung/Vorspannung
- Niederhalter
- Ölschutzkappe



## Materials

### Metal parts

Standard: steel S355J2+N (St52-3)  
zinc plated  
(alternatively: aluminium and stainless steel)

### Rubber

Standard: natural rubber NR  
Alternative:  
styrene-butadiene rubber (SBR)

## Technical characteristics

- Anti vibration and anti shockmount
- Natural frequency appr. 4 to 20 Hz
- Axial to radial stiffness  
appr. 1:0.5
- Load range up to  
appr. 25,000 kg
- Static deflection up to  
appr. 25 mm
- Dynamic deflection  
up to appr. 80 mm

## Accessories

- Flore plate
- Height adjustment
- Stopper function
- Blocking system
- Downholder
- Oil protection cap

## Element weight

60 up to 130 kg  
(according material  
and design)

## Ausführungsvarianten

## Design options





## Beschreibung SES 6000

### Schocklager

Das SES 6000 wird als hochbelastbares akustisches Lager und als Schocklager eingesetzt. Sehr hohe Energien können dabei aufgenommen werden. Im Schockfall (militärisch, Transport, Motor-Kurzschluss usw.) entstehen große Auslenkungen. Um die Belastung für die gelagerte Einheit dabei klein zu halten, sind Stopper nicht einsetzbar. Alle anderen Zubehörvarianten können genutzt werden.

### Antivibration Lager

Aufgrund der Bauform erreichen wir niederfrequente Abstimmungen und damit eine hochwirksame akustische Lagerung für spezielle Anforderungen.

Mit einem breiten Spektrum an Steifigkeiten kann auch die Anzahl der Lagerpunkte, im Vergleich zu herkömmlichen Lagern, verkleinert werden, ohne auf die akustischen Vorteile verzichten zu müssen.

### Höhenverstellung

- => integriert
- => zur Erstausrüstung
- => zur Ausrichtung nach einer Revision um eine Neuausrichtung zu vermeiden

### Fundamentplatten

- => für Stopper notwendig
- => zum Vergießen

## Description SES 6000

### Shock mount

The SES 6000 is used as a highly resilient acoustic mount and as a shock mount. Very high energies can be absorbed. Shocks (military, transport, engine short circuit, etc.) can cause significant deflection. Stoppers cannot be used to minimise the load on the mounted unit. All other types of accessories can be used.

### Anti-vibration mount

Owing to its design of construction we achieve low-frequency tuning and thereby a highly effective acoustic for special requirements.

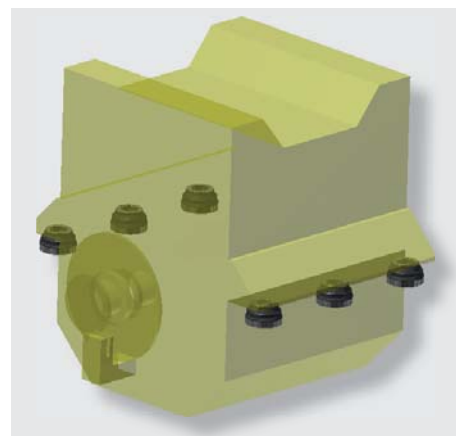
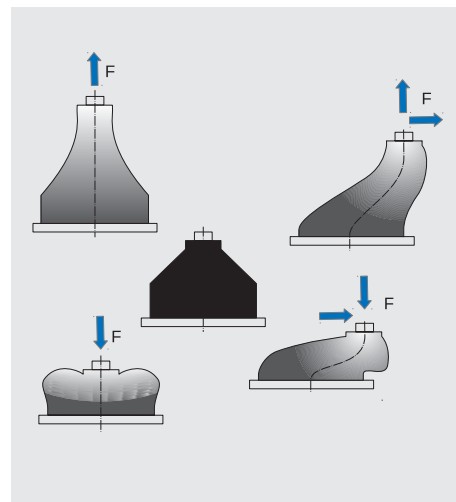
With a wide range of stiffnesses, the number of bearing points, compared to conventional mounts, can be reduced without losing the acoustic advantages.

### Height adjustment

- => integrated
- => for initial alignment
- => for alignment following an inspection to avoid realignment

### Foundation plates

- => necessary for stoppers
- => for casting



## Beschreibung SES 6000

### Vorspannung/Ausbauhilfe

Die zeitabhängige Setzung des Elastomers kann sehr einfach mittels einstellbarer Vorspannung vorweg genommen werden. Die Lager werden im vorgespannten Zustand montiert, ohne die Setzungszeit abwarten zu müssen.

Der zum Ausbau notwendige Freiraum in lotrechter Richtung kann zentral über eine einzelne Mutter erzeugt werden.

- => integriert
- => Ausbauhilfe
- => sehr leichter Zugang durch oben offenes Design

### Stopper

Stopper dienen dazu, extreme Bewegungen zu verhindern. Horizontale und vertikale Bewegungen werden dabei einstellbar und elastisch begrenzt.

- => integriert
- => sehr leichter Zugang durch oben offenes Design
- => austauschbar „unter Last“
- => einstellbar „unter Last“

## Description SES 6000

### Pretension/Removal aid

The time-dependent settlement of the elastomer can be avoided very simply by means of an adjustable pretension. The mounts are fitted pretensioned without having to take the settlement time into account.

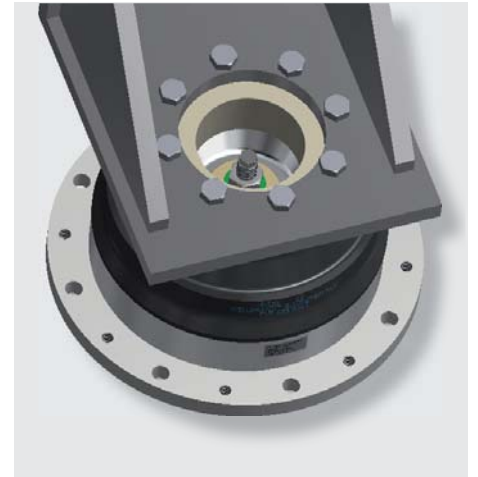
The free space required for vertical removal can be provided centrally via a single nut.

- => integrated
- => removal aid
- => very easy access, open at the top

### Stoppers

Stoppers prevent against extreme movements. Horizontal and vertical movements are limited elastically and via adjustment.

- => integrated
- => very easy access, open at the top
- => replaceable „under load“
- => adjustable „under load“



# WILLBRANDT Schockdämpfer Typ HFSE 120/105 Baureihe 100157 A

## WILLBRANDT shock absorbers Type HFSE 120/105 series 100157 A



### Maximale dynamische Federwege

Druck: - 60 mm (45 und 55 Shore)  
 - 55 mm (65 Shore)  
 - 40 mm (75 Shore)  
 Zug: + 70 mm  
 Schub: ± 70 mm

### Beständigkeit

Entsprechend der verwendeten Werkstoffe  
 Einsatztemperatur: -30 °C bis +70 °C

### Elementgewicht

2,4 kg

### Werkstoffe

#### Elastomerfederkörper

Standardausführung:  
 Naturkautschuk (NR)  
 Alternativ:  
 Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR)

#### Metallteile

Standardausführung:  
 Stahl S355J2+N (St52-3) lackiert  
 bzw. gleich- oder höherwertig  
 Alternativ: Edelstahl 1.4571

Details siehe Federkurven.

Andere Werkstoffe auf Anfrage.

### Grunddaten / Basic data

Shorehärte Shore hardness	Typischer Lastbereich Typical load range	Lagerlast bei einer Eigenfrequenz von 7 Hz Bearing load for a natural frequency of 7 Hz
	[kg]	[kg]
45	35 - 140	90
55	55 - 220	125
65	100 - 360	200
75	150 - 520	310

### Maximum dynamic deflection

Compression: - 60 mm (45 and 55 shore)  
 - 55 mm (65 shore)  
 - 40 mm (75 shore)  
 Tension: +70 mm  
 Shear: ±70 mm

For details, see spring curves.

### Element weight

2,4 kg

### Materials

#### Elastomer spring

Standard design:  
 natural rubber (NR)  
 Alternative:  
 styrene-butadiene rubber (SBR)

#### Metal components

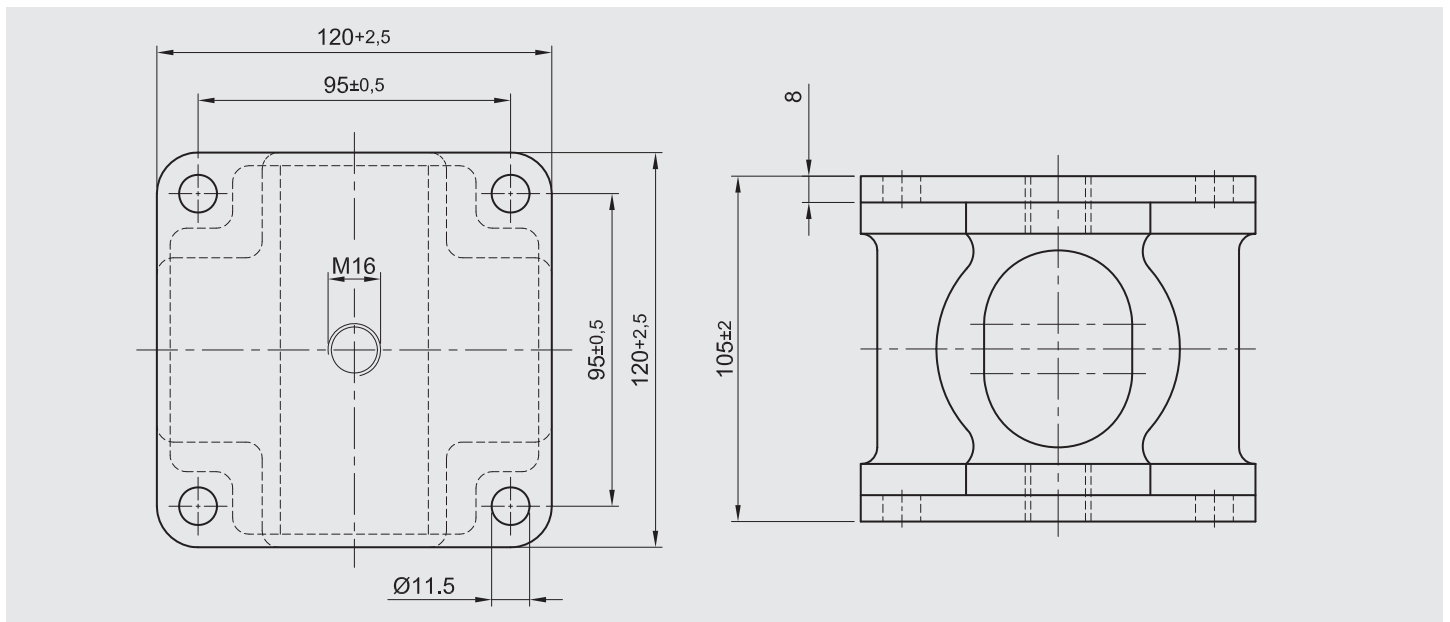
Steel S355J2+N (St52-3) painted or equal or higher  
 Alternatively:  
 stainless steel 1.4571



### Resistance

According to the materials used.  
 Operating temperature:  
 -30 °C up to +70 °C

Other materials on request.



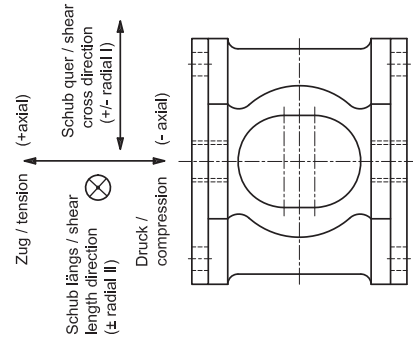
### Bestellbezeichnung / Order designation

z. B. **HFSE 120/105 Form 100157 A - 55 Shore NR - S355J2+N**

Metallwerkstoff / Metal material  
 Elastomer-Härte und Werkstoff / Elastomer hardness and material  
 Typenbezeichnung / Type designation

