

GUT GEDÄMPFT IN FAHRT

NKW-DÄMPFERTECHNOLOGIE





Inhalt	
GUT GEDÄMPFT IN FAHRT – NKW-DÄMPFERTECHNOLOGIE VON ZF	Seite 4
PRODUKTPROGRAMM ACHSDÄMPFUNG	Seite 6
PCV® – PREMIUM COMFORT VALVE	Seite 8
N-DÄMPFER FÜR LKW	Seite 10
N-DÄMPFER FÜR BUSSE	Seite 11
VARIO-DÄMPFER	Seite 12
LDM – LUFTFEDER-DÄMPFER-MODUL	Seite 13
CDC® – CONTINUOUS DAMPING CONTROL FÜR DIE ACHSE	Seite 14
PRODUKTPROGRAMM FAHRERHAUSDÄMPFUNG	Seite 18
STAHLFEDER-MODUL	Seite 20
LUFTFEDER-MODUL	Seite 21
CALM® – CABIN AIR LEVELLING MODULE	Seite 22
CDC® – FÜR DIE NUTZFAHRZEUGKABINE	Seite 23
INTELLIGENTER LEICHTBAU	Seite 24
ALLES IM BLICK: ZF-GESAMTKOMPETENZ FÜR NUTZFAHRZEUGE	Seite 26

ZUVERLÄSSIG UND INNOVATIV. Seit über 60 Jahren vertrauen Nutzfahrzeughersteller weltweit auf Lösungen zur Schwingungsdämpfung von ZF. Unsere Ingenieure lösen bereits heute die Herausforderungen von morgen. Technologische Megatrends wie Gewichtsreduzierung, Komfortverbesserung und Geräuschabsorbierung treiben die Weiterentwicklung der Dämpfungstechnologie und erhöhen die Effizienz von Nutzfahrzeugen. Egal ob Komponente, Modul oder komplettes System: ZF Dämpfertechnologie bietet immer einen deutlichen Gewinn an Komfort, Fahrstabilität und Sicherheit. ZF ist dank intelligenter, modularer Konzepte der weltweit führende Spezialist für Schwingungsdämpfung in LKW, Bussen, Anhängern, Land- und Baumaschinen.

GUT GEDÄMPFT IN FAHRT – NKW-DÄMPFERTECHNOLOGIE VON ZF

Die Ansprüche an die Dämpfungstechnologie in modernen Nutzfahrzeugen sind hoch. Fahrzeughersteller und Flottenbetreiber in der ganzen Welt bauen auf die Zuverlässigkeit und Qualität der Komponenten, Module und Systeme zur Schwingungsdämpfung aus dem Hause ZF. Sie gewährleisten ein Maximum an Komfort, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit.



FÜR DEN GLOBALEN TRANSPORT VON MENSCHEN UND GÜTERN DER ZUKUNFT

Um Menschen und Güter weltweit sicher, zuverlässig und wirtschaftlich an ihr Ziel zu bringen, stellt sich ZF auch im Bereich Dämpfertechnologie den Herausforderungen des weltweiten Nutzfahrzeugmarktes:

Komplexität beherrschen

Egal ob Fahrwerke für LKW, Bus, Traktor oder Van – Stoßdämpfer dürfen nicht isoliert betrachtet werden. Im Fahrbetrieb beeinflussen sich die verschiedenen Fahrwerkparameter gegenseitig. Neben Federn, federnden Anschlägen, Dämpfern und Stabilisatoren spielen Kinematik und Elastizitäten bzw. deren Wechselwirkung eine entscheidende Bedeutung auf das Fahrverhalten.

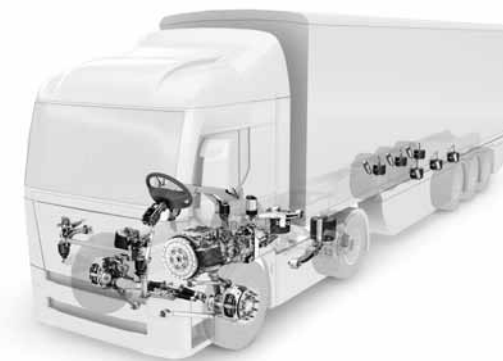
Die ZF Fahrwerkingenieure beherrschen diese komplexen Zusammenhänge im Fahrzeug und kennen die Bedeutung des Stoßdämpfers darin genau. Ihre Kompetenz ist ein Garant für hervorragende Ergebnisse im Sinne unserer Kunden.

Sicherheit und Komfort ohne Kompromisse

Stoßdämpfer müssen einerseits die für die Fahr-sicherheit notwendigen Funktionen wie Spurführung, Bremsen und Beschleunigung unterstützen, andererseits aber auch die Schwingungsbelastungen auf einem möglichst geringen Niveau halten, um dem Komfortempfinden der Passagiere zu entsprechen, bzw. Fahrzeug und Ladung zu schonen. Die ZF-Ventil- und Systemtechnologie garantiert optimale Ergebnisse bei Fahrverhalten, Komfort und Sicherheit – exakt abgestimmt auf die Bedürfnisse unserer Kunden und ihrer Fahrzeuge.

