

Formula-Matrix-Dämpfer

Formula-Matrix-Damper



Lieferprogramm
Delivery Program



Inhalt

Contents

Das Unternehmen The Company	Seite 5 Page 5
1 Einleitung Introduction	Seite 8 Page 8
2 Druckstufe Compression stroke	Seite 10 Page 10
3 Zugstufe Rebound stroke	Seite 11 Page 11
4 Innovationen: Sachs-Dämpfer mit Durchgangs- Kolbenstange TRD (Through-Rod-Dämpfer) Innovations: Sachs Through Rod Damper (TRD)	Seite 12 Page 12
5 Funktionsweise und Bauartenvergleich verschiedener Prinzipien Function and comparison of various design principles	
5.1 Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer ohne Bodenventil Sachs Formula Matrix Dampers without bottom valve	Seite 13 Page 13
5.2 Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer mit Bodenventil Sachs Formula Matrix Dampers with bottom valve	Seite 15 Page 15
5.3 Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer mit TRD Sachs Formula Matrix Dampers with TRD	Seite 17 Page 17
5.4 Herkömmlicher Dämpfer mit Dämpfungskraft- verstellung über Ausgleichsbehälter Conventional damper with reservoir	Seite 18 Page 18
6 Ventilfunktionsweise Operation of the valves	Seite 19 Page 19
7 Low-Speed-Kennlinien Low speed characteristics	Seite 21 Page 21

8 High-Speed-Kennlinien	Seite 23
High speed characteristics	Page 23
9 Gesamtcharakteristik	Seite 24
Setting characteristic	Page 24
10 Gasvorspannung	Seite 25
Gas charge	Page 25
11 Reibungsverhalten	Seite 26
Friction	Page 26
12 Druckanschlagpuffer und Packer	Seite 27
Compression retainer and packer	Page 27
13 Anwendungsbeispiele	Seite 28
Application examples	Page 28
14 Technische Besonderheiten auf einen Blick	Seite 30
Special technical features at a glance	Page 30
15 Hinweise zur Dämpferauslegung	Seite 32
Damper setup information	Page 32
Lieferprogramm/Delivery program	
16 Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer	Seite 33
Sachs Formula Matrix Dampers	Page 33
16.1 Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer ohne Bodenventil	Seite 34
Sachs Formula Matrix Dampers without bottom valve	Page 34
16.2 Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer mit Bodenventil	Seite 35
Sachs Formula Matrix Dampers with bottom valve	Page 35
16.3 Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer mit TRD	Seite 36
Sachs Formula Matrix Dampers with TRD	Page 36
17 Gelenkauge und Federteller in Schraubausführung	Seite 37
Top eye and spring seat in screw design	Page 37

18 Gelenkauge und Federteller in Steckausführung	Seite 39
Top eye and spring seat in plug design	Page 39
19 Federteller	Seite 41
Spring seat	Page 41
20 Konterring und Zwischenring	Seite 43
Counter ring and intermediate ring	Page 43
21 Druckanschlagpuffer	Seite 45
Compression retainer	Page 45
22 Settings Formula-Matrix-Dämpfer ohne Bodenventil	Seite 51
Settings Formula Matrix Damper without bottom valve	Page 51
23 Settings Formula-Matrix-Dämpfer mit Bodenventil	Seite 52
Settings Formula Matrix Damper with bottom valve	Page 52
24 Einstellanleitung	Seite 53
Adjustment guide	Page 53
25 Spezialwerkzeuge	Seite 54
Special tools	Page 54
26 Listenpreise 2007	Seite 60
List prices 2007	Page 60
27 Servohydraulischer Fahrzeugprüfstand	Seite 61
Multi-Post Rig	Page 61
28 Stützpunkte und Servicepartner	Seite 63
Subsidiary and Service Partner	Page 63
29 Weiterentwicklung	Seite 65
Further development	Page 65
30 Bestellformular	Seite 66
Order-form	Page 66
31 Serviceauftrag	Seite 68
Service order	Page 69
32 Kontaktformular	Seite 70
Contact-form	Page 70

ZF Sachs im Rennsport – seit über 100 Jahren in der Poleposition ZF Sachs in motor sports – for more than 100 years at the Pole Position



Motorsportler in aller Welt – vom Clubsport bis zur Formel 1 – feiern mit Produkten von ZF Sachs immer wieder Erfolge und verlassen sich dabei auf eine technologische Kompetenz, deren Ursprünge bereits 100 Jahre zurückreichen.

Race drivers all over the world, from club sport to Formula 1 Racing, again and again celebrate successes with products from ZF Sachs, relying on a technological competence originating more than 100 years ago.

Ernst Sachs und Karl Fichtel gründeten am 1. August 1895 die „Schweinfurter Präzisions-Kugellagerwerke Fichtel & Sachs“ und produzierten zunächst Kugellager und Fahrradnaben. Aber bereits in den Zwanzigerjahren des vorigen Jahrhunderts entwickelte sich das Unternehmen zum Spezialisten für die Automobilindustrie.

Seit 2001 zählt die ZF Sachs AG als Unternehmensbereich Antriebs- und Fahrwerkkomponenten zur ZF Friedrichshafen AG, einem weltweit führenden Zulieferkonzern mit rund 58.000 Mitarbeitern, der die Automobilindustrie ebenso wie die Sektoren Nutzfahrzeuge und Sonderantriebe bedient, aber auch in den Geschäftsfeldern Marine und Luftfahrt tätig ist.

It was August 1st in 1895 when Ernst Sachs and Karl Fichtel established the “Schweinfurter Präzisions-Kugellagerwerke Fichtel & Sachs” and started the production of ball bearings and bicycle hubs. But it was as early as the 1920’s that the company broadened its activities into the new automotive industry and soon became a specialist in this field.

Since 2001 the ZF Sachs AG is part of the ZF Friedrichshafen AG, with more than 58.000 employees a world-leading supplier for the automotive industry, utility vehicles and special engines as well as for the navy and aviation sector.



1998 wurde die ZF Sachs Race Engineering GmbH gegründet und setzt eine lange Motorsport-Tradition fort, denn schon 1914 vertraute Mercedes im Rennsport auf Kugellager aus Schweinfurt. In den 30er Jahren sorgten Alu-Rippendämpfer und Kupplungen von Sachs sowie Sperrdifferenziale von ZF für einen Höhenflug des Mercedes W 125 mit vielen Grand-Prix-Siegen in der „Silberpfeil-Ära“. In den folgenden Jahrzehnten setzte sich das Schweinfurter Technologie-Unternehmen mit seinen Antriebs- und Fahrwerkprodukten überall durch: von Le Mans bis zur Targa Florio, Indianapolis bis zur Rallye-Weltmeisterschaft, den Super Race Trucks bis zur Formel 1.

Technologische Führungspositionen hat sich ZF Sachs Race Engineering unter anderem durch die leichteste Kupplung in der Formel 1 oder die revolutionären Rotationsdämpfer erworben, die zurzeit von mehreren Partnern wie z.B. dem BMW Sauber F1 Team in der Formel 1 eingesetzt werden. Viele Spitzenteams in der Rallye-WM, der Tourenwagen-Weltmeisterschaft und der DTM, der American Le Mans Serie und der Rallye Dakar sowie in vielen anderen Serien vertrauen heute auf Hightech aus Schweinfurt. Vom Know-how, den Technologien, Fertigungsmethoden und dem Qualitätsmanagement aus dem Motorsport profitiert aber ebenso der Endverbraucher, denn ZF Sachs Race Engineering bietet auch ein breites Sortiment an hochwertigen Produkten für den Straßeneinsatz.

Founded in 1998 ZF Sachs Race Engineering GmbH builds on the long tradition in motor sport, because it was as early as 1914 that Mercedes relied on ball bearings from Schweinfurt in there motor sport activities. In the 1930s aluminum dampers and clutches from Sachs as well as a locked transfer case from ZF were the basis for the overwhelming dominance of the Mercedes W 125 lending to many Grand Prix successes in the legendary “silver arrow-era”. In the decades that followed the drive train- and suspension components from the technology company in Schweinfurt where simply everywhere: from Le Mans to the Targa Florio, Indianapolis and Rally world championships, from Super Race Trucks to Formula 1.

ZF Sachs Race Engineering has gained technological leadership by, for example, developing lightweight dampers for the Formula 1 or the revolutionary rotational damper system for Ferrari, one of six partners in the Formula 1. Top teams from the World Rally Championship, the World Touring Car Championship and the DTM, the American Le Mans Series and the Rally Dakar as well as many other series rely on high tech made in Schweinfurt. Today, the end user also profits from many of those technologies, the production and quality management and the know-how gathered and transferred from the involvement in motor sports, leading to specially designed high quality ZF Sachs Race Engineering products for the road.



ZF Sachs Race Engineering

Lösungen fürs Limit –

ZF Sachs Race Engineering GmbH.

Unser Engagement im Spitzen-Motorsport fordert von uns immer wieder aufs Neue Lösungen für technische Grenzbereiche. So gewinnen wir Erfahrungen, die in die Entwicklung unserer High-Performance-Produkte für Fahrwerk und Antrieb einfließen – für den Rennsport und für die Straße. Alle Produkte der Linien Formula, Racing und Performance bieten exzellente Anbindungs- und Einbaumöglichkeiten, eine optimale Funktion und lange Lebensdauer. Mit unserem fortschrittlichen Qualitätsmanagementsystem und dem hohen Entwicklungsstand unserer Produkte setzen wir immer wieder Maßstäbe.

Surpassing the limits of engineering feasibility –

ZF Sachs Race Engineering GmbH.

Our engagement in top motor sports time and time again requires new solutions that go beyond technological borders. These knowledge and experiences contribute to our High-Performance Product Developments for the suspension and drive train sector – in motor sports and on the street. All our products of the Formula, Racing and Performance series are characterised by optimal functioning and long service lives to smooth further processing. Thanks to our advanced quality management system and superior specialist expertise, all products meet the highest standards.



Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer

Sachs Formula Matrix Damper



Das Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer-Programm wurde entwickelt, um die individuellen Anforderungen an einen modernen Rennsportdämpfer in Leistung und Variabilität zu erfüllen. Aus dem Baukasten lässt sich der für den zur Verfügung stehenden Bauraum passende Dämpfer kombinieren. Eine Vielzahl von verschiedenen Gelenkaugen- und Federtellersystemen und verschiedenen Positionierungsvarianten der außen liegenden Einstellventile ermöglichen eine einfache Handhabung und Flexibilität bei der Auswahl der passenden Fahrzeughauptfeder.

Sachs Formula Matrix, die Basis für professionellen, erfolgreichen Motorsport.

The Sachs Formula Matrix Damper program was designed to suit the individual demands on a modern race car damper, concerning performance and variability. The program range provides the possibility to create the best fitting damper. A great variety of different top-eye and spring cap systems and the choice between different positioning angles of the adjusters make handling and choice of mainspring easy.

Sachs Formula Matrix, the basis for successful, professional motorsports.



Produktpräsentation

Product presentation

Der für Formelfahrzeuge und ähnliche Fahrzeugtypen entwickelte vierfach leistungsverstellbare Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer ist einer der hoch entwickeltsten Dämpfer, der heute im Markt verfügbar ist.

Developed for Formula cars and similar types of cars the Sachs Formula Matrix 4-way adjustable Damper is one of the most sophisticated damper available on the market today.

Der Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer weist ein patentiertes Konzept mit einem Doppelrohr-Design und zwei einstellbaren Ventilen an der Außenseite des Dämpfers auf. Die Ventile, die Druck- und Zugdämpfung kontrollieren, arbeiten unabhängig voneinander. Sie steuern den Ölfluss, der durch das Ringvolumen (Kolbendurchmesser minus Kolbenstangendurchmesser) beschrieben wird, was in einen Innendruck während des Hubes resultiert. Beide Ventile sind in Zug- und Druckrichtung identisch und haben die gleiche Funktion. Die Dämpfungskraft wird schnell aufgebaut und die Reibung von Kolben und Stangendichtung ist minimal. Das Ergebnis ist ein hervorragendes Leistungsverhältnis von hoher Dämpfungskraft bei geringem Hub.

The Sachs Formula Matrix Damper features a patented concept with a double tube design and two adjustable valves on the outside of the damper. The valves controlling the compression and rebound damping are working independently of each other and offer the possibility to adjust both low- and high-speed damping. They restrict the oil flow created by the main piston, not the shaft, which results in low internal pressure during the stroke. Both valves are identical in rebound and compression flow direction and serve the same function. The damping force builds up rapidly and there is minimal friction from the piston and the rod seal. The result is excellent short stroke/high force performance.

Der Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer ist dank seines außenliegenden Ventilsystems ein bedienungs- und wartungsfreundlicher Dämpfer. Nur bei Kennfeldänderungen ist es notwendig, den kompletten Dämpfer zu zerlegen.

The Sachs Formula Matrix Damper is a maintenance and revalving friendly damper, easy to set up, service and to rebuild thanks to the valve system on the outside of the damper. It is not necessary to take the complete shock apart. Only for reshimming or rebuild it is necessary to take the damper apart.

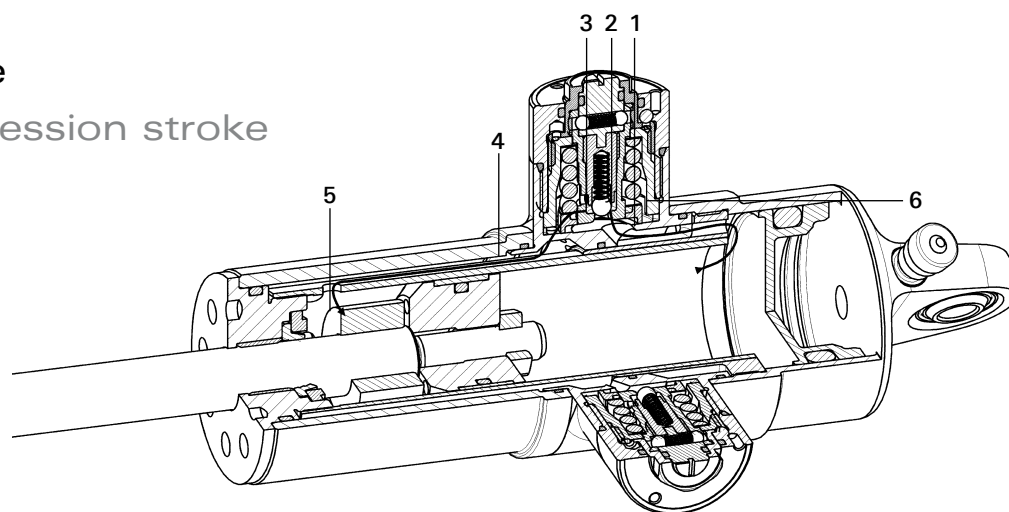
Der Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer wird in verschiedenen Rennserien eingesetzt – in Formel 3, Tourenwagen-Serien, FIA GT und 24-h-Rennen Le Mans, bis hin zu Indy Car und Formel 1.

The Sachs Formula Matrix Damper is currently used in various race classes. It can be found in Formula 3, Touring car series, the FIA GT series and in the 24h Le Mans up to Indy Car and Formula 1.



Druckstufe

Compression stroke



Wenn während eines Druckhubes die Kolbengeschwindigkeit gering ist, fließt das Öl durch die Bohrung 1. Das verdrängte Öl öffnet das Rückschlagventil 2. Nachdem das Öl das Rückschlagventil passiert hat, fließt es durch die einstellbare Voröffnungsbohrung 3 und zwischen den zwei Zylindern 4 auf die Zugseite 5 des Kolbens. Mit zunehmender Kolbengeschwindigkeit erreicht der Druck schließlich den Öffnungsdruck des Ventils für hohe Geschwindigkeit 6.

Jetzt fließt das Öl parallel zu dem offenen Rückschlagventil auch durch die Hauptöffnung des Hochgeschwindigkeitsventils und von da aus zurück zwischen den zwei Zylindern auf die Zugseite. Das Gas im Vorratsraum ist immer direkt mit der Druckseite verbunden.

Die Gasvorspannung im Dämpfer muss hoch genug sein, um mit den maximal auftretenden Druckkräften abzustützen, sonst besteht das Risiko von Kavitation. Während eines Druckhubes bewegt das Öl, das von der Kolbenstange verdrängt wird, den Trennkolben.

Bei geringen Kolbengeschwindigkeiten wird der Ölfluss durch die einstellbare Druckvoröffnungsbohrung reguliert, bei höheren Kolbengeschwindigkeiten durch einen federvorgespannten Federsitz parallel zur Voröffnungsbohrung.

During a compression stroke, when the velocity of the piston is low, the oil flow passes through the hole 1. The restricted oil opens the check valve 2. After the oil passed the check valve it is pushed through the adjustable bleed valve 3 and the oil flows between the two tubes 4 to the rebound side 5 of the piston. As piston velocity increases the pressure will reach the opening pressure of the compression high-speed valve 6.

Now the oil passes parallel to the open check valve and also passes through the main stage high speed valve and back from there between the two tubes to the rebound side. The gas in the reservoir is always directly connected to the compression side.

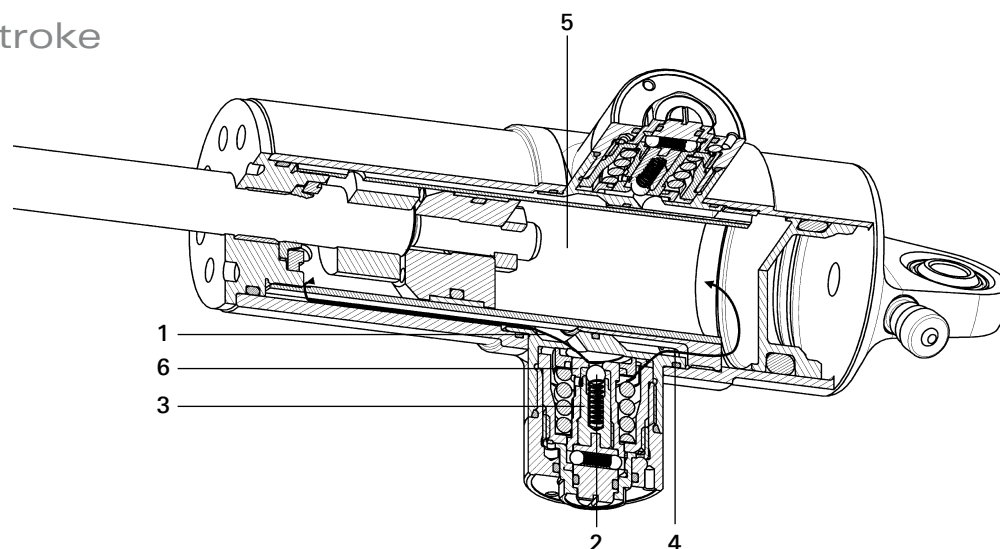
The initial pressure in the damper has to be high enough to handle the max. compression force, otherwise there is a risk of cavitations. During compression stroke the oil displaced by the piston rod moves the floating piston.

At low piston velocities the flow is regulated by the adjustable compression bleed valve, at higher piston rod velocities by a preloaded spring seat parallel to the bleed valve.



Zugstufe

Rebound stroke



Die prinzipielle Funktion des Zugventils ist gleich der des Druckventils, nur in entgegengesetzter Bewegungsrichtung.

Während eines Zughubes fließt das Öl zwischen den zwei Zylindern zum Zugventil. Bei geringen Kolbengeschwindigkeiten fließt das Öl durch die Bohrung 1. Das verdrängte Öl öffnet das Rückschlagventil 2. Nachdem das Öl das Rückschlagventil passiert hat, fließt es durch die einstellbare Voröffnungsbohrung 3 und durch die Bohrungen über das Zwischenrohr 4 auf die Druckseite 5 des Kolbens. Mit zunehmender Kolbengeschwindigkeit erreicht der Druck den Öffnungsdruck des Hochgeschwindigkeitsventils 6. Jetzt fließt das Öl parallel zu der offenen Voröffnungsbohrung durch die Hauptöffnung des Hochgeschwindigkeitsventils und von da aus zurück über die Bohrungen des Zwischenrohres auf die Druckseite.

Um das Volumen der ausfahrenden Kolbenstange auszugleichen, bewegt sich der Trennkolben zurück.

Bei geringen Kolbengeschwindigkeiten wird der Ölfluss durch die einstellbare Voröffnungsbohrung reguliert, bei höheren Kolbengeschwindigkeiten durch einen federvorgespannten Federsitz parallel zur Voröffnungsbohrung.

The fundamental function of the rebound valve works just like the compression valve, only in inverted direction.

During a rebound stroke the oil passes between the two tubes to the rebound valve. When the velocity of the piston is low, the oil flow passes through the hole 1. The displaced oil opens the check valve 2. After the oil has passed the check valve it is pushed through the adjustable bleed valve 3 and the oil flows through the holes in the attachment of the inner tube 4 to the compression side 5 of the piston. When piston velocity increases the pressure will reach the opening pressure level of the rebound high-speed valve 6. Now the oil passes parallel to the open bleed valve and also through the main stage high speed valve and back from there to the holes of the inner tube attachment to the compression side.

To compensate the displacement of the rod, the floating piston moves back.

At low piston velocities the flow is regulated by the adjustable rebound bleed valve, at higher piston rod velocities by a spring preloaded spring seat parallel to the bleed valve.



