



***Technisches Training***

# ***Fahrzeugteile im Pkw Fahrwerk***

***Aufbau, Funktion und mögliche Schäden***

SACHS ist eine Marke von ZF



**SACHS**

***Sehr geehrter Partner,***

mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen Informationen zum Aufbau und zur Funktion unserer Produkte im Fahrwerk geben.

Stoßdämpfer sind – wie Reifen und Bremsen – Verschleißteile, deren Lebensdauer stark von der Fahrweise und den Einsatzbedingungen abhängt.

Sie können nur sicher funktionieren, wenn bei der Bedienung, der Wartung und beim Einbau mit der erforderlichen Sorgfalt vorgegangen wird.

Die in der Broschüre dargestellten Schadensbilder und Hinweise zu Störungen sollen helfen, Fehler zu erkennen und Schäden zu vermeiden.



Durch das gewonnene Fachwissen möchten wir Ihre Diagnosesicherheit besonders bei der Kundenberatung stärken.

Seit mehr als sieben Jahrzehnten ist die ZF Sachs AG weltweit Systempartner für die Technik im Fahrwerk und Antriebsstrang der internationalen Automobilindustrie.

Mit modernsten Methoden werden in enger Zusammenarbeit mit den Fahrzeugherstellern innovative Konzepte entwickelt, die den wachsenden Ansprüchen des Marktes gerecht werden.

In unserem Entwicklungszentrum sind über 700 Techniker und Ingenieure an HighTech-Arbeitsplätzen für die Bereiche Forschung und Entwicklung tätig. Auf 150 Prüfeinrichtungen werden vor der Serien-einführung Funktions- und Dauerlauf-tests unter härtesten Bedingungen simuliert.

Fertigungseinrichtungen nach heutigem Stand der Technik und eine nach ISO/TS 16949:2002 zertifizierte Organisation garantieren den hohen Qualitätsstandard der SACHS Originalteile.

Der zukunftsorientierten Marke SACHS können Sie auch im Ersatzteilemarkt voll vertrauen.

Technischer Service  
ZF Trading GmbH

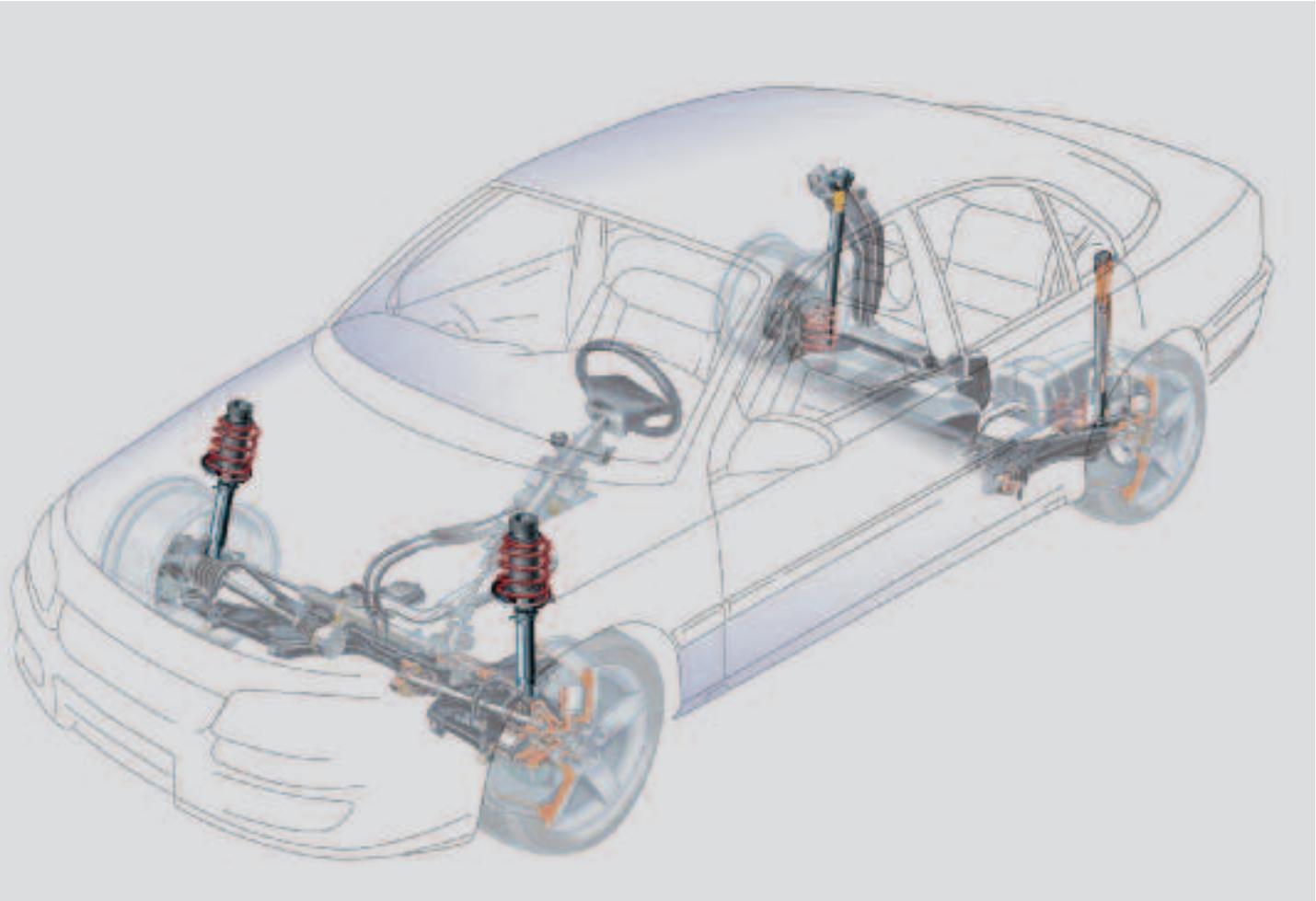
# Technisches Training – Pkw Fahrwerk

## Inhaltsübersicht

<b>Schwingungsdämpfer allgemein</b>	
Aufgabe, Anforderungen und Wirkungsweise	04
<b>Stoßdämpfer</b>	
Einrohr-Stoßdämpfer	06
Zweirohr-Stoßdämpfer	08
Dämpfungsbestandteile: Dämpfventile, Dichtungen, Anschläge und Gelenke	10
Federbeinmodul	11
Bauformen: Federträger, Dämpferbein, Federbeineinsatz	12
Hydropneumatische Niveauregelung: Federzylinder	13
Hydropneumatische Niveauregelung: Nivomat	14
Variables Dämpfungssystem CDC®	15
<b>Zusatzbestandteile:</b> Federbeinlager, Service-Kit, Fahrwerkfedern	16
<b>Gummimetallteile</b>	17
<b>Fahrwerkprüfung</b>	18
<b>Motorsport, Performance Fahrwerke</b>	20
<b>Diagnose von Funktionsstörungen:</b> Fehlerursachen und Schadensarten	21
<b>Schadensbilder</b>	
Stoßdämpfer undicht	24
Stoßdämpfer macht Geräusche	26
Gewaltschäden	28
Probleme im Stoßdämpferumfeld	29
<b>Umweltschutz und Entsorgung</b>	30
<b>Original SACHS Service</b>	31

# **Schwingungsdämpfer allgemein**

## **Aufgabe, Anforderungen und Wirkungsweise**



### **Aufgabe**

***Stoßdämpfer sind gemäß ihrer Aufgabenstellung richtigerweise als Schwingungsdämpfer zu bezeichnen.***

Neue Technologien im Leichtbau, durch Einsatz von Aluminium (kaltfließgepresst), Magnesium oder hochfesten Stählen (mikrolegiert), gehören zur Kernkompetenz der ZF Sachs AG.

Mit der Entwicklung neuer Fahrzeuggenerationen rücken Federdämpfermodule und aktive

Dämpfungssysteme zunehmend in das Anforderungsprofil der Fahrzeughersteller. Auch auf diesen Gebieten nimmt die ZF Sachs AG eine führende Position auf dem Weltmarkt ein.

Konventionelle Stoßdämpfer werden aber auch in Zukunft im Kraftfahrzeugbau eingesetzt.

# Schwingungsdämpfer allgemein

## Aufgabe, Anforderungen und Wirkungsweise

### Anforderungen

Die Anforderungen an die Stoßdämpfer sind hoch: Sie müssen für ein sicheres und komfortables Fahrverhalten sorgen, wobei gilt

- für den **Komfort** so wenig Dämpfung wie möglich
- für die **Fahrsicherheit** so viel Dämpfung wie nötig.

Das Ziel ist eine ausgewogene Balance zwischen Komfort und Sicherheit.

Konventionelle Stoßdämpfer haben eine fest vorgegebene Dämpfungseinstellung zugunsten der Sicherheit. Diese hohe Dämpfungskraft ist nicht optimal für sich ständig ändernde Fahrsituationen. Das führte zur Entwicklung variabler Dämpfungssysteme, die sich automatisch auf die aktuelle Fahrsituation einstellen.

### Wirkung intakter Stoßdämpfer

#### Fahrsicherheit

- Kein Springen der Räder bereits auf normaler Fahrbahn
- Kein Ausbrechen des Fahrzeugs beim Bremsen
- Kein Schleudern durch mangelnde Spurhaltung bei Kurvenfahrten