Zuverlässigkeit und Flexibilität – weltweit

Der weltweit eingesetzte modulare Dämpferbaukasten gewährleistet in Verbindung mit dem ZF-Produktions- und Logistiksystem flexible und absolut sichere Versorgung. Darauf können sich unsere Kunden verlassen – weltweit, täglich, millionenfach.



PRODUKTPROGRAMM

Achsdämpfung

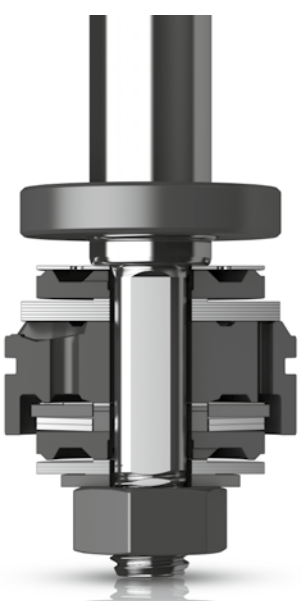
N-DÄMPFER für Lkw und Busse



N-Dämpfer für mittlere und schwere Nutzfahrzeuge

N-Dämpfer für Busse

PCV® – PREMIUM COMFORT VALVE



PCV®-Technologie für ein neues Komfortgefühl

LDM – LUFTFEDER-DÄMPFER-MODUL



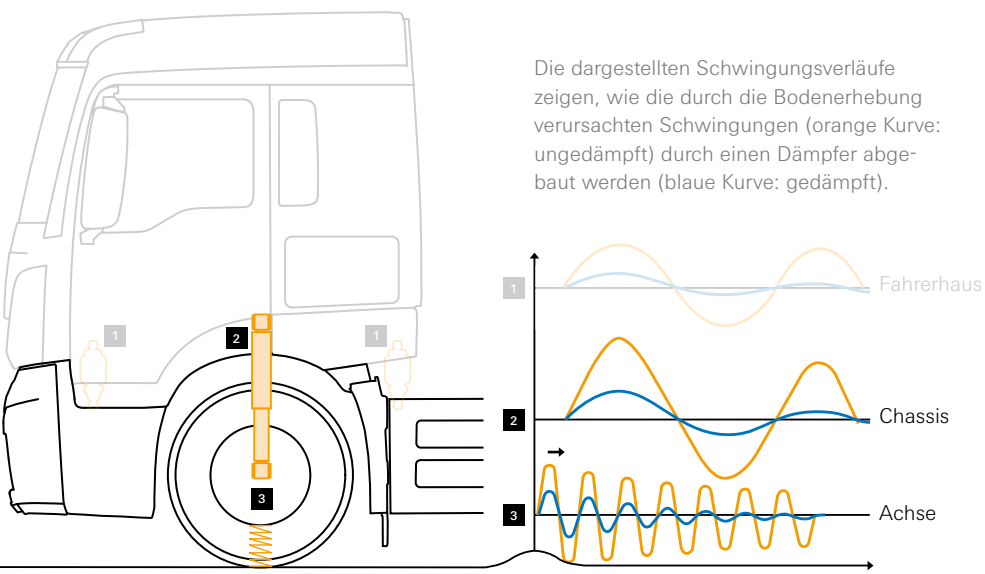
Findet Anwendung in innovativen Achskonzepten für schwere Lkw und Busse.

CDC® – CONTINUOUS DAMPING CONTROL



Das elektronisch geregelte Dämpfungssystem CDC® gibt dem Fahrzeug in jeder Situation die richtige Dämpfung.

SCHWINGUNGSDÄMPFUNG im Fahrzeug



Beim Überfahren von Bodenunebenheiten werden die auf das Fahrwerk wirkenden Anregungen von der Federung aufgenommen. Die Federung erlaubt dem Rad, den Unebenheiten der Fahrbahn zu folgen. Allerdings gibt die Federung die gespeicherte Energie beim Ausfedern des Rades wieder ab. Um das in dieser Weise angeregte Wechselspiel einer Schwingung zwischen Achse und Aufbau möglichst rasch zum Abklingen zu bringen, benötigt das Fahrwerk Schwingungsdämpfer.

Gefederte und ungefederte Massen schwingen in verschiedenen Frequenzbereichen. Die zur Fahrzeugfederung angeordneten Schwingungsdämpfer verhindern wesentlich das Aufschaukeln und Nachschwingen des Wagenaufbaus und sorgen für ständige Bodenhaftung der Räder und somit für gute Spurführung und Bremswirkung. Die Dämpfung ist von entscheidender Bedeutung für Fahrsicherheit und Fahrkomfort.