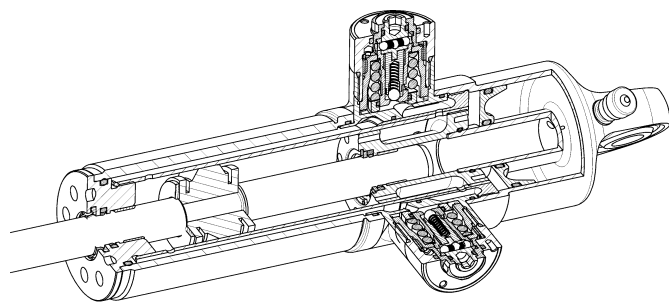
Innovationen Innovations

Sachs-Dämpfer mit Durchgangskolbenstange (TRD)

Der TRD arbeitet mit einem herkömmlichen Dämpfungskolben, wobei die Kolbenstange jedoch durch das Zylinderrohr hindurch verläuft und so an beiden Seiten herausragt. Das bedeutet, dass das Volumen der Dämpfungsflüssigkeit in der Kammer konstant bleibt – es wird kein Öl durch den Hub der Kolbenstange verdrängt. Folglich muss die Kolbenstange in Einfederrichtung nicht gegen die Gasdruckbeaufschlagung der Flüssigkeit arbeiten.

In einem herkömmlichen Dämpfer verursacht die Gasvorspannung und der daraus resultierende Innendruck im Arbeitsraum ein erhöhtes Reibungsverhalten. Der entscheidende Faktor bei einem TRD ist, dass er mit dem geringstmöglichen Gasdruck betrieben wird. Das bedeutet, ein geringer Innendruck im TRD verbessert das Ansprech- und Reibungsverhalten. Somit bleibt die Reibung selbst bei großen Temperaturänderungen konstant. Ein minimaler Gasdruck bzw. Ausgleichsraum ist jedoch aus folgenden Gründen für das Dämpfersystem erforderlich: um die Kavitation zu verhindern und um Änderungen des Ölvolumens durch Temperaturschwankungen zu kompensieren.

Der Kolben wird in einem TRD durch den Gasdruck nicht vorgespannt, sodass keine sogenannte Losbrechkraft entsteht, den der Kolben in einem herkömmlichen Dämpfer zusätzlich überwinden muss. Des Weiteren bietet der TRD den Vorteil, dass eine Erhöhung des Gasdrucks die Reaktionszeit des Ventilsystems nicht beeinflusst. Durch die Verwendung der Sachs-Through-Technologie entfällt die zusätzliche progressive Gasfeder, die wiederum bei Temperaturschwankungen von konventionellen Dämpfern einen negativen Einfluss auf die Aerodynamik des Rennfahrzeugs hat.



Sachs Through Rod Damper (TRD)

The TRD Damper uses a conventional damping piston but the piston rod passes right through the damping chamber and out of the other end of the damper body. This means that the chamber maintains a constant volume of damping fluid - there is no displacement of the working fluid caused by piston rod travel. Consequently, in the bump direction the damper does not have to work in opposition to the gas pressurisation of the fluid.

In a conventional damper the gas charge causes high friction and high internal pressure. The key factor of the TRD is running the minimum gas pressure. A low internal pressure improves responsiveness and friction behavior. Even with big temperature changes friction remains at constant levels. However, the damper system needs a minimum gas pressure for the following reasons: avoiding cavitation and compensating for the changes in oil volume due to temperature changes.

The piston in a TRD is not preloaded by the gas pressure so there is no so-called initial friction, which the piston in an ordinary damper has to override as well. An advantage of the TRD is that raising the gas pressure does not influence the reaction time of the valve system in the damping piston. Thanks to the Through Rod technology there is no more need for a second progressive gas spring, which, in conventional dampers, negatively influences the aerodynamics of the racing vehicle.

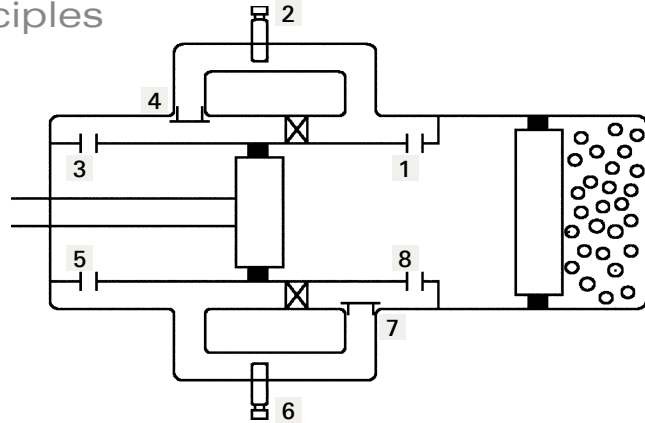


Funktionsweise und Bauartenvergleich verschiedener Prinzipien

Function and comparison of the various design principles

Abb. 1: Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer
ohne Bodenventil

Fig. 1: Sachs Formula Matrix Damper
without bottom valve



Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer ohne Bodenventil

Anhand von Abb. 1 und 2 soll die Funktionsweise unserer Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer erläutert werden.

Der Hauptkolben, der durch die Kolbenstange bewegt wird, kann als reiner Verdränger oder mit einer Tellerfederbestückung ausgelegt werden. Das Ölvolumen in Druck und Zugrichtung ist jeweils gleich, die Dämpfleistung wird nur durch die Ventilbestückungen beeinflusst.

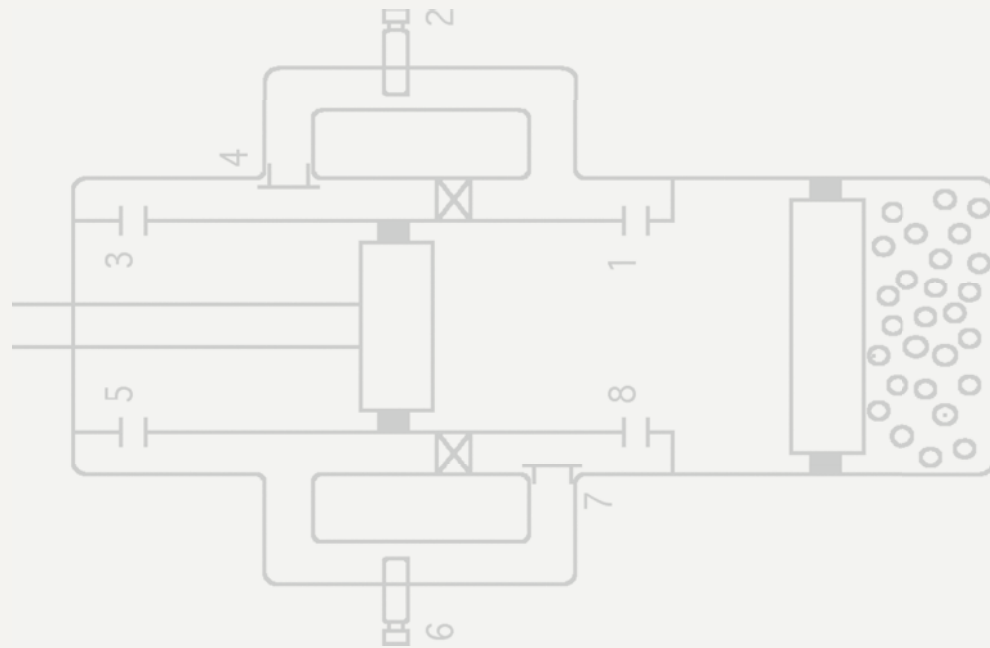
Nach Überfahren einer Unebenheit wird der Dämpfer zusammengedrückt. Das Öl unterhalb des Kolbens fließt durch die Bohrung 1, danach durch das Ventil 2 und dann durch die Bohrung 3 in den Raum oberhalb des Kolbens. Rückschlagventil 4 ist offen. Das Rückschlagventil 7 ist dabei geschlossen, d. h., über diese Seite kann kein Öl zurück in den Arbeitsraum oberhalb des Kolbens fließen. Das unter Druck stehende Gas drückt den Trennkolben nach oben (beispielsweise mit einer Kraft $F_1 = 2000 \text{ N}$). Federt das Rad schnell ein (beispielsweise mit einer daraus resultierenden Kraft $F_2 = 3000 \text{ N}$ im Dämpfer), wird der Trennkolben praktisch gleichzeitig mit nach unten gedrückt (da die Kraft $F_2 > F_1$ ist) und somit ist anfänglich schlechtes Ansprechverhalten möglich.

Sachs Formula Matrix Damper without bottom valve

Figs. 1 and 2 explain the function of our Sachs Formula Matrix Damper.

The main piston moved by the piston rod can be designed as just a displacement device or equipped with a disk spring. The oil volume is the same in the bump and rebound direction, damping performance is solely influenced by the valves.

When driving over a bump the damper compresses. The oil below the piston flows through bore 1, through valve 2 and bore 3 into the chamber located above the piston. Check valve 4 is open. The other check valve 7 is closed and no oil can flow through this check valve back to the working cylinder above the piston. The pressurized gas forces the floating piston upwards (for example with a force $F_1 = 2,000 \text{ N}$). If compression (bump) is quick (for example with a resulting force $F_2 = 3,000 \text{ N}$ in the damper) the floating piston would virtually be forced downwards at the same time (as F_2 is greater than F_1) and that might result in an initially poor response. To avoid this a sufficiently high gas pressure should be used. In fact, the chosen gas pressure should be higher than the greatest piston force. During rebound



Dies kann jedoch durch einen hohen Gasdruck vermieden werden, der größer als die maximal auftretende Dämpfungskraft gewählt wird. Beim Ausfedern wird der Dämpfer auseinandergezogen, das Öl fließt durch die Bohrung 5 durch das Ventil 6 und dann durch das jetzt offene Rückschlagventil 7 und die Bohrung 8. Das Rückschlagventil 4 ist dabei geschlossen.

Hinweis: Sollten die Druckkräfte beim gewünschten Kennfeld größer als 2000 N bei 0,5 m/s sein, so empfehlen wir den Sachs-Formula-Dämpfer mit Bodenventil für Ihre Anwendung einzusetzen.

the damper expands and the oil flows through bore 5, through valve 6 and through check valve 7 that is now open, and then through bore 8. Check valve 4 is now closed.

5.1

Notice: Should the pressure forces in the desired characteristic map be more than 2000N at 0,5m/s we recommend using the Sachs Formula Damper with bottom valve.



Funktionsweise und Bauartenvergleich verschiedener Prinzipien

Function and comparison of the various design principles

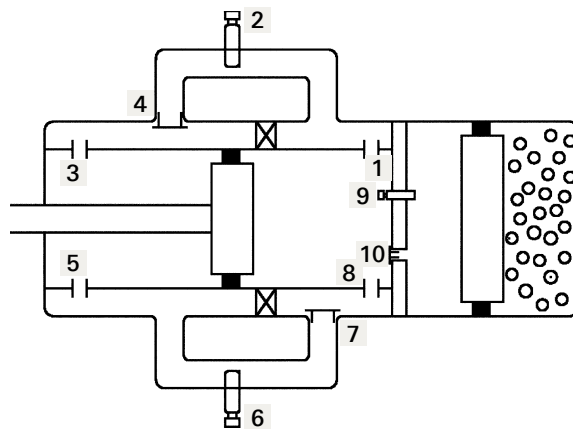


Abb. 2: Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer mit Bodenventil

Fig. 2: Sachs Formula Matrix Damper with bottom valve

Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer mit Bodenventil

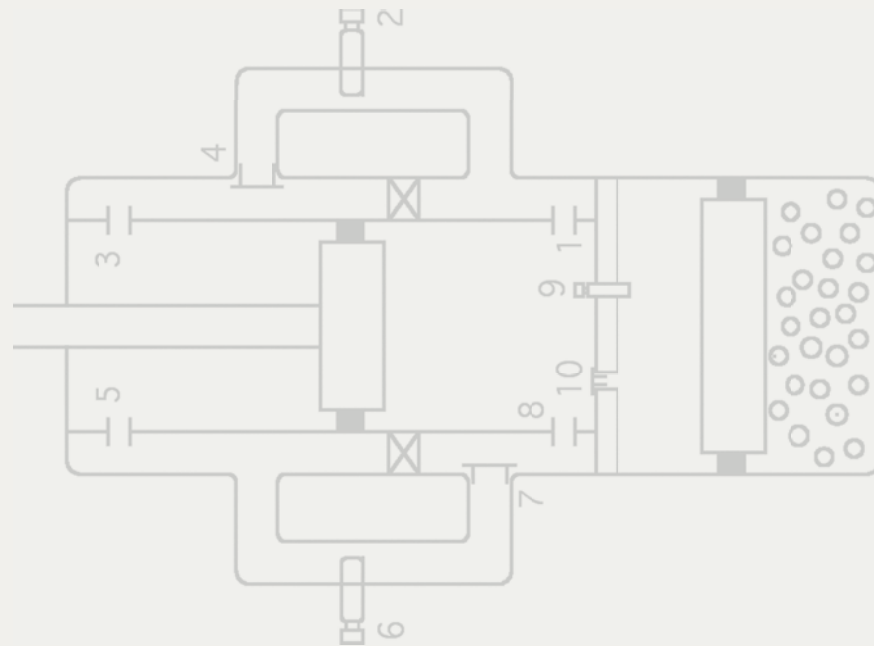
Prinzipiell funktioniert er genauso wie der in Abb. 1 beschriebene Dämpfer, jedoch wird gleichzeitig Öl durch das Bodenventil 9 in den Arbeitsraum unter dem Kolben gedrückt. Das Rückschlagventil 10 ist geschlossen. Das Ölvolumen, das in Druckrichtung durch die Ventile gepresst wird, ist größer als bei Abb. 1, da Ventil 9 zusätzlich das verdrängte Öl der Kolbenstange abdämpft.

Durch das Bodenventil wird eine zusätzliche Druckdämpfwirkung ermöglicht. Das unter Druck stehende Gas drückt den Trennkolben nach oben (beispielsweise mit einer Kraft $F_1 = 2000 \text{ N}$). Federt das Rad schnell ein (beispielsweise mit einer daraus resultierenden Kraft $F_2 = 3000 \text{ N}$ im Dämpfer), würde bei einer Ausführung ohne Bodenventil der Trennkolben praktisch gleichzeitig mit nach unten gedrückt (da die Kraft $F_2 > F_1$ ist) und somit wäre anfangs nur eine verringerte Dämpfleistung möglich. Dies wird jedoch durch das Bodenventil vermieden. Das Bodenventil hat somit die Aufgabe, den Druck so abzubauen, dass der Trennkolben nur durch das verdrängte Ölvolumen der einfahrenden Kolbenstange verschoben wird. Der Gasdruck kann somit kleiner gehalten werden.

SachsFormula Matrix Damper with bottom valve

The design principle of this version is identical with the design of the damper described under Fig. 1 with the only difference that the oil is forced through the bottom valve 9 to flow into the working cylinder, located below the piston. Check valve 10 is closed. The oil volume forced through the valves in the direction of bump is higher than in the damper shown in Fig. 1 because valve 9 also dampens the oil displaced by the piston rod.

The bottom valve itself provides a damping effect. The pressurized gas forces the floating piston upwards (for example with a force $F_1 = 2000 \text{ N}$). If the compression (bump) is quick (for example with a resulting force $F_2 = 3000 \text{ N}$ in the damper) the floating piston is also forced downwards (as F_2 is greater than F_1) and there would be no reduced damping effect. To avoid this effect, the damper can be equipped with a bottom valve. The bottom valve reduces pressure to such an extent that the floating piston is moved only by the oil that is displaced by the descending piston rod. Therefore the gas pressure can be kept lower.



Das verdrängte Volumen der Kolbenstange fließt durch das Bodenventil **9** und verschiebt somit den Trennkolben in Richtung Boden des Behälters. Der Rest des Öls fließt über Ventil **2**. Bei ausfahrender Kolbenstange fließt das Öl zwischen Bodenventil und Trennkolben durch das Rückschlagventil **10** und gleicht somit das Ölvolumen der ausfahrenden Kolbenstange aus.

*The oil volume displaced by the piston rod flows through the bottom valve **9** and moves the floating piston towards the bottom of the outer tube. The remaining oil flows through valve **2**. When the piston rod ascends the oil flows between the bottom valve and floating piston through the check valve **10** to compensate the oil volume of the moving piston rod.*

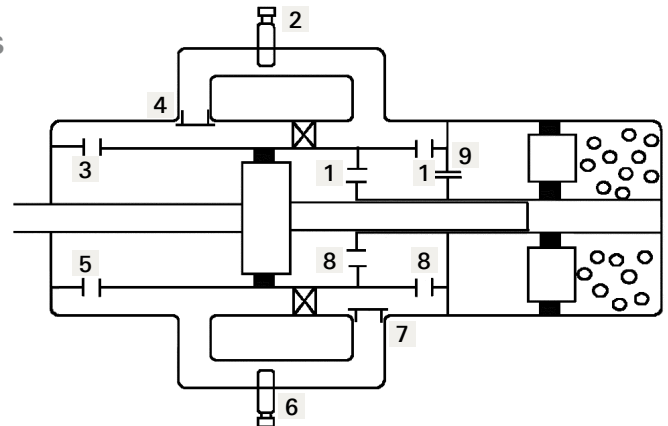
5.2



Funktionsweise und Bauartenvergleich verschiedener Prinzipien

Function and comparison of the various design principles

Abb. 3: Sachs-Formula-Through-Rod-Dämpfer
Fig. 3: Sachs Formula Through Rod Damper



Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer mit TRD

Prinzipiell funktioniert dieser Dämpfer genauso wie der in Abb. 1 (Seite 12) beschriebene Dämpfer, jedoch wird kein Öl durch das Einfahren der Kolbenstange verdrängt, da keine Volumenänderung im Dämpfer stattfindet. Der Gasraum hat die Aufgabe, die Ölausdehnung durch die Temperaturänderung auszugleichen. Der Gasdruck kann somit verringert werden, was eine Reibungsverbesserung und eine geringere Temperaturempfindlichkeit zur Folge hat.

Durch die extreme Drosselwirkung der Bohrung 9 kann der Gasfülldruck klein gehalten werden. Die Bohrung 9 hat somit die Aufgabe, den Innendruck so abzubauen, dass der Trennkolben nicht durch die hohen Druckkräfte nach unten gedrückt wird. Der Ölfluss durch die externen Ventile 2 und 6 entspricht dem des Formula-Matrix-Dämpfers. Beim Einfedern der Kolbenstange wird der Trennkolben nicht verschoben. Der Dämpfer kann mit höherer Dämpferleistung gefahren werden, da die Druckkräfte nicht durch den Trennkolben abgestützt werden müssen. Bei ausgefahrener Kolbenstange fließt das Öl genauso wie in einem Sachs-Formula-Dämpfer ohne Bodenventil.

Hinweis: Bei extrem hohen Druckkräften empfehlen wir, den Sachs-Formula-Dämpfer mit Bodenventil für Ihre Anwendung einzusetzen.

Sachs Formula Matrix Dampers with TRD

In principle, it works exactly as the damper described in figure 1 (page 12). The difference is that the retracting of the piston rod does not cause oil to be displaced since there is no change in volume in the damper. Therefore, the gas chamber only needs to offset the oil expansion by regulating the temperature. This helps keep the gas pressure at even lower levels thus leading to frictional improvements and low temperature sensitivity.

Thanks to the extreme back pressure at bore 9 the charging pressure can be kept at a low level. Therefore, bore 9 must reduce the internal pressure so that the dividing piston is not pushed down by high internal pressure. The oil flow through the external valves 2 and 6 is equal to the oil flow in the Formula Matrix Damper. However, in the Formula Matrix Damper the sole function of the dividing piston is offsetting the temperature of the oil volume. Thus the dividing piston does not move during compression. Since the dividing piston does not have to support the pressure forces the damper can be used at high performance levels.

Notice: Should the pressure forces be extremely high we recommend using the Sachs Formula Damper with bottom valve.



Funktionsweise und Bauartenvergleich verschiedener Prinzipien

Function and comparison of the various design principles

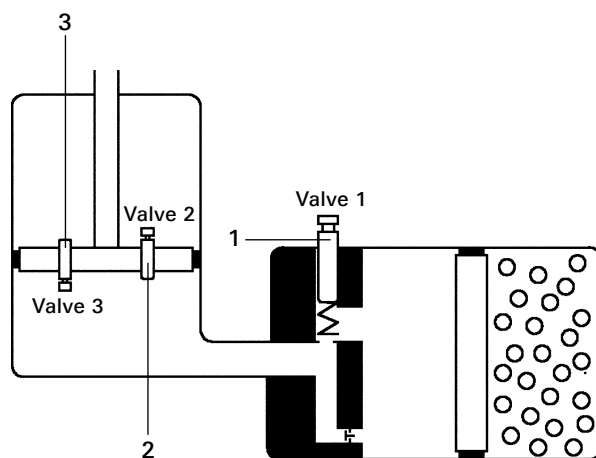


Abb. 4: herkömmlicher Dämpfer mit Dämpfungskraftverstellung über Ausgleichsbehälter
Fig. 4: Conventional damper: damping force adjusted by means of screw in the reservoir

Herkömmlicher Dämpfer mit Dämpfungskraftverstellung über Ausgleichsbehälter

Bei dem herkömmlichen Dämpfer, der in Abb. 4 schematisch dargestellt ist, wird das Ölvolumen, das durch die Kolbenstange verdrängt wird, durch das Ventil 1 gedrückt. Es fließt also nur ein geringer Teil des Öls (Kolbenstangenvolumen) durch das Einstellventil, das zudem sehr klein ausfallen muss, da das eingesetzte Ölvolumen gering ist. Der Rest fließt über das Ventil am Kolben 2.

Bei den von uns entwickelten Dämpfern, die in Abb. 1 und 2 dargestellt sind, wird praktisch die gesamte Ölmenge des Arbeitsraums durch das Verstellventil gedrückt. Durch die höhere Durchflussmenge auch bei kleinen Kolbengeschwindigkeiten wird ein sehr genaues, schnelles und sicheres Ansprechen sowie eine sehr geringe Dämpfungskrafttoleranz erreicht.