#### Fahrkomfort

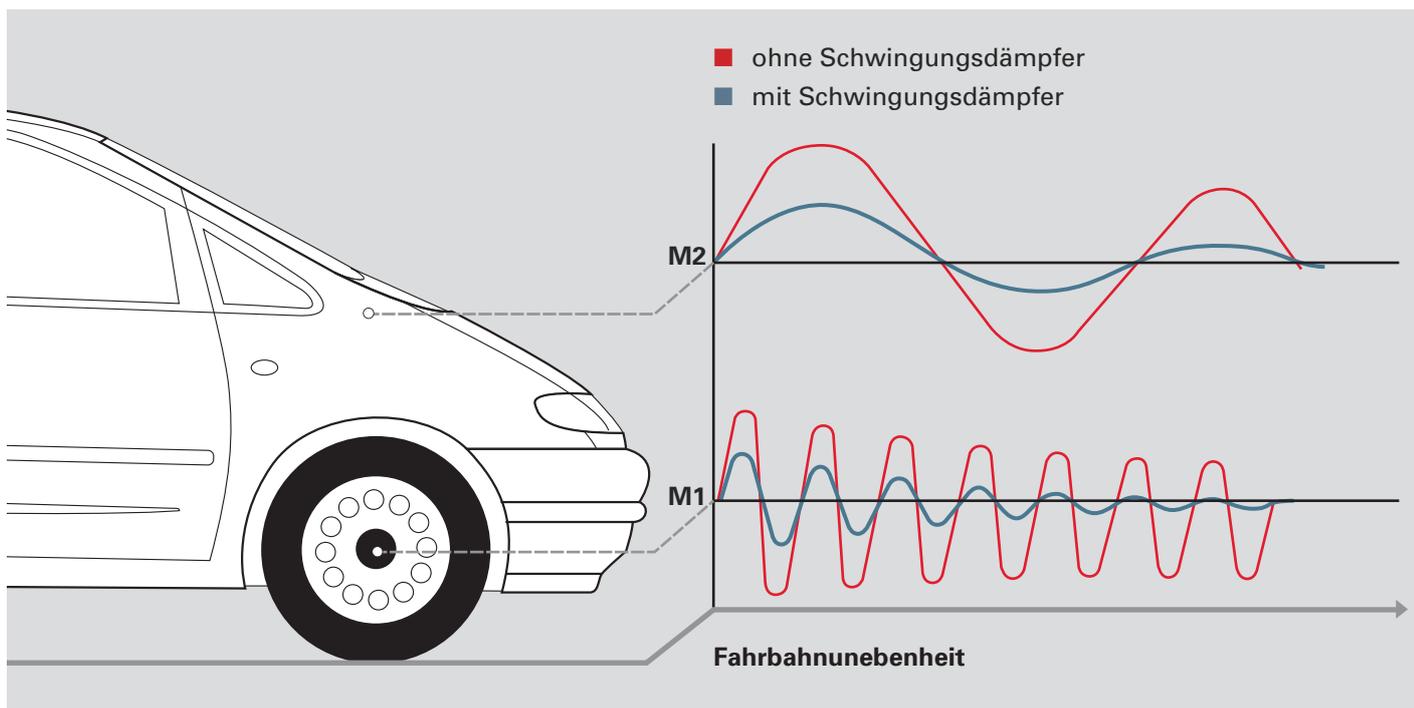
- Kein langes Nachschwingen des Fahrzeugaufbaus
- Kein Aufschaukeln des Fahrzeugs bei aufeinander folgenden Unebenheiten
- Kein Aufbäumen des Fahrzeugaufbaus beim Beschleunigen bzw. kein starkes Eintauchen beim Bremsen

### Wirkungsweise eines Schwingungsdämpfers

Beim Überfahren einer Unebenheit wird der einwirkende Stoß von der Federung aufgenommen. Sie verhindert, dass die **gedeferte Masse M2 = Fahrzeugaufbau + Zuladung** mit der **ungefederten Masse M1 = Achse + Räder** in Berührung kommt.

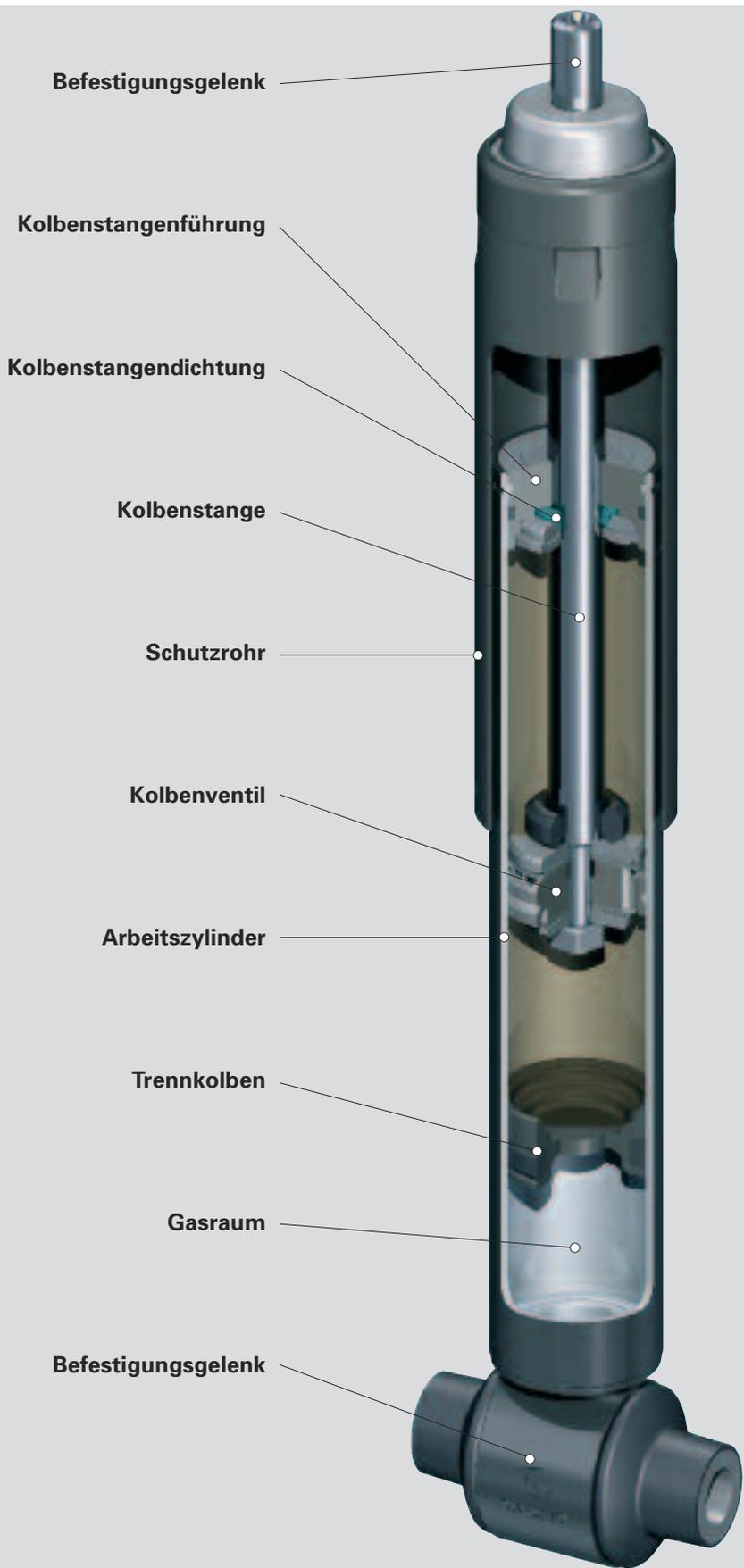
Nach dem Zusammendrücken haben die Federn das Bestreben, die gedeferte Masse von der ungefederten Masse wegzudrücken.

Die Schwingungsdämpfer bringen die so entstehenden Schwingungen von Achse und Aufbau zum Abklingen.



# Einrohr-Stoßdämpfer

## Aufbau und Funktion



### Aufbau

Beim Gasdruck-Stoßdämpfer in Einrohrbauweise ist der Arbeitszylinder mit Öl und Gas gefüllt, das unter einem Überdruck von ca. 25 bis 30 bar steht.

Öl und Gas werden durch den beweglich angeordneten Trennkolben exakt voneinander getrennt.

Die Dämpfungsventile für die Zug- und die Druckstufe sind am Kolben angeordnet.

Die Dämpfkräfte für die Zug- und Druckstufe sind unabhängig voneinander durch Federscheiben und Drosselbohrungen am Kolben eingestellt. Kolbenstange, Führung und Dichtung sind hochpräzise Bauteile, die den Arbeitszylinder sowohl bei stillstehender als auch bewegter Kolbenstange sicher gegen den hohen Öldruck abdichten.

Die Kolbenstange ist durch ein Super-finish-Verfahren der Oberfläche eines der feinstbearbeiteten Teile im Fahrzeug.

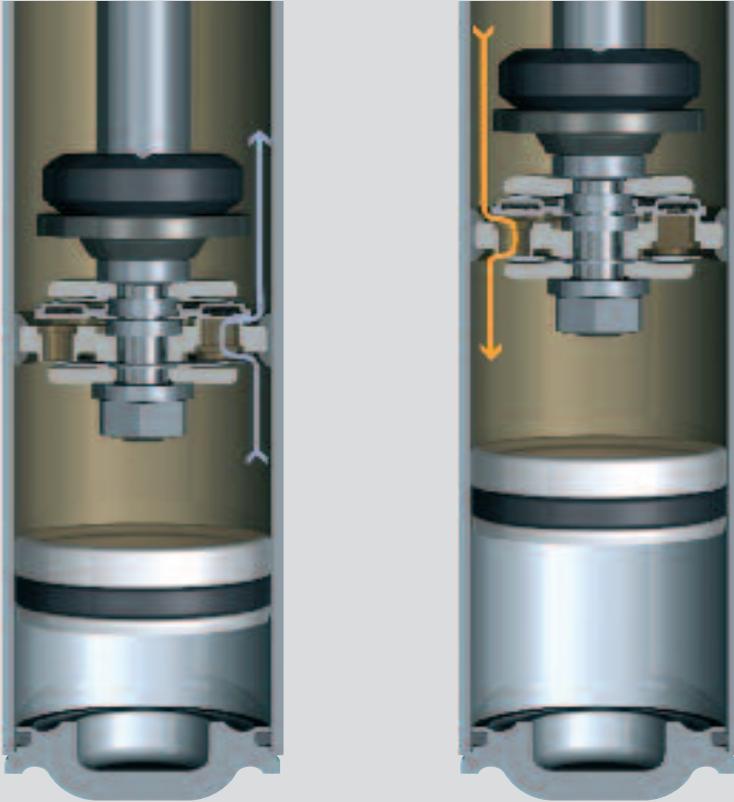
Die reibungsarme Dichtung wird durch mechanische Vorspannung und zusätzlich durch den Innendruck an die Kolbenstange angelegt.

Das Schutzrohr verhindert Beschädigungen der Kolbenstange durch Steinschlag, Schmutzwasser und Streusalz.

Die Dämpfkraftkennlinien sind für jeden Fahrzeugtyp speziell ausgelegt, d. h. abgestimmt auf das Fahrzeuggewicht, die Achskonstruktion und die Fahrwerkfedern.

# Einrohr-Stoßdämpfer

## Aufbau und Funktion



### Druckstufe

Fahrzeugschwingungen drücken den Stoßdämpfer zusammen. Das Kolbenventil setzt dem Öl, das aus dem Raum unterhalb des Kolbens nach oben strömt, einen Widerstand entgegen. Die Abwärtsbewegung wird abgebremst. Das Gaspolster verdichtet sich um das Volumen der einfahrenden Kolbenstange.

### Zugstufe

Fahrzeugschwingungen ziehen den Stoßdämpfer auseinander. Das Kolbenventil setzt dem Öl, das aus dem Raum oberhalb des Kolbens nach unten strömt, einen Widerstand entgegen. Die Aufwärtsbewegung wird abgebremst. Das Gaspolster entspannt sich um das Volumen der ausfahrenden Kolbenstange.

### Funktion

Die in Druck- und Zugrichtung wirksamen Dämpfungsventile reagieren auf die Geschwindigkeit, mit der der Stoßdämpfer zusammengedrückt bzw. auseinandergezogen wird. Mit zunehmender Geschwindigkeit erhöht sich die Dämpfungskraft.

Der durch den Trennkolben vom Öl abgeschlossene Gasraum gleicht auch das Volumen der ein- und ausfahrenden Kolbenstange aus. Der Trennkolben bewegt sich dabei entsprechend nach unten bzw. oben.

Das hohe Druckniveau von 25 bis 30 bar ist notwendig, um die Dämpfungskräfte in Druckrichtung abzustützen.