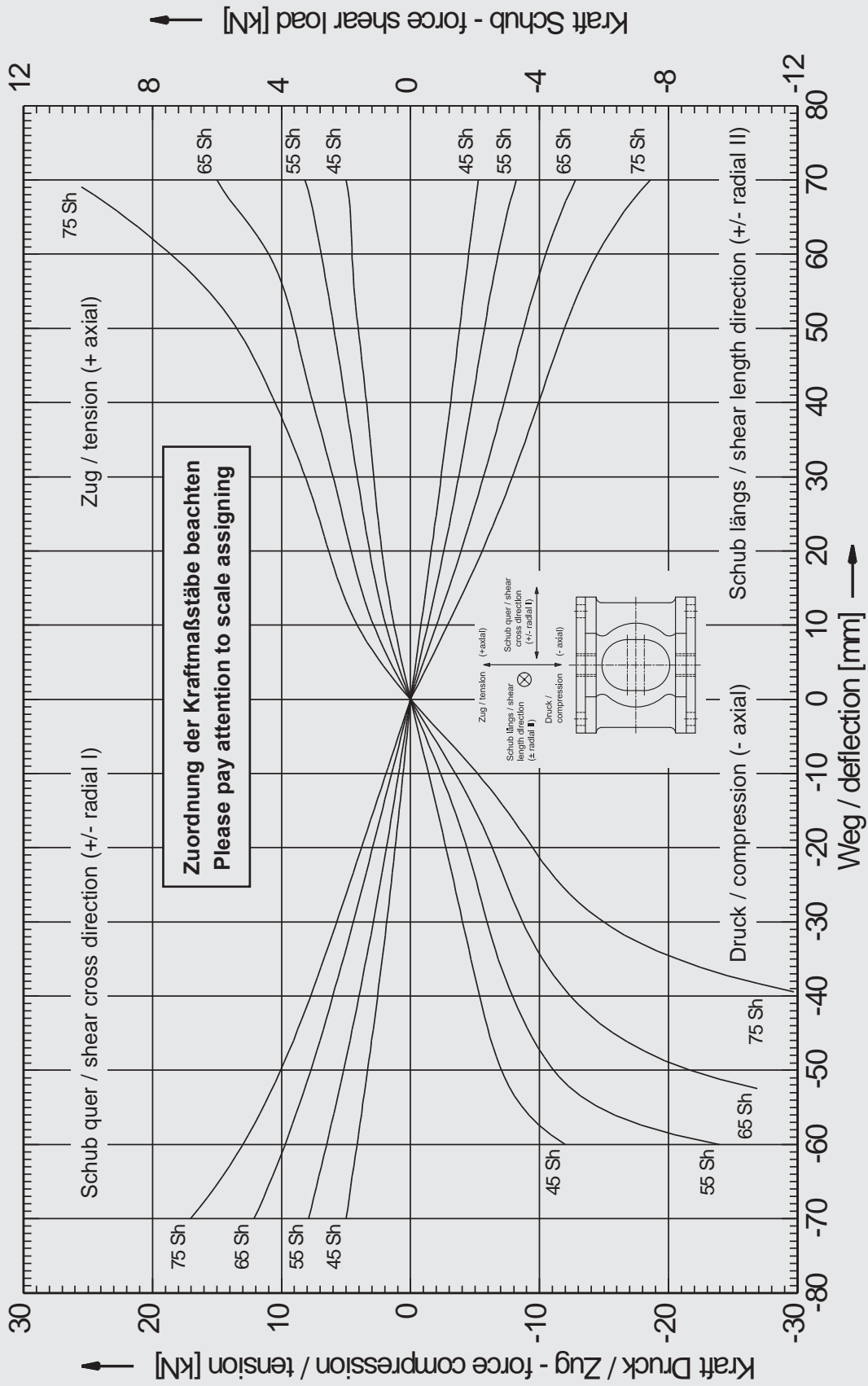
Wertetabelle für Typ HFSE 120/105 Baureihe 100157 A / Table of values for type HFSE 120/105 series 100157 A

Weg deflection [mm]	Druck-Zug / compression tension (axial)					Schub quer / shear cross direction (rad I)					Schub längs / shear length direction (rad II)					
	45 Sh	55 Sh	65 Sh	75 Sh	75 Sh	45 Sh	55 Sh	65 Sh	75 Sh	75 Sh	45 Sh	55 Sh	65 Sh	75 Sh		
	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]
-70.0																
-67.5																
-65.0																
-62.5																
-60.0	-11.99	259.7	-23.95	414.6												
-57.5	-10.06	232.2	-18.09	362.7												
-55.0	-8.71	208.9	-14.62	322.2												
-52.5	-7.75	188.4	-12.50	288.5	-26.95	467.6										
-50.0	-7.05	169.9	-11.11	259.1	-21.72	407.2										
-47.5	-6.52	153.0	-10.09	232.6	-18.21	357.5										
-45.0	-6.08	137.2	-9.26	208.5	-15.73	315.3										
-42.5	-5.70	122.5	-8.54	186.3	-13.88	278.4										
-40.0	-5.35	108.7	-7.90	165.7	-12.41	245.6										
-37.5	-5.02	95.7	-7.32	148.7	-11.22	216.1	-31.45	433.8								
-35.0	-4.69	83.6	-6.81	129.1	-10.23	189.3	-25.15	363.5								
-32.5	-4.37	72.3	-6.35	112.6	-9.40	164.8	-17.41	259.1								
-30.0	-4.05	61.7	-5.94	97.3	-8.69	142.2	-14.97	218.8								
-27.5	-3.72	52.0	-5.55	82.9	-8.06	121.3	-13.11	183.8								
-25.0	-3.40	43.1	-5.17	69.5	-7.48	101.8	-11.67	152.9								
-22.5	-3.08	35.0	-4.78	57.1	-6.92	83.8	-10.50	125.2								
-20.0	-2.75	27.7	-4.37	45.6	-6.34	67.3	-9.46	100.3								
-17.5	-2.42	21.3	-3.92	35.2	-5.71	52.2	-8.48	77.9								
-15.0	-2.08	15.7	-3.43	26.0	-5.03	38.8	-7.46	57.9								
-12.5	-1.74	10.9	-2.90	18.1	-4.28	27.1	-6.37	40.6								
-10.0	-1.40	7.0	-2.33	11.6	-3.47	17.4	-5.20	26.1								
-7.5	-1.05	3.9	-1.75	6.5	-2.62	9.8	-3.94	14.7								
-5.0	-0.70	1.7	-1.16	2.9	-1.74	4.3	-2.62	6.5								
-2.5	-0.35	0.4	-0.57	0.7	-0.86	1.1	-1.29	1.6								
0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0								
2.5	0.34	0.4	0.54	0.7	0.82	1.0	1.22	1.5								
5.0	0.67	1.7	1.04	2.7	1.57	4.0	2.32	6.0								
7.5	0.98	3.7	1.50	5.8	2.26	8.8	3.29	13.0								
10.0	1.27	6.6	1.91	10.1	2.86	15.3	4.12	22.3								
12.5	1.55	10.1	2.28	15.3	3.39	23.1	4.82	33.5								
15.0	1.79	14.3	2.61	21.5	3.85	32.2	5.40	46.3								
17.5	2.02	19.0	2.91	28.4	4.25	42.3	5.90	60.5								
20.0	2.22	24.4	3.18	36.0	4.62	53.4	6.34	75.8								
22.5	2.40	30.1	3.43	44.2	4.96	65.4	6.77	92.2								
25.0	2.56	36.3	3.67	53.1	5.30	78.2	7.20	109.6								
27.5	2.71	42.9	3.90	62.6	5.65	91.9	7.67	128.2								
30.0	2.85	49.9	4.13	72.6	6.01	106.4	8.17	148.0								
32.5	2.99	57.2	4.36	83.2	6.39	121.9	8.71	169.1								
35.0	3.12	64.8	4.58	94.4	6.78	138.4	9.28	191.6								
37.5	3.26	72.8	4.81	106.2	7.18	155.8	9.88	215.5								
40.0	3.41	81.1	5.03	118.5	7.57	174.3	10.50	241.0								
42.5	3.57	89.9	5.25	131.3	7.94	193.7	11.15	268.0								
45.0	3.73	99.0	5.48	144.7	8.30	214.0	11.84	296.8								
47.5	3.90	108.5	5.70	158.7	8.64	235.2	12.60	327.3								
50.0	4.06	118.5	5.93	173.3	8.97	257.2	13.47	359.9								
52.5	4.21	128.8	6.17	188.4	9.33	280.0	14.48	394.8								
55.0	4.35	139.5	6.41	204.1	9.76	303.9	15.66	432.4								
57.5	4.45	150.5	6.67	220.5	10.30	328.9	17.03	473.2								
60.0	4.53	161.8	6.92	237.4	11.01	355.5	18.60	517.7								
62.5	4.59	173.2	7.18	255.1	11.90	384.1	20.31	566.3								
65.0	4.65	184.7	7.46	273.4	12.95	415.2	22.14	619.4								
67.5	4.76	196.4	7.77	292.4	14.07	449.0	24.11	677.1								
70.0	5.00	208.6	8.17	312.3	15.00	485.4	26.38	740.2								





Federkurven für Typ HFSE 120/105 Baureihe 100157 A / Spring curves for HFSE 120/105 series 100157 A





# WILLBRANDT Schockdämpfer Typ LSG 3.2 - 64 mm

## WILLBRANDT shock absorbers Type LSG 3.2 - 64 mm



### Maximale dynamische Federwege

Druck/Zug: ± 50 mm  
Schub quer: ± 40 mm  
Schub längs: ± 50 mm

### Elementgewicht

5,6 kg

### Beständigkeit

Entsprechend der verwendeten Werkstoffe.

Einsatztemperatur: -30 °C bis +70 °C

Details siehe Federkurven.

### Werkstoffe

#### Elastomerfederkörper

Standardausführung:  
Naturkautschuk (NR)

#### Metallteile

Standardausführung Oberteil:  
Stahl S355J2+N (St52-3)

bzw. gleich- oder höherwertig  
Alternativ: Edelstahl 1.4571

Standardausführung Unterteil:  
0.7050 (GGG 50)

Alternativ: 0.7660 (GGG NiCr 20.2)

Andere Werkstoffe auf Anfrage.

### Grunddaten / Basic data

Shorehärte Shore hardness	Typischer Lastbereich Typical load range	Lagerlast bei einer Eigenfrequenz von 7 Hz Bearing load for a natural frequency of 7 Hz
	[kg]	[kg]
40	35 - 120	95
45	40 - 150	110
55	60 - 250	210
65	90 - 350	320
75	125 - 460	460

### Maximum dynamic deflection

Compression/  
tension:  $\pm 50$  mm  
Shear cross:  $\pm 40$  mm  
Shear length:  $\pm 50$  mm

For details, see spring curves.

### Materials

#### Elastomer spring

Standard design: natural rubber (NR)

#### Metal components

Standard design top: steel S355J2+N (St52-3) or equal or higher

Alternative:

high-grade steel 1.4571  
Standard design bottom: 0.7050 (GGG 50)

Alternative:  
0.7660 (GGG NiCr 20.2)

Other materials on request.

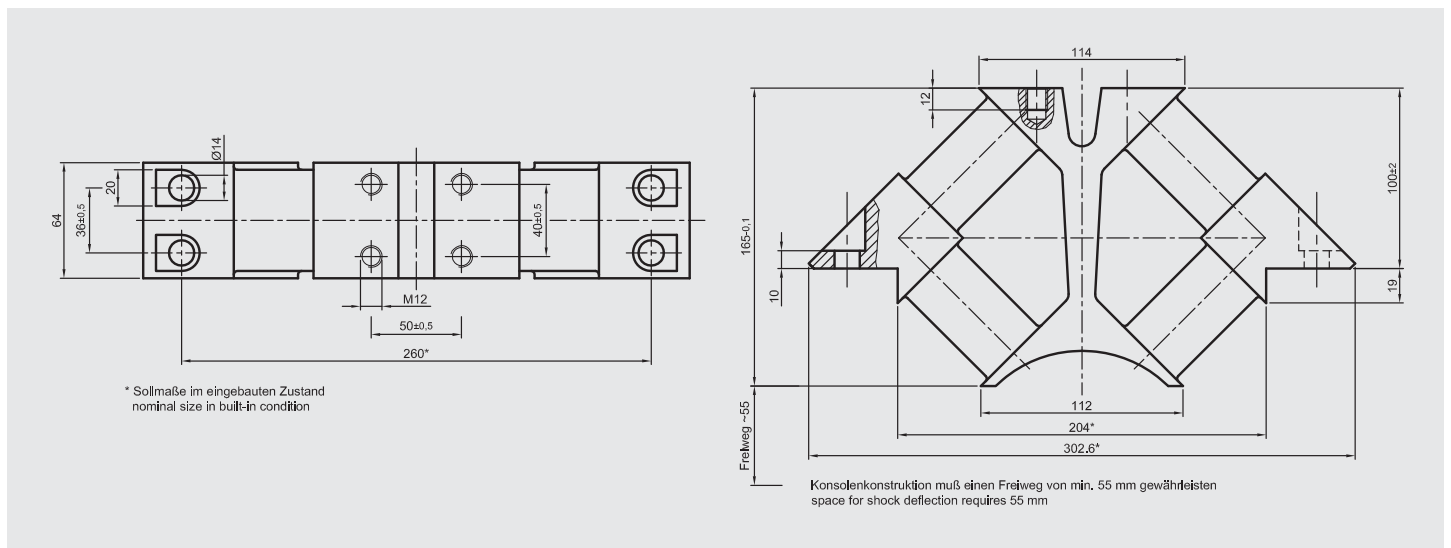
### Element weight

5,6 kg

### Resistane

According to the materials used.