DÄMPFERGRÖSSEN

Fahrzeugkategorie	Transporter						Sonderanwendungen
	Leichte Lkw						
	Mittlere und schwere Lkw und Busse						
Dämpfergrößen	S27 ⁽¹⁾	S30 ⁽¹⁾	N30	N36	N45	N50	T70 ⁽²⁾
Zug [N]	3.500	4.500	6.000	11.000	16.000	20.000	30.000
Druck [N]	1.500	1.500	1.800	3.500	6.000	10.000	20.000

Maximal zulässige Nenndämpfkraft bei einer Kolbengeschwindigkeit von 0,52 m/s
(1) Standarddämpfer für Transporter und leichte Lkw
(2) Standarddämpfer für Sonderanwendungen

Die Wahl der idealen Dämpfergröße ist abhängig von den auftretenden Massenkräften und dem gesamten Federungssystem, da sich hieraus die erforderlichen Dämpfungskräfte ergeben.

Außerdem wird durch die Länge und den Durchmesser die wärmeabführende Oberfläche festgelegt. Je größer der Dämpfer, desto größer die Oberfläche und umso höher die thermische Belastbarkeit.

PCV[®]

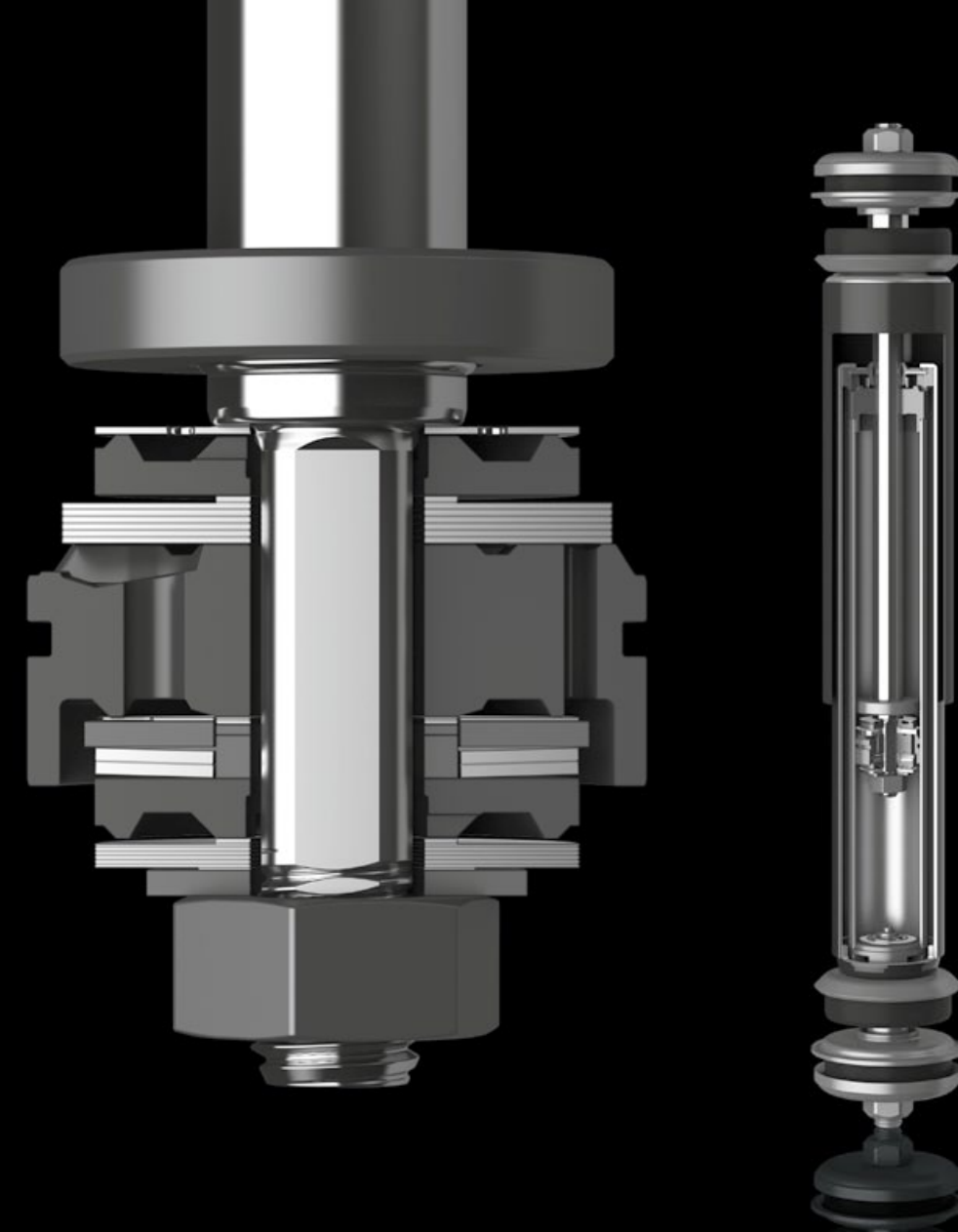
Premium Comfort Valve – PCV[®] Wenn sich Stabilität einfach gut anfühlt.