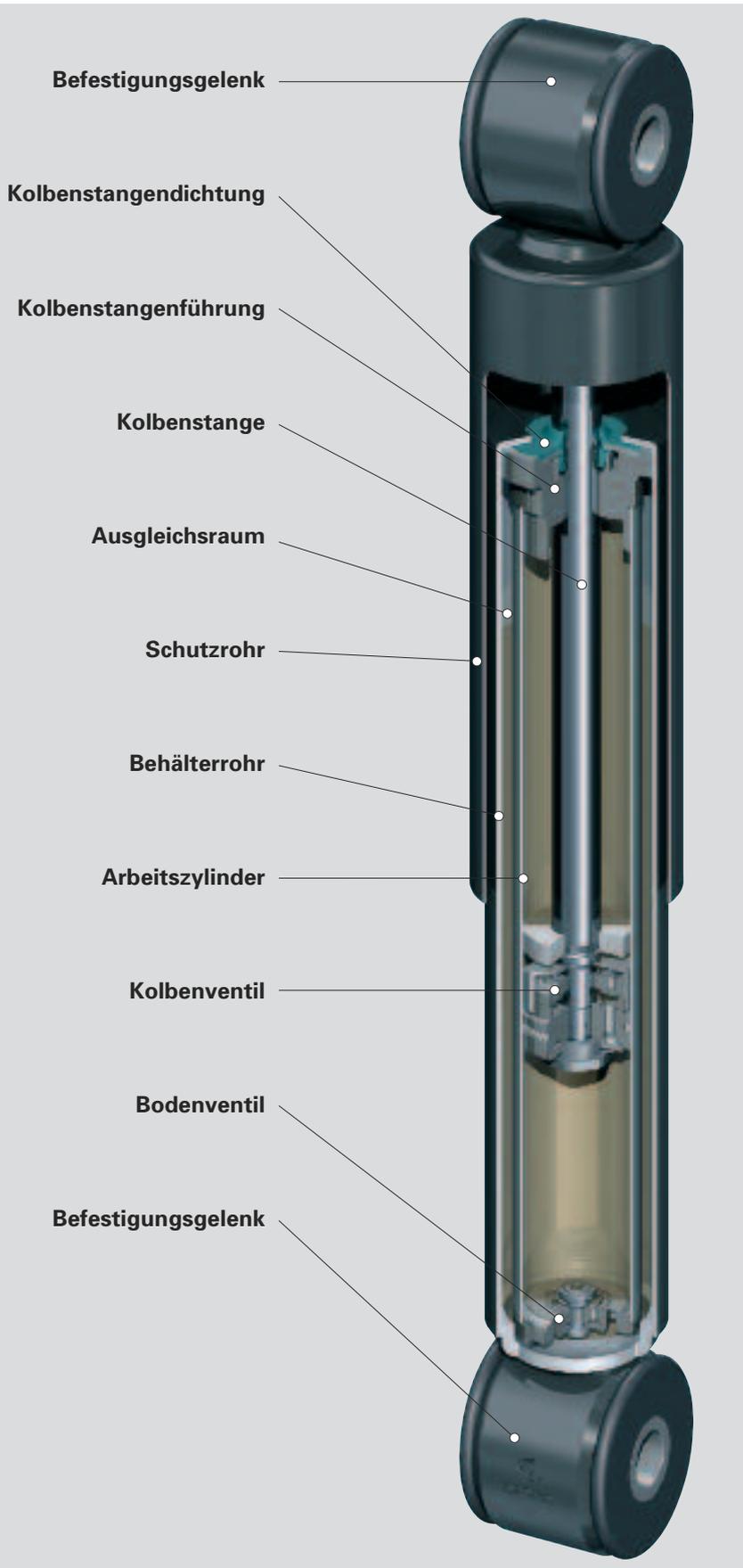
Der Überdruck wirkt sich vorteilhaft aus durch

- exaktes Ansprechen der Ventile, selbst bei geringster Hubbewegung
- Geräuschminimierung, da eine Bläschenbildung (Kavitation), auch bei schnellster Kolbenbewegung verhindert wird
- Verbesserung der Abrolleigenschaften der Reifen durch permanenten Bodenkontakt

Ein Teil der Schwingungsenergie wird im Öl in Wärme umgesetzt. Der Stoßdämpfer erwärmt sich je nach Beanspruchung im Fahrbetrieb.

# Zweirohr-Stoßdämpfer

## Aufbau und Funktion



### Aufbau

Zweirohr-Stoßdämpfer haben zwei mit Öl gefüllte Räume:

Den **Arbeitsraum**, in dem sich der Kolben und die Kolbenstange bewegen, und den **Ausgleichsraum**.

Der Ausgleichsraum ist zwischen Arbeitszylinder und Behälterrohr angeordnet und zu 2/3 mit Öl und 1/3 mit Luft oder Gas gefüllt.

Dadurch haben Zweirohr-Stoßdämpfer gegenüber den Gasdruck-Stoßdämpfern in Einrohrbauweise den Vorteil einer kürzeren Baulänge.

Zweirohr-Stoßdämpfer können ebenfalls als Gasdruck-Stoßdämpfer ausgeführt werden, wobei der Innendruck dann 6 bis 8 bar beträgt. Damit ergeben sich vergleichbare Vorteile wie beim Einrohr-Stoßdämpfer.

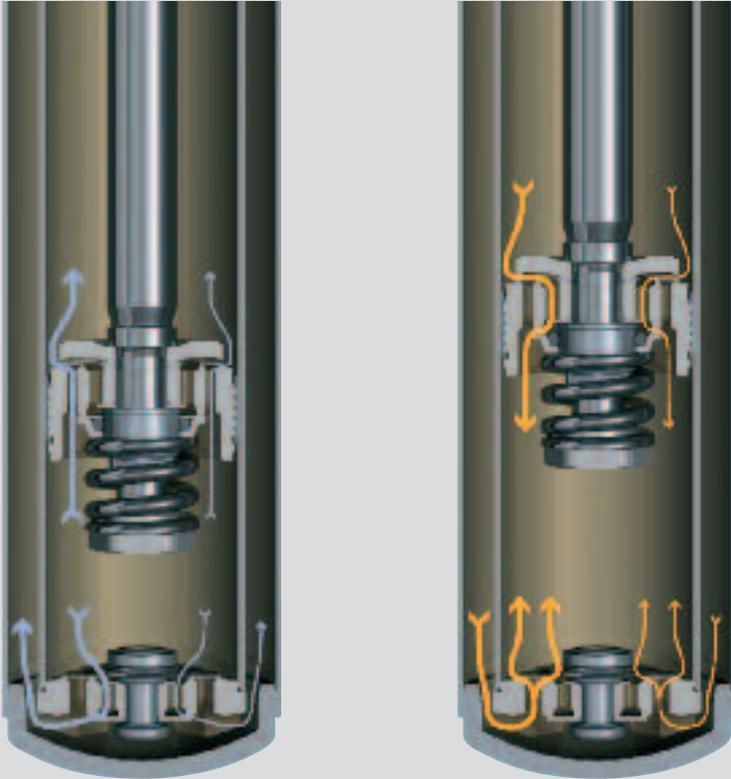
Die Dämpfungsventile – Boden- und Kolbenventil – bestehen aus einem System von Federscheibchen und Ventilkörpern mit Drosselbohrungen.

Kolbenstange, Führung und Dichtung sind – wie beim Einrohr-Stoßdämpfer – hochpräzise Bauteile.

Die Dämpfungskennlinien sind für jeden Fahrzeugtyp speziell ausgelegt, d. h. abgestimmt auf das Fahrzeuggewicht, die Achskonstruktion und die Fahrwerkfedern.

# Zweirohr-Stoßdämpfer

## Aufbau und Funktion



### Druckstufe

Fahrzeugschwingungen drücken den Stoßdämpfer zusammen. Dabei bestimmt das Bodenventil die Dämpfung. Das durch die einfahrende Kolbenstange verdrängte Öl strömt in den Ausgleichsraum, wobei das Bodenventil dieser Strömung einen Widerstand entgegengesetzt und somit die Bewegung abbremsst. Das Kolbenventil ist offen. Es arbeitet in diesem Zustand als Rückschlagventil.

### Zugstufe

Fahrzeugschwingungen ziehen den Stoßdämpfer auseinander. Hier übernimmt das Kolbenventil die Dämpfung. Das Kolbenventil setzt dem Öl, das aus dem Raum oberhalb des Kolbens nach unten strömt einen Widerstand entgegen. Die Aufwärtsbewegung des Kolbens wird abgebremst. Über das offene Rückschlagventil im Bodenventil kann das wieder im Arbeitsraum benötigte Öl ungehindert aus dem Ausgleichsraum nachfließen.

### Funktion

Die Dämpfungsventile sind so ausgelegt, dass sich die Dämpfungskraft entsprechend der Kolbengeschwindigkeit automatisch einstellt. D. h. je schneller sich der Kolben bewegt, um so größer ist auch die erzeugte Dämpfungskraft.

### Variable last- und wegabhängige Dämpfung

Die Vario-Technologie kommt in Fahrzeugen zum Einsatz, wenn mit unterschiedlichen Beladungszuständen zu rechnen und eine optimale Abstimmung im Komfortbereich schwierig ist.

Diese Zweistufendämpfung wird durch eine Steuernut im Arbeitszylinder des Stoßdämpfers realisiert. Die Steuernut wird mechanisch in den Arbeitszylinder eingeformt. Je nach Position und Hub des Kolbenventils strömt ein Teil des Öls durch die Nut (hydraulischer Bypass). Die Dämpfungskraft wird dadurch reduziert.



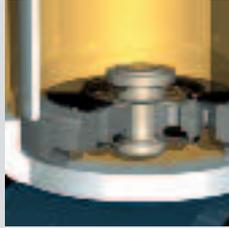
# Dämpfungs-komponenten

## Dämpfventile, Dichtungen, Anschläge und Gelenke

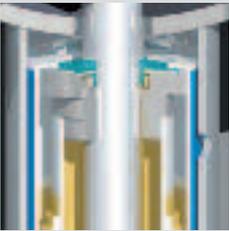
Kolbenventil



Bodenventil



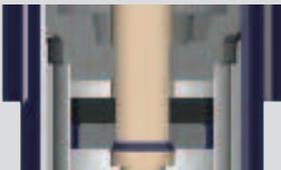
Einfachdichtung



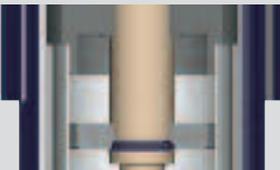
Doppeldichtung



Mechanisch-elastischer Zuganschlag



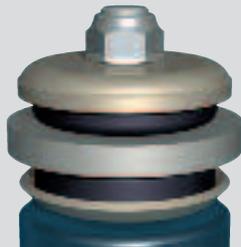
Hydraulischer Zuganschlag



Ringgelenk



Stiftgelenk



### Dämpfventile

Der Aufbau und die Kombination der Ventiltteile ermöglichen eine Vielzahl von Varianten, so dass die jeweils optimale Dämpfungseigenschaft (degressive, progressive, lineare Kennlinien) erreicht wird. Die Dämpfungskraft nimmt nach einer gegebenen Gesetzmäßigkeit mit höherer Kolbengeschwindigkeit zu. Übliche Richtwerte für maximale Dämpfungskräfte:  
Pkw: Zug ca. 4.500 N / Druck ca. 2.200 N  
Nkw: Zug ca. 20.000 N / Druck ca. 6.000 N

### Dichtungen

Die Leistungsfähigkeit und die Lebensdauer eines Stoßdämpfers werden ausschlaggebend von der Dichtung im Zusammenwirken mit der Führung und der Kolbenstangenoberfläche bestimmt. Perbunan-Dichtungen werden für Temperaturen bis 100° C (kurzfristig 120° C) und Viton-Dichtungen bis 160 °C (kurzfristig 200 °C) vorgesehen. Je nach Anforderung und Belastung kommen Einfach- oder Doppeldichtungen zum Einsatz.