Operating temperature:  
-30 °C up to +70 °C



### Bestellbezeichnung / Order designation

z. B. **Schockdämpfer LSG 3.2 - 64 mm - 55 Shore NR - S355J2+N / 0.7050**

Metallwerkstoff / Metal material

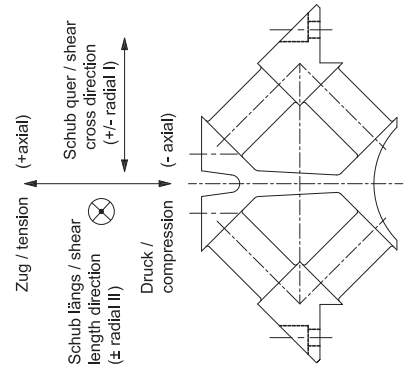
Elastomer-Härte und Werkstoff / Elastomer hardness and material

Ausführung / Design

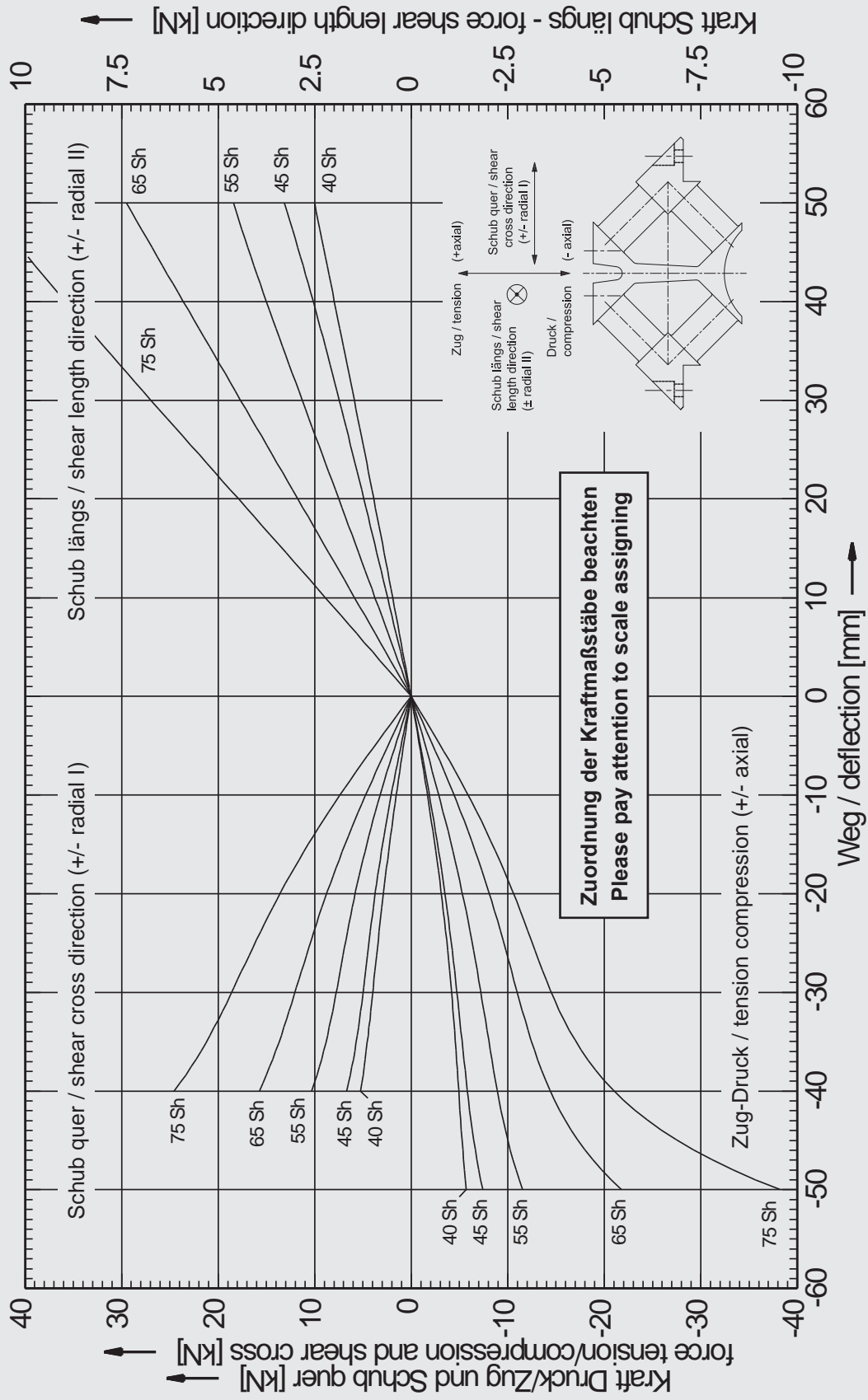
Typenbezeichnung / Type designation

Wertetabelle für Typ LSG 3.2 - 64 mm / Table of values for type LSG 3.2 - 64 mm

Weg deflection [mm]	Druck-Zug / compression tension (axial)						Schub quer / shear cross direction (rad I)						Schub längs / shear length direction (rad II)							
	40 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh		75 Sh		40 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh		75 Sh	
	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]
50,0	5,72	168,3	7,42	196,3	11,56	300,4	21,78	482,8	38,22	694,5										
47,5	5,48	154,3	6,92	178,4	10,71	272,6	19,28	431,6	32,27	606,6										
45,0	5,28	140,9	6,50	161,7	10,02	246,7	17,28	386,0	27,56	532,1										
42,5	5,10	127,9	6,14	145,9	9,43	222,4	15,69	344,8	23,89	468,0										
40,0	4,92	115,4	5,83	131,0	8,92	199,5	14,41	307,3	21,03	412,0	5,23	110,1	6,66	140,9	10,31	218,9	15,71	333,7	24,55	518,2
37,5	4,75	103,3	5,54	116,8	8,47	177,7	13,36	272,6	18,80	362,3	4,86	97,5	6,12	124,9	9,48	194,2	14,62	295,8	22,74	459,1
35,0	4,58	91,6	5,28	103,2	8,05	157,1	12,47	240,4	17,06	317,6	4,54	85,8	5,68	110,2	8,82	171,3	13,68	280,5	21,20	404,3
32,5	4,39	80,4	5,01	90,4	7,63	137,5	11,70	210,2	15,66	276,7	3,98	64,5	5,32	96,5	8,25	150,0	12,83	227,3	19,84	353,0
30,0	4,18	69,7	4,74	78,2	7,22	118,9	10,99	181,8	14,50	239,1	3,71	54,9	4,68	71,5	7,28	111,2	11,24	187,2	17,38	260,0
27,5	3,95	59,5	4,46	66,7	6,79	101,4	10,30	155,2	13,48	204,1	3,44	46,0	4,38	60,2	6,81	93,6	10,45	140,1	16,17	218,1
25,0	3,70	49,9	4,16	55,9	6,33	85,0	9,60	130,3	12,53	171,6	3,17	37,7	4,06	49,6	6,32	77,1	9,62	115,0	14,92	179,2
22,5	3,43	41,0	3,84	45,9	5,84	69,8	8,88	107,2	11,58	141,4	2,88	30,2	3,72	39,9	5,79	62,0	8,75	92,0	13,59	143,6
20,0	3,12	32,8	3,50	36,7	5,32	55,9	8,11	86,0	10,60	113,7	2,57	23,4	3,36	31,0	5,22	48,2	7,83	71,3	12,18	111,3
17,5	2,80	25,4	3,13	28,4	4,76	43,2	7,28	66,7	9,56	88,5	2,25	17,3	2,96	23,1	4,60	35,9	6,85	52,9	10,67	82,7
15,0	2,45	18,9	2,73	21,1	4,16	32,1	6,39	49,6	8,42	66,0	1,90	12,2	2,52	16,2	3,93	25,3	5,81	37,1	9,07	58,0
12,5	2,07	13,2	2,32	14,8	3,53	22,5	5,44	34,8	7,20	46,4	1,55	7,8	2,06	10,5	3,21	16,3	4,72	23,9	7,38	37,5
10,0	1,68	8,5	1,88	9,5	2,86	14,5	4,43	22,5	5,89	30,1	1,17	4,4	1,57	6,0	2,44	9,3	3,58	13,5	5,61	21,2
7,5	1,28	4,8	1,43	5,4	2,17	8,2	3,37	12,7	4,50	17,1	0,79	2,0	1,06	2,7	1,65	4,1	2,41	6,0	3,77	9,5
5,0	0,86	2,2	0,96	2,4	1,46	3,7	2,27	5,7	3,04	7,6	0,40	0,5	0,53	0,7	0,83	1,0	1,21	1,5	1,90	2,4
2,5	0,43	0,5	0,48	0,6	0,73	0,9	1,14	1,4	1,53	1,9	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
-2,5																				
-5,0																				
-7,5																				
-10,0																				
-12,5																				
-15,0																				
-17,5																				
-20,0																				
-22,5																				
-25,0																				
-27,5																				
-30,0																				
-32,5																				
-35,0																				
-37,5																				
-40,0																				
-42,5																				
-45,0																				
-47,5																				
-50,0																				



Federkurven für Typ LSG 3.2 - 64 mm / Spring curves for type LSG 3.2 - 64 mm



# WILLBRANDT Schockdämpfer Typ LSG 3.2 - 96 mm

## WILLBRANDT shock absorbers Type LSG 3.2 - 96 mm



### Maximale dynamische Federwege

Druck/Zug: ± 50 mm  
Schub quer: ± 40 mm  
Schub längs: ± 50 mm

Details siehe Federkurven.

### Elementgewicht

8,3 kg

### Beständigkeit

Entsprechend der verwendeten Werkstoffe.  
Einsatztemperatur: -30 °C bis +70 °C

### Werkstoffe

**Elastomerfederkörper**  
Standardausführung:  
Naturkautschuk (NR)

### Metallteile

Standardausführung Oberteil:  
Stahl S355J2+N (St52-3)  
bzw. gleich- oder höherwertig  
Alternativ: Edelstahl 1.4571  
Standardausführung Unterteil:  
0.7050 (GGG 50)  
Alternativ: 0.7660 (GGG NiCr 20.2)

Andere Werkstoffe auf Anfrage.

### Grunddaten / Basic data

Shorehärte Shore hardness	Typischer Lastbereich Typical load range	Lagerlast bei einer Eigenfrequenz von 7 Hz Bearing load for a natural frequency of 7 Hz
	[kg]	[kg]
40	40 - 160	120
45	55 - 210	155
55	90 - 350	320
65	155 - 600	530
75	230 - 900	865

### Maximum dynamic deflection

Compression/  
tension:  $\pm 50$  mm  
Shear cross:  $\pm 40$  mm  
Shear length:  $\pm 50$  mm

For details, see spring curves.

### Element weight

8,3 kg

### Resistance

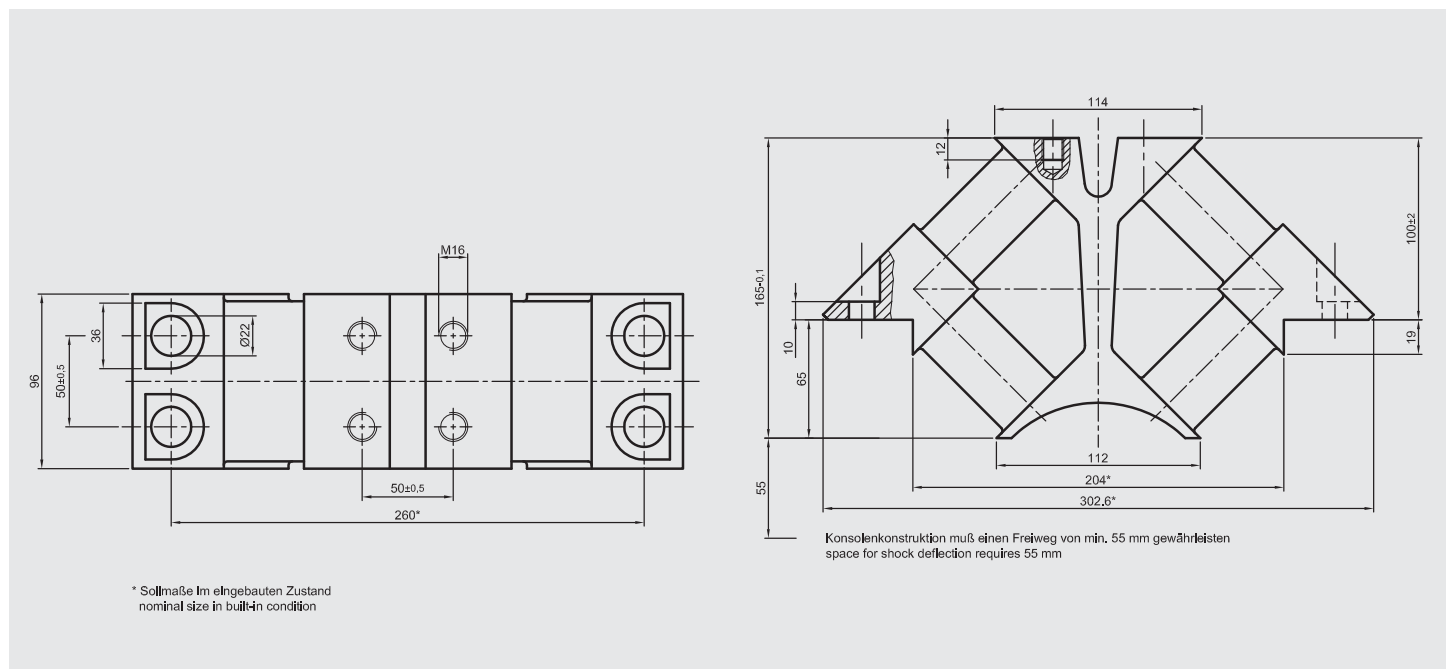
According to the materials used.  
Operating temperature:  
-30 °C up to +70 °C

### Materials

**Elastomer spring**  
Standard design:  
natural rubber (NR)

**Metal components**  
Standard design top:  
steel S355J2+N (St52-3)  
Alternative:  
stainless steel 1.4571  
Standard design bottom:  
0.7050 (GGG 50)  
Alternative:  
0.7660 (GGG NiCr 20.2)

Other materials on request.