Die PCV[®]-Technologie eröffnet dem konventionellen Stoßdämpfer neue Möglichkeiten und erlaubt deutlich höheren Komfort ohne Stabilitätseinbußen.

Das Herzstück der PCV[®]-Technologie ist die Ölführung entlang des abgeflachten Kolbenzapfens. Durch die so entstandenen Bypässe wird das Öl durch Voröffnung, Vorventil oder Hauptventil geleitet. In Verbindung mit unterschiedlichen Federscheiben, Ventilen und Bohrungen entstehen zahlreiche zusätzliche Parameter zur Kennliniengestaltung. Im Ergebnis lässt sich damit die Dämpfercharakteristik nach Kundenwunsch und Einsatzgebiet des Fahrzeugs noch genauer festlegen.

Ein starker Dämpfkraftanstieg im Bereich niedriger Dämpfergeschwindigkeiten reduziert Roll- und Nickbewegungen auf ein Minimum. Damit erhöht sich vor allem bei Brems- und Anfahrmanövern die Sicherheit von Fahrern und Insas-

sen. Bei mittlerer Geschwindigkeit sorgt PCV[®] mit veränderter Ölführung für einen langsamen Anstieg der Dämpfkraft. Die Kennlinie verläuft flacher, was sich durch weiches, komfortableres Ansprechen der Federung bemerkbar macht. Um das Fahrzeug gleichmäßig stabil zu halten und ein Aufschaukeln und Nachschwingen des Fahrzeugaufbaus zu vermeiden, steigt mit PCV[®] die Dämpfkraft bei hohen Einfedergeschwindigkeiten wieder an. Stärkere Strömungswiderstände sorgen für einen Anstieg der Dämpfkraft und damit für mehr Sicherheit im Straßenverkehr.

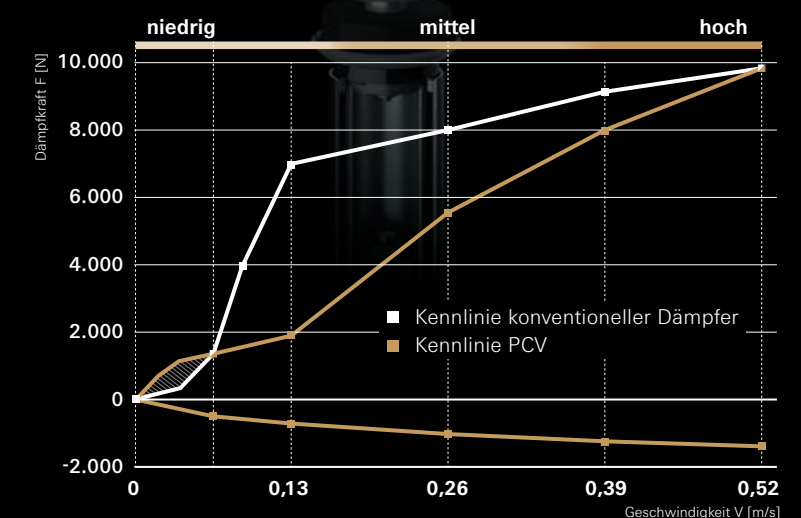


PCV[®] ermöglicht über eine noch variabelere Kennliniengestaltung ein neues Komfortgefühl.

Das neue Komfortempfinden mit PCV[®] entsteht durch die starke Dämpfung der Achsbewegungen bei niedrigen Einfedergeschwindigkeiten und durch einen sehr harmonischen Übergang in die nächsten Kraftniveaus, die bei höheren Geschwindigkeiten benötigt werden.

Leise Töne

Noch ein weiteres Plus in Sachen Fahrkomfort kann PCV[®] für sich verzeichnen: Dank der neuen Ventileometrie und der abgeflachten Vierkant-Kolbenzapfen beruhigt sich der Ölstrom wesentlich im Vergleich zu herkömmlichen Zweirohrdämpfern. Damit gelingt ZF die Minimierung hydraulischer Strömungsgeräusche und der Übertragung dämpferfremde Geräusche in die angrenzenden Baugruppen.