Der Dämpfer in Abb. 2 wird von uns empfohlen, wenn hohe Druckkräfte auftreten bzw. abgebaut werden müssen.

Da die Druckkräfte in Formelfahrzeugen nicht so hohe Werte erreichen, wird von uns hier die Version in Abb. 1 als bevorzugt angesehen. Bedingt durch die weiche Federate des Reifens sind hohe Druckkräfte nachteilig, da sich die Reifen sonst zu schnell erwärmen.

Conventional damper with reservoir

Fig. 4 shows a sketch of a conventional damper. In this damper, the oil volume displaced by the piston rod is forced through the valve 1. Therefore, only a small amount of oil flows through the adjustment valve (piston rod volume). This adjustment valve should generally have very narrow dimensions because the used oil volume is very low. The remaining oil flows through the valve located at piston 2.

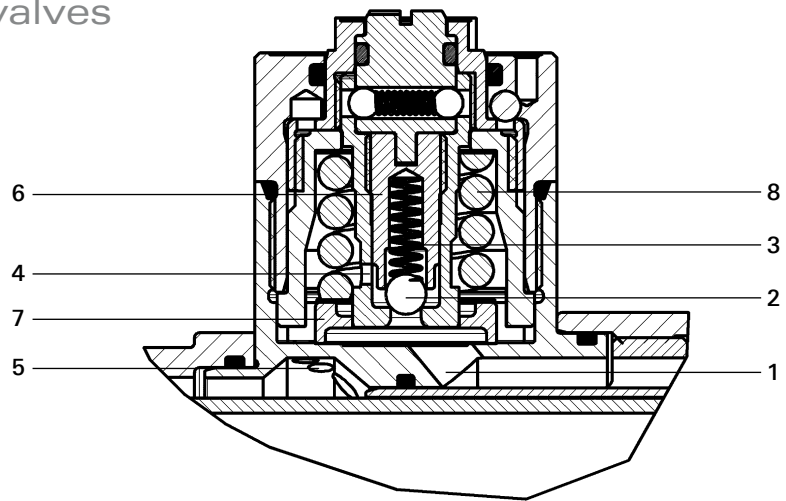
In our new damper designs, shown in Figs. 1 and 2, virtually the whole amount of the oil contained in the working cylinder is forced through the adjustment valve. Therefore, the amount of oil pressed through the valve is greater and ensures a precise, fast and safe response with a very low risk of scattering.

We recommend the damper shown in Fig. 2 for applications where higher pressures occur and must be reduced.

High gas pressures are seldom needed in Formula cars and we recommend the version of Fig. 1 for Formula applications. High gas pressure would also be less favorable, as the high spring rate might result in heating up the tire too much.



Ventilfunktionsweise Operation of the valves



Bei langsamen Kolbenbewegungen fließt das Öl zunächst durch die Bohrung 1. Das verdrängte Öl drückt gegen die Kugel 2, und wenn die Federkraft der Feder 3 überschritten wird, hebt die Kugel 2 ab und das Öl fließt an ihr vorbei durch die Bohrung 4. Von hier aus fließt der Volumenstrom über die Bohrung 5 zurück in den Arbeitsraum.

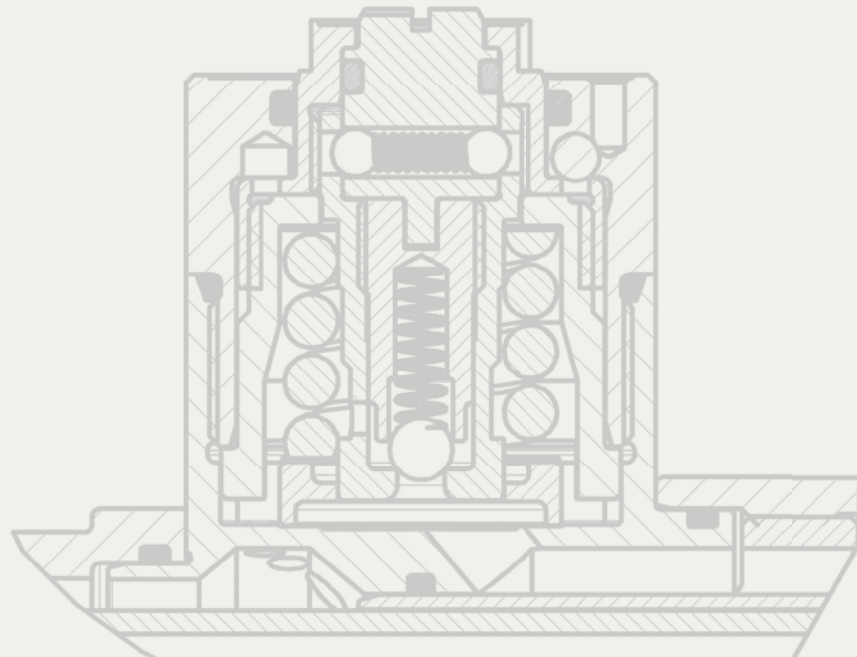
Ändert sich die Richtung der Kolbenbewegung, so dient die Kugel 2 als Rückschlagventil. Die Feder 3 dient dabei als Unterstützung. Die Durchflussmenge des Öls und somit die mögliche Kennlinienbeeinflussung wird durch einen Schieber 6 reguliert, der die Bohrung 4 verdecken kann. Die Einstellung erfolgt an der Schraube 6. Es sind 16 verschiedene Einstellungen möglich.

Bewegt sich der Kolben sehr schnell, erfolgt der Ölfluss genauso wie oben angegeben. Ab einer bestimmten Geschwindigkeit entsteht im beschriebenen Bereich jedoch ein so hoher Staudruck, dass das Öl nicht mehr schnell genug den beschriebenen Weg nehmen kann, d. h. es wirkt auf das Teil 7 eine Kraft F . Ist diese hoch genug, hebt Ventilkörper 7, der durch die Schraubenfeder 8 vorgespannt ist, ab und das Öl fließt durch die Bohrung 5 Richtung Arbeitsraum ab.

When piston movement is slow the oil first flows through hole 1. The oil displaced by the piston rod exerts pressure on ball 2, and when this pressure is greater than the power of spring 3, ball 2 lifts off and allows the oil to pass and flow through hole 4. The oil flow continues its way through bore 5 back into the working cylinder.

When the piston moves in the other direction, ball 2 acts as a check valve. Spring 3 provides support. The oil flow is controlled by slide 6 that can obstruct hole 4. Adjust with screw 6. 16 different settings are possible.

When the piston moves very quickly, the oil flow is the same as described above. However, as soon as a certain speed is reached, an impact pressure builds up in the mentioned area. This pressure build up will be so strong, that the oil can no longer flow fast enough in the described direction, and this means that a force F is exerted on part 7. As soon as force is high enough, it lifts off part 7 which is preloaded by the coil spring 8 and the oil flows through hole 5 toward the working cylinder.



Bei entgegengesetzter Kolbenbewegung dient die Kugel 2 untergeordnet als Rückschlagventil. Die Durchflussmenge des Öls und die Kennlinie werden durch die Vorspannung der Schraubenfeder beeinflusst, die über die Mutter eingestellt werden kann. Es sind hierbei 12 verschiedene Einstellungen möglich.

When the piston movement is reversed ball 2 has a subordinate function as a check valve. Oil flow and characteristic are influenced by the preload provided by the coil spring that can be adjusted by a nut which offers 12 different positions.



Low-Speed-Kennlinien

Low speed characteristics

Durch eine Rasterung kann die Voröffnung in 16 Varianten eingestellt werden.

Durch die Kontur des Schiebers und Festlegung der Hauptvoröffnung am Kolben lässt sich der Kennliniengradient (Abb. 6 a und 6 b) und die Spreizung (Abb. 6 c) beeinflussen.

Abb. 6: Kennlinienschar low speed, erzielt durch unterschiedliche Voröffnungen am Kolben.

The adjuster screw offers 16 different positions.

The chosen design of the slide allows an influence on both load gradient (Figs. 6 a & 6 b) and curve spread (Fig. 6 c).

Fig. 6: Family of curves in the low speed range created using different preorifices in the piston.

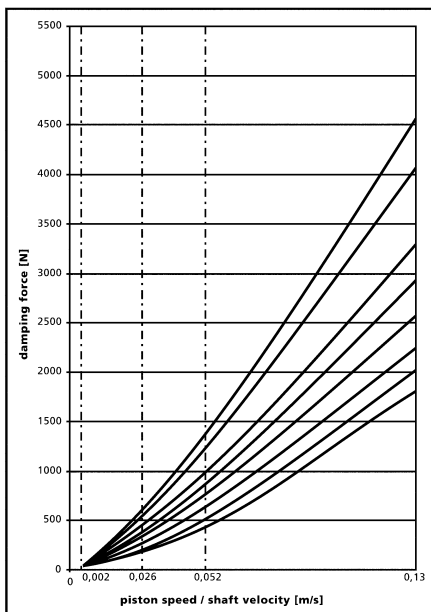


Abb. 6 a/ Fig. 6 a

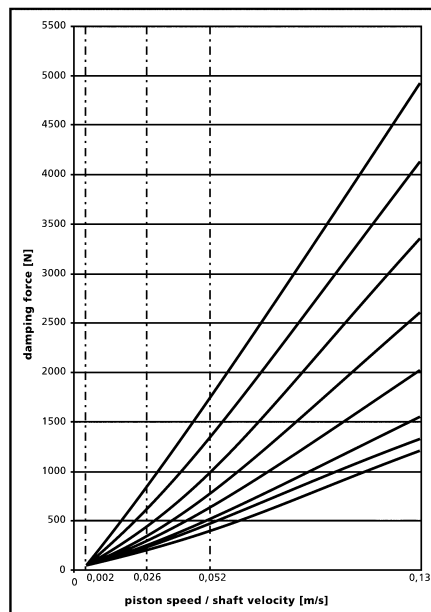


Abb. 6 b/ Fig. 6 b

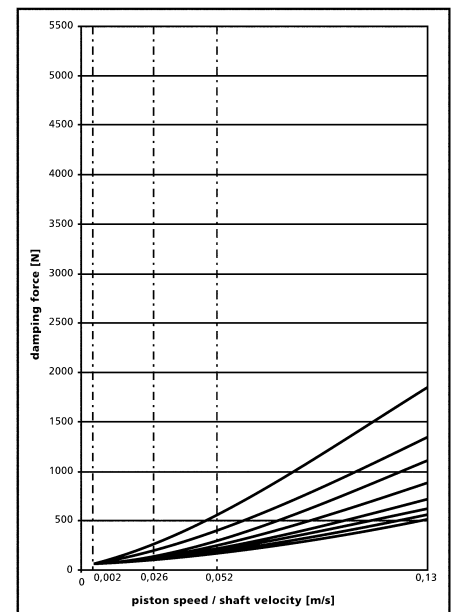


Abb. 6 c/ Fig. 6 c



Low-Speed-Kennlinien Fortsetzung

Low speed characteristics
Continuation

Der maximal mögliche Voröffnungsgradient kann durch eine definierte Bohrung im Hauptkolben vorgegeben werden (Abb. 7).

The maximum available preorifice gradient can be specified by a given hole in the main piston (Fig. 7).

7

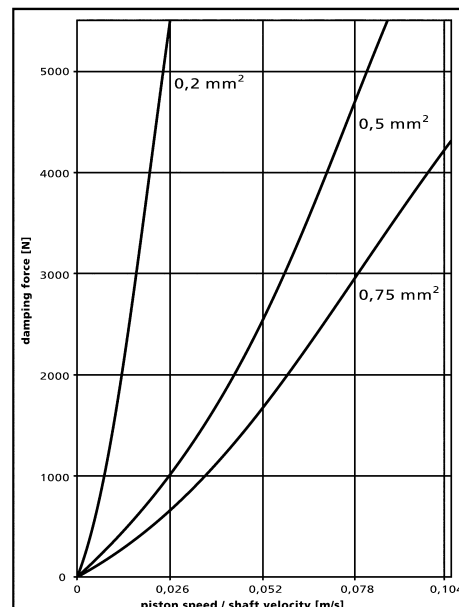


Abb. 7: maximale Voröffnungskenlinie

Fig. 7: maximum preorifice characteristics curve



High-Speed-Kennlinien

High speed characteristics

Erreicht der Kolben eine hohe Geschwindigkeit, so hebt durch den entstandenen Innendruck die vorgespannte Spiralfeder ab. Diese Spiralfeder lässt sich durch die externe Verstellerschraube 12-fach vorspannen.

Wird eine große oder kleine Verstellung gewünscht, so lässt sich über das Flächenverhältnis des vorhandenen Ventiltellers die Größe des Leistungsunterschiedes nach Kundenwünschen optimieren (Abb. 8 a und 8 b).

Ein Absenken oder Anheben der Kennlinienschar wird durch eine Vorspannungsänderung der Spiralfeder erreicht. So ergibt sich für jede Feder ein breites nutzbares Kennlinienfeld (Abb. 8 c).

Es stehen 4 Federn mit unterschiedlichen Federraten zur Verfügung.

When the piston rod moves at high speeds, pressure is generated by the oil displaced by the piston rod and lifts off a preloaded coil spring. This coil spring can be preloaded by an external adjustment screw and provides 12 settings.

The desired adjusting range can be obtained and optimized by choosing the right spring and valve body combination to match customers' needs (Figs. 8a and 8b).

The set of curves is raised or lowered by preloading the coil spring. A broad field of performance for each spring (Fig. 8c) can be obtained.

8

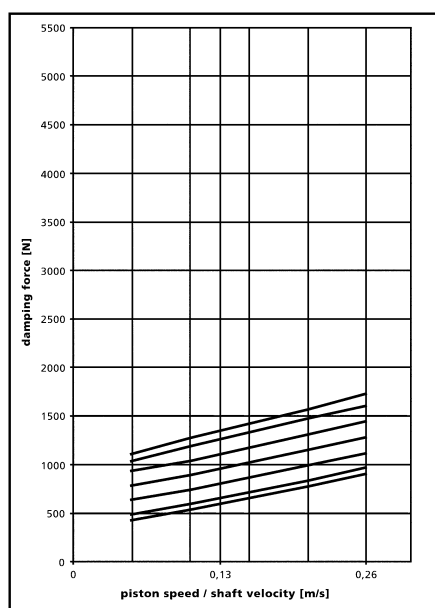


Abb. 8 a/ Fig. 8 a

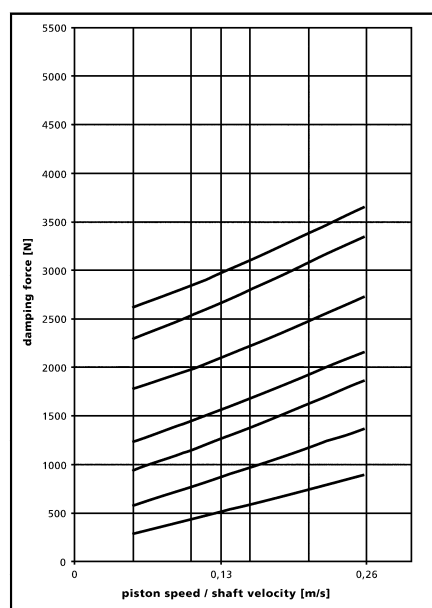


Abb. 8 b/ Fig. 8 b

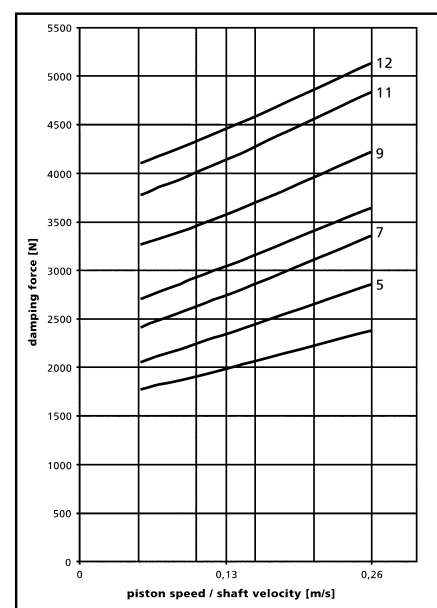


Abb. 8 c/ Fig. 8 c



Gesamtcharakteristik

Setting characteristic

Durch Überlagern der Low- und High-Speed-Kennlinien ergibt sich die Gesamtcharakteristik des Dämpfers (Abb. 9).

Overlapping of the low- and high speed-characteristic leads to the overall characteristic of the damper (Fig. 9).

9

Abb. 9: Einstellungsbeispiele Kennlinienblatt

Fig. 9: Examples of setting - graphs

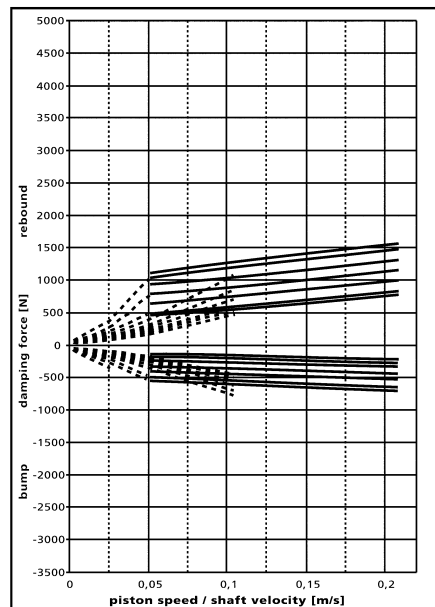


Abb. 9 a/ Fig. 9 a

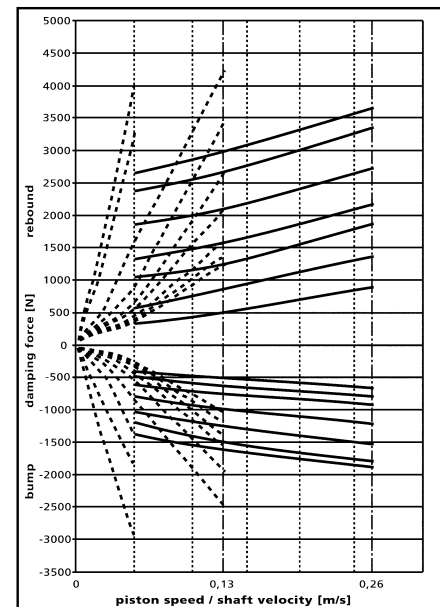


Abb. 9 b/ Fig. 9 b



Gasvorspannung bei Standard-Formula-Dämpfern

Gas charge – conventional formula dampers

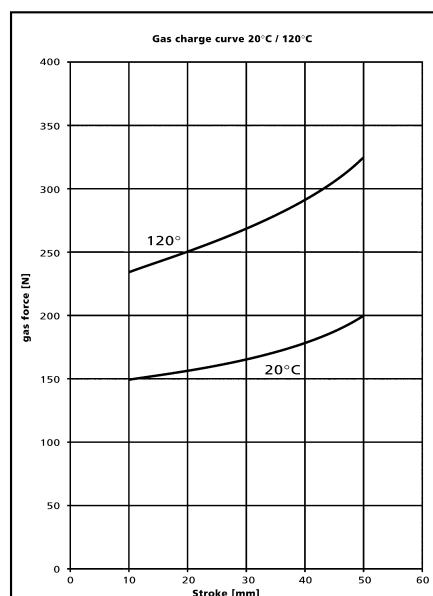
Der Ausgleich des Kolbenstangenvolumens wird durch einen abgetrennten Gasraum erreicht. Der Gasraum wird durch einen Trennkolben vom Ölraum abgetrennt.

Der minimale Systemdruck muss so gewählt werden, dass ein Wegschieben der Gassäule vermieden wird, d. h., die maximale Dämpfungskraft, die in Druckrichtung im Fahrzeug erreicht wird, muss kleiner sein als die Kraft, die auf den Trennkolben durch den Systemdruck wirkt.

Die Gasvorspannung wird mit Stickstoff erreicht. Der Standardfülldruck ist 20 bar bei einem Kolbenstangendurchmesser von 13 mm. Die Gasvorspannung wirkt wie eine Zusatzfeder über den Hub.

Das Gasvolumen hat ebenfalls die Aufgabe, die Ölausdehnung über die Temperatur auszugleichen. Die Gaskennlinienänderung unter Temperatur ist abhängig vom Öl- und Gasvolumen sowie dem Systemdruck.

Abbildung 13 zeigt den Temperatureinfluss auf die Ausfahrkraft bei gleicher Gasvorspannung. Die Gasvorspannung sollte auf die Arbeitstemperatur des Dämpfers abgestimmt sein.



A gas chamber is arranged separately to compensate the volume of the piston rod. This gas chamber is separated from the oil chamber by a floating piston.

Minimum system pressure should be chosen to ensure that the gas column is not displaced, i.e. the maximum damping force achieved in the compression direction in the vehicle must be lower than the force generated through pressure onto the floating piston.

Nitrogen is used for charging. The standard charge pressure is 20 bar for a piston rod diameter of 13 mm. The pressurized gas acts in the same way as an additional spring over the full travel.

The gas pressure also compensates the expansion via the temperature. A change of the spring rate due to the temperature is related to volume of oil, gas and internal pressure.

The fig. 13 shows the temperature influence on the gas force with the same gas charge. The gas charge should be optimized according to the working temperature of the damper.