### Anschläge

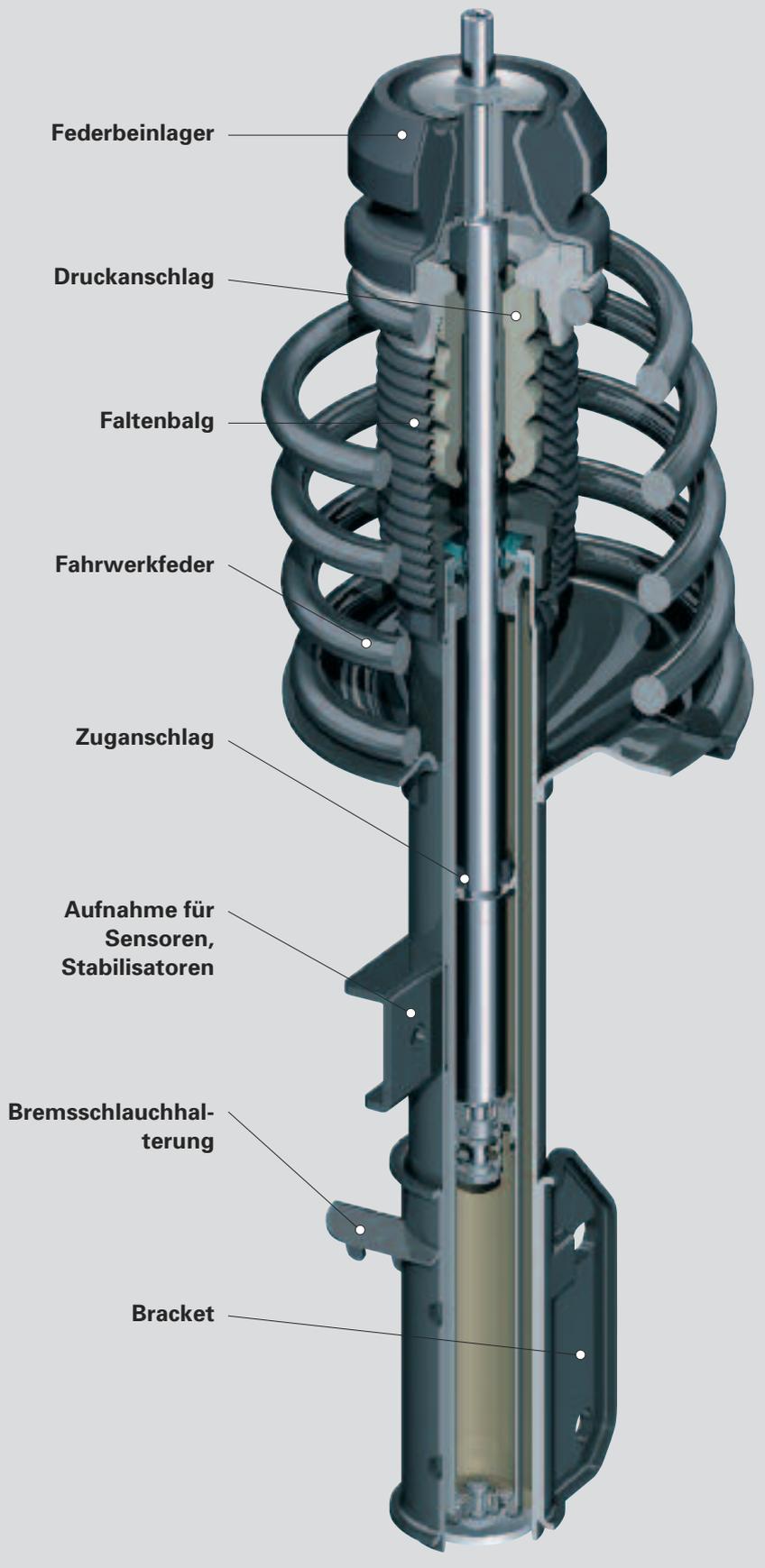
Anschläge werden eingesetzt, um den Hub der Kolbenstange und damit den Fahrzeugfederweg zu begrenzen. Druckanschläge sind oberhalb der Kolbenstangenkappe oder an anderer Stelle des Fahrzeugs angebracht. Bei Zuganschlägen im Inneren des Dämpfers unterscheidet man mechanische, mechanisch-elastische und hydraulische Anschläge. Zuganschläge halten beim Hochbocken auch die Fahrzeugachse.

### Gelenke

Gelenke sind die elastischen, geräuschisolierenden Anbindungen des Stoßdämpfers zwischen Aufbau und Achse. Sie müssen außer den Zug- und Druckkräften auch Winkelbewegungen aufnehmen. Ringgelenke werden bei stark unterschiedlichen Winkelanschlägen, Stiftgelenke bei geringeren, in allen Richtungen nahezu gleichen Auslenkungen angewandt.

# Federbeinmodul

## Aufbau, Aufgaben und Merkmale



### Aufbau

Das Federbein entspricht im Aufbau dem Zweirohr-Stoßdämpfer. Auch als Gasdruckausführung kommt es zum Einsatz.

**Zusätzlich zur Dämpfungsfunktion hat das Federbein weitere Aufgaben zu erfüllen:**

- Radführung im Zusammenwirken mit den Querlenkern
- Aufnahme der Fahrzeugfederkräfte über den Federteller
- Abstützen der Brems- und Beschleunigungsmomente
- Übertragung der Lenkbewegungen und Lenkkräfte

### Besondere Merkmale

- Die Kolbenstangen sind besonders kräftig dimensioniert. Hohle Kolbenstangen werden zur Gewichtsoptimierung eingesetzt.
- Stabil ausgelegte Führungs- und Dichtungseinheiten nehmen Biege- und Drehbelastungen sicher auf.
- Die Stiftgelenke sitzen in speziell ausgeführten Federbeinlagern.
- Am Behälterrohr sind Aufnahmen zur Befestigung an den Achsteilen (Bracket) sowie für Bremsschläuche und Sensoren angebracht.

Federbeine werden vor allem im Pkw und zunehmend auch bei Transportern eingesetzt.

# Bauformen: Unterschiede im Vergleich

## Federträger, Dämpferbein, Federbeineinsatz



### **Federträger**

- Schwingungsdämpfung
- Aufnahme der Fahrzeugfederkräfte
- Keine Radführungsaufgaben

### **Dämpferbein**

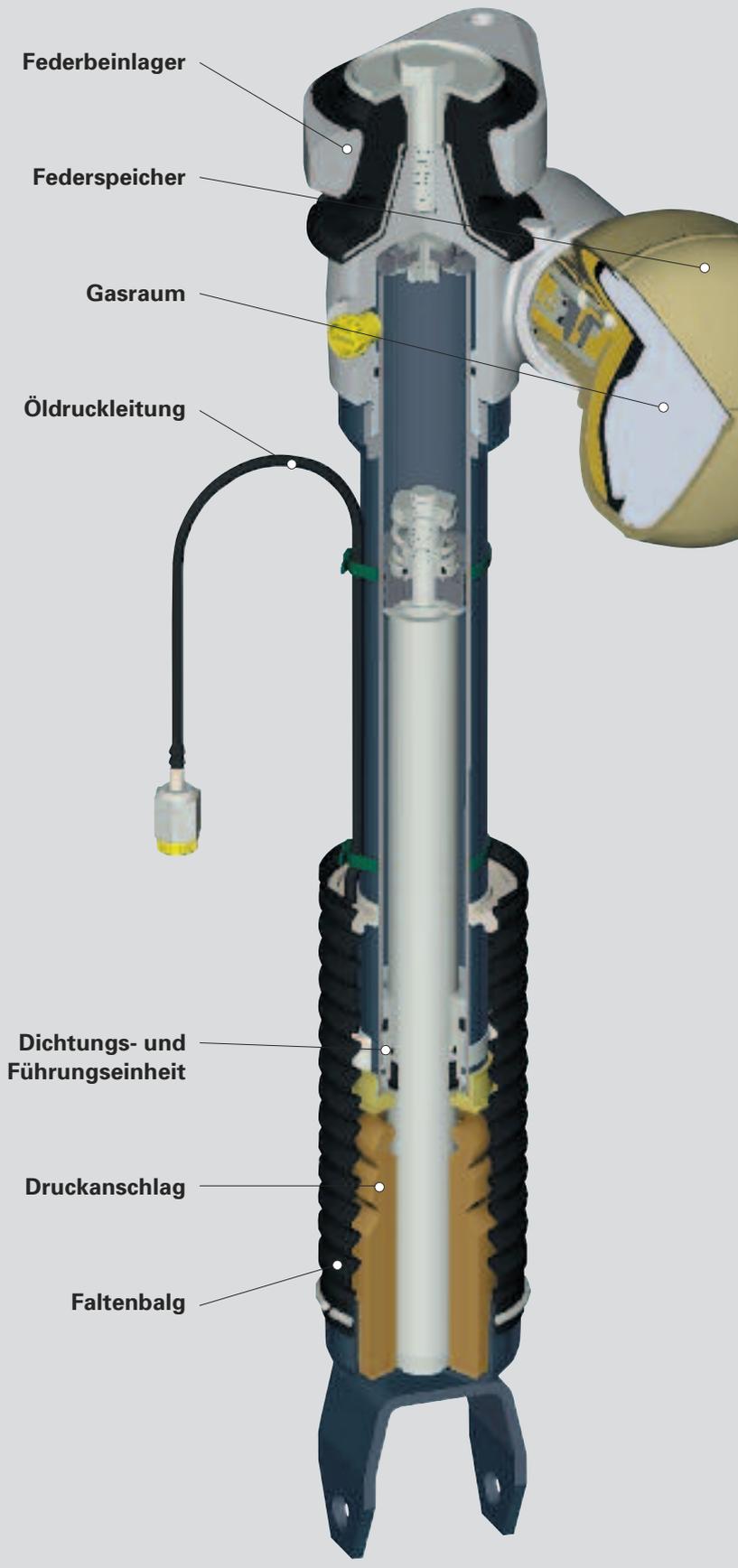
- Schwingungsdämpfung
- Keine Aufnahme der Fahrzeugfederkräfte
- Radführungsaufgaben

### **Federbeineinsatz**

- Schwingungsdämpfung
- Behälterrohr und Federbeineinsatz zusammengefügt erfüllen die gleichen Aufgaben wie ein Federbein.