HIGHLIGHTS

- Verbesserter Komfort bei mindestens gleicher Fahrzeugstabilität
- Noch präzisere Abstimmung der Dämpfercharakteristik
- Drastische Minimierung der Geräuschsituation im Fahrzeug
- Keine externen Regelsysteme
- Erhältlich für alle Federvarianten
- Unabhängig vom Fahrniveau
- Herausragendes Preis-/ Leistungsverhältnis

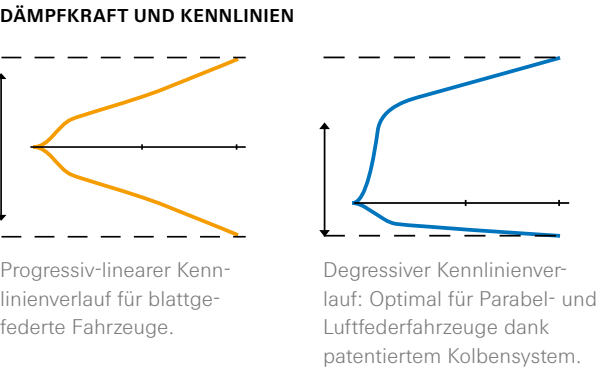
N-DÄMPFER FÜR LKW

Der N-Dämpfer wurde speziell für moderne Luft- und Parabelfedern entwickelt und bewährt sich sowohl in Langstreckenfahrzeugen als auch unter extremen Anforderungen in schwerem Gelände.

N-Dämpfer von ZF arbeiten nach dem Zweirohrprinzip. Federt das Fahrzeug ein, fährt die Kolbenstange ein (Druckstufe). Dadurch wird das der Kolbenstange entsprechende Ölvolumen durch das dämpfende Bodenventil in das Außenrohr und das Ringraumvolumen durch das Kolbenventil vom unteren in den oberen Arbeitsraum gedrückt.

Beim Ausfedern der Achse fährt die Kolbenstange aus (Zugstufe). Das Ringraumvolumen durchströmt das Kolbenventil und die dem Kolbenstangenvolumen entsprechende Ölmenge wird durch das Bodenventil aus dem Ölspeicher im Außenrohr angesaugt.

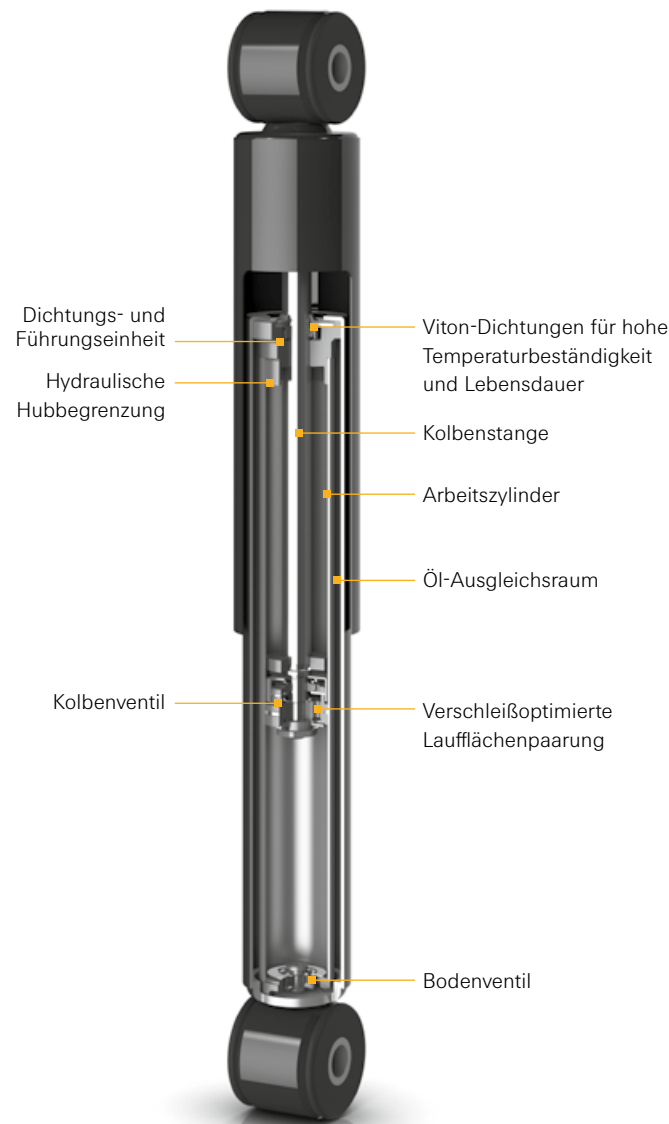
ANWENDUNG
Der N-Dämpfer wird in allen Lkw und Aufliegern eingesetzt.



Generell ist die Dämpfungskraft des Stoßdämpfers von der Kolbengeschwindigkeit abhängig: Mit zunehmender Kolbengeschwindigkeit nimmt die Dämpfungskraft zu. In welchem Maß dies erfolgt, wird über die Ventile definiert. Durch den besonderen Aufbau, die Anordnung und Kombination der Ventile sind alle gewünschten und für die jeweilige Verwendung optimalen Dämpfungscharakteristiken (Kennlinien) erreichbar.