### Bestellbezeichnung / Order designation

z. B. **Schockdämpfer LSG 3.2 - 96 mm - 55 Shore NR - S355J2+N / 0.7050**

Metallwerkstoff / Metal material

Elastomer-Härte und Werkstoff / Elastomer hardness and material

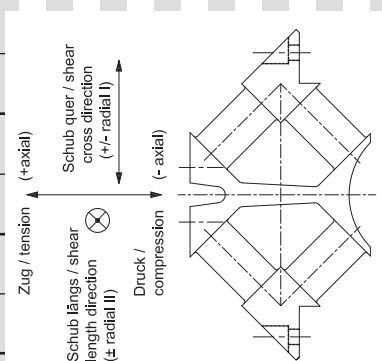
Ausführung / Design

Typenbezeichnung / Type designation

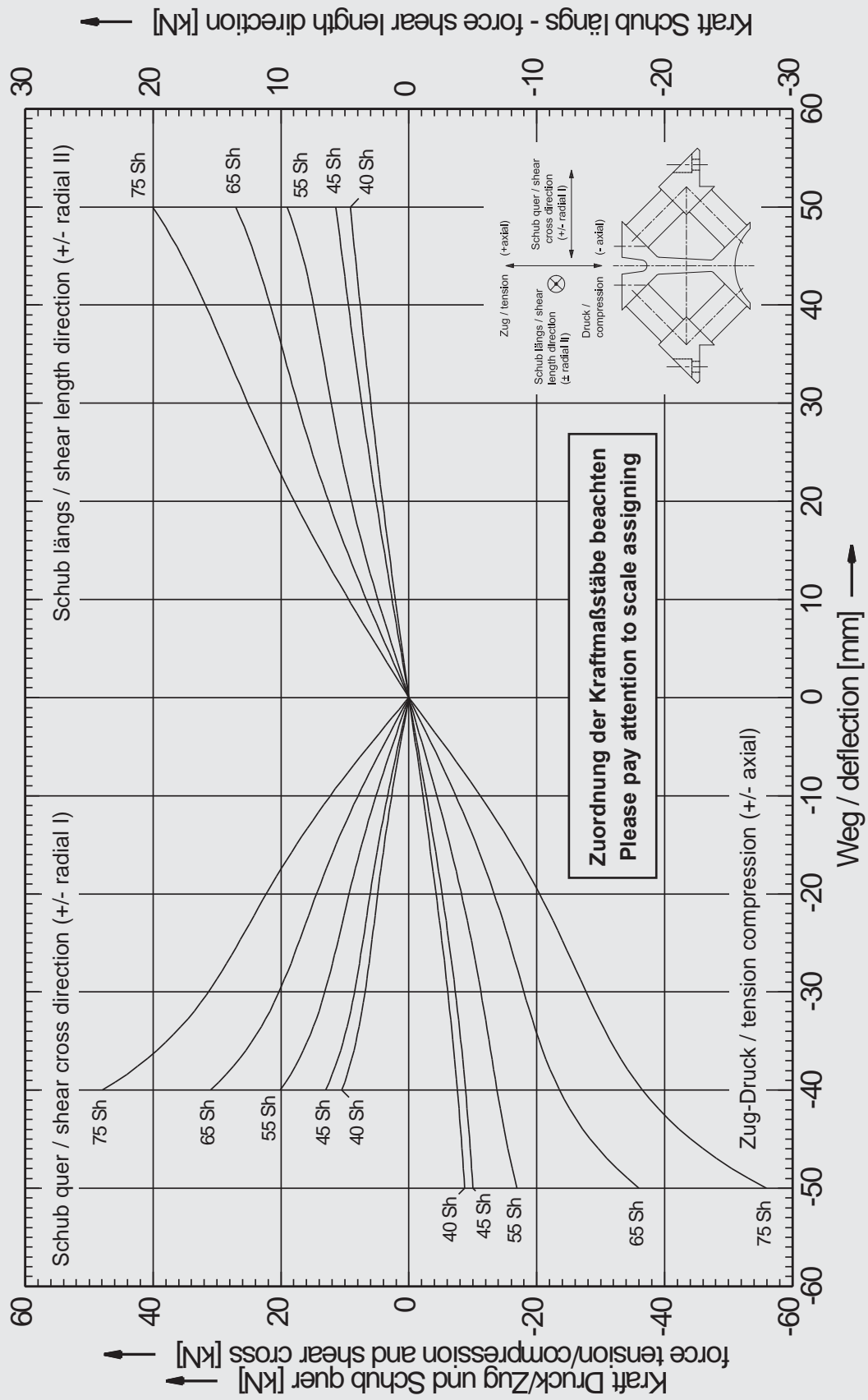


Wertetabelle für Typ LSG 3.2 - 96 mm / Table of values for type LSG 3.2 - 96 mm

Weg deflection [mm]	Druck-Zug / compression tension (axial)										Schub quer / shear cross direction (rad I)										Schub längs / shear length direction (rad II)											
	40 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh		75 Sh		40 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh		75 Sh		40 Sh		45 Sh		55 Sh		65 Sh		75 Sh			
	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]	Kraft force energy [kN]	Energie force energy [Nm]		
50.0	8.70	246.0	10.04	292.2	16.92	461.6	36.00	793.2	55.91	1223.7	19.91	338.5	24.73	420.6	38.21	649.7	59.03	1003.9	91.20	1550.9												
47.5	8.47	224.6	9.77	267.4	15.98	420.5	31.76	708.7	49.34	1092.5	16.66	293.0	20.70	364.0	31.98	562.3	49.41	868.8	76.33	1342.2												
45.0	8.21	203.7	9.49	243.4	15.17	381.6	28.39	633.7	44.10	975.9	14.08	254.7	17.50	316.4	27.03	488.8	41.76	755.2	64.53	1166.7												
42.5	7.92	183.6	9.19	220.0	14.45	344.5	25.71	566.2	39.91	871.1	12.05	222.1	14.98	275.9	23.14	426.3	35.75	658.6	55.23	1017.5												
40.0	7.60	164.2	8.86	197.5	13.79	309.2	23.57	504.7	36.56	775.6	10.47	194.0	13.00	241.1	20.09	372.4	31.04	575.4	47.95	888.9												
37.5	7.26	145.6	8.51	175.7	13.16	275.6	21.84	448.0	33.82	687.8	9.23	169.5	11.46	210.6	17.71	325.3	27.36	502.6	42.27	776.4												
35.0	6.89	127.9	8.13	154.9	12.55	243.4	20.40	395.2	31.53	606.2	8.25	147.7	10.26	183.5	15.84	283.4	24.48	437.9	37.82	676.5												
32.5	6.50	111.1	7.72	135.1	11.92	212.8	19.15	345.8	29.54	529.9	7.48	128.0	9.29	159.1	14.36	245.7	22.18	379.7	34.27	586.6												
30.0	6.09	95.4	7.28	116.4	11.26	183.9	18.00	299.4	27.72	458.3	6.85	110.1	8.51	136.8	13.14	211.4	20.31	326.6	31.37	504.6												
27.5	5.66	80.7	6.80	98.8	10.57	156.5	16.89	255.8	25.97	391.2	6.30	93.7	7.83	116.4	12.10	179.9	18.70	277.9	28.89	429.4												
25.0	5.21	67.1	6.30	82.4	9.84	131.0	15.77	215.0	24.21	328.5	5.81	78.6	7.22	97.6	11.16	150.8	17.24	233.0	26.63	380.0												
22.5	4.74	54.6	5.77	67.3	9.06	107.4	14.60	177.0	22.37	270.3	5.34	64.6	6.64	80.3	10.25	124.1	15.84	191.7	24.48	296.1												
20.0	4.26	43.4	5.20	53.6	8.22	85.8	13.35	142.0	20.43	216.7	4.87	51.9	6.05	64.4	9.34	99.6	14.43	153.8	22.30	237.7												
17.5	3.76	33.4	4.61	41.3	7.33	66.3	12.00	110.3	18.34	168.2	4.37	40.3	5.43	50.1	8.39	77.4	12.96	119.6	20.03	184.7												
15.0	3.25	24.6	4.00	30.5	6.39	49.1	10.55	82.1	16.10	125.1	3.84	30.0	4.78	37.3	7.38	57.7	11.40	89.1	17.62	137.6												
12.5	2.72	17.1	3.37	21.3	5.41	34.4	8.98	57.6	13.71	87.9	3.28	21.1	4.08	26.2	6.30	40.5	9.73	62.6	15.03	96.8												
10.0	2.19	11.0	2.72	13.7	4.38	22.1	7.32	37.2	11.16	56.7	2.68	13.7	3.33	17.0	5.14	26.2	7.95	40.5	12.28	62.6												
7.5	1.65	6.2	2.05	7.7	3.32	12.5	5.57	21.1	8.49	32.1	2.04	7.8	2.54	9.6	3.92	14.9	6.06	23.0	9.37	35.5												
5.0	1.10	2.8	1.37	3.4	2.23	5.6	3.76	9.4	5.72	14.4	1.38	3.5	1.71	4.3	2.65	6.7	4.09	10.3	6.32	15.9												
2.5	0.55	0.7	0.69	0.9	1.12	1.4	1.89	2.4	2.88	3.6	0.70	0.9	0.86	1.1	1.33	1.7	2.06	2.6	3.19	4.0												
0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
-2.5																																
-5.0																																
-7.5																																
-10.0																																
-12.5																																
-15.0																																
-17.5																																
-20.0																																
-22.5																																
-25.0																																
-27.5																																
-30.0																																
-32.5																																
-35.0																																
-37.5																																
-40.0																																
-42.5																																
-45.0																																
-47.5																																
-50.0																																



Federkurven für Typ LSG 3.2 - 96 mm / Spring curves for type LSG 3.2 - 96 mm



# WILLBRANDT Schockdämpfer Typ LSG 3.2 - 200 mm

## WILLBRANDT shock absorbers Type LSG 3.2 - 200 mm



### Maximale dynamische Federwege

Druck/Zug: ± 50 mm  
Schub quer: ± 40 mm  
Schub längs: ± 50 mm

Details siehe Federkurven.

### Elementgewicht

17,6 kg

### Beständigkeit

Entsprechend der verwendeten Werkstoffe.  
Einsatztemperatur: -30 °C bis +70 °C

### Werkstoffe

#### Elastomerfederkörper

Standardausführung:  
Naturkautschuk (NR)

#### Metallteile

Standardausführung Oberteil:  
Stahl S355J2+N (St52-3)  
Alternativ: Edelstahl 1.4571  
Standardausführung Unterteil:  
0.7050 (GGG 50)  
Alternativ: 0.7660 (GGG NiCr 20.2)

Andere Werkstoffe auf Anfrage.

### Grunddaten / Basic data

Shorehärte Shore hardness	Typischer Lastbereich Typical load range [kg]	Lagerlast bei einer Eigenfrequenz von 7 Hz Bearing load for a natural frequency of 7 Hz [kg]
40	110 - 500	310
45	140 - 600	370
55	215 - 900	750
65	325 - 1200	1120
75	550 - 2000	1990

## Maximum dynamic deflection

Compression/  
tension:  $\pm 50$  mm  
Shear cross:  $\pm 40$  mm  
Shear length:  $\pm 50$  mm

For details, see spring curves.

## Element weight

17,6 kg

## Resistance

According to the materials used.

Operating temperature:  
-30 °C up to +70 °C

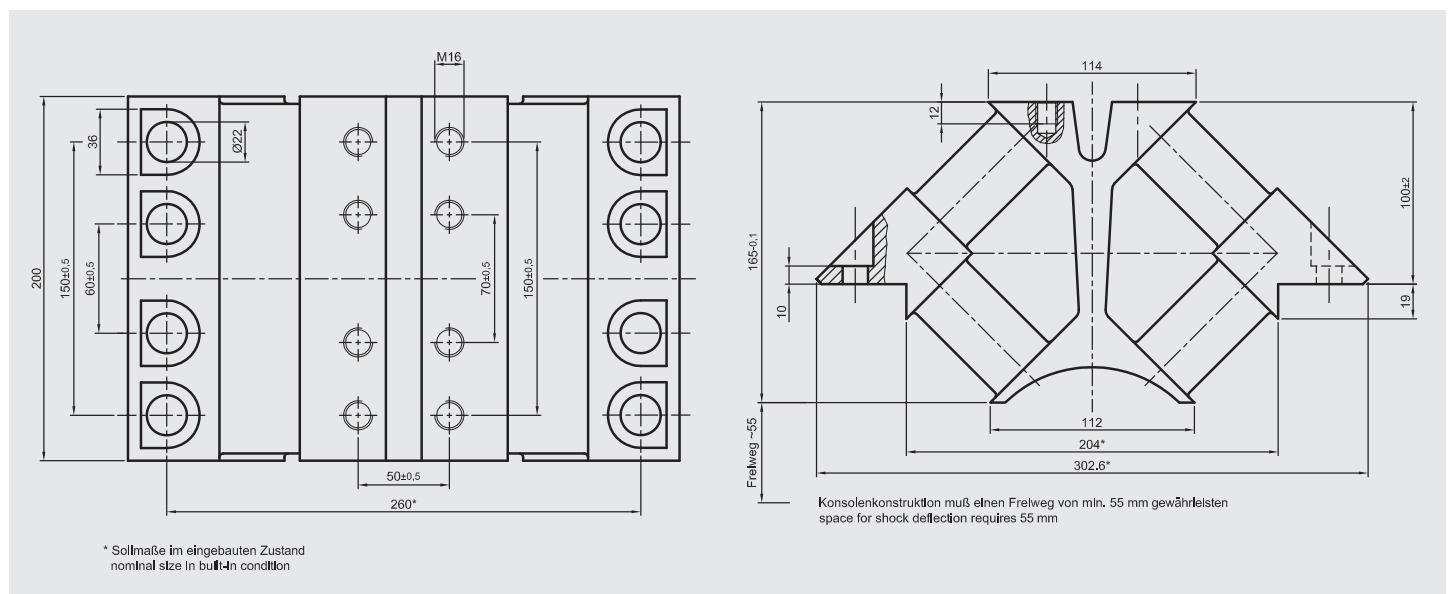
## Materials

**Elastomer spring**  
Standard design:  
natural rubber (NR)

## Metal components

Standard design top:  
steel S355J2+N (St52-3)  
Alternative:  
high-grade steel 1.4571  
Standard design bottom:  
0.7050 (GGG 50)  
alternative: 0.7660 (GGG NiCr 20.2)

Other materials on request.