# Hydropneumatische Niveauregelung

## Federzylinder: Aufbau und Merkmale



### Aufbau

**Diese volltragende Ausführung entspricht in der Konzeption dem Einrohr-Stoßdämpfer.**

Durch Ölzufluss oder Ölrücklauf wird der Fahrzeugaufbau über die Kolbenstange angehoben oder abgesenkt.

Der erforderliche Öldruck wird durch eine zentrale Fahrzeughydraulik erzeugt.

Die Niveaulage des Fahrzeugaufbaus steuert ein separater Regler.

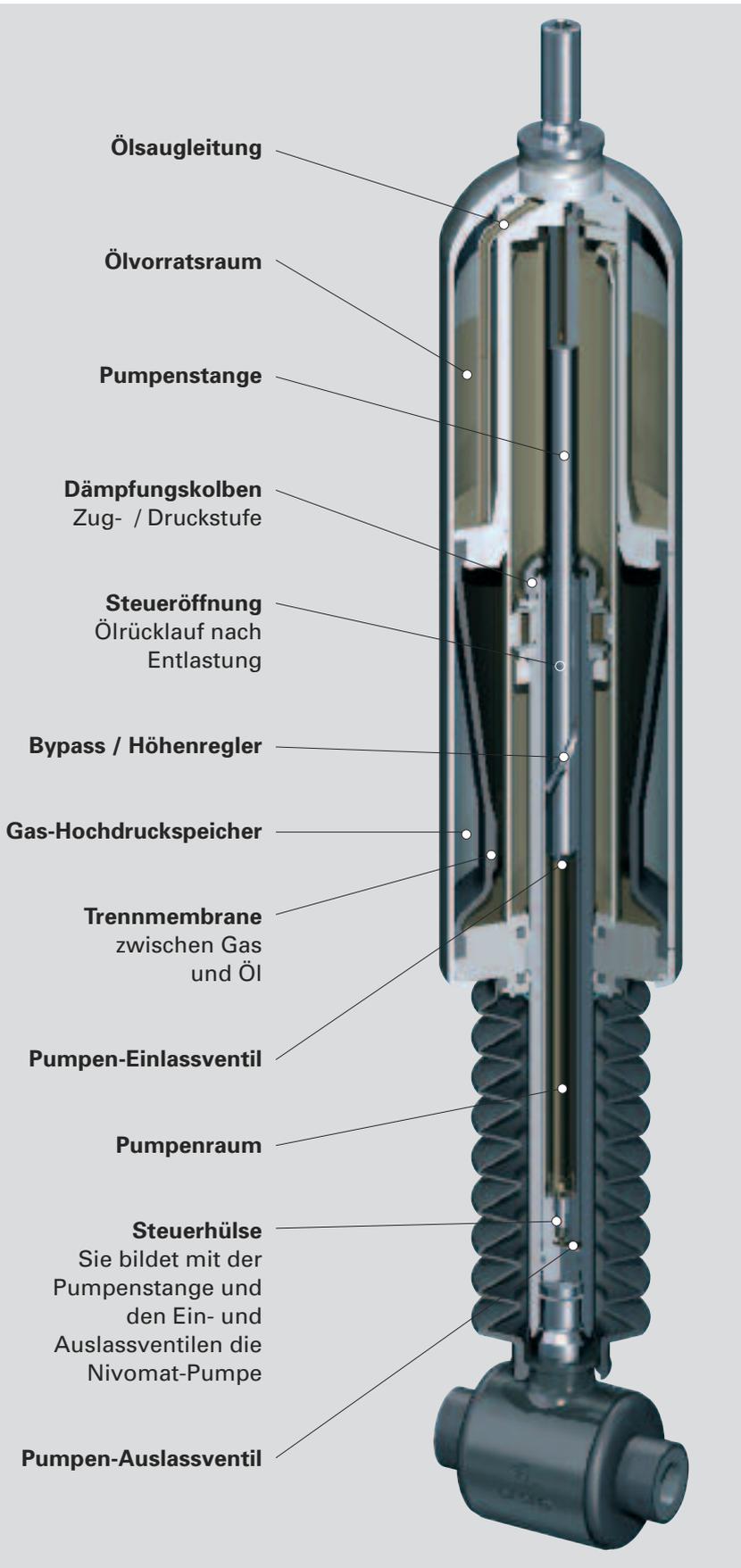
Die oberen und unteren Anbindungen sind als besonders kräftige Federbeinlager bzw. Aufnahmen ausgelegt, da der Federzylinder die gesamte statische und dynamische Last des Fahrzeugaufbaus aufnehmen muss.

### Besondere Merkmale sind:

- Dichtungs- und Führungseinheit in Hochdruckausführung für Drücke bis 90 bar
- Besonders stark ausgelegte Kolbenstange  
Sie muss das Gewicht des Fahrzeugaufbaus tragen.
- Die Fahrzeugfederung übernimmt der nach außen verlegte Gasraum innerhalb des Federspeichers.  
Er ist direkt am Behälterrohr oder über eine Druckleitung an anderer Stelle des Fahrzeugs angebracht.

# Hydropneumatische Niveauregelung

## Nivomat: Aufbau und Nutzen



### Aufbau

**Der Nivomat stellt bei allen Belastungszuständen des Fahrzeugs vollautomatisch das optimale Fahrzeugniveau her.**

In der kompakten Einheit sind Stoßdämpfer und alle Elemente zur Niveauregelung wie Pumpe, Ölvorratsraum, Hochdruckspeicher, Höhenregler, vereint.

Die Energie zur Einstellung des optimalen Fahrzeugniveaus wird aus der Relativbewegung zwischen Achse und Fahrzeugaufbau gewonnen.

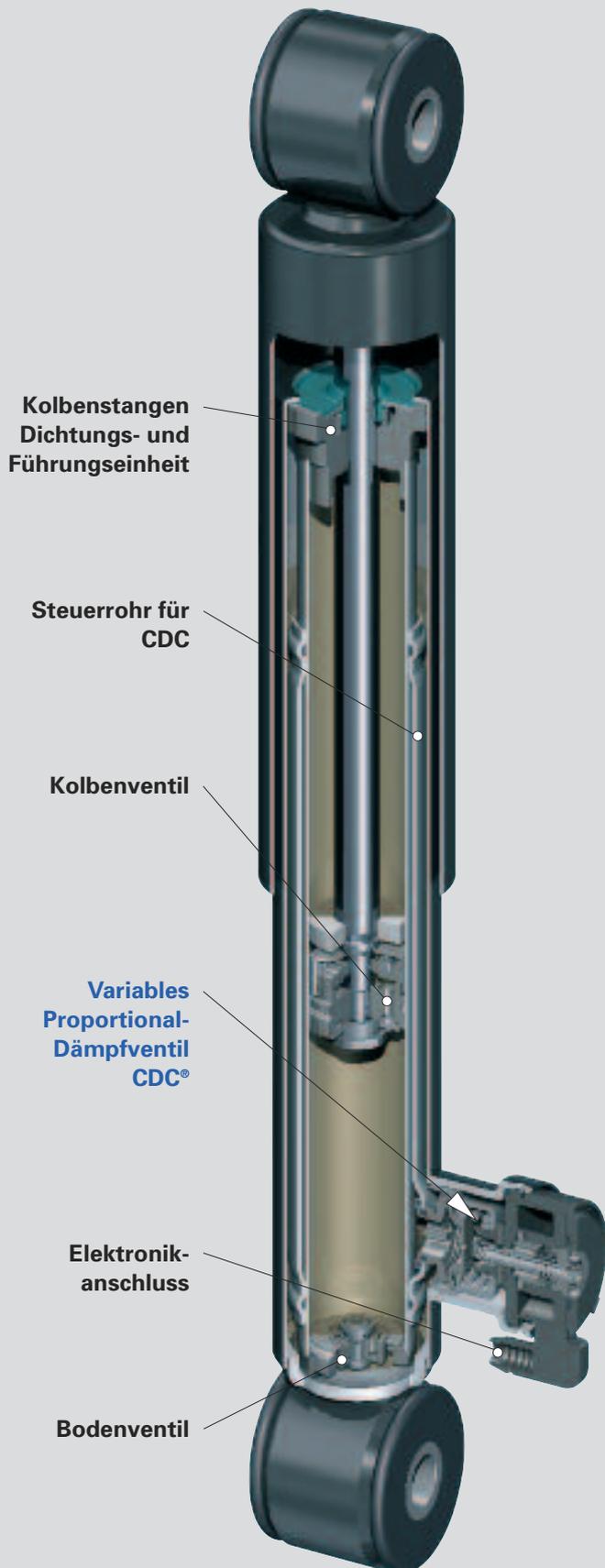
Mit zunehmender Beladung wirkt sich die ansteigende Pumparbeit zusätzlich als verstärkende Dämpfungskraft aus.

### Nutzen:

- Fahrkomfort und Sicherheit bei jedem Beladungszustand
- Der Nivomat übernimmt die Funktionen einer lastsensitiven Feder und eines Stoßdämpfers.
- Je nach Fahrbahnbeschaffenheit erreicht das Fahrzeug mit voller Zuladung schon nach wenigen hundert Metern Fahrstrecke seine Normalhöhe.
- Keine hydraulischen oder elektrischen Leitungen
- Volle Ein- und Ausfederwege
- Gleichbleibende Fahrzeughöhe, konstante Bodenfreiheit

# CDC®: Variables Dämpfungssystem

## Continuous Damping Control: Aufbau und Funktion



*Variable Dämpfungssysteme machen das Fahren kontrollierbarer, sportlich dynamischer, komfortabel entspannter und bieten eine kompromisslose Sicherheit.*

### CDC® Dämpfer

**Continuous Damping Control** besitzt ein elektronisch angesteuertes **Proportional-Dämpfventil**. Je nach Stellung des Ventils wird ein Durchlass für den Ölfluss geweitet (weich) oder verengt (hart).

Sensoren überwachen alle Einflüsse wie Fahrbahnzustand, Beladung, Fahrzeugbewegungen beim Beschleunigen, Bremsen, bei Kurvenfahrten und Fahreraktionen.

Die Signale der Sensoren werden in einem Steuergerät verarbeitet. Es berechnet alle zwei Millisekunden die erforderlichen Dämpfkräfte und leitet die Daten an das Proportional-Dämpfventil weiter. Über dieses Ventil erfolgt dann die stufenlose automatische Anpassung der Dämpfkräfte an die jeweilige Fahrsituation und Fahrbahnbeschaffenheit.

In schwierigen Fahrsituationen wird die Dämpfung automatisch härter.

Durch diese optimierte Dämpfung wird der Fahrer aktiv mit mehr Sicherheit und komfortablerer Handhabung des Fahrzeugs unterstützt.