Die Dämpfungskraftkennlinie wird auf jede Fahrzeugreihe individuell abgestimmt. In enger Zusammenarbeit mit dem Fahrzeughersteller wird die Kennlinie so ausgelegt, dass auch bei voller Beladung die Fahrstabilität immer gewährleistet bleibt.

- PLUSPUNKTE**
- Hohe Lebensdauer
 - Hoher Abrollkomfort
 - Niedrige Reibung
 - Mehrstufiges Kolben- und Bodenventil
 - Ideal für moderne Luftfederungskonzepte

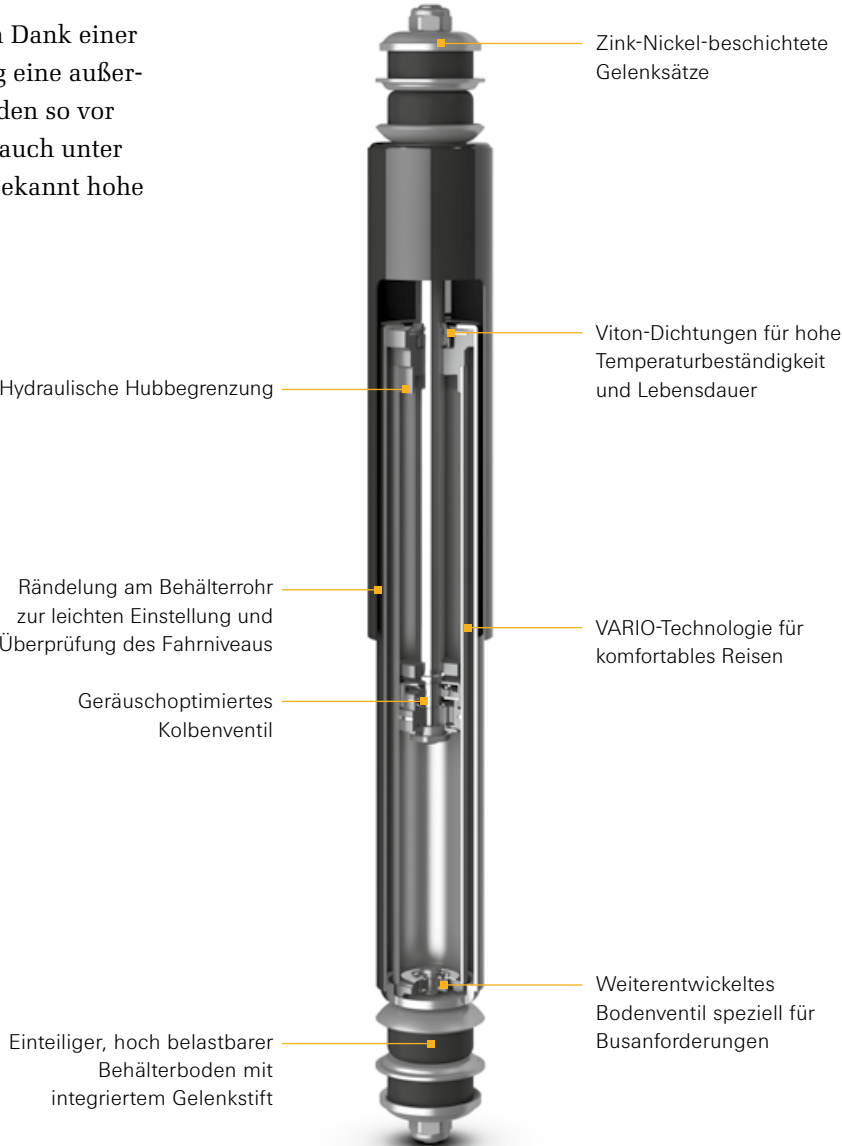


N-DÄMPFER FÜR BUSSE

ZF hat die bewährte N-Dämpfergeneration speziell für Busanwendungen weiterentwickelt und optimiert. Mit neuen Kolben und Bodenventilkonzepten wird dem besonderen Resonanzverhalten von Bussen Rechnung getragen, sodass die Übertragung von Geräuschen deutlich minimiert wird. In Verbindung mit neu entwickelten Komfortgelenken erleben die Fahrgäste ideales Fahrverhalten bei gleichzeitig höchstmöglicher Geräuschisolation. Die Einstellung der richtigen Fahrhöhe wird durch die bewährte Rändelung der ZF-Dämpfer erleichtert. Das einteilige Bodengelenk bietet eine hohe Belastbarkeit und Lebensdauer, insbesondere auf anspruchsvollen Straßen.