## Bestellbezeichnung / Order designation

z. B. **Schockdämpfer LSG 3.2 - 200 mm - 55 Shore NR - S355J2+N / 0.7050**

Metallwerkstoff / Metal material

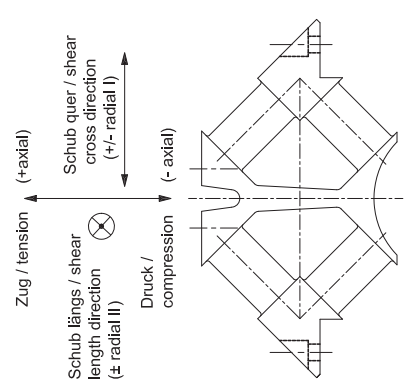
Elastomer-Härte und Werkstoff / Elastomer hardness and material

Ausführung / Design

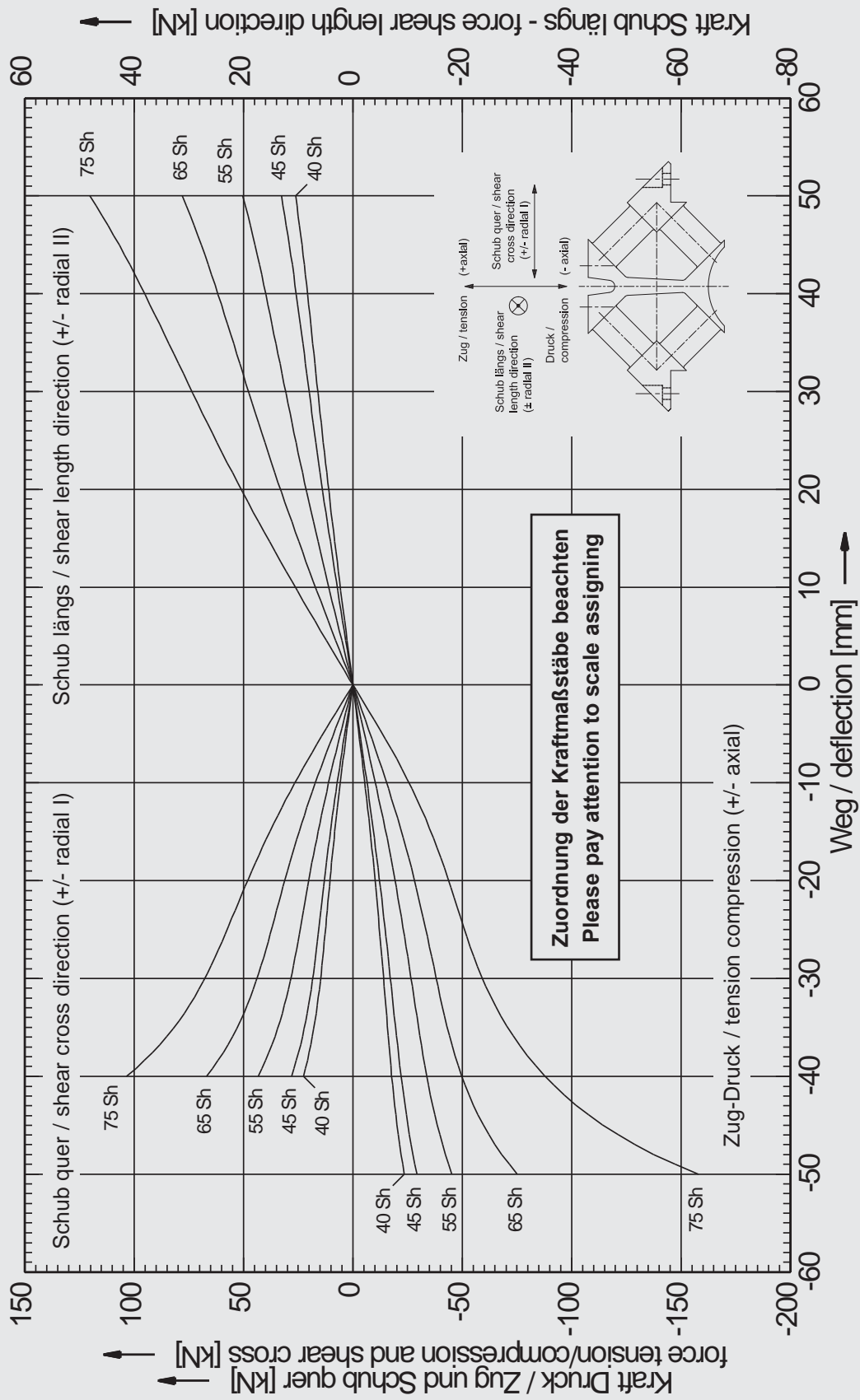
Typenbezeichnung / Type designation

Wertetabelle für Typ LSG 3.2 - 200 mm / Table of values for type LSG 3.2 - 200 mm

Weg deflection [mm]	Druck-Zug / compression tension (axial)						Schub quer / shear cross direction (rad I)						Schub längs / shear length direction (rad II)								
	40 Sh	45 Sh	55 Sh	65 Sh	75 Sh	80 Sh	40 Sh	45 Sh	55 Sh	65 Sh	75 Sh	80 Sh	40 Sh	45 Sh	55 Sh	65 Sh	75 Sh	80 Sh			
	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]			
50,0	23,47	588,6	29,21	721,5	45,27	1121,2	75,21	1672,1	158,10	2887,0											
47,5	21,68	532,2	27,02	651,3	41,62	1012,7	66,57	1495,3	133,29	2524,3											
45,0	20,17	480,0	25,14	586,1	38,58	912,5	59,69	1337,8	114,44	2215,6											
42,5	18,88	431,2	23,50	525,4	36,01	819,4	54,20	1195,7	99,72	1948,7											
40,0	17,75	385,5	22,05	488,5	33,79	732,2	49,79	1085,9	87,98	1714,6	22,60	419,1	28,08	520,6	43,39	804,3	67,03	1242,7	103,56	1919,9	
37,5	16,74	342,4	20,73	415,0	31,81	650,3	46,19	946,1	78,49	1506,9	19,93	366,0	24,76	454,8	38,25	702,5	59,09	1085,4	91,30	1677,0	
35,0	15,81	301,7	19,49	364,8	30,00	573,0	43,17	834,5	70,77	1320,6	17,83	318,9	22,15	396,3	34,22	612,2	52,87	945,8	81,68	1461,2	
32,5	14,91	263,3	18,30	317,5	28,28	500,2	40,52	729,9	64,44	1151,9	16,16	276,5	20,07	343,6	31,01	530,8	47,91	820,0	74,03	1286,9	
30,0	14,01	227,2	17,13	273,3	26,58	431,6	38,09	631,7	59,22	997,5	14,79	237,9	18,37	295,6	28,39	456,6	43,86	705,5	67,76	1089,9	
27,5	13,11	193,3	15,95	231,9	24,87	367,3	35,73	539,5	54,81	855,1	13,62	202,4	16,92	251,5	26,14	388,5	40,38	600,3	62,39	927,4	
25,0	12,17	161,6	14,74	193,6	23,09	307,3	33,34	453,1	50,93	723,0	12,56	169,7	15,60	210,9	24,10	325,8	37,23	503,3	57,53	777,6	
22,5	11,18	132,5	13,49	158,3	21,23	251,9	30,84	372,9	47,32	600,2	11,54	139,6	14,34	173,4	22,15	288,0	34,22	414,0	52,86	639,6	
20,0	10,14	105,8	12,19	126,2	19,26	201,2	28,17	299,1	43,72	486,4	10,51	112,0	13,06	139,2	20,18	215,0	31,17	332,2	48,16	513,3	
17,5	9,04	81,8	10,83	97,4	17,19	155,7	25,30	232,2	39,90	381,8	9,44	87,1	11,73	108,2	18,12	167,1	28,00	258,2	43,26	399,0	
15,0	7,88	60,6	9,41	72,1	14,99	115,4	22,22	172,7	35,69	287,2	8,30	64,9	10,32	80,6	15,94	124,5	24,63	192,4	38,05	297,3	
12,5	6,67	42,4	7,94	50,4	12,69	80,8	18,91	121,3	30,96	203,8	7,09	45,6	8,80	56,7	13,60	87,6	21,02	135,3	32,47	209,0	
10,0	5,40	27,3	6,42	32,4	10,28	52,0	15,41	78,3	25,67	132,9	5,79	29,5	7,19	36,7	11,11	56,7	17,17	87,5	26,52	135,2	
7,5	4,09	15,4	4,86	18,3	7,79	29,4	11,72	44,4	19,83	75,9	4,42	16,7	5,49	20,8	8,48	32,1	13,09	49,7	20,23	76,7	
5,0	2,75	6,9	3,26	8,2	5,24	13,1	7,90	19,8	13,52	34,1	2,98	7,5	3,70	9,3	5,72	14,4	8,84	22,2	13,66	34,3	
2,5	1,38	1,7	1,63	2,0	2,63	3,3	3,97	5,0	6,85	8,6	1,50	1,9	1,87	2,3	2,88	3,6	4,45	5,6	6,88	8,6	
0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0
-2,5																					
-5,0																					
-7,5																					
-10,0																					
-12,5																					
-15,0																					
-17,5																					
-20,0																					
-22,5																					
-25,0																					
-27,5																					
-30,0																					
-32,5																					
-35,0																					
-37,5																					
-40,0																					
-42,5																					
-45,0																					
-47,5																					
-50,0																					



Federkurven für Typ LSG 3.2 - 200 mm / Spring curves for type LSG 3.2 - 200 mm





# WILLBRANDT Schockdämpfer Typ LSG 4

## WILLBRANDT shock absorbers Type LSG 4



### Maximale dynamische Federwege

Druck: - 55 mm  
Zug: + 50 mm  
Schub: ± 50 mm

Details siehe Federkurven.

### Elementgewicht

17,5 kg

### Beständigkeit

Entsprechend der verwendeten  
Werkstoffe.

Einsatztemperatur: -30 °C bis +70 °C

### Werkstoffe

#### Elastomerfederkörper

Standardausführung:  
Naturkautschuk (NR)

#### Metallteile

Standardausführung Oberteil:  
Stahl S355J2+N (St52-3)  
bzw. gleich- oder höherwertig  
Alternativ: Edelstahl 1.4571  
Standardausführung Unterteil:  
0.7050 (GGG 50)  
Alternativ: GGG NiCr 20.2

Andere Werkstoffe auf Anfrage.

### Grunddaten / Basic data

Shorehärte Shore hardness	Typischer Lastbereich Typical load range  [kg]	Lagerlast bei einer Eigenfrequenz von 7 Hz Bearing load for a natural frequency of 7 Hz  [kg]
40	250 - 650	450
45	400 - 1400	930
55	550 - 1900	1295
65	800 - 2800	2100

### Maximum dynamic deflection

Compression - 55 mm  
 Tension: ± 50 mm  
 Shear: ± 50 mm

### Element weight

17,5 kg

### Resistance

According to the materials used.  
 Operating temperature:  
 -30 °C up to +70 °C

### Materials

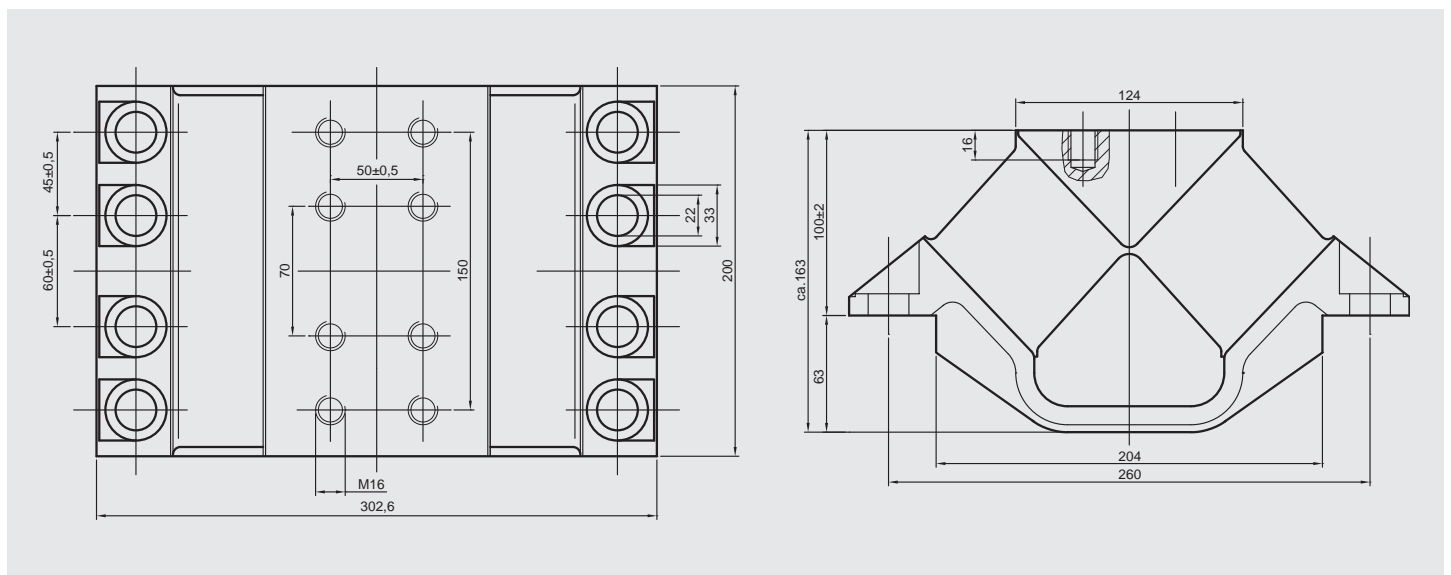
**Elastomer spring**  
 Standard design:  
 natural rubber (NR)

**Metal components**  
 Standard design top:  
 steel S355J2+N (St52-3)  
 or equal or higher  
 Alternative: high-grade  
 steel 1.4571  
 Standard design bottom:  
 0.7050 (GGG 50)  
 alternative GGG NiCr 20.2



For details, see spring curves.