#### Nutzen:

- Sicherheitsgewinn durch Optimierung der Dämpfung
- Reduzierung der Wank-, Nick- und Vertikalbewegung
- Kürzere Bremswege durch erhöhte Bodenhaftung
- Schnelleres Ansprechen der Lenkung
- Bessere Kontrolle beim Spurwechsel

CDC® Dämpfer werden sowohl in Pkw als auch in Nkw eingesetzt.

# Zusatzkomponenten

## Federbeinlager, Service-Kit und Fahrwerkfedern



*Die Funktion der Stoßdämpfer kann nur so gut sein wie es die umliegenden Komponenten zulassen. Daher sollten bei einem Stoßdämpferwechsel unbedingt auch die Federbeinlager, Service-Kits (bestehend aus Druckanschlag und Faltenbalg oder Schutzrohr) und Fahrwerkfedern auf Beschädigungen bzw. Verschleiß überprüft werden.*

Die Folgen defekter Teile können vielfältig sein:

### Federbeinlager:

- Keine exakte Radführung
- Kein optimaler Fahrbahnkontakt der Reifen
- Unpräzises Lenkverhalten
- Verlängerung des Bremswegs
- Verstärkte Geräuschbildung
- Geringere Absorption von Vibrationen

### Service-Kit:

- Durchschlagen des Stoßdämpfers. Dies hat die Zerstörung des Bodenventils zur Folge.
- Beschädigung der Kolbenstange durch Steinschlag, Wasser und Salzurückstände. Dies führt zu frühzeitigem Verschleiß.

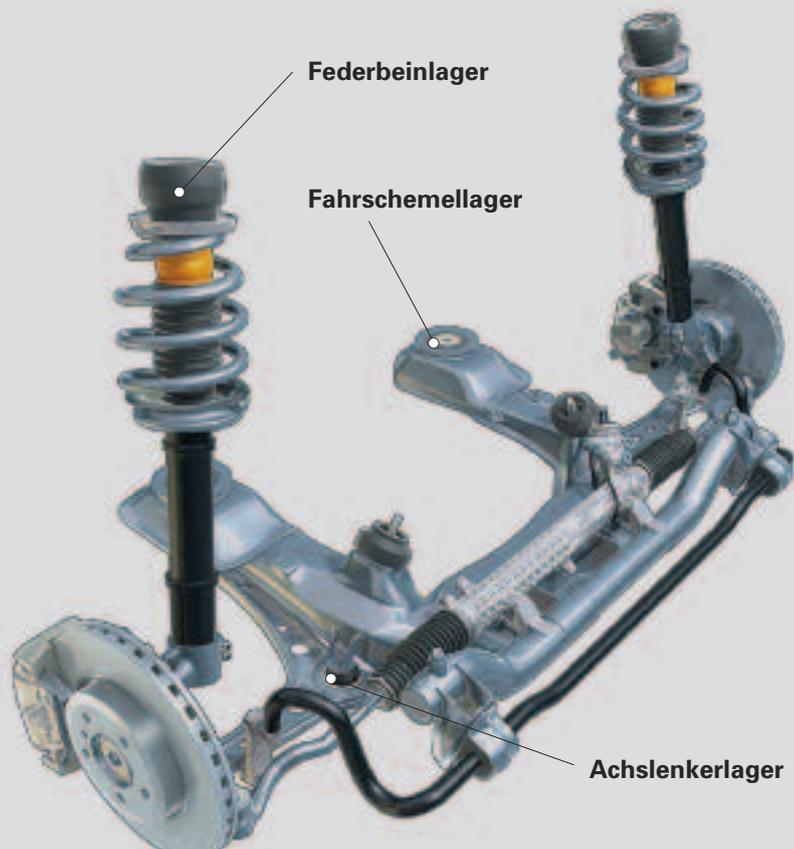
### Fahrwerkfedern:

- Kein optimaler Fahrbahnkontakt der Reifen
- Leichtes Ausbrechen des Fahrzeugs
- Durchschlagen des Stoßdämpfers aufgrund fehlender Federspannung



# Gummimetallteile

## Funktion



**Moderne Fahrwerkkonstruktionen sind sehr komplexe Systeme mit**

- radführenden **Lenkern**
- reaktionsschnellen **Stoßdämpfern**
- hochpräzisen **Gummimetalllagern**

Alle diese Bauteile sind im Zusammenspiel für die Fahrdynamik und Fahrstabilität eines Fahrzeugs verantwortlich.

Bei der Kontrolle des Fahrwerks sind daher auch die Gummimetallteile besonders zu prüfen. Sie tragen wie die Stoßdämpfer wesentlich zum optimalen Fahrverhalten bei oder führen im verbrauchten Zustand zu weniger Sicherheit und Komfort.

Gummimetallteile unterdrücken nicht nur Schwingungen, sondern verhindern auch das Übertragen von Antriebs- und Reifenabrollgeräuschen auf die Karosserie.

■ **Federbeinlager** sind die oberen Befestigungspunkte zwischen Federbein und Karosserie. Sie stützen das Fahrzeuggewicht ab und dämmen Reifenabrollgeräusche sowie Vibrationen. Durch Abstimmen der Kennlinien lassen sich Fahrverhalten und Komfort sehr stark beeinflussen.

■ **Fahrschemellager** verbinden Fahrschemel und Karosserie. Sie stützen fahrdynamische Kräfte ab, entkoppeln Geräusche und Schwingungen und erhöhen somit den Fahrkomfort.

■ **Achsenlenkerlager** ermöglichen definierte Bewegungen des Lenkers. Sie verringern Vibrationen, die z.B. durch Beschleunigungs- und Bremsvorgänge entstehen.



# Fahrwerkprüfung

## Prüfmethoden

Die Funktionstüchtigkeit und Lebensdauer der Stoßdämpfer wird von vielen Faktoren beeinflusst. Straßenzustand, Beladung, Kilometerleistung, Fahrweise und Umwelteinflüsse wie Kälte, Hitze, Staub, Schmutz- und Salzwasser, setzen den Stoßdämpfern stark zu.



### Gefahren durch defekte Stoßdämpfer:

Stoßdämpfer fallen nur selten plötzlich aus. Sie verschleifen langsam, so dass sich der Autofahrer allmählich an eine verminderte Dämpfleistung gewöhnt.

### Besonders in kritischen Fahrsituationen haben Stoßdämpfer mit geringer Leistung gefährliche Auswirkungen:

- Das Fahrzeug läßt sich in Kurven schwer beherrschen und bricht aus.
- Das Fahrzeug reagiert empfindlich auf Seitenwind.
- Der Bremsweg verlängert sich.
- Die Stoßdämpfer schlagen bei größeren Bodenunebenheiten oder Schlaglöchern durch.
- Das Aquaplaningrisiko erhöht sich und das Fahrzeug gerät außer Kontrolle.

Wir empfehlen eine regelmäßige Fahrwerkprüfung.

### Unzureichende Prüfmethoden:

- Bei der **Wippmethode** wird ein Kotflügel des Fahrzeugs mit der Hand kräftig belastet und sofort losgelassen. Die Dauer der Nachschwingungen soll dabei Aufschluss über die Funktionsfähigkeit des Stoßdämpfers geben. Da hierbei die Zug- und Druckkräfte im Sicherheitsbereich nicht erreicht werden, ist es nur eine subjektive Beurteilung.
- Mit der **Prüfung von Hand**, durch Auseinanderziehen und Zusammendrücken des Stoßdämpfers, können nur völlig funktionslose Stoßdämpfer erkannt werden.

# Fahrwerkprüfung

## Prüfmethoden

### Geeignete Prüfmethoden:

- Eine exakte Ermittlung der Dämpfkkräfte in Zug- und Druckrichtung ist nur **mit speziellen Mess-Maschinen und im ausgebauten Zustand** möglich. Diese VDA-Prüfstände sind teuer und werden daher nahezu ausschließlich bei den Stoßdämpfer- und Fahrzeugherstellern eingesetzt.
- Die Prüfung mit einem **Fahrwerktester / Shocktester** ist eine praxisingerechte Methode und für Werkstätten sehr empfehlenswert. Mängel am Fahrwerk werden in wenigen Minuten erkannt und die Prüfergebnisse als Diagramm dargestellt. Durch den Vergleich mit Sicherheitswerten ergeben sich klare Aussagen zur Funktionssicherheit des Fahrwerks.
- Ein **Fahrvergleich mit einem neuwertigen Fahrzeug gleichen Typs** kann ebenfalls Aufschluss über die Leistung des zu prüfenden Fahrwerks bringen.
- Unumgänglich für die Fachwerkstatt ist eine **Sichtprüfung des Fahrwerks**, wodurch schadhafte Teile bereits erkannt werden können:
  - Deutliche Ölspuren am Stoßdämpfer. Achtung! Nicht zu verwechseln mit dem normalen Öldunst im oberen Bereich des Stoßdämpfers, mit am Behälterrohr aufgetragenem Unterbodenschutz oder anhaftendem Straßenschmutz.
  - Verbrauchte Druckanschläge
  - Ungewöhnliche Verschleißerscheinungen an den Reifen



# Motorsport, Performance Fahrwerke

## HighTech-Lösungen für Motorsport und Straße



### Motorsport

**Die ZF Sachs Race Engineering GmbH bietet für die Rennserien Formel 1, Tourenwagen-, Rallye-, und Truck-Sport speziell entwickelte Hochleistungsstoßdämpfer an.**

Im Motorsport müssen Produkte ihre Leistungsfähigkeit unter härtesten Bedingungen beweisen. Neue Materialien, Leichtbau und die Dauerfestigkeit werden dabei unter extremen Bedingungen getestet.

Ein Highlight sind die Rotationsdämpfer für die Formel 1. Statt der üblichen drei konventionellen Dämpfer an der Hinterachse übernehmen die Hauptarbeit zwei Rotationsdämpfer, die in Umlenkhebeln integriert sind.

Wertvolle Erfahrungen aus dem Motorsport werden mit dem breiten Entwicklungs- und Produktions-Know-how auch für die Serie nutzbar gemacht.

### Performance Fahrwerke

**Das Programm für sportliche Fahrweise und Fahrzeugoptik.**

SACHS Performance Sportfahrwerke und SACHS Performance Gewindefahrwerk.

Ein Gewindefahrwerk besteht aus vier Zweirohr-Gasdruckstoßdämpfern mit speziell abgestimmten Federn, einer Verstelleinheit sowie, falls technisch erforderlich, einer Koppelstange zur veränderten Stabilisatoranbindung.

Durch Schraubringe individuell stufenlos höhenverstellbar, ist je nach Fahrzeugmodell eine Tieferlegung von bis zu 60 mm möglich.

SACHS Performance Gewindefahrwerke sind straffer abgestimmt als SACHS Performance Sportfahrwerke. Das umgerüstete Fahrwerk bleibt voll alltagstauglich mit einer sportlich fahrzeug-spezifischen Fahrwerkabstimmung. Zu beachten sind die in verschiedenen Ländern unterschiedlichen gesetzlichen Vorgaben für die Bodenfreiheit eines Fahrzeugs.