Die metallischen Oberflächen erreichen Dank einer hochwertigen Zink-Nickel-Beschichtung eine außergewöhnlich hohe Lebensdauer. Sie werden so vor Korrosion geschützt und sichern daher auch unter widrigen Umgebungsbedingungen die bekannt hohe Lebensdauer der N-Dämpfer von ZF.

- PLUSPUNKTE**
- Minimierte Geräuschübertragung
 - Optimierte Kolben- und Bodenventile
 - Komfortgelenke
 - Erhöhte Lebensdauer
 - Verstärkter Stiftgelenkboden
 - Zink-Nickel-beschichtete Gelenkteile
 - Rändelung zur Sicherung des Fahrniveaus
 - Weitere Komforterhöhung durch VARIO-Technologie



VARIO-DÄMPFER – HUBABHÄNGIGE DÄMPFUNG

Mittels Steuernuten im Zylinderrohr, die einen hydraulischen Bypass schaffen, wird eine hubabhängige Dämpfung realisiert. Der hydraulische Bypass wirkt am Kolbenventil. Er wird auf mechanischem Weg in das Zylinderrohr des Stoßdämpfers eingeformt.

Abhängig von Lage und Hub des Dämpfers passiert der Kolben die Steuernut. Das über die Nut strömende Öl reduziert den hydraulischen Widerstand und dadurch die Dämpfungskraft. Außerhalb der Nuten sind die Dämpfungskräfte deutlich höher – ein Plus an Fahrsicherheit.

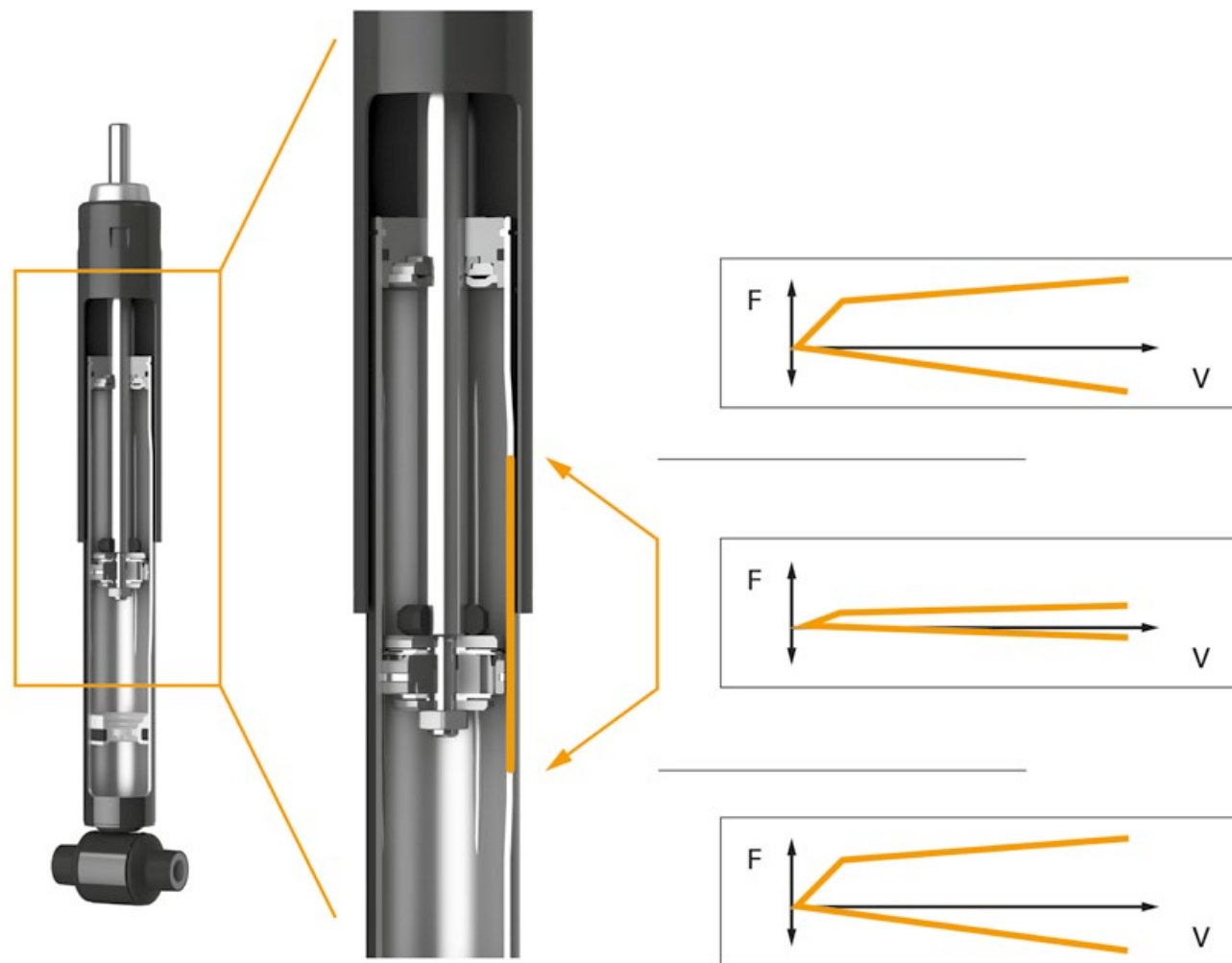
Durch eine entsprechende Gestaltung des Übergangs zwischen Nut und glattem Rohrteil werden abrupte Kraftsprünge in der Fahrzeugdämpfung vermieden.