Aus folgendem physikalischen Zusammenhang ergibt sich die Ausfahrkraft:

Based on the physical facts listed below, gas force is calculated as follows:

$$F = p \cdot A$$

$$F = 265$$

$$N$$

für $p = 20$ bar und einem Kolbenstangendurchmesser von 13 mm

for $p = 20$ bar and a 13 mm piston rod diameter

Abb. 13: Gaskennlinienänderung unter Temperatur

Fig. 13: Gas charge curve



Reibungsverhalten bei Standard-Formula-Dämpfern

Friction – conventional formula dampers

Bei der Ausfahrkraft muss die Systemreibung noch berücksichtigt werden. Die Systemreibung wirkt der Ausfahrkraft entgegen. Die Systemreibung ergibt sich durch den Stick Slip der Kolbenstangendichtung sowie aus dem Reibungsverhalten des PTFE-beschichteten Kolbenbandes und aus dem der Trennkolbendichtung.

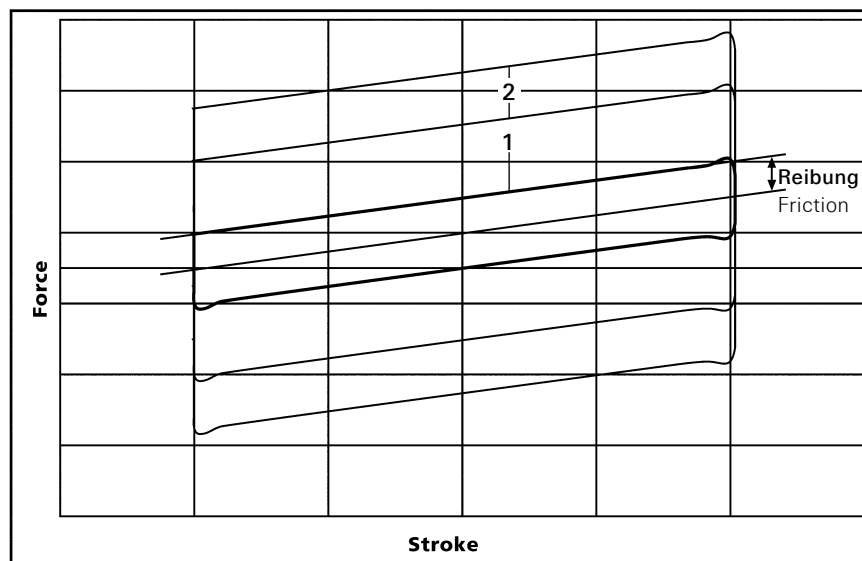
Die Reibung beträgt 20 ± 5 N mit unseren Standarddichtungen ohne Querkraft.

Querkraften, die durch die Fahrzeugfeder oder durch Verspannungen am Dämpfer eingebracht werden, erhöhen die Dämpferreibung.

For the gas force the friction inherent in the system must be considered. System related friction counteracts the gas force. Friction in the system is obtained by the stick slip of the the piston rod seal and the frictional behavior of the PTFE-coated piston band and floating piston seal.

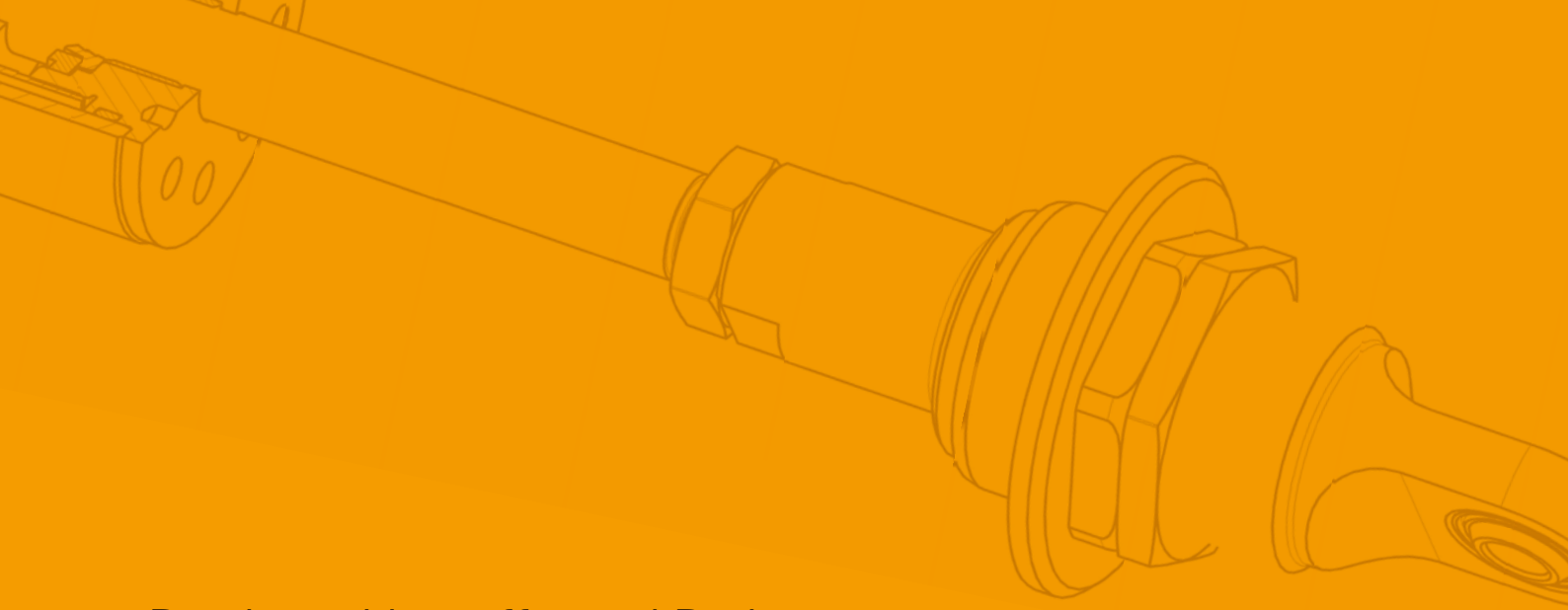
Friction is 20 ± 5 N with our standard seals without lateral force.

Lateral forces, which are caused by vehicle spring or tensions, increase the friction.



1. Reibung ohne Querkraft
2. Reibung mit Querkraft

1. Friction without transverse force
2. Friction with transverse force



Druckanschlagpuffer und Packer

Bump stop and packer

Packer und Druckanschlagpuffer setzen gegen Ende des Radwegs ein und haben die Aufgabe, den Einfederweg der Druckstufe zu begrenzen. Dies ermöglicht eine weiche Einstellung der Federung, wobei gleichzeitig verhindert wird, dass das Fahrzeug bei zu hohem Abtrieb auf dem Untergrund aufsetzt.

Allerdings ist es bei der Verwendung von Druckanschlagpuffern wichtig, dass diese bei Kurvendurchfahrten nicht unter Belastung stehen. In diesem Fall kann nämlich die Federung keine Energie mehr abbauen, was erhebliche Gripverluste des Fahrzeugs in Kurven nach sich zieht.

Im Allgemeinen zeigen die Druckanschlagpuffer eine stark progressive Federkennlinie.

Packer and Bump stop get active at end the of the tire movement and are there to limit the pitch of spring of the pressure stage. This enables a soft adjustment of the suspension at the same time it prevents the vehicle from touching the underground at a to strong deviation.

Using a Bump stop, it is very important, that it should not be under load in curves. In this case the suspension will not be able to reduce energy, what will lead to considerable loose of grip especially in curves.

In general, Bump stop show a very progressive suspension characteristic.

Anwendungsbeispiele

Application examples



Porsche RS Spyder
Formula-Through-Rod-Dämpfer/Formula Through Rod Damper



Nissan Nismo / S-GT
Formula-Matrix-Dämpfer mit BV/Formula Matrix Damper with BV



13

Ford Falcon/V8 Supercar/888 AU
Formula-Matrix-Dämpfer/Formula Matrix Damper



Porsche 911 GT3 RSR
Formula-Through-Rod-Dämpfer/Formula Through Rod Damper



VW Scirocco / VLN
Formula-Matrix-Dämpfer/Formula Matrix Damper

Anwendungsbeispiele

Application examples



Formula Nippon
Formula-Matrix-Dämpfer/Formula Matrix Damper



Ferrari Scuderia Ecosse
Formula-Matrix-Dämpfer mit BV/Formula Matrix Damper with BV



Mazda Lola
Formula-Through-Rod-Dämpfer/Formula Through Rod Damper



Maserati
Formula-Through-Rod-Dämpfer/Formula Through Rod Damper



Renault Endurance Meganes
Formula-Matrix-Dämpfer mit BV/Formula Matrix Damper with BV



Hansen Citroën C4
Formula-Matrix-Dämpfer mit BV/Formula Matrix Damper with BV



Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer

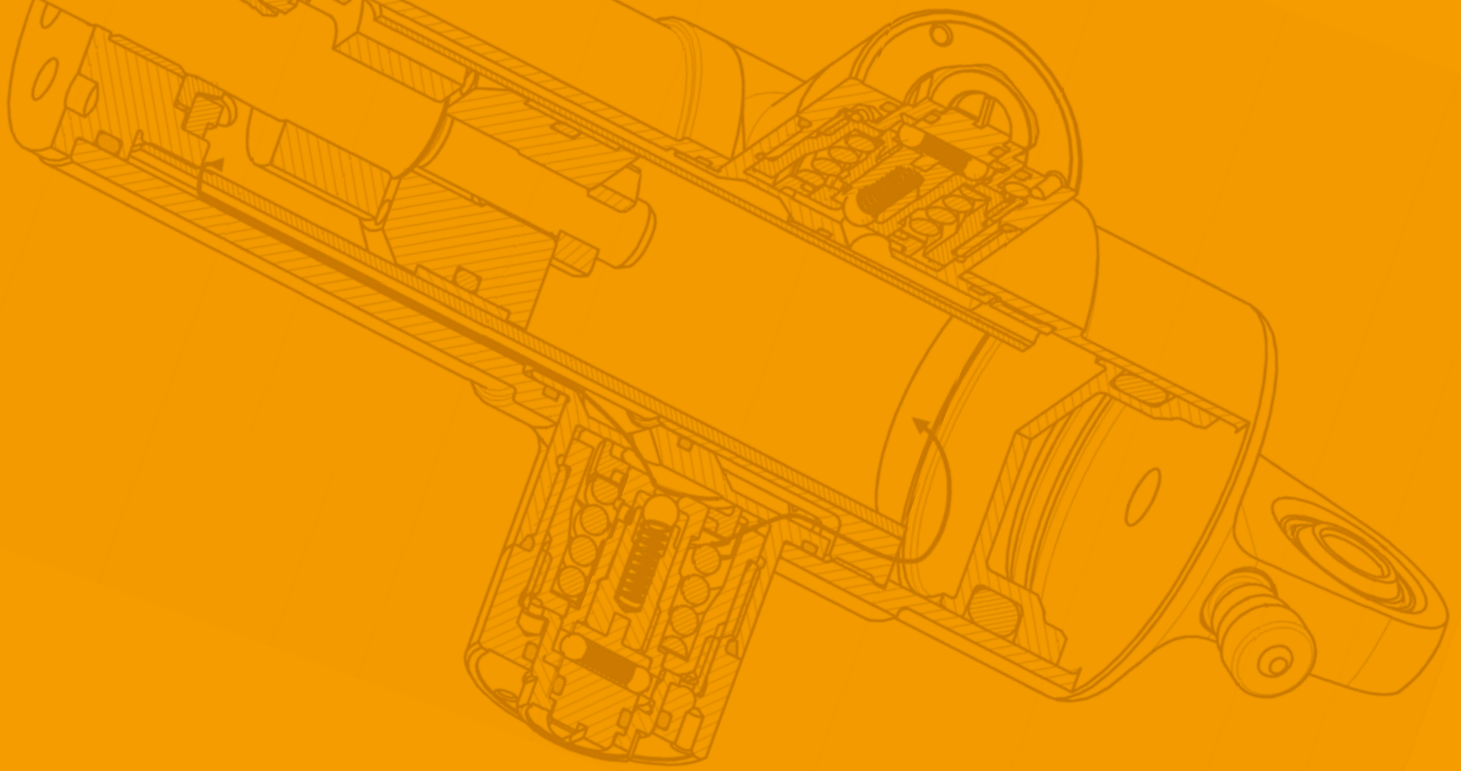
Sachs Formula Matrix Dampers

Technische Besonderheiten auf einen Blick

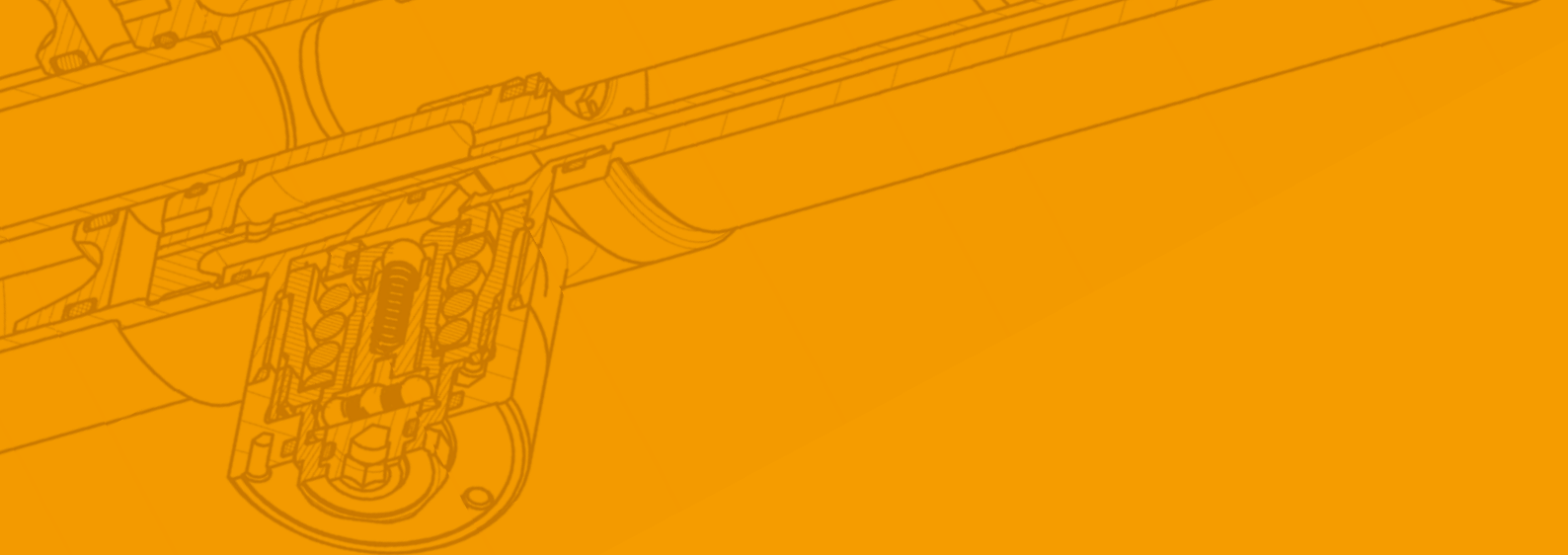
- Beliebige Einbaulage durch Trennung von Öl- und Gasraum
- Die Gasvorspannung ist durch das Gasfüllventil einfach und schnell veränderbar
- Exakte Dämpfung auch bei kleinsten und schnellen Achsbewegungen
- Niedrige Reibung von Kolben und Stangendichtung, dadurch perfektes Ansprechverhalten
- Variable Kennliniengestaltung durch den Einsatz von Kolben-, Boden- und außenliegenden, einstellbaren Ventilen
- Hohe Druckkennlinien bei gutem Ansprechverhalten durch die Verwendung von einem Bodenventil möglich
- Lineare, progressive und degressive Kennliniengestaltung durch die Verwendung von verschiedenen Arbeitskolben
- Induktionsgehärtete, hartverchromte, feingeschliffene und biegesteife Kolbenstange
- Lebensdauer- und reibungsoptimiertes Dichtungssystem
- Modularer Aufbau mit gestaffelten Baugrößen zur optimalen Anpassung an die Einsatzbedingungen
- 4-fach leistungsverstellbarer Formula-Dämpfer ist in Zug- und Druckdämpfung zweifach getrennt einstellbar

Special technical features at a glance

- Any installation position thanks to separation of oil and gas
- Gas preload quickly and easily adjustable via gas filling valve
- Precision damping even for the smallest rapid axle movements
- Low friction for piston and rod seal ensures flawless response
- Variable characteristics via piston-, bottom- and external adjustable valves
- Base valve ensures high compression characteristics with good responsiveness
- Linear, progressive, or degressive characteristics due to use of different damper pistons
- Rigid piston rod is induction-hardened, chrome-hardened, and super-polished
- Sealing system optimized for friction and service life
- Modular design with staggered sizes for superior adaptation to conditions of use
- 4-way adjustable Formula Damper has two separate adjusters for compression and rebound
- External individual adjustment of damping force characteristics in low and high speeds (notch mechanism)



- Die Dämpfungskraftkennlinie kann in low und high speed individuell von außen (mit einer Rasterung) eingestellt werden
- Stufenlos höhenverstellbare Federsitzverstellung
- Aluminium-Leichtbaukomponenten mit spezieller verschleißfester Hartcoatbeschichtung (Luft- und Raumfahrtnorm geprüft)
- Minimieren von Querkräften durch Verwendung von speziellen Gelenklagern von NMB
- Geringste Toleranzen durch hochwertige Fertigung
- Konstante Dämpfungskraft auch bei langen Renndistanzen
- Hohe Lebensdauer, dadurch ein sehr servicefreundliches Bauteil
- Professionelle technische Unterstützung auch an der Rennstrecke
- Kennliniendiagramme und Einstellanleitung werden mitgeliefert
- Die Variationsmöglichkeiten werden laufend erweitert und sind anwendbar auf jeden Kundenwunsch
- *Continuously height-adjustable spring seat*
- *Lightweight aluminum components with special wear-resistant hard coating (aerospace specification aluminium)*
- *Transverse forces minimized thanks to special joint bearings from NMB*
- *Superior production processes yield minimum tolerances*
- *Constant damping forces over long racing distances*
- *Long service life makes component exceptionally service-friendly*
- *Professional technical support also on race tracks*
- *Comes with characteristic curves and adjustment guide*
- *Ongoing development of new variations, meet all customer requirements*



Hinweise zur Dämpferauslegung

Damper setup information

Generell empfehlen wir die Verwendung der Dämpfer mit Druckanschlägen.

Der Federteller sollte bei hohen Federraten möglichst nicht bis zum oberen Drittel des Behälterrohrs gedreht werden, um eine hohe Belastung auf die Dichtungs-/Führungseinheit zu vermeiden.

Federlängen so wählen, dass bei Blocklänge des Dämpfers und Druckanschlags möglichst nur 80 % des Federhubs genutzt werden.

Falls bei komplett ausgefedertem Dämpfer die Feder ohne Vorspannung ist, empfehlen wir den Einsatz von Helper Springs.

Sollten die Druckkräfte beim gewünschten Kennfeld größer als 2000 N bei 0,5 m/s sein, so empfehlen wir, den Sachs-Formula-Dämpfer mit Bodenventil für Ihre Anwendung einzusetzen.

In general we suggest the use of dampers with bump stops.

At high spring rates the spring seat should not be turned up to the upper third of the housing, to avoid high pressure on the tube case.

Choose spring length according to body length of the damper and the rebound in such a way that not more than 80% of the stroke is used.

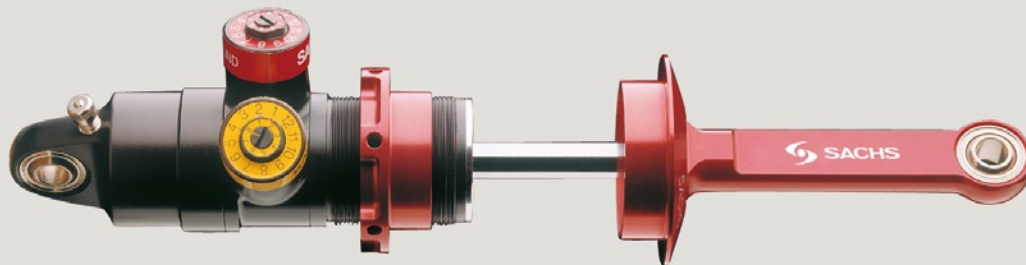
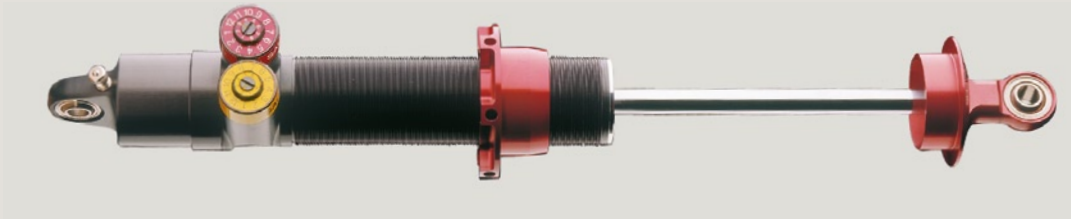
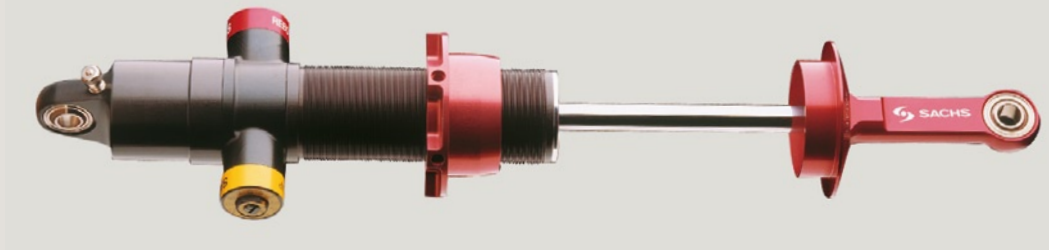
Should, in case of maximum damper travel, the spring have no strength we suggest the use of helper springs.