# Diagnose von Funktionsstörungen

## Fehlerursachen und Schadensarten

**Die sichere Beurteilung von Fehlfunktionen oder Schäden bei Stoßdämpfern setzt voraus, dass methodisch vorgegangen wird.**

**Nur so ist gewährleistet, dass die eigentliche Ursache klar erkannt und sicher behoben werden kann.**

- Wichtig ist die genaue Feststellung der Beanstandung.
- Zunächst konsequent untersuchen, wo die Möglichkeiten für den Fehler liegen können.  
Nicht sofort das komplette System auseinander nehmen.
- Nach dem Ausbau der betroffenen Teile das Schadensbild genau analysieren – auch das Umfeld – und Vorsorge treffen, dass alle Störungsmöglichkeiten ausgeschlossen sind.
- Beim Einbau des Produkts immer alle fachgerechten Kontrollen durchführen.

### **Hinweise und Tipps**

#### **Transport und Lagerung von Stoßdämpfern**

- In horizontaler Lage (Transport / Lagerung) kann bei Zweirohr-Stoßdämpfern Luft in den Arbeitsraum gelangen. Diese Luft ist durch mehrmaliges Zusammendrücken und Auseinanderziehen des Stoßdämpfers (Kolbenstange nach oben) leicht zu beseitigen. Der Stoßdämpfer entlüftet sich aber auch selbsttätig nach kurzer Laufzeit im Fahrzeug.

#### **Montage und Befestigung von Stoßdämpfern**

- Bei der Stoßdämpferbefestigung (Stiftgelenke / Federbeinlager) unbedingt die richtige Anordnung der Teile beachten.
- Stoßdämpferbefestigungen, Lenkungs- und Gummimetalteile bei jeder Inspektion überprüfen.
- Befestigungsbolzen bei Ringgelenken leicht einfetten. Gummiteile vor Fett schützen.

#### **Allgemeiner Hinweis**

- **Achtung!** Unterbodenschutz und am Stoßdämpfer haftender Straßenschmutz werden häufig mit einer Undichtigkeit verwechselt.

# Funktionsstörungen

## Ursachen und Abhilfe

### ***Stoßdämpfer schlägt durch***

#### **Federwegbegrenzung des Fahrzeugs defekt**

- Anschlag der Federwegbegrenzung überprüfen und bei Bedarf erneuern.

#### **Stoßdämpfer hat ungenügende Wirkung**

- Neue Stoßdämpfer einbauen.

### ***Geräusche (Klappern, Poltern usw.)***

#### **Stoßdämpferbefestigung lose**

- Stoßdämpfer richtig befestigen. Anzugsmoment beachten!

#### **Schutzrohr streift am Zylinderrohr**

- Versatz an der Stoßdämpferaufhängung überprüfen und bei Bedarf beseitigen.

#### **Stoßdämpfer verbraucht**

- Neue Stoßdämpfer einbauen.

#### **Federbeinlager verschlissen**

- Federbeinlager erneuern.

### ***Stoßdämpfer wirkungslos***

#### **Kolbenstange beschädigt, Dichtung oder Ventile verbraucht**

- Neue Stoßdämpfer einbauen.

### ***Stoßdämpfer undicht / deutlicher Ölverlust***

#### **Kolbenstangendichtung verschlissen**

- Neue Stoßdämpfer einbauen.

#### **Kolbenstange bei Montage mit einer Zange beschädigt**

- Neue Stoßdämpfer einbauen.

#### **Chromschicht an der Kolbenstange durchgerieben**

- Neue Stoßdämpfer einbauen.

### ***Stoßdämpfer in der Wirkung zu hart***

#### **Falsche Stoßdämpfer eingebaut**

- Stoßdämpfer laut Katalog einbauen.

#### **Dämpfventile nicht in Ordnung**

- Neue Stoßdämpfer einbauen.

# **Funktionsstörungen**

## **Ursachen und Abhilfe**

### ***Stoßdämpfer in der Wirkung zu weich***

#### **Falsche Stoßdämpfer eingebaut**

- Stoßdämpfer laut Katalog einbauen.

#### **Stoßdämpfer verschlissen**

- Neue Stoßdämpfer einbauen.

### ***Schlechte Fahreigenschaften***

#### **Dämpfwirkung hat nachgelassen**

- Neue Stoßdämpfer einbauen.

#### **Zu geringer Luftdruck in den Reifen**

- Luftdruck nach Vorschrift herstellen.

#### **Fahrzeug falsch beladen**

- Zuladung korrigieren.

#### **Ausgeschlagene Lenkungsteile oder verbrauchte Gummimetallteile im Fahrwerk**

- Komponenten erneuern.

### ***Ungewöhnlicher Verschleiß am Reifenprofil***

#### **Spur- und/oder Sturzeinstellung stimmt nicht**

- Einstellung überprüfen und bei Bedarf korrigieren.

#### **Lenkungs- / Gummimetallteile im Fahrwerk verbraucht**

- Komponenten erneuern.

#### **Stoßdämpfer verschlissen**

- Neue Stoßdämpfer einbauen.

# Stoßdämpfer undicht

## Ursachen

Wenn der Stoßdämpfer undicht erscheint, muss er es nicht wirklich sein. Ein gewisses Schwitzen ist normal und zur Schmierung der Kolbenstangendichtung sogar erforderlich.

Niemals die Stoßdämpfer nach einer Regenfahrt beurteilen – die Dämpfer sollten trocken sein.

Daher:

- Den Stoßdämpfer mit trockenen Fingern anfassen. Bleiben die Finger trocken, ist der Dämpfer dicht.
- Im Zweifelsfall den Stoßdämpfer abwischen. Nach einigen Tagen erneut kontrollieren!

### Ölnebel am Stoßdämpfer



**Ursache:**

- Bei jedem Hub nimmt die Kolbenstange zur Schmierung der Dichtung eine sehr geringe Ölmenge aus dem Arbeitsraum mit.

**Resultat:**

- Auf staubtrockenem Dämpfer wird ein Niederschlag von Ölnebel sichtbar.

**Anmerkung:**

Dies ist kein Fehler. Mit zunehmender Einsatzzeit kann dieser Ölnebel auf ca. 1/3 des Behälterrohres sichtbar sein.

### Stoßdämpfer zeigt deutliche Ölspuren



**Ursache:**

- Kolbenstangendichtungen verschlissen durch
  - lange Laufzeit
  - harte Beanspruchung
  - Sand oder Straßenschmutz

**Resultat:**

- Ölverlust und Nachlassen der Dämpfungskraft

# Stoßdämpfer undicht

## Ursachen

### Unterbodenschutz am Stoßdämpfer



**Ursache:**

- Unterbodenschutz oder Konservierungswachs wurde auf die Stoßdämpfer aufgetragen.

**Resultat:**

- Täuscht Ölverlust vor.
- Eingeschränkte Wärmeabfuhr

**Anmerkung:**

Diese gehören nicht an die Stoßdämpfer, also entfernen!  
Auch aufgeschleuderter Straßenschmutz wird häufig fälschlicherweise als Undichtigkeit ausgelegt.

### Chromschicht an der Kolbenstange durchgerieben



**Ursache:**

- Starke Verspannung des Stoßdämpfers im Einbauzustand
- Nicht fluchtende Befestigungspunkte.

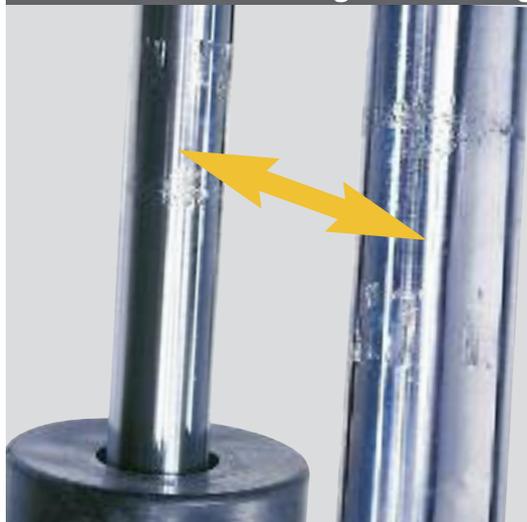
**Resultat:**

- Verschleiß der Dichtung und Kolbenstangenführung, dadurch Öl- und Leistungsverlust

**Anmerkung:**

Die Stoßdämpfer grundsätzlich erst festziehen, wenn das Fahrzeug auf den Rädern steht.

### Kolbenstange beschädigt



**Ursache:**

- Bei der Montage mit einer Zange gegengehalten, dadurch wurde die Oberfläche der Kolbenstange beschädigt.

**Resultat:**

- Die aufgeraute Kolbenstange reißt die Dichtung auf. Dadurch Öl- und Leistungsverlust.

**Anmerkung:**

Die Kolbenstange mit Spezialwerkzeug gegenhalten.

# Stoßdämpfer macht Geräusche

## Ursachen

**Geräusche beim Einfedern kommen nicht unbedingt von defekten Stoßdämpfern.**

Daher prüfen:

- Achsaufhängung
- Stabilisatorgummis
- Abdeckkappen
- Lose Gegenstände im Kofferraum

### Gummigelenke verbraucht und ausgeschlagen



**Ursache:**

- Normaler Verschleiß durch lange Laufzeit
- Verschleiß durch Sand (Schmirgelwirkung)
- Verschleiß durch Fahren mit zu hohem Fahrzeugniveau auf Grund falsch justierter Luftfeder-Niveaueinstellung

**Resultat:**

- Geräusche (Klappern, Poltern)

### Gewindeabdrücke in der Buchse



**Ursache:**

- Anzugsmoment nicht ausreichend

**Resultat:**

- Geräusche durch Spiel zwischen Buchse und Gewindespitzen

# Stoßdämpfer macht Geräusche

## Ursachen

### Scheuerstellen am Federbeineinsatz



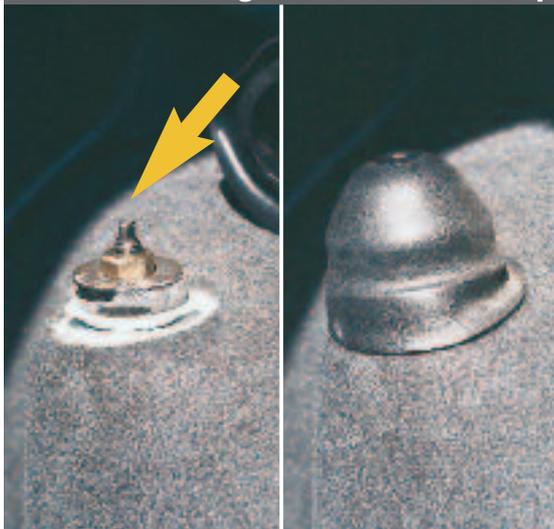
**Ursache:**

- Anzugsmoment nicht ausreichend
- Alte Verschraubung verwendet.
- Zubehörteile (Kunststoffring) nicht montiert.

**Resultat:**

- Federbeineinsatz klappert im Federbein.

### Zischgeräusche der Dämpfventile



**Ursache:**

- Abdeckkappe nicht montiert.

**Resultat:**

- Die Arbeitsgeräusche des Stoßdämpfers sind deutlich zu hören.