Other materials on request.



### Bestellbezeichnung / Order designation

z. B. **Schockdämpfer LSG 4 - 55 Shore NR - S355J2+N / 0.7050**

Metallwerkstoff / Metal material

Elastomer-Härte und Werkstoff / Elastomer hardness and material

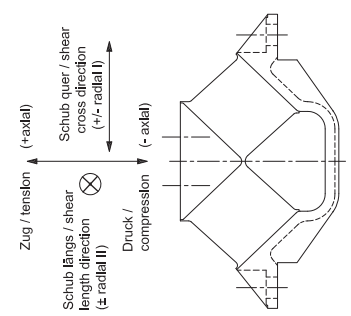
Typenbezeichnung / Type designation

Wertetabelle für Typ LSG 4 / Table of values for type LSG 4

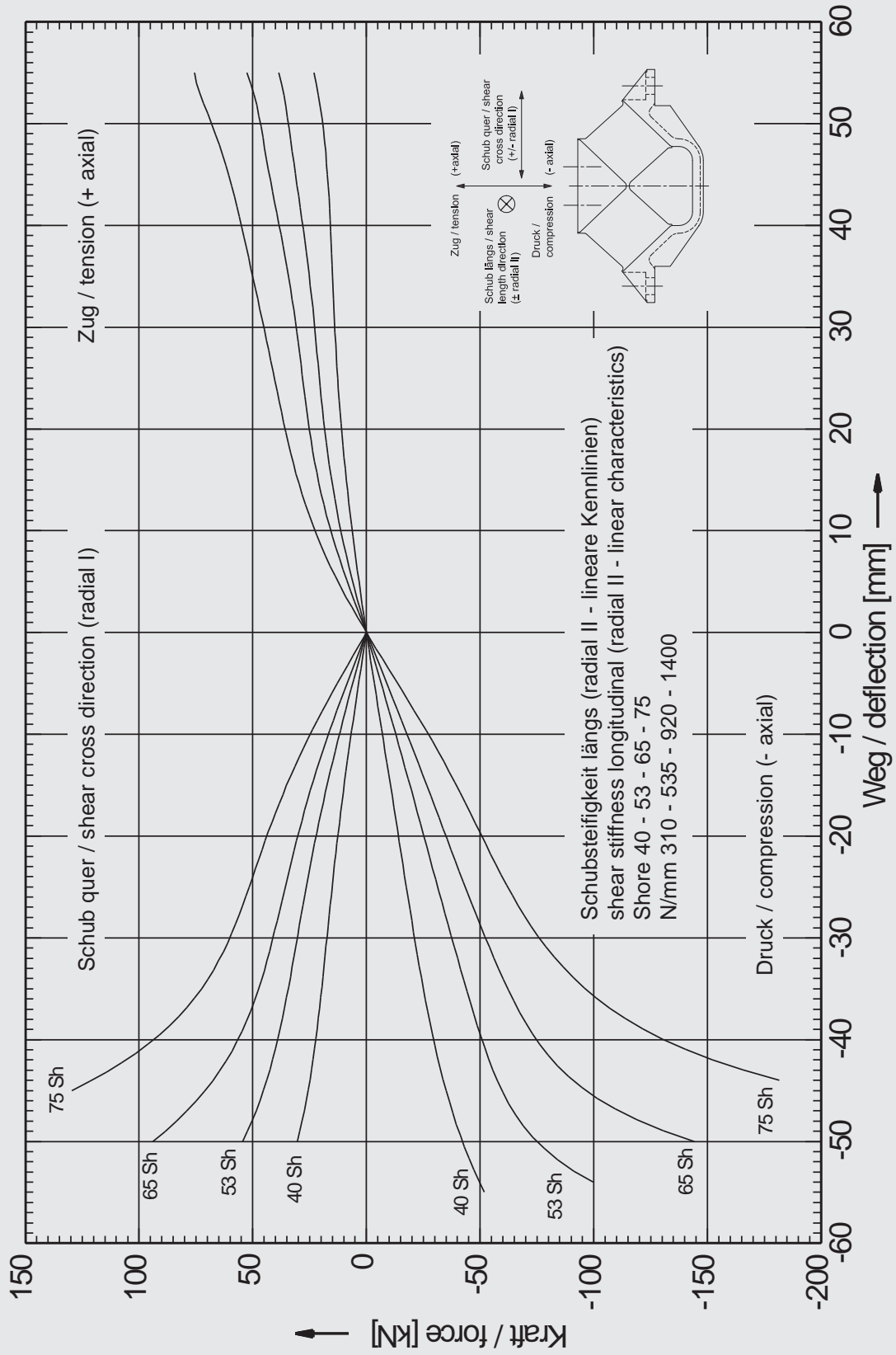
Weg deflection [mm]	Druck-Zug / compression tension (axial)						Schub quer / shear cross direction (rad I)						Schub längs / shear length direction (rad II)												
	40 Sh		53 Sh		65 Sh		75 Sh		40 Sh		53 Sh		65 Sh		75 Sh		40 Sh		53 Sh		65 Sh		75 Sh		
	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	Kraft force [kN]	Energie energy [Nm]	
-55.0	-109.29	2063.8																							
-52.5	-46.66	1030.9	-88.47	1818.4																					
-50.0	-42.20	920.0	-74.90	1615.4	-144.41	2422.8			-30.49	738.2	-54.42	1299.0	-94.03	1881.6											
-47.5	-38.35	819.4	-65.86	1440.2	-115.40	2100.6			-27.85	665.4	-49.40	1169.4	-81.14	1663.3											
-45.0	-35.01	727.8	-59.54	1283.9	-96.46	1837.4	2946.2		-25.66	598.6	-45.29	1051.2	-70.91	1473.7	-129.67	2281.5									
-42.5	-32.08	644.0	-54.76	1141.2	-83.75	1613.2	2500.7	-23.83	536.8	-41.89	942.4	-62.85	1306.9	-109.23	1983.9										
-40.0	-29.48	567.1	-50.81	1009.4	-74.75	1415.6	2141.0	-22.27	479.2	-39.03	841.3	-56.49	1158.1	-93.55	1731.3										
-37.5	-27.15	496.4	-47.29	886.8	-67.87	1237.7	-110.82	1840.5	-20.90	425.3	-36.57	746.9	-51.45	1023.4	-81.62	1513.0									
-35.0	-25.01	431.2	-43.95	772.8	-62.16	1075.3	-96.23	1582.5	-19.66	374.6	-34.38	658.3	-47.38	900.0	-72.55	1320.8									
-32.5	-23.02	371.2	-40.72	667.0	-57.09	926.3	-85.02	1356.5	-18.50	326.9	-32.35	574.9	-44.00	785.9	-65.59	1148.5									
-30.0	-21.14	316.0	-37.55	569.1	-52.36	789.6	-76.04	1155.6	-17.37	282.1	-30.40	496.4	-41.05	679.6	-80.11	991.7									
-27.5	-19.33	265.4	-34.42	479.2	-47.85	664.4	-68.57	975.1	-16.24	240.1	-28.46	422.8	-38.34	580.4	-55.58	847.2									
-25.0	-17.56	219.3	-31.34	397.0	-43.47	550.2	-62.11	811.9	-15.08	200.9	-26.46	354.2	-35.71	487.9	-51.56	713.3									
-22.5	-15.81	177.6	-28.29	322.4	-39.18	447.0	-56.26	664.0	-13.87	164.7	-24.36	290.6	-33.04	401.9	-47.72	589.2									
-20.0	-14.07	140.3	-25.26	255.5	-34.95	354.3	-50.72	530.3	-12.59	131.6	-22.15	232.5	-30.22	322.8	-43.81	474.8									
-17.5	-12.32	107.3	-22.22	196.2	-30.74	272.2	-45.21	410.4	-11.23	101.8	-19.80	180.0	-27.19	251.0	-39.63	370.4									
-15.0	-10.56	78.7	-19.15	144.4	-26.52	200.6	-39.53	304.4	-9.80	75.5	-17.31	133.6	-23.94	187.0	-35.09	276.9									
-12.5	-8.79	54.5	-16.04	100.4	-22.24	139.6	-33.56	213.0	-8.30	52.9	-14.67	93.6	-20.43	131.5	-30.13	195.3									
-10.0	-7.01	34.8	-12.88	64.3	-17.88	89.5	-27.24	136.9	-6.73	34.1	-11.91	60.3	-16.69	85.1	-24.73	126.7									
-7.5	-5.23	19.5	-9.66	36.1	-13.45	50.3	-20.60	77.1	-5.10	19.3	-9.04	34.1	-12.73	48.3	-18.94	72.0									
-5.0	-3.46	8.6	-6.42	16.0	-8.95	22.3	-13.73	34.1	-3.43	8.6	-6.07	15.2	-8.59	21.6	-12.82	32.2									
-2.5	-1.72	2.1	-3.19	4.0	-4.45	5.5	-6.81	8.5	-1.72	2.2	-3.05	3.8	-4.33	5.4	-6.47	8.1									
0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.0
2.5	1.67	2.1	3.09	3.9	4.32	5.4	6.50	8.2																	
5.0	3.28	8.3	6.02	15.3	8.42	21.4	12.51	32.1																	
7.5	4.81	18.4	8.74	33.8	12.21	47.3	17.92	70.3																	
10.0	6.26	32.3	11.22	58.8	15.64	82.2	22.66	121.1																	
12.5	7.61	49.6	13.42	89.7	18.64	125.1	26.73	183.0																	
15.0	8.85	70.2	15.34	125.7	21.22	175.0	30.18	254.3																	
17.5	9.98	93.8	16.98	166.1	23.38	230.8	33.14	333.5																	
20.0	10.98	120.0	18.38	210.4	25.18	291.6	35.74	419.7																	
22.5	11.87	148.6	19.59	257.9	26.72	356.5	38.12	512.0																	
25.0	12.65	179.3	20.68	308.2	28.10	425.1	40.43	610.2																	
27.5	13.31	211.8	21.71	361.2	29.44	497.0	42.74	714.2																	
30.0	13.89	245.8	22.77	416.8	30.86	572.3	45.12	824.0																	
32.5	14.40	281.2	23.90	475.1	32.45	651.4	47.55	939.8																	
35.0	14.87	317.7	25.15	536.4	34.25	734.8	50.02	1061.7																	
37.5	15.32	355.5	26.53	601.0	36.26	822.9	52.50	1199.9																	
40.0	15.82	394.4	28.02	669.2	38.41	916.2	55.01	1324.3																	
42.5	16.40	434.6	29.59	741.2	40.60	1015.0	57.66	1465.1																	
45.0	17.12	476.5	31.16	817.1	42.71	1119.1	60.61	1612.8																	
47.5	18.06	520.4	32.73	897.0	44.69	1228.4	64.07	1788.5																	
50.0	19.29	567.0	34.32	980.8	46.63	1342.5	68.13	1933.6																	
52.5	20.90	617.2	36.11	1068.7	48.97	1461.9	72.46	2109.4																	
55.0	23.01	671.9	38.55	1161.9	52.67	1588.5	75.73	2295.1																	

Hinweis  
Die Werte für Schub quer entsprechen der Druckkennlinie (- axial).