Should the compression powers in the desired damper characteristics be bigger than 2000N at 0,5 m/s, please use Sachs Formula dampers with bottom valve for your application.



Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer

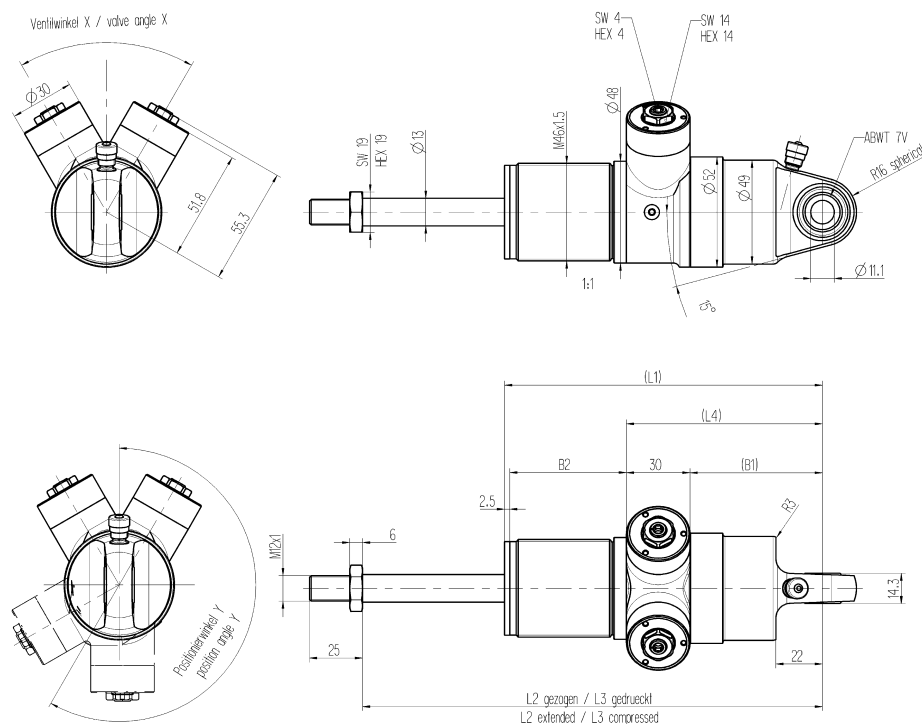
Sachs Formula Matrix Damper





Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer ohne Bodenventil

Sachs Formula Matrix Damper without bottom valve



16.1

Verfügbare Ventilblockvarianten/Available valve housing versions				
Ventilwinkel X/ Valve angle X: 45°	Ventilwinkel X/ Valve angle X: 60°	Ventilwinkel X/ Valve angle X: 100°	Ventilwinkel X/ Valve angle X: 180°	Ventilwinkel X/ Valve angle X: parallel
Bestell-Nummer/ Order-code: A	Bestell-Nummer/ Order-code: B	Bestell-Nummer/ Order-code: C	Bestell-Nummer/ Order-code: D	Bestell-Nummer/ Order-code: E

Bestell-Nummer/ Order-code	Hub/ Stroke	B1	B2	(L4)	(L1)	L2	L3
881700114301	50	62.5	55	92.5	150	200	150
881700114302	60	62.5	65	92.5	160	220	160
881700114303	70	62.5	75	92.5	170	240	170
881700114304	70	70.5	77	100.5	180	250	180
881700114305	80	70.5	87	100.5	190	270	190
881700114306	90	70.5	97	100.5	200	290	200
881700114307	100	70.5	107	100.5	210	310	210
881700114308	110	70.5	117	100.5	220	330	220
881700114309	120	75.5	127	105.5	235	355	235
881700114310	130	75.5	137	105.5	245	375	245
881700114311	140	75.5	147	105.5	255	395	255
881700114312	150	75.5	157	105.5	265	415	265
881700114313	160	75.5	167	105.5	275	435	275

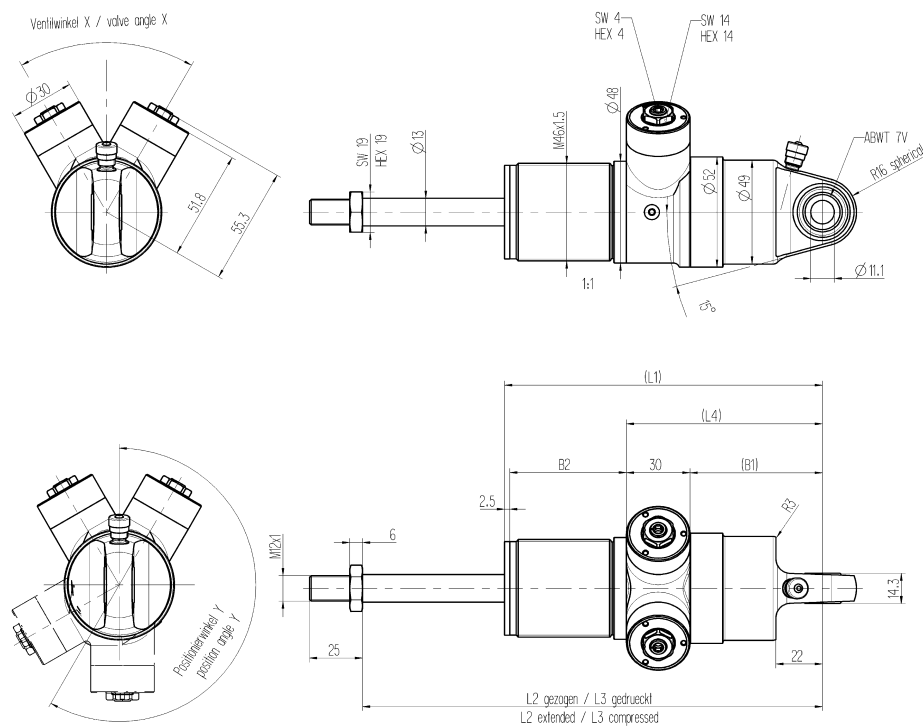
Alle Maße in mm

All dimensions in mm



Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer mit Bodenventil

Sachs Formula Matrix Damper with bottom valve



16.2

Verfügbare Ventilblockvarianten/Available valve housing versions				
Ventilwinkel X/ Valve angle X: 45°	Ventilwinkel X/ Valve angle X: 60°	Ventilwinkel X/ Valve angle X: 100°	Ventilwinkel X/ Valve angle X: 180°	Ventilwinkel X/ Valve angle X: parallel
Bestell-Nummer/ Order-code: A	Bestell-Nummer/ Order-code: B	Bestell-Nummer/ Order-code: C	Bestell-Nummer/ Order-code: D	Bestell-Nummer/ Order-code: E

Bestell-Nummer/ Order-code	Hub/ Stroke	B1	B2	(L4)	(L1)	L2	L3
881700141260	35	62.5	55	92.5	150	185	150
881700141261	45	62.5	65	92.5	160	205	160
881700141262	55	62.5	75	92.5	170	225	170
881700141263	55	70.5	77	100.5	180	235	180
881700141264	65	70.5	87	100.5	190	255	190
881700141265	75	70.5	97	100.5	200	275	200
881700141266	85	70.5	107	100.5	210	295	210
881700141267	95	70.5	117	100.5	220	315	220
881700141268	105	75.5	127	105.5	235	340	235
881700141269	115	75.5	137	105.5	245	360	245
881700141270	125	75.5	147	105.5	255	380	255
881700141271	135	75.5	157	105.5	265	400	265
881700141272	145	75.5	167	105.5	275	420	275

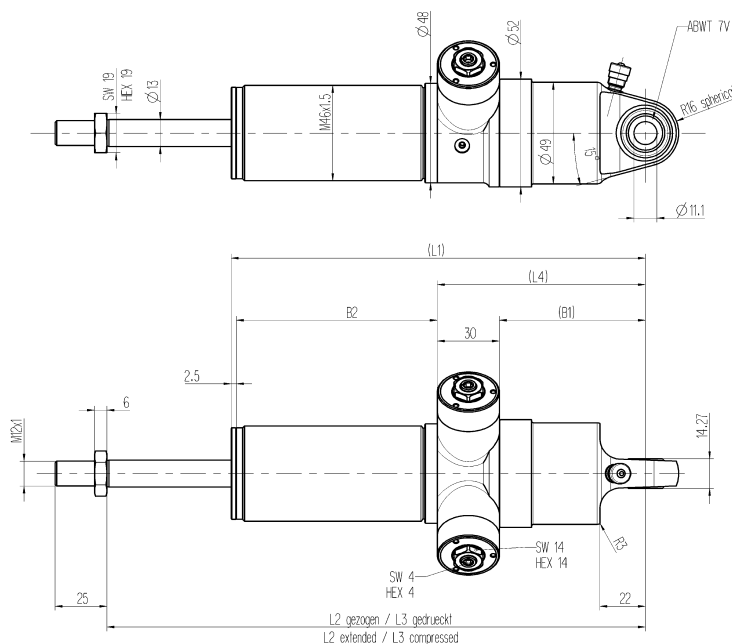
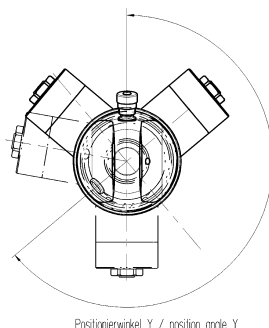
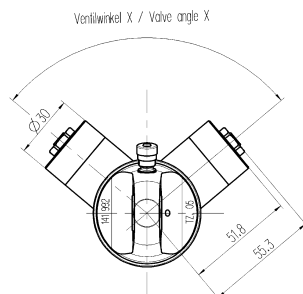
Alle Maße in mm

All dimensions in mm



Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer mit TRD

Sachs Formula Matrix Damper with TRD



16.3

Verfügbare Ventilblockvarianten/Available valve housing versions				
Ventilwinkel X/ Valve angle X: 45°	Ventilwinkel X/ Valve angle X: 60°	Ventilwinkel X/ Valve angle X: 100°	Ventilwinkel X/ Valve angle X: 180°	Ventilwinkel X/ Valve angle X: parallel
Bestell-Nummer/ Order-code: A	Bestell-Nummer/ Order-code: B	Bestell-Nummer/ Order-code: C	Bestell-Nummer/ Order-code: D	Bestell-Nummer/ Order-code: E

Bestell-Nummer/ Order-code	Hub/ Stroke	B1	B2	(L4)	(L1)	L2	L3
881700141404	40	70.5	57	100.5	160	200	160
881700141405	50	70.5	77	100.5	180	230	180
881700141406	60	70.5	97	100.5	200	260	200
881700141407	70	70.5	117	100.5	220	290	220
881700141408	80	70.5	137	100.5	240	320	240
881700141409	90	70.5	157	100.5	260	350	260
881700141410	100	70.5	177	100.5	280	380	280
881700141411	110	70.5	197	100.5	300	410	300
881700141412	120	70.5	217	100.5	320	440	320
881700141413	130	70.5	237	100.5	340	470	340

Alle Maße in mm

All dimensions in mm



Gelenkauge und Federteller in Schraubausführung Top eye and spring seat in screw design

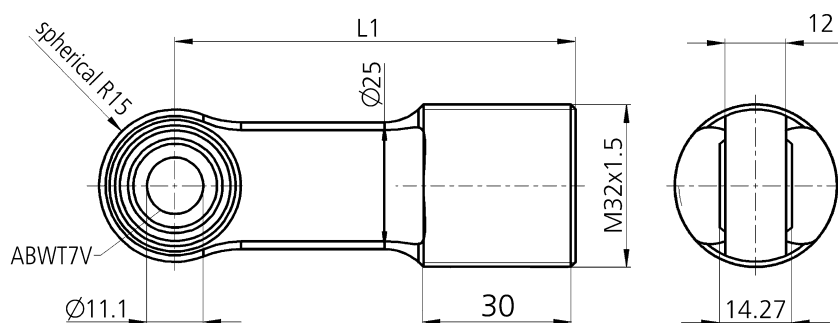


17





Gelenkauge und Federteller in Schraubausführung Top eye and spring seat in screw design

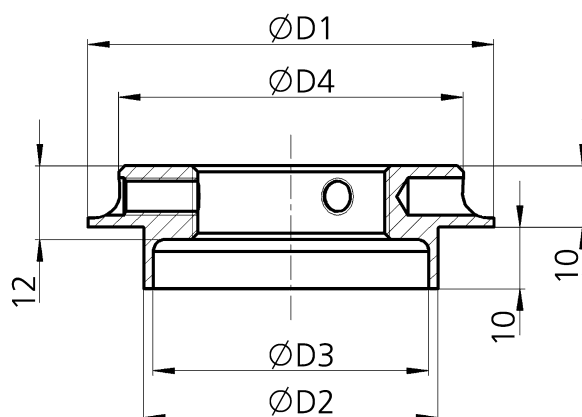


Bestell-Nummer Order-no.	L1
001771999019	44.0
001771999020	49.0
001771999021	59.0
001771999022	69.0
001771999023	79.0
001771999024	89.0
001771999025	99.0
001771999026	109.0
001771999027	119.0

Alle Maße in mm

All dimensions in mm

17



Bestell-Nummer Order-no.	D1	D2	D3	D4	Feder innen ø Internal spring ø
001770999350	66.0	49.5	46.5	56.0	2 inch
001770999351	75.0	56.5	53.5	65.0	2 1/4 inch
001770999352	77.0	59.5	56.5	67.0	60 mm
001770999353	82.0	63.3	60.3	72.0	2 1/2 inch
001770999354	66.0	47.8	44.8	56.0	48 mm

Alle Maße in mm

All dimensions in mm



Gelenkauge und Federteller in Steckausführung

Top eye and spring seat in plug design



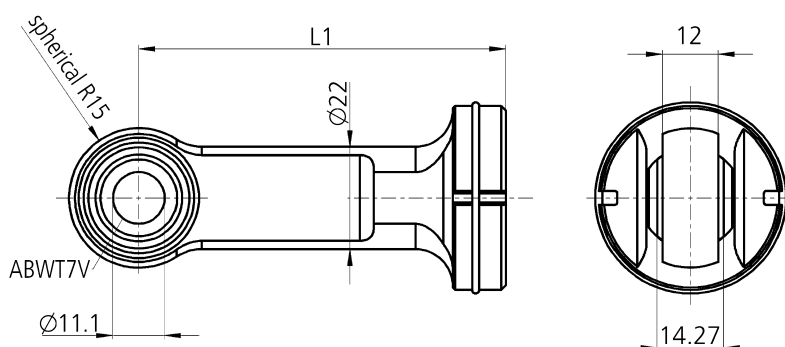
18





Gelenkauge und Federteller in Steckausführung

Top eye and spring seat in plug design

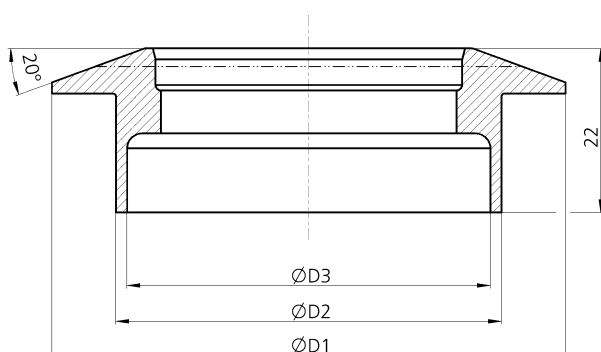


Bestell-Nummer Order-no.	L1
001771999010	44.0
001771999011	49.0
001771999012	59.0
001771999013	69.0
001771999014	79.0
001771999015	89.0
001771999016	99.0
001771999017	109.0
001771999018	119.0

Alle Maße in mm

All dimensions in mm

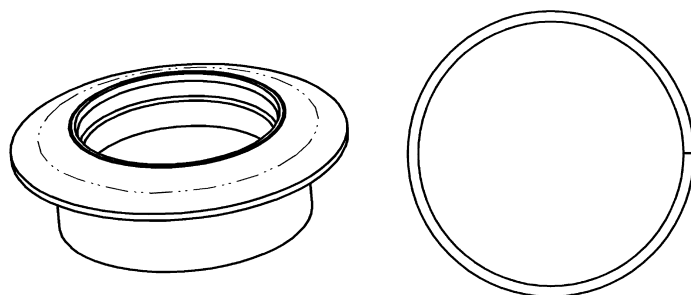
18



Bestell-Nummer Order-no.	D1	D2	D3	Feder innen ø Internal spring ø
001733999300	66.0	47.8	44.8	48 mm
001733999301	75.0	56.5	53.5	2 1/4 inch
001733999302	66.0	49.5	46.5	2 inch
001733999303	82.0	63.3	60.3	2 1/2 inch
001733999304	77.0	59.5	56.5	60 mm

Alle Maße in mm

All dimensions in mm



Sprengring für den Federteller
Retaining ring for the spring seat

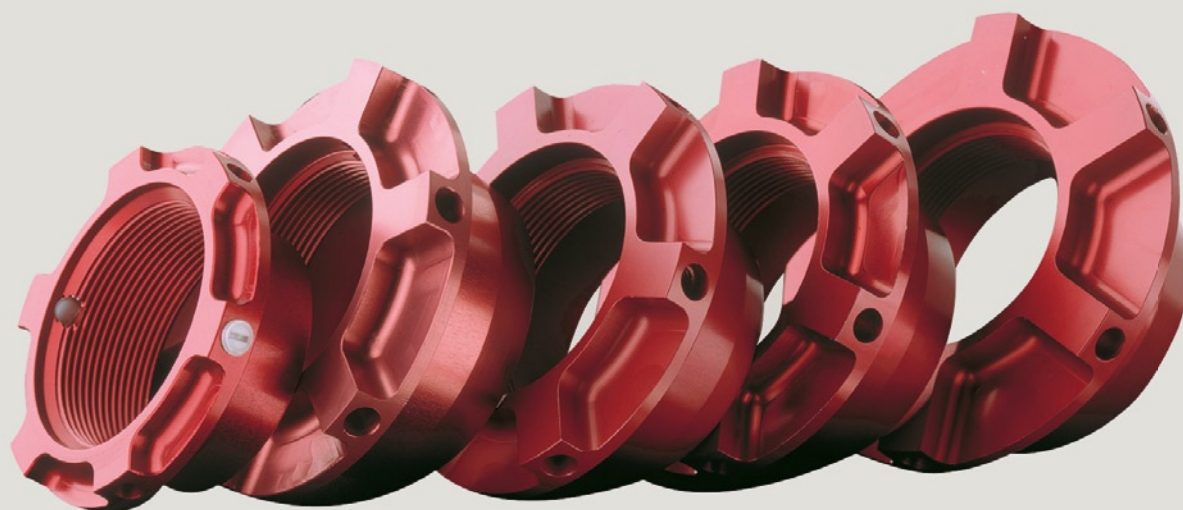
Bestell-Nummer
Order-no.:
001770999234

Verpackungseinheit 10 Stück
Packaging unit 10 pieces



Federteller

Spring seat



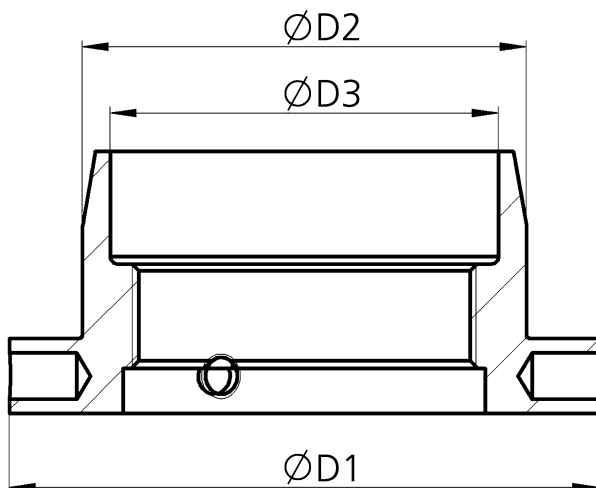
19





Federteller

Spring seat



Bestell-Nummer Order-no.	D1	D2	D3	Feder innen ø Internal spring ø
001770999365	66.0	47.8	-	48 mm
001770999366	79.0	59.5	52.0	60 mm
001770999367	66.0	49.5	-	2 inch
001770999368	79.0	56.5	49.0	2 1/4 inch
001770999369	88.9	63.3	55.8	2 1/2 inch
001770999370	79.0	53.8	49.0	54 mm

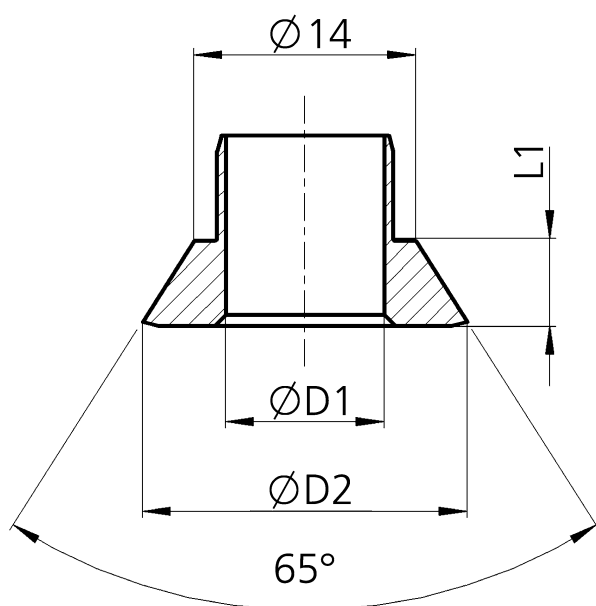
Alle Maße in mm

All dimensions in mm

19

Distanzbuchsen für Gelenklager

Spacer sleeve for joint bearing



Bestell-Nummer Order-no.	D1	L1	(D2)	Gabelbreite Fork width
001771999028	10.0	5.35	20.50	25.0
001771999029	8.0	2.35	16.65	19.0
001771999030	8.0	4.85	19.84	24.0
001771999031	10.0	2.85	17.29	20.0
001771999032	10.0	7.85	21.00	30.0
001771999033	10.0	3.85	18.56	22.0
001771999034	8.0	3.85	18.56	22.0