**Anmerkung:**

Die Abdeckkappe dämpft die normalen Arbeitsgeräusche der Stoßdämpfer.

### Anbauteile falsch montiert



**Ursache:**

- Anbauteile am Stiftgelenk nicht vollständig oder falsch montiert.

**Resultat:**

- Spiel im Gelenk
- Gelenkgummi zu stark vorgespannt

**Anmerkung:**

Vorgeschriebenes Anzugsmoment einhalten.  
Auf die richtige Reihenfolge der Gelenkteile achten.

# Stoßdämpfer – Gewaltschäden

## Ursachen

**Unfall oder gravierende Einbaufehler führen zu größeren Schäden.**

Daher:

- Auf Beschädigungen an Achsen und Stoßdämpferbefestigungen achten.
- Achsvermessung durchführen.

### Stoßdämpfer blockiert



**Ursache:**

- Kolbenstange verbogen, z.B. durch Unfall
- Extreme Verspannung, z. B. durch Einbaufehler

**Resultat:**

- Kolbenstange klemmt in der Führung.

### Stiftgelenk abgerissen



**Ursache:**

- Stoßdämpfer verspannt eingebaut
- Befestigungsmutter mit zu hohem Anzugsmoment angezogen

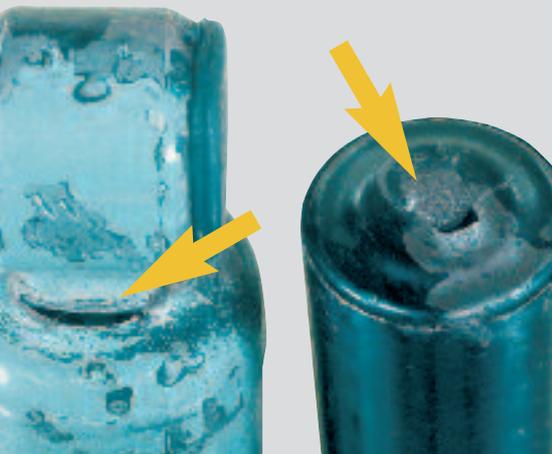
**Resultat:**

- Überdehnung des Materials, Stiftgelenk reißt ab.

**Anmerkung:**

Grundsätzlich keinen Schlagschrauber verwenden.

### Gelenkauge angerissen oder ganz abgerissen



**Ursache:**

- Endanschlag des Fahrzeugfederwegs defekt oder nicht vorhanden (z. B. durch Unfall). Stoßdämpfer muss Funktion des Endanschlags übernehmen und wird dadurch überlastet.
- Luftfeder-Niveaueinstellung nicht richtig justiert.
- Überbeanspruchung durch extremen Einsatz auf schlechten Wegstrecken.

**Resultat:**

- Die Stoßdämpferfunktion ist eingeschränkt oder fehlt ganz: Fahrzeug schwimmt, Geräusche.

# Probleme im Stoßdämpferumfeld

## Ursachen

**Bei einem Großteil aller Fahrwerksmängel sind auch die Zusatzkomponenten betroffen bzw. haben diese Mängel verursacht.**

Daher:

- Beim Stoßdämpferwechsel auch die Federbeinlager und Service-Kits (Druckanschlag und Faltenbalg) erneuern.

### Federbeinlager verschlissen



#### Ursache:

- Natürliche Alterung
- Überlastung bringt Setzverluste, Risse.
- Schmutz verschleißt eingesetzte Kugellager.
- Ausfall durch falsche Montage oder falsche Reihenfolge der eingesetzten Bauteile

#### Resultat:

- Keine exakte Radführung
- Kein optimaler Fahrbahnkontakt
- Verlängerung des Bremswegs
- Unpräzises Lenkverhalten
- Verstärkte Geräuschbildung

### Druckanschlag defekt



#### Ursache:

- Natürliche Alterung
- Verschleiß durch groben Schmutz
- Überbeanspruchung (Federbruch, unsachgemäße Tieferlegung etc.)

#### Resultat:

- Teile des Druckanschlags können sich zwischen Dichtung und Kolbenstange verklemmen, Dämpfer wird undicht.

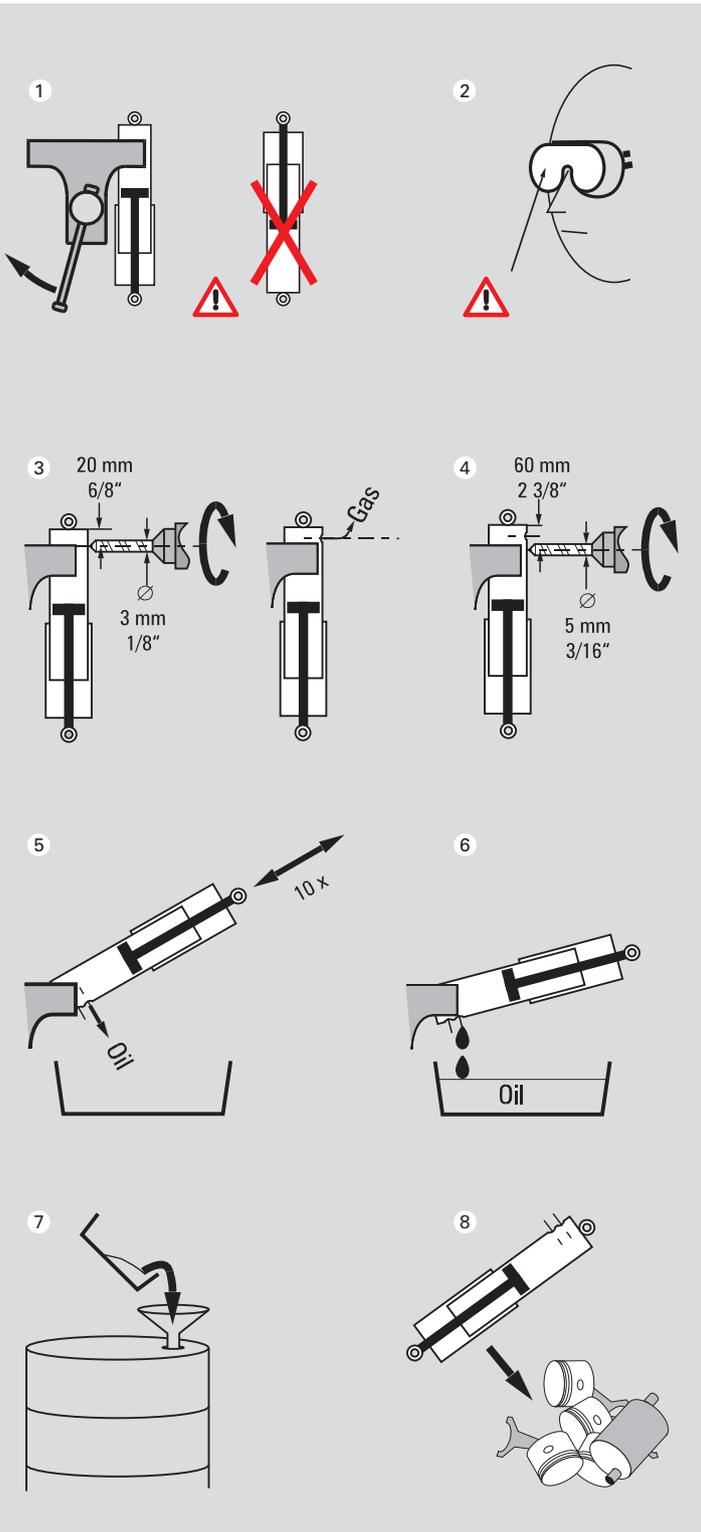
# Umweltschutz und Entsorgung

## Stoßdämpfer fachgerecht entsorgen

**Umweltschutz ist für uns ein wesentliches Unternehmensziel.**

**Zur Produktqualität zählen nicht nur optimale Funktion, lange Lebensdauer, problemloser Einbau, sondern auch Ressourcenschonung und Umweltschutz.**

**Darunter verstehen wir, die Produkte umweltgerecht zu entwickeln, zu fertigen und zu entsorgen.**



Allen unseren Stoßdämpferverpackungen ist eine eindeutige, mehrsprachige Entsorgungsanleitung beigelegt.

### Generelle Hinweise

**Stoßdämpfer nicht öffnen, nicht erhitzen!**

Behälterrohr kann platzen und Öl herausspritzen. Gasdruck-Stoßdämpfer stehen unter Druck bis zu 30 bar!

**Stoßdämpfer nicht achtlos wegwerfen und auch nicht zum Restmüll geben!**

Stoßdämpfer enthalten Mineralöl, das schwere Umweltschäden im Erdreich, im Grundwasser und in offenen Gewässern verursacht.

### Entsorgung in der Fachwerkstatt

Werden die Stoßdämpfer nicht an ein zertifiziertes Entsorgungsunternehmen abgegeben, sind unter Beachtung der Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften folgende Arbeiten auszuführen:

1. Stoßdämpfer grundsätzlich mit der Kolbenstange nach unten im Schraubstock einspannen.
2. Schutzbrille aufsetzen.
3. Bei Gasdruck-Stoßdämpfern zuerst den Gasraum anbohren ( $\varnothing$  3 mm) und das Gas entweichen lassen.
4. Den Ölraum anbohren ( $\varnothing$  5 mm).
5. Öl auspumpen und auffangen.
6. Öl abtropfen lassen.
7. Öl in Altölbehälter geben.
8. Leere Stoßdämpfer zum Schrott geben.

# Original SACHS Service



## Original SACHS Service

- Dieses Zeichen signalisiert fachliche Kompetenz.
- Hier stimmen Qualität, Service und Beratung.
- SACHS Originalteile sind Ersatzteile erster Wahl für hohe Funktionssicherheit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer.

## Wesentliche Konzeptbausteine

- Produktpalette mit hoher Programmabdeckung
- Technische Beratung und Hilfestellung bei Problemfällen
- Produkt- und Praxisschulungen auch vor Ort
- Empfehlungen zu Prüfmitteln und Spezialwerkzeugen
- Montagehinweise und Serviceinformationen für den fachgerechten Aus- und Einbau der Produkte
- Verkaufsunterlagen mit Arbeitswerten für die Angebotskalkulation

## Wir bleiben in Kontakt

Wenn Sie weitere Informationen zum Original SACHS Service wünschen, wählen Sie bitte folgende Kontaktmöglichkeiten:

- **Internet:** [www.zf.com/de/trading/oss](http://www.zf.com/de/trading/oss)
- **E-Mail:** [service.zf-trading@zf.com](mailto:service.zf-trading@zf.com)
- **Fax-Hotline:** +49 9721 4755657
- **Adresse:** ZF Trading GmbH  
Obere Weiden 12  
97424 Schweinfurt  
Germany



ZF Trading GmbH  
Obere Weiden 12 · 97424 Schweinfurt  
Borgwardstraße 16 · 28279 Bremen  
[info.zf-trading@zf.com](mailto:info.zf-trading@zf.com) · [www.zf.com/de/trading](http://www.zf.com/de/trading)  
Germany