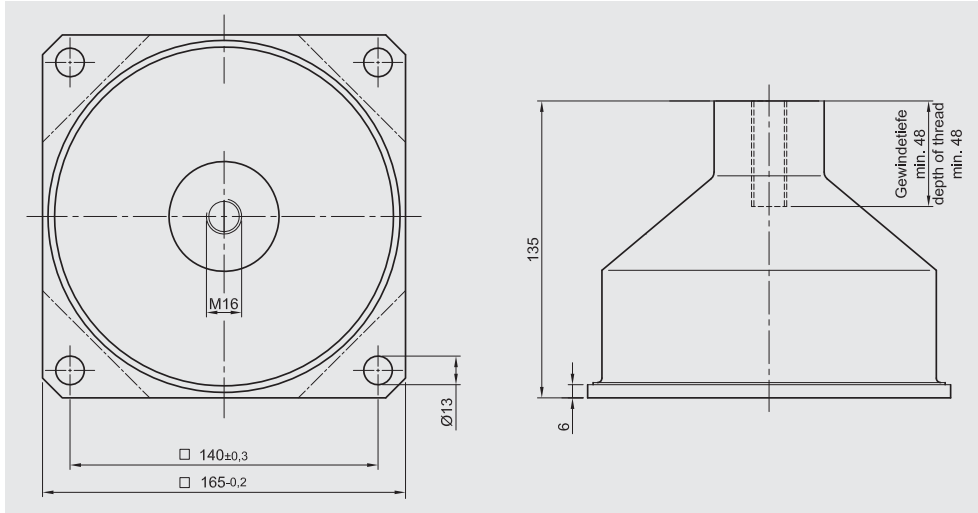
Note  
Values for shear cross direction are identical to compression loads (- axial).



**Federkurven für Typ LSG 4 / Spring curves for type LSG 4**



## Weiterhin erhältlich sind folgende WILLBRANDT Schockdämpfer



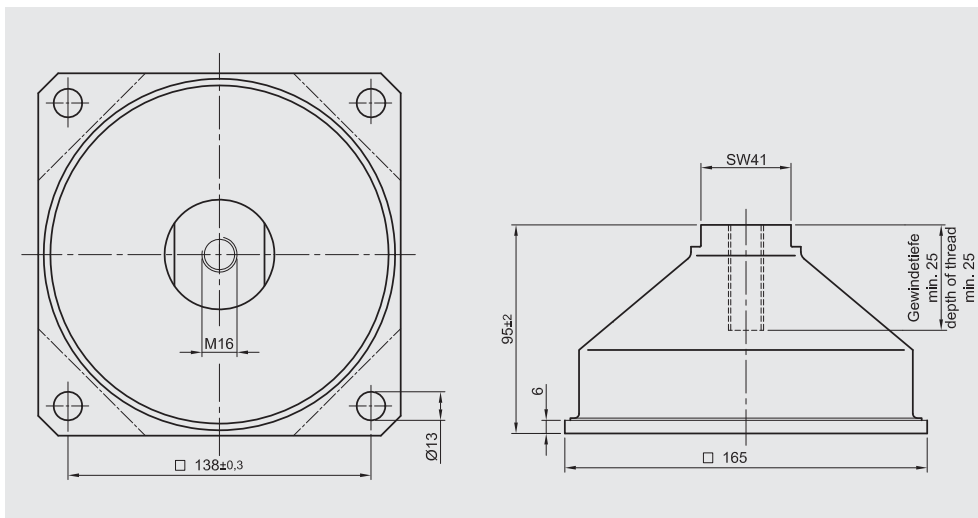
### SES 2000 d / SES 2000 d

Typischer Lastbereich  
Typical load range

20 - 560 kg

Datenblätter auf Anfrage.

Data sheet on request.



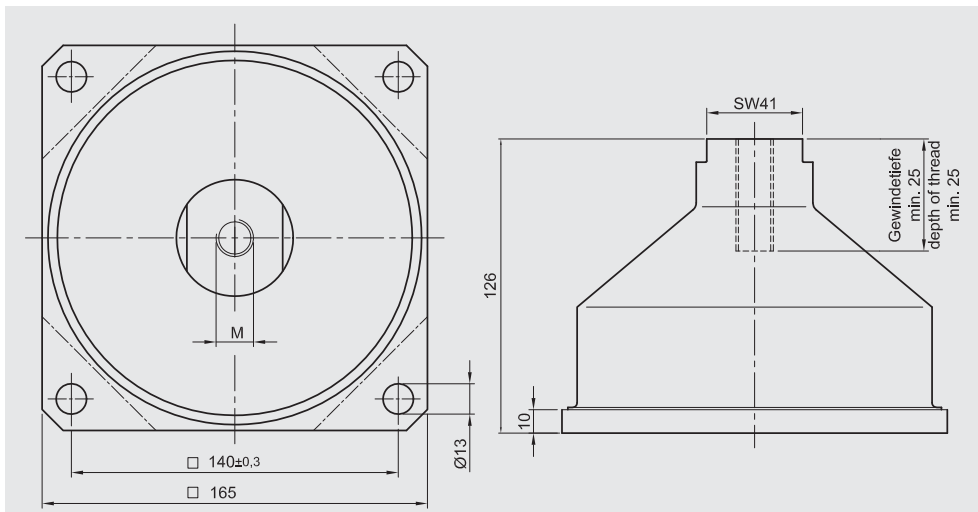
### SES 2010 / SES 2010

Typischer Lastbereich  
Typical load range

20 - 680 kg

Datenblätter auf Anfrage.

Data sheet on request.



### SES 2020 / SES 2020

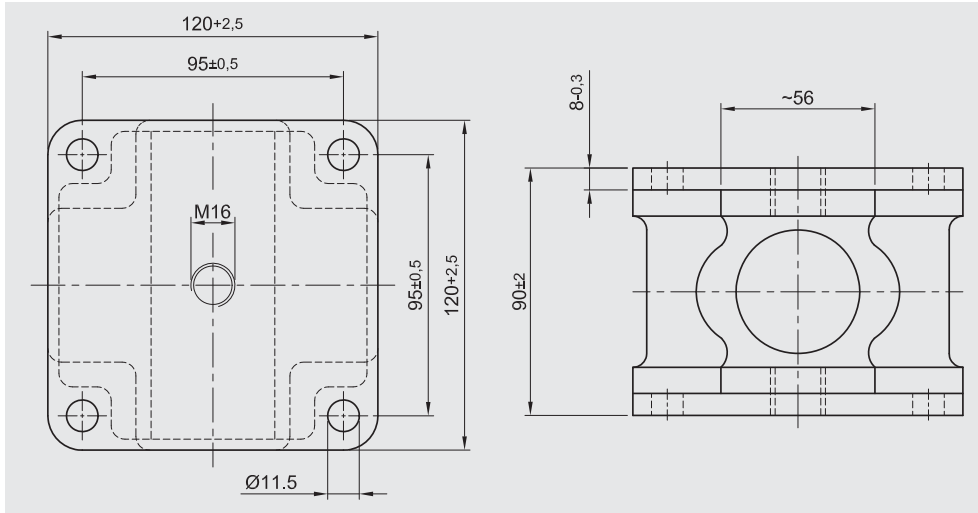
Typischer Lastbereich  
Typical load range

15 - 420 kg

Datenblätter auf Anfrage.

Data sheet on request.

## Following WILLBRANDT shock absorbers are still available



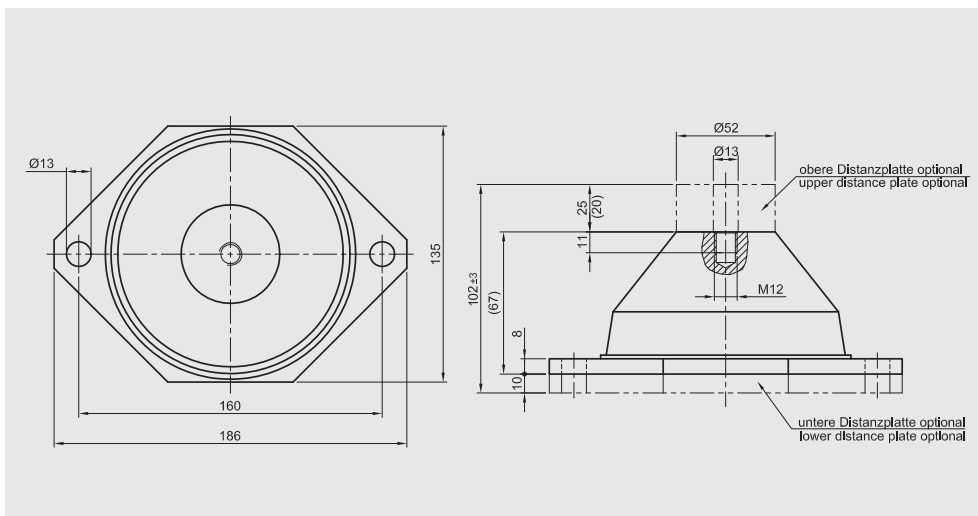
**HSFE 120/90**  
**Baureihe 100157**  
**HSFE 120/90 series**  
**100157**

**Typischer Lastbereich**  
**Typical load range**

**50 - 535 kg**

**Datenblätter auf Anfrage.**

**Data sheet on request.**



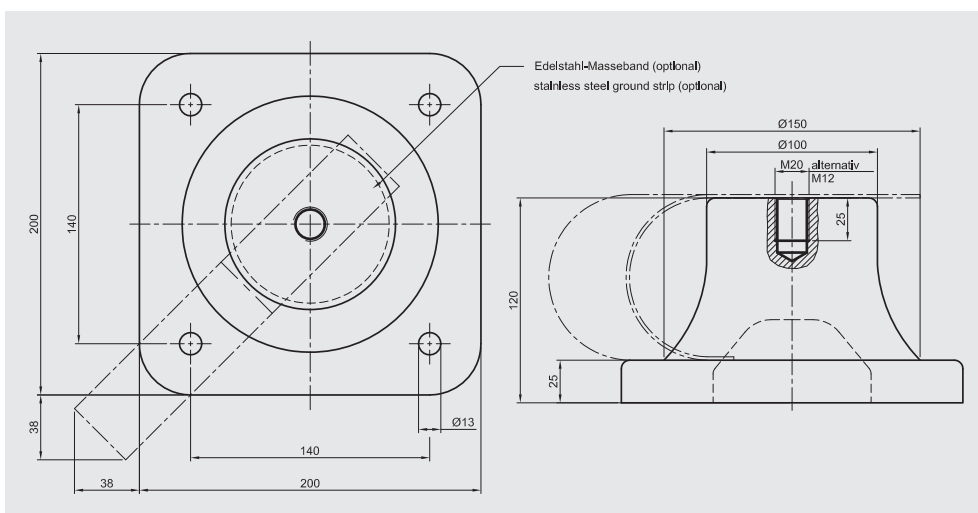
**KE 125 / KE 125**

**Typischer Lastbereich**  
**Typical load range**

**5 - 100 kg**

**Datenblätter auf Anfrage.**

**Data sheet on request.**



**GB 530 / GB 530**

**Typischer Lastbereich**  
**Typical load range**

**8 - 600 kg**

**Datenblätter auf Anfrage.**

**Data sheet on request.**



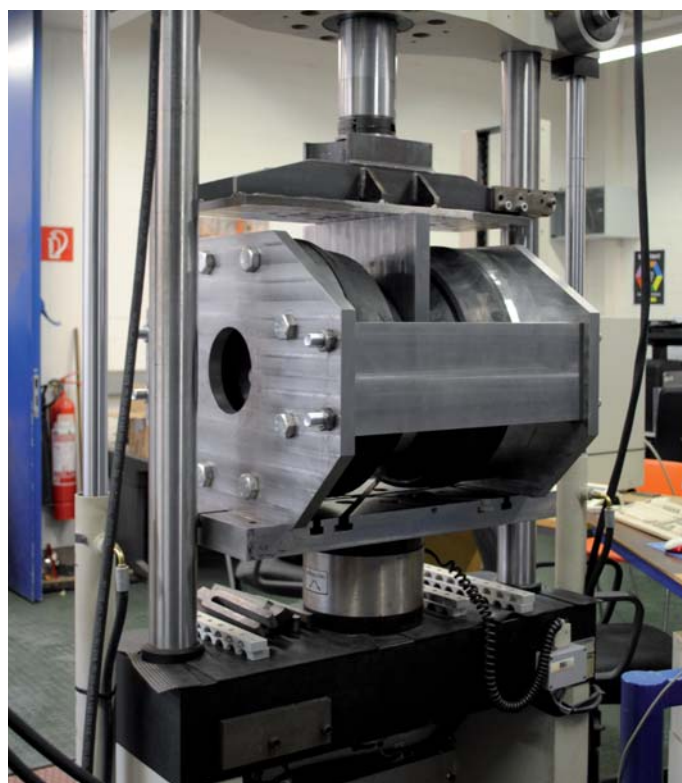
## Qualitätssicherungssystem

Die Fertigung und die Prüfung von Schockdämpfern aus unserem Hause unterliegt der Güteprüfung nach Kundenspezifikationen (Bundeswehr, AQAP4, Bundesbahn etc.) Zusätzlich ist WILLBRANDT zertifiziert nach DIN ISO 9001 und DIN ISO 14001.



## Quality assurance system

The production and testing of shock absorber at our company is subject to quality inspection according to customers' specifications (Federal Armed Forces, AQAP4 etc.). Additionally WILLBRANDT is certified to DIN ISO 9001 and DIN ISO 14001.