Alle Maße in mm

All dimensions in mm

Verpackungseinheit 8 Stück
Packaging unit 8 pieces



Konterring und Zwischenring Counter ring and intermediate ring

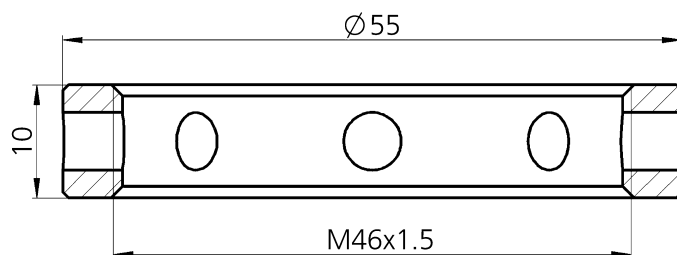


20





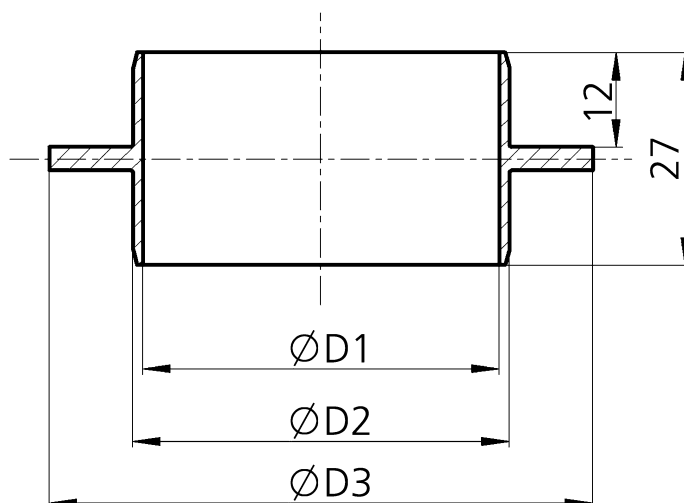
Kontering Counter ring



Bestell-Nummer/Order-no.:
001733999311

20

Zwischenring Intermediate ring



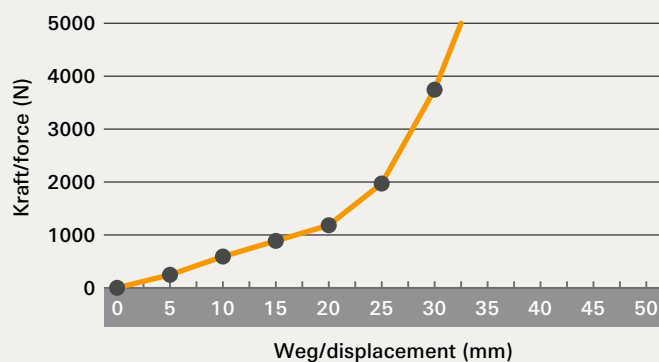
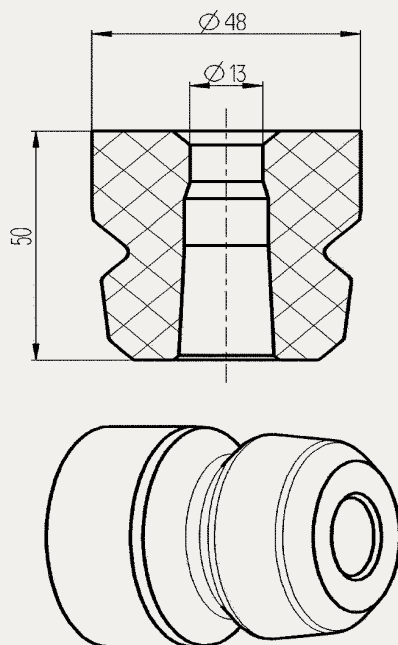
Bestell-Nummer Order-no.	D1	D2	D3	Feder innen ø Internal spring ø
001733999312	45.3	47.8	69.0	48 mm
001733999313	47.0	49.5	69.5	2 inch
001733999314	54.0	56.5	75.0	2 1/4 inch
001733999315	57.0	59.5	77.0	60 mm
001733999316	61.0	63.5	82.0	2 1/2 inch

Alle Maße in mm

All dimensions in mm

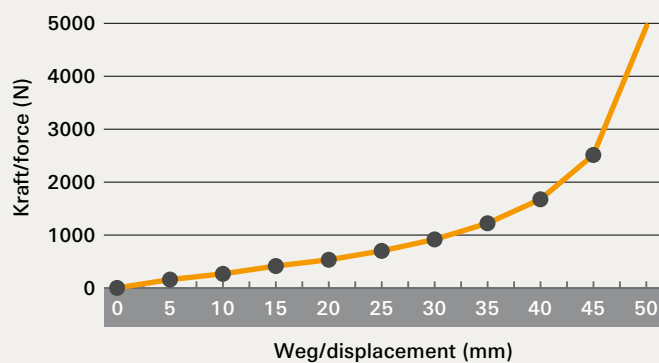
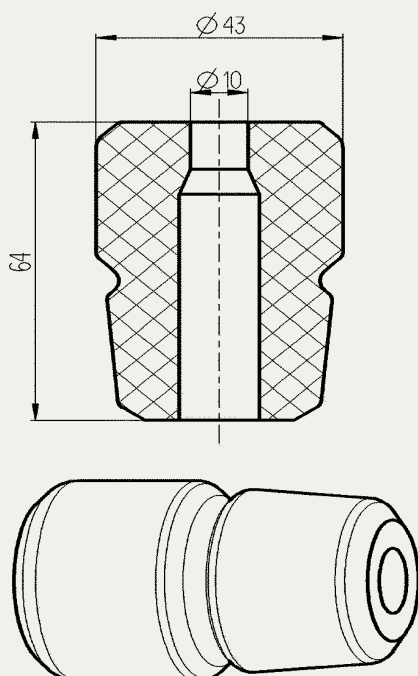


Druckanschlagpuffer Bump stop



Bestell-Nummer/Order-no.:
004951 110250

21



Bestell-Nummer/Order-no.:
001748 363000

Messung der Kennlinien ohne Berücksichtigung der Hysterese (durchschnittlicher Wert)

Measurement of characteristics without consideration of hysteresis (average value)

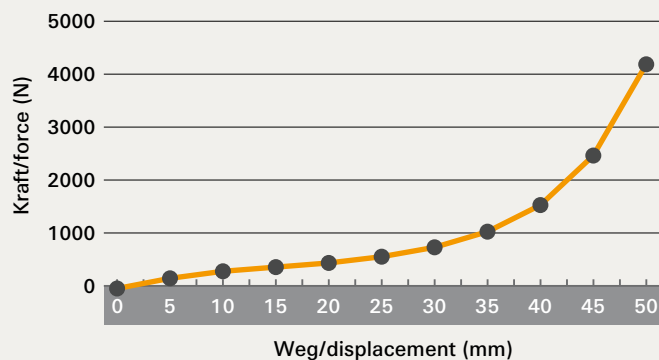
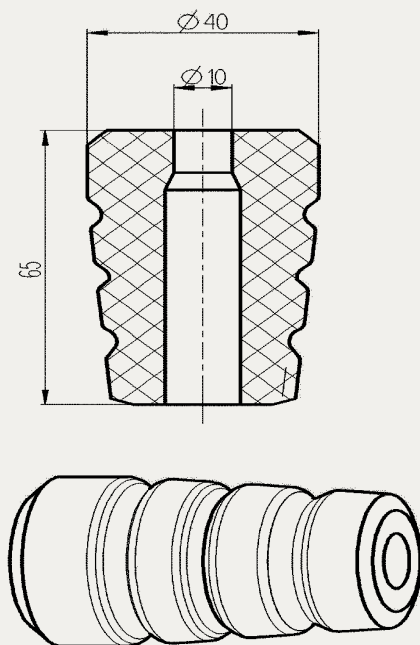
Anschlagpuffer während der Messung von Kolbenstange (Durchmesser 13 mm) und Federteller (Durchmesser 60 mm) geführt

Bumper guided on piston rod (diameter 13 mm) and spring seat (diameter 60 mm) during measurement



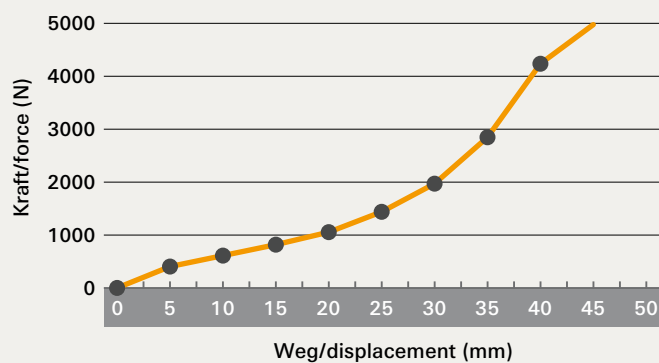
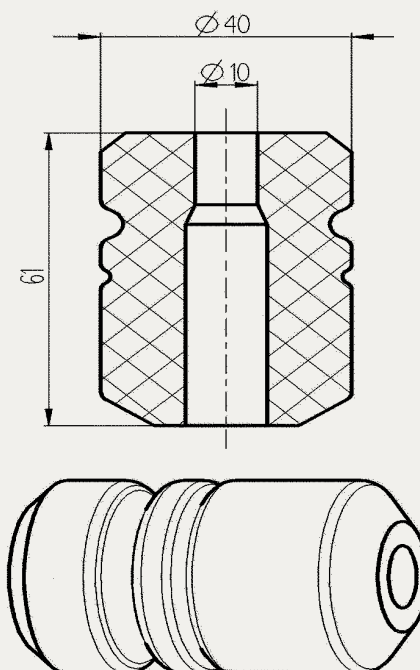
Druckanschlagpuffer – Fortsetzung

Bump stop – Continuation



Bestell-Nummer/Order-no.:
001748 374100

21



Bestell-Nummer/Order-no.:
001748 360000

Messung der Kennlinien ohne Berücksichtigung der Hysterese (durchschnittlicher Wert)

Measurement of characteristics without consideration of hysteresis (average value)

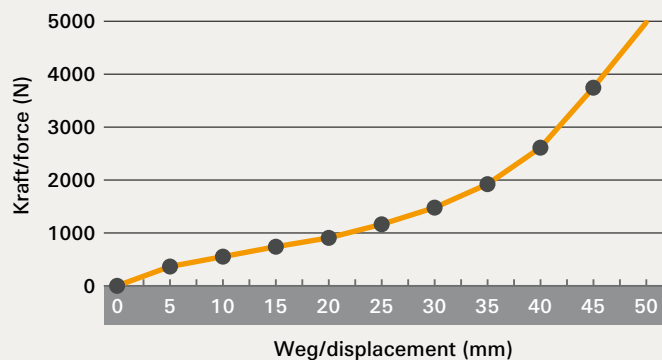
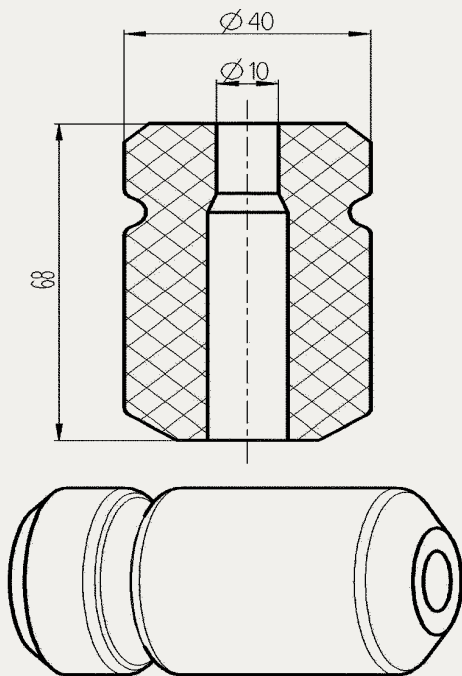
Anschlagpuffer während der Messung von Kolbenstange (Durchmesser 13 mm) und Federteller (Durchmesser 60 mm) geführt

Bumper guided on piston rod (diameter 13 mm) and spring seat (diameter 60 mm) during measurement



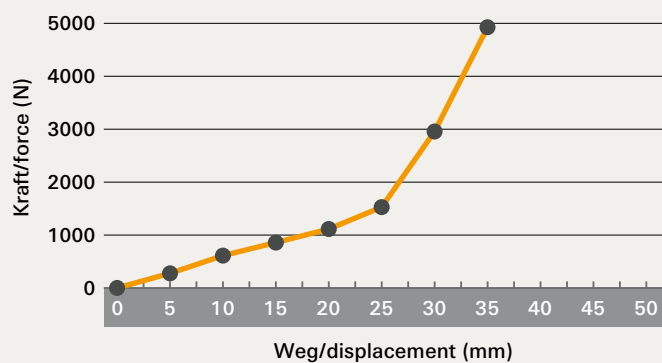
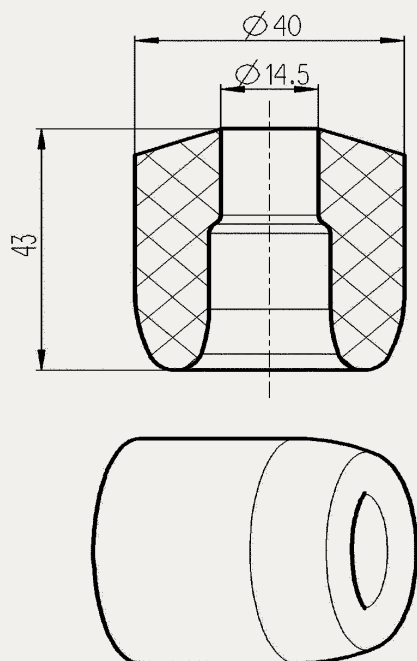
Druckanschlagpuffer – Fortsetzung

Bump stop – Continuation



Bestell-Nummer/Order-no.:
001748 310102

21



Bestell-Nummer/Order-no.:
001748 246000

Messung der Kennlinien ohne Berücksichtigung der Hysterese (durchschnittlicher Wert)

Measurement of characteristics without consideration of hysteresis (average value)

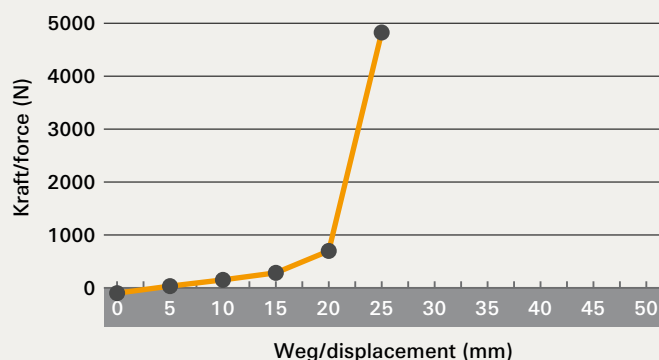
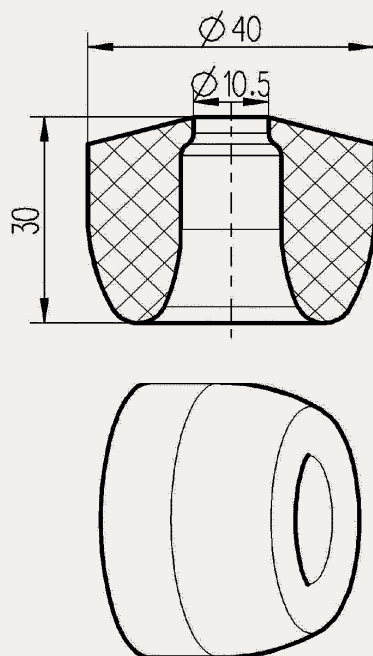
Anschlagpuffer während der Messung von Kolbenstange (Durchmesser 13 mm) und Federteller (Durchmesser 60 mm) geführt

Bumper guided on piston rod (diameter 13 mm) and spring seat (diameter 60 mm) during measurement



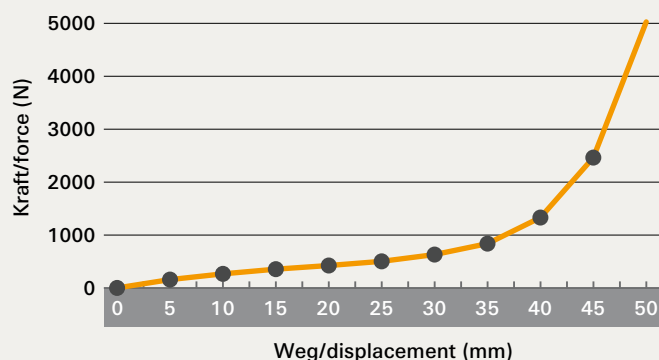
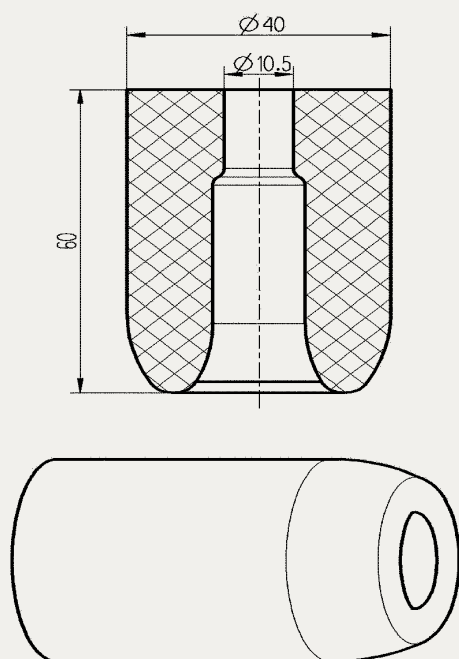
Druckanschlagpuffer – Fortsetzung

Bump stop – Continuation



Bestell-Nummer/Order-no.:
001748 060000

21



Bestell-Nummer/Order-no.:
001748 153001

Messung der Kennlinien ohne Berücksichtigung der Hysterese (durchschnittlicher Wert)

Measurement of characteristics without consideration of hysteresis (average value)

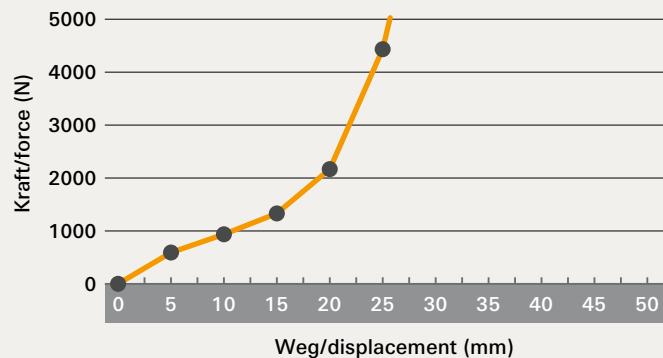
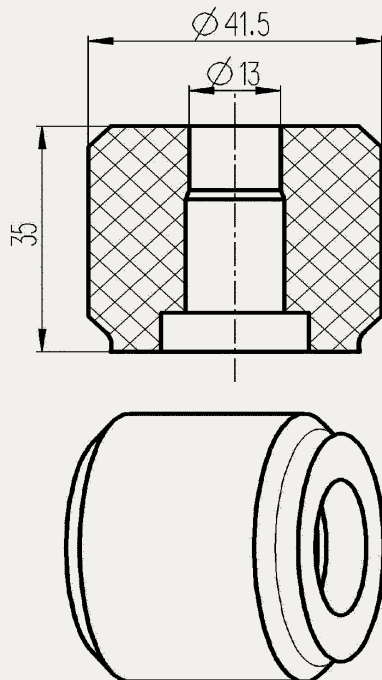
Anschlagpuffer während der Messung von Kolbenstange (Durchmesser 13 mm) und Federteller (Durchmesser 60 mm) geführt

Bumper guided on piston rod (diameter 13 mm) and spring seat (diameter 60 mm) during measurement



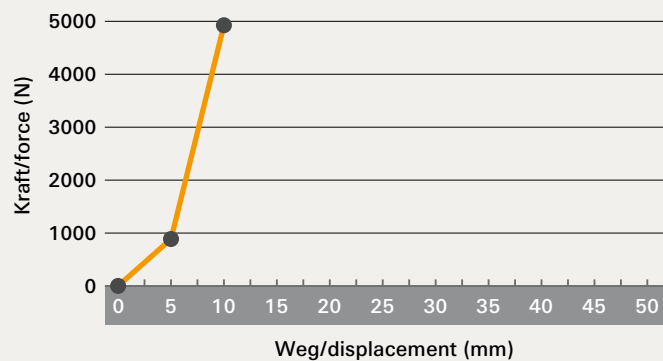
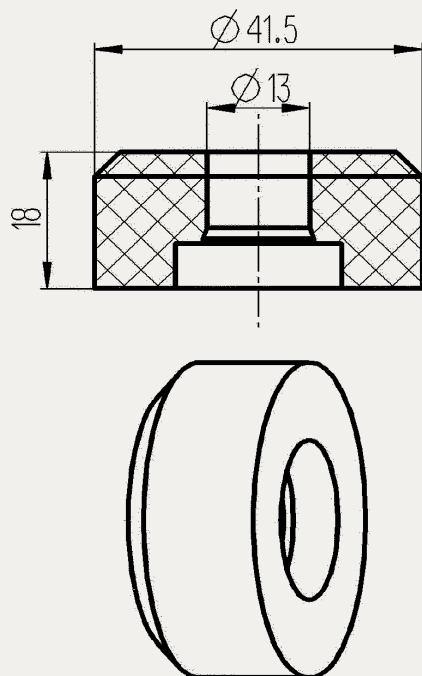
Druckanschlagpuffer – Fortsetzung

Bump stop – Continuation



Bestell-Nummer/Order-no.:
001748 999130

21



Bestell-Nummer/Order-no.:
001748 99143

Messung der Kennlinien ohne Berücksichtigung der Hysterese (durchschnittlicher Wert)

Measurement of characteristics without consideration of hysteresis (average value)

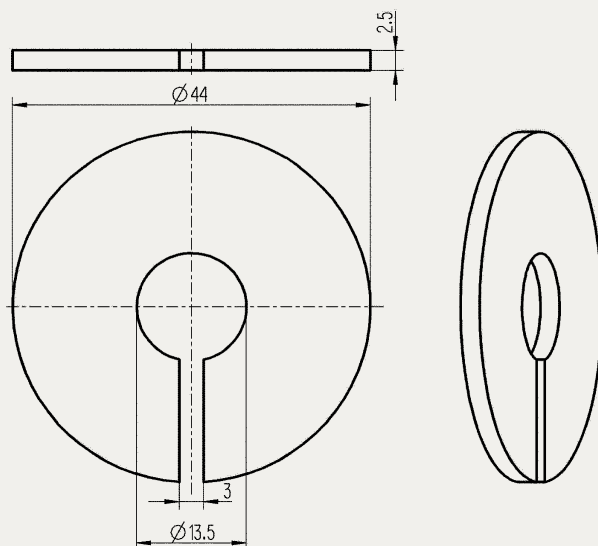
Anschlagpuffer während der Messung von Kolbenstange (Durchmesser 13 mm) und Federteller (Durchmesser 60 mm) geführt

Bumper guided on piston rod (diameter 13 mm) and spring seat (diameter 60 mm) during measurement



Packer

Packer

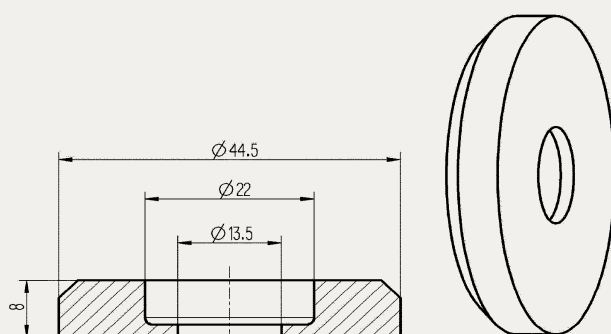


Bestell-Nummer/Order-no.:
001737 999339

21

Anschlagscheibe

Stop plate



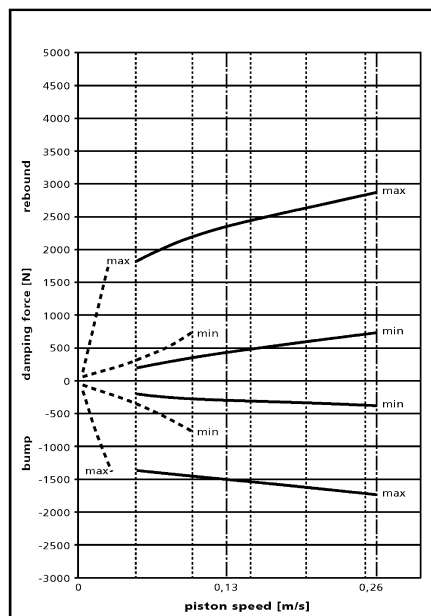
Bestell-Nummer/Order-no.:
001737 999347



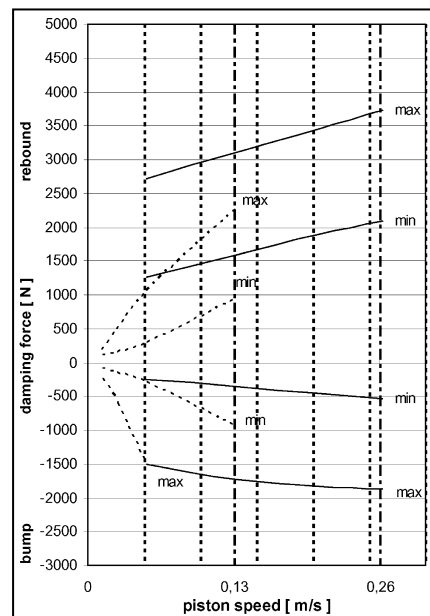
Settings Formula-Matrix-Dämpfer ohne Bodenventil

Settings Formula Matrix Damper without bottom valve

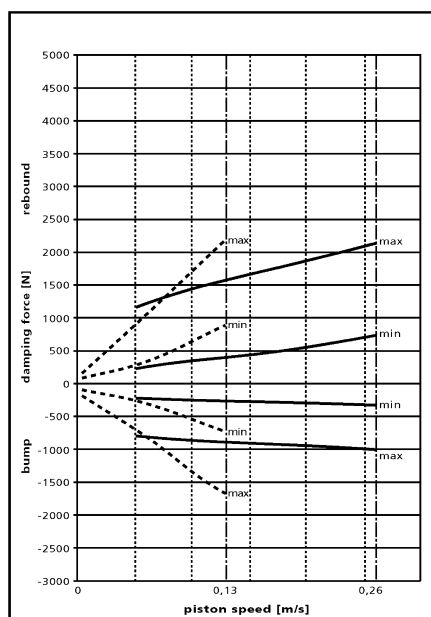
Setting B 86



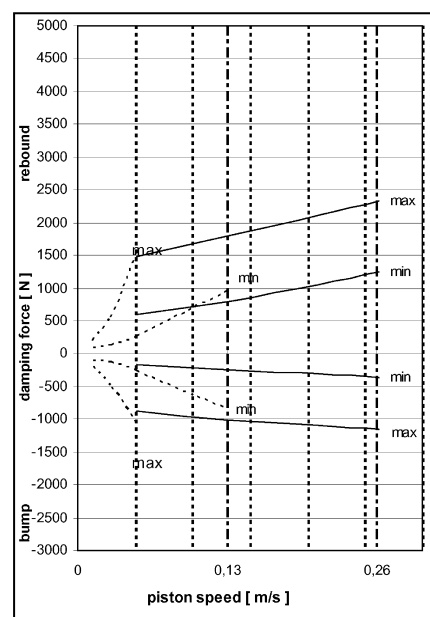
Setting B 138



Setting B 127



Setting B 188



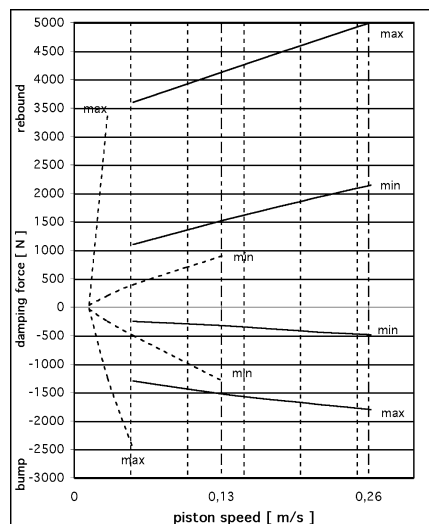
Spezielle Einstellungen auf Anfrage lieferbar.
Special settings available.



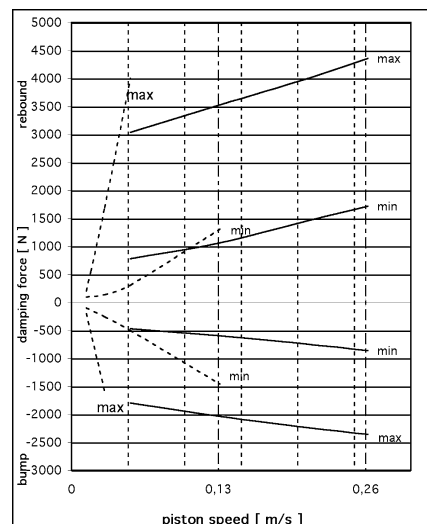
Settings Formula-Matrix-Dämpfer mit Bodenventil

Settings Formula Matrix Damper with bottom valve

Setting B 192

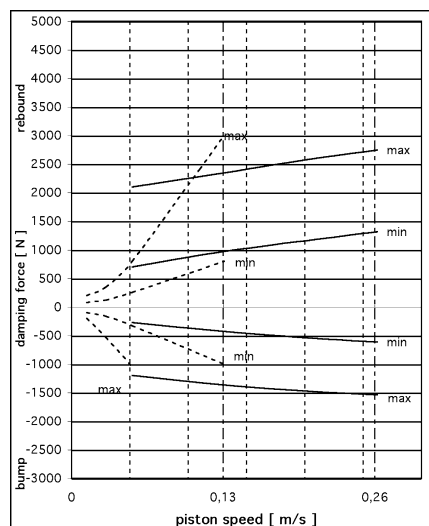


Setting B 208

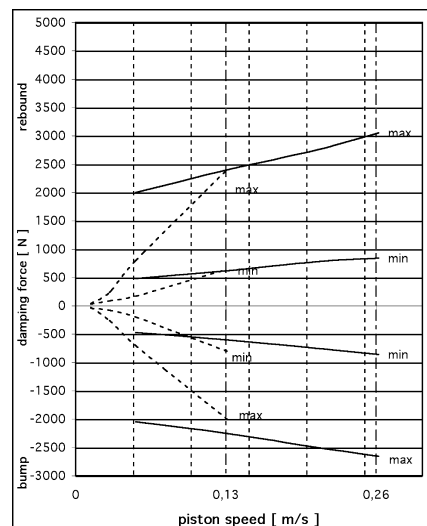


23

Setting B 242



Setting B 182



Spezielle Einstellungen auf Anfrage lieferbar.
Special settings available.



Einstellanleitung

Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer

Adjustment guide

Sachs Formula Matrix Damper



Der 4-fach leistungverstellbare Rennsport-Dämpfer ist für Zug- und Druckdämpfung zweifach getrennt einstellbar. Die Dämpfungskennlinie kann im niedrigen (Low-Speed-) und hohen (High-Speed-) Geschwindigkeitsbereich individuell eingestellt werden.

Der Low-Speed-Bereich hat 16 Rasterpositionen: Stellung 1 = weich, Stellung 16 = hart.

Der High-Speed-Bereich hat 12 Rasterpositionen: Stellung 1 = weich, Stellung 12 = hart.

Folgende Schreibweise wurde festgelegt.

6	-	7	/	11	-	5
low speed - high speed				low speed - high speed		
Zugrichtung				Druckrichtung		

Fülldruck

Die Dämpfer sind ab Werk mit Stickstoff gasvorgespannt. Das stellt auch bei hoher Beanspruchung ein kraftschlüssiges Arbeiten des Dämpfers sicher. Die Gasvorspannung ist bei 20 °C und voll ausgefahrener Kolbenstange zu prüfen.

The Sachs 4-way adjustable Formula Damper has two separated adjusters for bump and rebound. The damping characteristic can be adjusted individually in low and high piston speeds.

The low speed adjustment provides 16 positions: position 1 = soft, position 16 = hard.

The high speed adjustment provides 12 positions: position 1 = soft, position 12 = hard.

The following style of documentation is defined:

6	-	7	/	11	-	5
low speed - high speed				low speed - high speed		
Rebound				Bump		

Gas preload

The dampers are preloaded by pressurised nitrogen. This provides a correct function of the damper also under high load condition. The gas charge is to be checked at 20°C and with completely extended piston rod.



Spezialwerkzeuge für Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer

Special tools for Sachs Formula Matrix Dampers



Fügehilfe/Assembly tool

**(Aufschieben der Führung auf die Kolbenstange/
for sliding the piston rod guide onto the piston rod)**

Kolbenstange, Ø 13 mm, mit Gewinde M12x1

Piston rod Ø 13 mm with pin M12x1

Bestell-Nummer/Order-no.: 001795999136



Zapfenschlüssel/Pin socket

**(Montieren der Einschraubhülse/
for tightening the threaded socket)**

Bestell-Nummer/Order-no.: 001712 999057



Einführwerkzeug/Guiding tool

**(Einführen „Kolbenstange komplett“ in Zsb. Zylinderrohr/
for guiding the complete piston rod into cylinder tube)**

Bestell-Nummer/Order-no.: 001795 999161



Zapfenschlüssel/Pin socket
(Montagewerkzeug f. Zylinderboden TRD/
Mounting tool for cylinder bottom assy TRD)
Bestell-Nummer/Order-no.: 001795 999705



Zapfenschlüssel/Pin socket
(Montieren des Bodenventils/
for tightening the bottom valve)
Bestell-Nummer/Order-no.: 001712999142



Einführwerkzeug/Import tool
(Einführen des Trennkolbens in Behälterflansch/
for importing the floating piston into body flange)
Bestell-Nummer/Order-no.: 001795 999033



Einschraubwerkzeug/Screw-in tool
(Einschrauben des Zsb. Zylinderrohres in den
Behälterflansch/screw the cylinder tube into the bottom valve)
Bestell-Nummer/Order-no.:
001795 999123 (Aufnahme/mounting tool formula)
001795 999124 (Stift/Pin)



Füllmembran/Rubber funnel

(Befüllen des Dämpfers mit Öl/

for filling dampers with oil)

Bestell-Nummer/Order-no.: 001748 999058

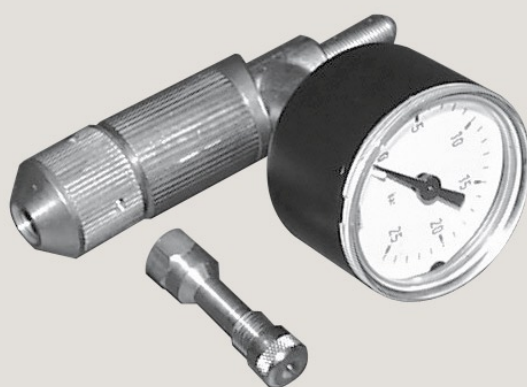


Zapfenschlüssel/Pin socket

(Verschließen des Dämpfers mit Kolbenstangenführung/

for tightening the piston rod guide)

Bestell-Nummer/Order-no.: 001712999056



Füllmanometer/Filling manometer

(inkl. Ventilverlängerung/incl. valve extension)

(Zum Befüllen des Dämpfers mit entsprechendem Gasdruck/

for filling dampers with correct gas pressure)

Bestell-Nummer/Order-no.: 001795 999112



Hakenschlüssel, Ø 60 – 90, mit Zapfen, Ø 5

Hook spanner Ø 60 – 90 with pin Ø 5

Bestell-Nummer/Order-no.: 001795 999765

Hakenschlüssel, Ø 35 – 60, mit Zapfen, Ø 5

Hook spanner Ø 35 – 60 with pin Ø 5

Bestell-Nummer/Order-no.: 001795 999840



Teilebox: Bodenventil-Kit

Part box: Bottom valve kit

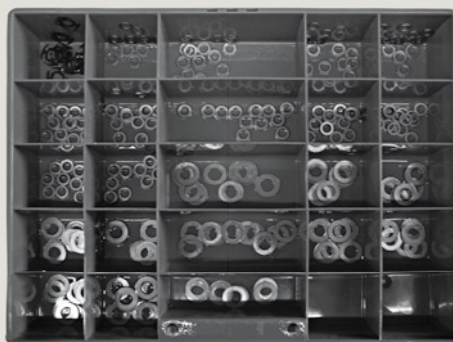
Bestell-Nummer/Order-no.: 001780 999012



Teilebox: Bodenventil-Kit (Voröffnungs- & Federscheibe)

Part box: Bottom valve kit (Bleed & spring discs)

Bestell-Nummer/Order-no.: 001780 999013



Teilebox: POC-Ventil-Kit

Part box: POC valve kit

Bestell-Nummer/Order-no.: 001780 999015



Basis-Kit 1/Basic kit 1

Teile für Außenventile/Parts for outer valves

Bestell-Nummer/Order-no.: 001780 999002



Basis-Kit 2/Basic kit 2

Veröffnungsscheiben/Pre-orifice kit

Bestell-Nummer/Order-no.: 001780 999003



Scheiben-Kit 1/Shim kit 1

Bestell-Nummer/Order-no.: 001780 999004

12,3 x 0,60 – 16,0 x 0,10

Scheiben-Kit 2/Shim kit 2

Bestell-Nummer/Order-no.: 001780 999005

16,0 x 0,60 – 20,0 x 0,60

Scheiben-Kit 3/Shim kit 3

Bestell-Nummer/Order-no.: 001780 999006

20,5 x 0,6 – 25,0 x 0,35

Scheiben-Kit 4/Shim kit 4

Bestell-Nummer/Order-no.: 001780 999007

25,0 x 0,40 – 29,0 x 0,30

Alle Maße in mm/All dimensions in mm



Spannbuchse/Clamp sleeve
Zur Aufnahme des Dämpfers während der Montage/
For fastening the damper during the assembly
Bestell-Nummer/Order-no.: 001795 999252



Entlüftungswerkzeug/Tool for bleeding
Befestigungsvorrichtung zum Entlüften des
Dämpfers/Fixing device for bleeding the damper
Bestell-Nummer/Order-no.: 001795 999265



Sachs-Formula-Öl/Sachs Formula oil
Bestell-Nummer/Order-no.: 001759 000022



Listenpreise für Serviceleistungen 2008

List prices for service 2008

Sachs-Formula-Matrix-Dämpfer/ Sachs Formula Matrix Damper	EURO netto (verstellbar)/ net (adjustable)
Leistungsmessung/ Measurement of performance	30,00 €
Leistungsmessung/ Measurement of performance <ul style="list-style-type: none"> • Leistungsmessung/ Measuring the damping performance • Begutachtung/Examination • Leistungsangleich, falls erforderlich/ Matching the damper performance if necessary 	120,00 €
Leistungsumbau/Setting change <ul style="list-style-type: none"> • Leistungsmessung/ Measuring the damping performance • Begutachtung/Examination • Umbau auf gewünschte Leistung/ Setting change to requested performance • Kennfeldmessung, falls erforderlich/ Measuring the damping characteristics if necessary 	220,00 €
Revision/Inspection <ul style="list-style-type: none"> • Leistungsmessung/ Measuring the damping performance • Begutachtung/Examination • Austausch der Verschleißteile/ Replacing worn out parts • Leistungsmessung nach Revision/ Measurement of performance after inspection 	320,00 €

26

Die genannten Preise sind stets freibleibend, enthalten keine MwSt. und sind gültig bis auf Widerruf. Es gelten die allgemeinen Liefer- und Zahlungsbedingungen der ZF Sachs Race Engineering GmbH. Bitte finden Sie diese unter

www.zf.com/sachs-race-engineering

Lieferung erfolgt ab Werk.

The prices mentioned are always subject to change, they do not include value added tax and are valid until further notice. In addition the general terms of delivery and payment of ZF Sachs Race Engineering GmbH which you will find on our website

www.zf.com/sachs-race-engineering

will be applied. Delivery ex works.



Servohydraulischer Fahrzeugprüfstand Multi-Post Rig



Unsere Vierstempelanlage im Forschungs- und Entwicklungszentrum der ZF Sachs AG in Schweinfurt gibt uns die Möglichkeit, die Vertikaldynamik eines Fahrzeugs auf sehr kosteneffiziente Weise zu simulieren und zu analysieren. Was dazu beiträgt, ein gutes Basis-Setup zu finden, zahlreiche Setup-Probleme zu lösen, ein vorhandenes Setup zu optimieren und die Kenntnisse über die Wirkungen und die Größenordnungen von unterschiedlichen Einstellungsänderungen zu vertiefen.

Die vier servohydraulischen Aktuatoren können mit zwei weiteren Aktuatoren zur Simulation von starken Abtriebskräften kombiniert werden.

Das Arbeiten auf einem Prüfstand mit vier Stempeln hat im Vergleich zum Straßen- oder Rennstrecken-test viele Vorteile:

- Die Wiederholbarkeit und die Objektivität der Test-ergebnisse können sichergestellt werden, da es keine Faktoren wie die subjektive Einschätzung des Fahrers oder Veränderungen an der Teststrecke und den Wettbedingungen gibt.
- Der Verschleiß am Auto und seinen Komponenten ist minimal und das Risiko von Beschädigungen aufgrund von Unfällen oder mechanischen Störungen ist fast ausgeschlossen.
- Die Tests können auch mit Fahrzeugen durchgeführt werden, die noch nicht vollständig fertig gestellt sind, wie z.B. Elektronik oder Antriebsstrang.
- Die Kosten für die Tests sind niedriger, da weniger Personal und Ausrüstung benötigt werden

Our 4-Post test rig, located in the R&D facilities of ZF Sachs AG in Schweinfurt, gives us means to simulate and analyse vertical dynamics of a vehicle in a very cost efficient way, helping to find a good basis setup for a new vehicle, sort out numerous setup problems, optimise existing setup and deepen the understanding of the effects and magnitude of different setup changes.

The four servo-hydraulic actuators can be combined with further two actuators to test vehicles generating considerable amount of downforce.