## Typische Anforderungen / Normen

WILLBRANDT-Elastomer-Schockdämpfer erfüllen unter anderem folgende Spezifikationen:

DIN 95365	Elastomer-Federelemente
BV 0230*	Schocksicherheit
BV 0240	Vibration
BV 0430	Rüttelsicherheit
BV 0440	Schocksicherheit
BV 30/VG 95 577	Elektromagnetische Verträglichkeit
MIL-STD 810 D	Umwelttests
MIL-STD 167	Vibration
MIL-S 901	Schocksicherheit
STANAG 4142	Schocksicherheit

\*in Überarbeitung

## Typical demands / norms

WILLBRANDT elastomer shock absorbers also fulfil the following specifications:

DIN 95365	Elastomer spring elements
BV 0230*	Shock safety
BV 0240	Vibration safety
BV 0430	Shock safety
BV 0440	Shock safety
BV 30/VG 95 577	Electromagnetic compatibility
MIL-STD 810 D	Environmental tests
MIL-STD 167	Vibration safety
MIL-S 901	Shock safety
STANAG 4142	Shock safety

\* still in redesign

## Mess- und Prüftechnik

Für Qualitätssicherung und Entwicklung neuer Lösungen arbeitet WILLBRANDT mit einer 250-kN-servo-hydraulischen Universalprüfmaschine sowie mit einer elektro-dynamischen Schwingungsanlage.

Darüber hinaus bieten wir an:

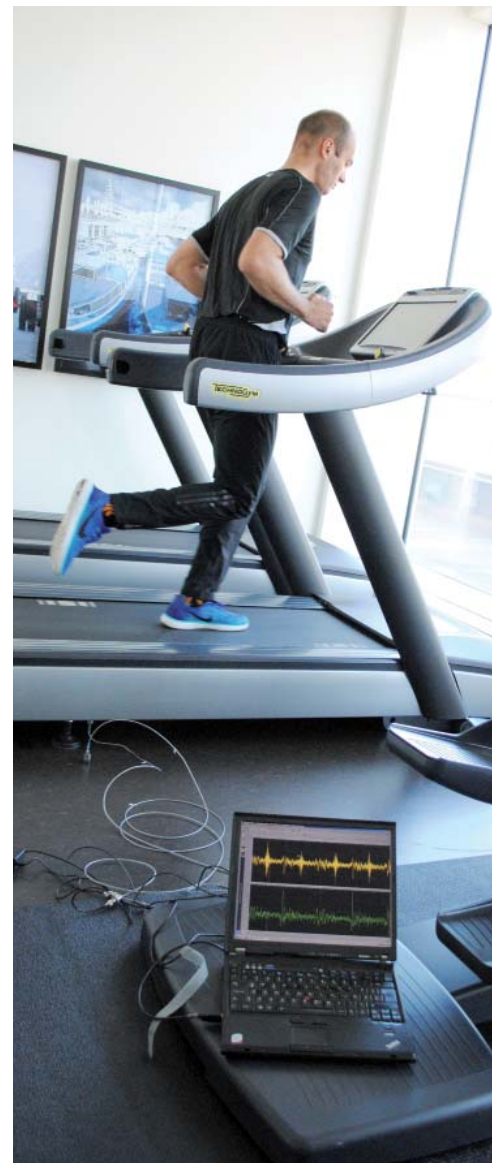
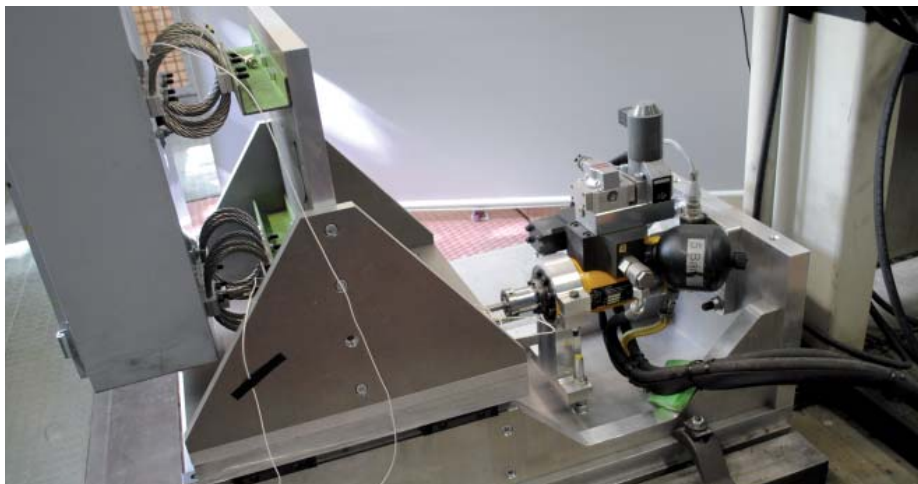
- Körperschall-, Luftschall- und Schwingungsanalyse
- Auslegung und Fertigung von Schallschutzmaßnahmen
- Berechnung und Auslegung von schwingungstechnischen Lösungen
- Überprüfung der Lösungsansätze im eigenen Labor

## Measurement and testing

For quality assurance and the development of new solutions, WILLBRANDT works with a 250 kN servo-hydraulic universal testing machine and a shaker vibrating testing machine.

We also offer:

- Structure-borne noise, air-borne noise and vibration analysis
- Design and production of sound insulating measures
- Calculation and design of vibration solutions
- Validation of design approaches in own laboratory





## Federkurvenprogramm

Mit dem kostenlosen Federkurvenprogramm können Sie detaillierte Federdaten für Ihre eigenen Berechnungen abrufen und bekommen so einen einfachen und schnellen Überblick.

Es werden gleichzeitig für alle Achsen die Werte für Weg, Kraft, Energie und Steifigkeit angezeigt. Dadurch werden Sie in die Lage versetzt, je nach Aufgabenstellung den richtigen Wert für Ihre Lösung abzulesen.

Die graphische Ausgabe erfolgt mit der Vorauswahl für die Werte: Einfederung, Energie oder Steifigkeit.

Eine Kopierfunktion in die Zwischenablage ist ebenfalls integriert. Zur Dokumentation kann die Eingabemaske selbstverständlich ausgedruckt werden. Ebenso sind zur weiteren externen Bearbeitung Exporte möglich.



## Spring viewer program

With our free spring curve program, detailed spring data can be provided for specific calculations. So you get a quick and easy overview.

The values for deflection, force, energy and stiffness are simultaneously displayed for all axes so that you can read out the correct value for your solution, depending on the given assignment.

Graphic output is by way of values pre-selection: Spring deflection, energy or stiffness.

A copy function for temporary storage has also been integrated. It is a matter of course that the input mask can be printed out for documentation. Moreover, exports are envisaged for further external processing.

The screenshot shows the 'Spring viewer' software interface. It includes a list of springs with columns for 'Spring No.', 'Type', 'N', 'F', 'E', and 'k'. Below the list is a table with columns for 'Defl.', 'Force', 'Energy', and 'Stiffness' for two axes (I and II). A graph on the right shows force (N) on the y-axis and deflection (mm) on the x-axis, with three curves representing different springs. The interface also has a 'Data Export' button and a 'Print' button.

## Berechnungsprogramm

ShockDesign® berechnet detailliert das Antwortverhalten von elastisch gelagerten Mehrmassenschwingern auf eine kurzzeitige stoßartige Fußpunktanregung.

ShockDesign® wird von vielen Industrieunternehmen und Werften benutzt, um vielfältige Aufgaben zu lösen. So zum Beispiel die Bestimmung von Auflagekräften statisch unbestimmter Systeme und die Frequenz-Ermittlung in allen Freiheitsgraden.

ShockDesign® hilft Ihnen bei der Konzeption von Mehrmassenschwingern mit z. B. schiffstypischen Belastungen durch Rollen, Stampfen und Gieren.

Im Bereich der Marineanwendung oder der Transportlogistik kommt noch der hohe Anspruch der schocksicheren Lagerung hinzu.

Mit ShockDesign® können Sie alle Belastungen für Ihre schockgelagerte Einheit ermitteln und mit den Daten aus der WILLBRANDT Federbibliothek die richtige Lösung für Ihre Ansprüche finden.

ShockDesign® ist hierfür vom Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung anerkannt und zugelassen.

## Calculation program

ShockDesign® calculates in detail the response behaviour of elastically supported multi-degree-of-freedom-systems to a brief shock-like excitation of the foundation.

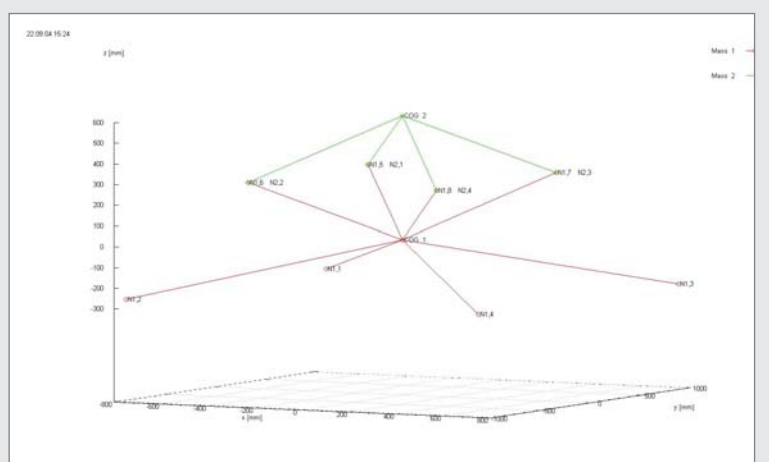
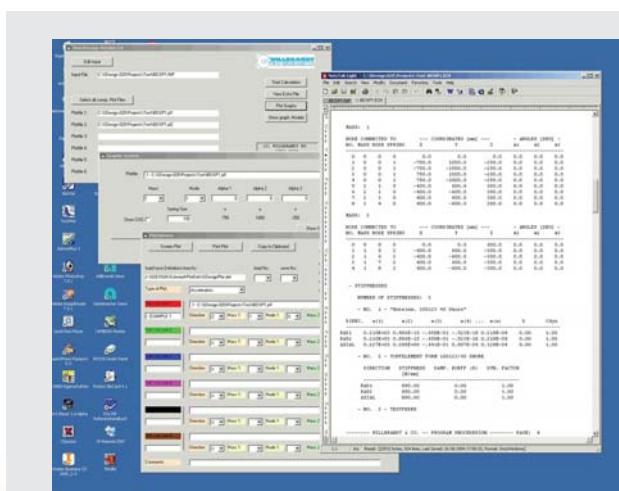
ShockDesign® is used by numerous companies in industry and shipyards for the purpose of solving diverse tasks such as the determination of the bearing forces of statically undetermined systems and the frequencies in all degrees of freedom.

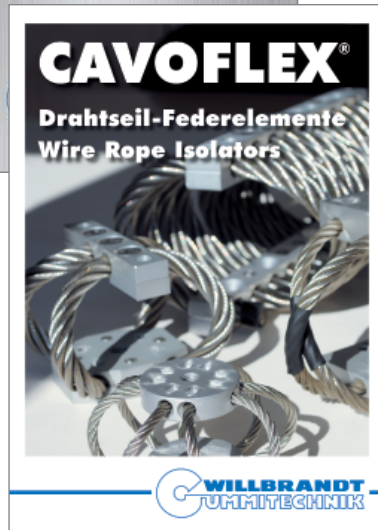
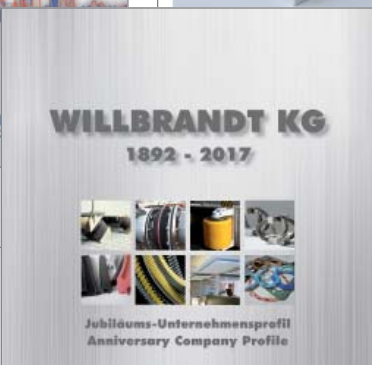
ShockDesign® is helpful for the design of multi-degree-of-freedom-systems with, e.g. typical ship loads through rolling, pitching and yawing.

In marine applications or transport logistics, high demands are placed on shock resistance.

With ShockDesign® all loads can be determined for shock-proof design and a suitable solution found with data from the WILLBRANDT spring archive.

ShockDesign® is recognised and approved by the Federal Office for Military Technology and Procurement.





# WILLBRANDT GUMMITECHNIK

Schwingungstechnik  
Kompensatoren  
Lärmschutzsysteme  
Profile und Formteile  
Antriebs Elemente  
Spezialdichtungen  
Gummi für Schiff und Hafen



**WILLBRANDT KG**  
Schnackenburgallee 180  
22525 Hamburg  
Germany  
Phone +49 (0) 40 540093-0  
Fax +49 (0) 40 540093-47  
eMail info@willbrandt.de

**Niederlassung Hannover**  
Reinhold-Schleese-Straße 22  
30179 Hannover  
Germany  
Phone +49 (0) 511 99046-0  
Fax +49 (0) 511 99046-30  
eMail hannover@willbrandt.de

**Niederlassung Berlin**  
Breitenbachstraße 7 - 9  
13509 Berlin  
Germany  
Phone +49 (0) 30 679394-11  
Fax +49 (0) 30 679394-15  
eMail berlin@willbrandt.de

**WILLBRANDT Gummitechnik A/S**  
Finlandsgade 29  
4690 Haslev  
Denmark  
Phone +45 56870164  
Fax +45 56872208  
eMail info@willbrandt.dk  
web www.willbrandt.dk

**WILLBRANDT SARLU**  
621, avenue Blaise Pascal  
77550 Moissy Cramayel  
France  
Phone +33 (0) 1 85 51 31 60  
Fax +33 (0) 1 85 51 03 21  
eMail info@willbrandt.fr  
web www.willbrandt.fr

**www.willbrandt.de**