Testing on a four post shaker rig has many advantages compared to road or track testing:

- *The repeatability and the objectivity test results of the test can be ensured, as there are no factors such as subjective driver assessment or changing track and weather conditions.*
- *There is minimal wear to the car and its components and the risk of damage due to crashes or mechanical failures is almost nonexistent.*
- *Testing can be also carried out with vehicles that are not fully completed e.g. electrics or drive train.*
- *The costs of testing are lower as less personnel and equipment is being needed*



Servohydraulischer Fahrzeugprüfstand - Fortsetzung

Multi-Post Rig - Continuation

Während eines Tests auf der Vierstempelanlage können unterschiedliche Aufgaben durch Nutzung von sinusförmigen oder synthetischen Testprofilen abgearbeitet werden:

- Optimierung der Dämpfung zur Minimierung der Aufstandskraft-Schwankung am Reifen und der Aufbauabewegung
- Vergleich unterschiedlicher Setups
- Lösung spezifischer Setup-Probleme
- Ermittlung der Eigenfrequenzen für unterschiedliche Moden
- Abschätzung von Fahrwerks-Dämpfung und dynamischer Steifigkeit
- Ermittlung der dynamischen Reifensteifigkeit
- Messung des Trägheitsmoments
- Analyse von Vibrationsproblemen

Die Testergebnisse können unter Verwendung von vielen verschiedenen Grafiken sichtbar gemacht werden, die die Reaktionen auf einer Zeit- oder Frequenzachse anzeigen. Darüber hinaus kann eine Zusammenfassung des Tests als Trendlinien erfolgen oder, bei Nutzung einer Testmatrix und mit Hilfe von spezieller Statistiksoftware, als multidimensionelle graphische Darstellung.

Unsere Kunden sind Privat- und Werksteams, die in vielen verschiedenen Rennklassen antreten. Von Rallyes, Formelsport oder Tourenwagen und LeMans-Prototypen bis hin zu offenen Rennserien.

Technische Einzelheiten des servohydraulischen Fahrzeugprüfstandes:

- Aktuator-Kraft: 40,0 kN
- Geschwindigkeit: 2,9 m/s
- Hub : 250,0 mm
- Einstellbare Spurbreite: 1100...1800 mm
- Einstellbarer Radstand: 1800...3500 mm
- Maximale Fahrzeugmasse: 3,5 t

During a four post rig test, number of different tasks can be done using sinusoidal or synthetic test profiles:

- *Optimise damping for best contact patch load variation and body control*
- *Compare different setup options*
- *Sort out specific problems*
- *Define natural frequencies for different modes*
- *Estimate suspension damping and dynamic stiffness*
- *Estimate dynamic tire stiffness*
- *Measure moment of inertia*
- *Analyse vibration problems*

The test results can be visualised using many different graphs showing responses on a time or frequency axis. Furthermore a summary of the test can be done as trend lines or when using test matrices, as multi-dimensional plots with the help of special statistics software.

Our customers include private and factory teams competing in many different race categories, from Rally, Formula or Touring Cars and LeMans Prototypes to open wheel categories.

Multi-Post Rig specification:

- *Actuator force: 40.0 kN*
- *Velocity: 2.9 m/s*
- *Stroke: 250.0 mm*
- *Adjustable track: 1100...1800 mm*
- *Adjustable wheel base: 1800...3500 mm*
- *Max. vehicle mass: 3.5 t*

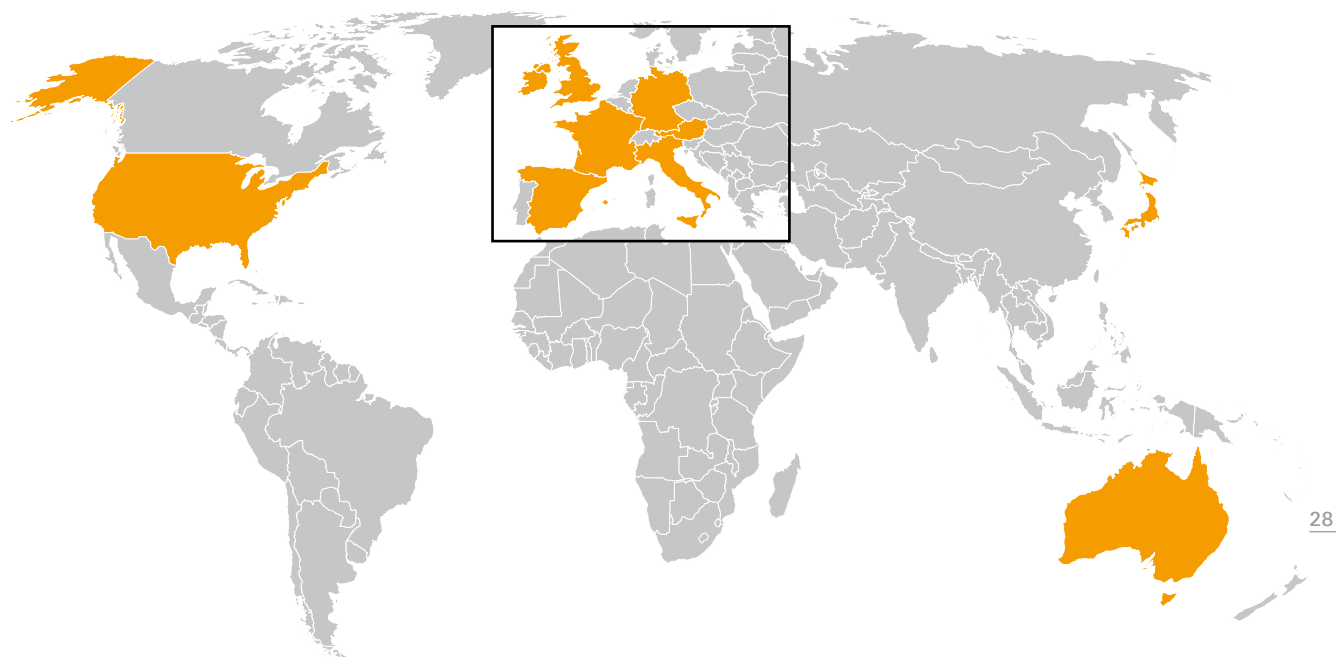


ZF Sachs Race Engineering

Tochterfirma und Servicepartner – alphabetische Reihenfolge

ZF Sachs Race Engineering

Subsidiary and Service Partner – alphabetic order



28

Australien

Triple Eight Race Engineering

Australia Pty Ltd.

52 - 56 Abbotford Road

4006 Bowen Hills/QLD

Australien

Phone +61 73 3328600

Fax +61 33328601

www.tripleeight.com.au

Frankreich

PKM Consulting

22, av. de Madrid

Parc d'activités de Signes

83870 Signes

Frankreich

Phone +33 494 903487

Fax +33 434 091045

www.pkm-consulting.com

Deutschland

Galladé Technologiezentrum

am Nürburgring

Rudolf-Diesel-Straße 11-13

53520 Meuspath

Deutschland

Phone +49 2691 933854

Fax +49 2691 933850

www.gallade.de

Großbritannien

BG Motorsport

47-48 Silverstone Circuit

Silverstone

Northants NN12 8GZ

Großbritannien

Phone +44 1327 855200

Fax +44 1327 855201

www.bgmotorsports.co.uk



ZF Sachs Race Engineering Tochterfirma und Servicepartner – Fortsetzung ZF Sachs Race Engineering Subsidiary and Service Partner – Continuation

Großbritannien

Competition Braking Products

Unit 6, Easton Way, Colburn

Catterick Garrison

North Yorkshire

DL9 4GA

Großbritannien

Phone +44 1748 831200

Fax +44 1748 831222

www.racepads.co.uk

Italien

Tecnauto srl

Viale Forlalani, 23

20134 MILANO

Italien

Phone +39 02 7388773

Fax +39 02 71092469

www.tecnauto.it

VPS Workshop srl

Via Garibaldi, 28

24031 Almenno San Salvatore BG

Italien

Phone: +39 356 33000

Fax: +39 356 320514

Japan

Enable Inc.

1 – 36 Ootsuzaki Ogakie-cho

Kariya-shi, Aichi-ken, 448-0813

Japan

Phone +81 566 62 86 05

Fax +81 566 62 86 07

www.enable-jp.com/ap

Österreich

Dullinger Fahrwerkstechnik

Kasten 3

4091 Vichtenstein

Österreich

Phone +43 676 6850371

www.dullinger.co.at

Spanien

Nadal Technologies S.L.

Ctra. de Parets a Bigues, 3

08186 Llicà d'Amunt/Barcelona

Spanien

Phone +34 630 662279

www.nadaltech.com

USA

Tochterfirma/Subsidiary

ZF Sachs Race Engineering North America

15811 Centennial Drive

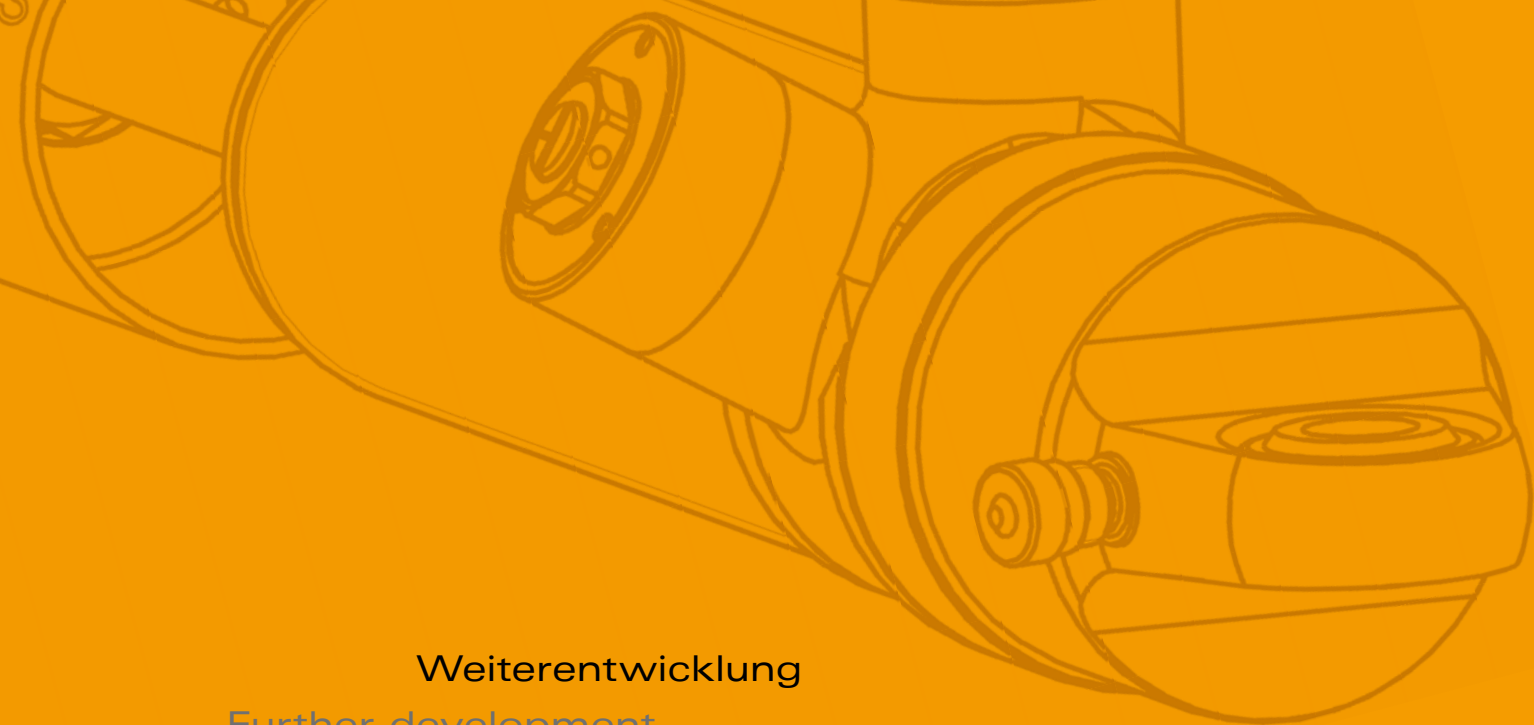
Northville, MI. 48168

USA

Phone +1 734 416 6200

Fax +1 734 416 1948

www.sachsracing.com



Weiterentwicklung

Further development

Das Sachs-Formula-Matrix-Programm wird ständig weiterentwickelt und verbessert.

Daher gibt diese Information nur den bei der Erstellung aktuellen Entwicklungsstand wieder.

Darüber hinaus ist es möglich, jeden Dämpfer ganz nach Kundenwunsch zu optimieren, d.h., Konstruktion und Leistung werden für den jeweiligen Einsatzzweck fahrzeugspezifisch optimiert. Sonderlösungen sind ebenfalls möglich.

Alle Fragen zum Sachs-Formula-Matrix-Programm beantworten wir auch gerne persönlich.

The Sachs Formula Matrix Delivery Program is continuously being developed and improved.

Therefore, the information listed here only reflects the stage of development that was up-to-date when the catalog was published.

Each shock absorber in the Sachs Formula Delivery Program range has the design and performance that can be adapted to your specification, your concept and your special vehicle. If there is a special problem we will find a solution.

If you have any further questions regarding to the Sachs Formula Matrix Program please don't hesitate to contact us.

Bestellformular

Order-form

ZF Sachs Race Engineering GmbH
Ernst-Sachs-Str. 62
97424 Schweinfurt
Germany
Telefon +49 9721 983258
Fax +49 9721 984299
service.sre@zf.com
www.zf.com/sachs-race-engineering

Oder kontaktieren Sie Ihren Service-
Partner vor Ort./Otherwise contact
your local service partner.

ZF SRE Kunden-Nr./ZF SRE Customer Id

Rechnungsanschrift/Invoice Address

Kundenname/Customer name

Land/State

Firma/Company

Telefon-Nummer/Phone-number

Straße/Street

Fax-Nummer/Fax-number

Postleitzahl/ZIP code Ort/City

E-Mail/E-mail

Lieferanschrift/Delivery address

Name/Name

Postleitzahl/ZIP code Ort/City

Firma/Company

Land/State

Straße/Street

Telefonnummer/Phone-number

Gewünschter Liefertermin/Required date

Lieferart/Ship via

☐

Standard

☐

Express

Zahlungsweise/Method of payment

☐

Nachnahme/c.o.d.

☐

Überweisung/Remittance

☐

Kreditkarte/Credit Card

Informationen für Überweisungen/Details about supplier's bank:

- Bankname/Name of bank: Commerzbank AG, Schweinfurt
- Bankadresse/Address of bank: Spitalstr. 34
97421 Schweinfurt
- Kontonummer/Account number: 653 3343
- Bankleitzahl/Bank code: 793 400 54
- SWIFT code: COBADEFF793

Aktuelle Preislisten auf Anfrage!
Latest price lists upon request!

						Menge/Quantity Stückzahl/Number
Grunddämpfer/ <i>Basic damper</i>	A <input type="checkbox"/>	B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Ventilblock/ <i>Valve block</i>						
Positionierwinkel/ <i>Position angle</i>						
Gelenkauge/ <i>Top eye</i>						
Federteller Gelenkauge/ <i>Spring seat top eye</i>						
Distanzbuchsen (Verpackungseinheit 8 Stück)/ <i>Spacer sleeve (Packaging unit 8 pieces)</i>						
Federteller Body/ <i>Spring seat body</i>						
Konterring/ <i>Counter ring</i>						
Zwischenring/ <i>Intermediate ring</i>						
Einstellung/ <i>Setting</i>						
Spezialwerkzeuge/ <i>Special tools</i>						
Sonstige Teile/ <i>Other parts</i>						

Andere Anbauteile und Längenabmessungen auf Anfrage oder als Sonderfertigung möglich. Dämpfer werden mit Kennlinien-diagramm und Einstellkatalog geliefert.

Other accessory parts or length dimensions available. Dampers delivered with setting diagram and user manual.

Datum/*Date*

Unterschrift/*Signature*

ZF Sachs Race Engineering GmbH
 Ernst-Sachs-Str. 62
 97424 Schweinfurt
 Germany
 Telefon: +49 9721 98-3258
 Fax: +49 9721 98-4299
 E-Mail: service.sre@zf.com



SERVICEAUFTRAG für Dämpfersysteme

Oder kontaktieren Sie Ihren
Service-Partner vor Ort.

Ein Serviceauftrag kann nur durchgeführt werden, wenn dieser Auftrag dem Dämpfer beiliegt!

Wir behalten uns vor, eine Aufwandspauschale von 48 Euro zu berechnen, falls es nicht zu einer Reparatur-Leistung kommt.

Bitte in Druckschrift beschriften

Rechnungs- und Lieferanschrift des Kunden:		Kunden-Nr.:
Firmenname		Auftrags-/LS-Nr.:
Straße		
PLZ	Ort	Ansprechpartner (ZF SRE):
Ansprechpartner		
Telefon	Fax	Gespräch am:
E-Mail		
Fahrzeughersteller und Typ:	Laufleistung:	Unfall: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ort und Datum des letzten Service:		

31

Artikel-Nr.:	Bezeichnung:	Art des Service: <input type="checkbox"/> Leistungsmessung <input type="checkbox"/> Leistungsumbau <input type="checkbox"/> Revision
Reparaturgrund:		

Gewünschter Liefertermin: _____ (Hinweis: durchschnittliche Lieferzeit mind. 3 Wochen)

Bei Ablehnung wird folgende Abwicklung gewünscht: ☐ Dämpfer zurücksenden ☐ Dämpfer verschrotten

Zahlungsabwicklung für Neukunden: ☐ per Nachnahme ☐ Vorkasse oder ☐ Kreditkarte
 (MasterCard oder Visa Card)

Weitere Informationen finden Sie unter www.zf.com/sre

Ort, Datum

Unterschrift

ZF Sachs Race Engineering GmbH
 Ernst-Sachs-Str. 62
 97424 Schweinfurt
 Germany
 Phone: +49 9721 98-3258
 Fax: +49 9721 98-4299
 E-mail: service.sre@zf.com



SERVICE ORDER for Damper systems

Otherwise contact your local
service partner.

Note: This order-form must be attached to the damper in order to execute the service order.

We reserve the right to bill a service charge of 48 EURO, even if no repair was carried out.

Please print

Customer's invoice and delivery address:		Customer-no.:	
Company name		Order/Delivery note-no.:	
Street		Contact person (ZF SRE):	
ZIP code	Place	Date of contact:	
Contact			
Phone-no.	Fax-no.		
E-mail address:			
Vehicle manufacturer and type:		Mileage:	Accident: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Place and date of last service:			

31

Article-no.:	Description:	Type of repair: <input type="checkbox"/> Measurement of performance <input type="checkbox"/> Setting change <input type="checkbox"/> Inspection
Reason for repair:		

Requested delivery time: _____ (Notice: approx. leadtime 3 weeks)

If request for service is declined please ☐ send back the damper ☐ scrap the damper

Notice: payment policy for new customers: ☐ advanced payment ☐ credit card
 (MasterCard or Visa Card)

You can find more information under www.zf.com/sre

Place, date:

Signature:

Kontaktformular

Fax +49 9721 984299

Contact-form

Fax +49 9721 984299

ZF Sachs Race Engineering GmbH

Ernst-Sachs-Str. 62

97424 Schweinfurt

Germany

Telefon +49 9721 983258

Fax +49 9721 984299

service.sre@zf.com

www.zf.com/sachs-race-engineering

Oder kontaktieren Sie Ihren Service-
Partner vor Ort./Otherwise contact
your local service partner.

Kundenname/*Customer name*

Land/*State*

Firma/*Company*

Telefon-Nummer/*Phone-number*

Straße/*Street*

Fax-Nummer/*Fax-number*

Postleitzahl/*ZIP code* Ort/*City*

E-Mail/*E-mail*

Zusätzliches Informationsmaterial über weitere Produktgruppen, Werkzeuge und Zubehör sowie aktuelle Preislisten können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Additional information about our product lines, tools and accessories as well as the latest price lists upon request.

Dämpfer

- Formula-Matrix-Dämpfer
- Sonderapplikation Federbein mit Leistungsverstellung
- Formel-3-Dämpfer, 4 und 2-fach leistungverstellbar
- Racing-Dämpfersystem (RDS)
- Performance-Gewindefahrwerk
- Rallye-Gruppe-N-Fahrwerk

Dampers

- *Formula Matrix Damper*
- *Special Application Strut with damping forces adjustment*
- *Formula 3 Damper, 4 and 2-way adjustable*
- *Racing Damper System (RDS)*
- *Performance Coilover Kits*
- *Rally Group N Suspension*

Kupplungen

- Formula-Kupplungssysteme
- Racing-Kupplungssysteme
- Performance-Kupplungssysteme
- Formel-3-Carbon-Kupplungen

Clutches

- *Formula Clutch Systems*
- *Racing Clutch Systems*
- *Performance Clutch Systems*
- *Formula 3 Carbon Clutches*

Ihr persönlicher Support

Your personal support

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen
jederzeit gerne zur Verfügung.

ZF Sachs Race Engineering GmbH
Ernst-Sachs-Straße 62
97424 Schweinfurt
Deutschland

Telefon +49 9721 983258
Fax +49 9721 984299
service.sre@zf.com
www.zf.com/sachs-race-engineering

**ZF Sachs Race Engineering
North America**
15811 Centennial Drive
Northville, MI. 48168
USA

Telefon +1 734 416 6200
Fax +1 734 416 1948
www.sachsracing.com

*For further information, please do not
hesitate to contact us.*

ZF Sachs Race Engineering GmbH
Ernst-Sachs-Str. 62
97424 Schweinfurt
Germany

Phone +49 9721 983258
Fax +49 9721 984299
service.sre@zf.com
www.zf.com/sachs-race-engineering

**ZF Sachs Race Engineering
North America**
15811 Centennial Drive
Northville, MI. 48168
USA

Phone +1 734 416 6200
Fax +1 734 416 1948
www.sachsracing.com