PLUSPUNKTE

- Komfortverbesserung
- Kostengünstig
- In Standarddämpfer integrierbar
- Gegen vorhandene Dämpfer austauschbar
- Keine Steuerelemente notwendig

ANWENDUNG

Die VARIO-Technologie wird zur Komfortsteigerung vor allem bei Fahrerhausdämpfern in Lkw und bei Achsdämpfern in Bussen angewendet. Zusätzliche Einsatzgebiete sind Transporter.



LDM – LUFTFEDER-DÄMPFER-MODUL

Das Luftfeder-Dämpfer-Modul LDM ist eine Alternative zum etablierten Konzept, Dämpfer und Luftfeder nebeneinander an der Achse anzubringen. Es handelt sich hierbei um eine kompakte Einheit aus Luftfeder und Dämpfer.

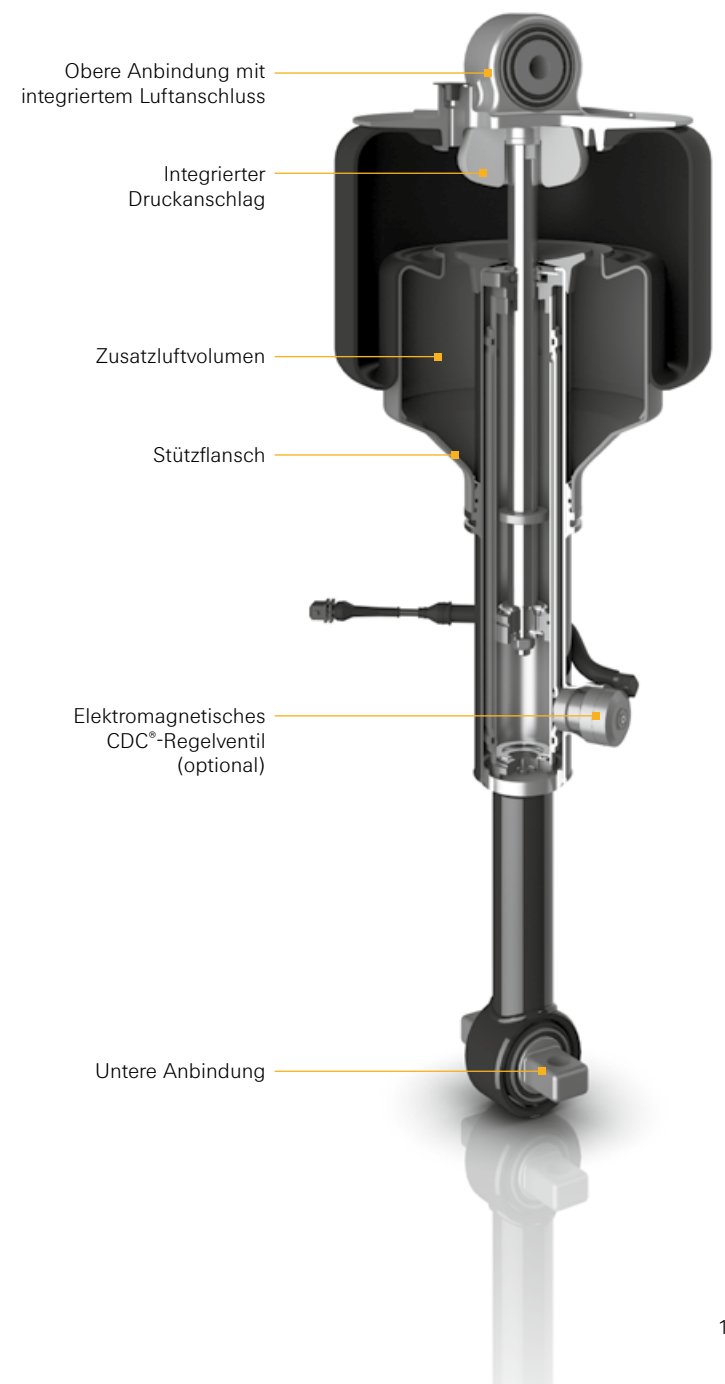
Durch die Verringerung von Einzelbauteilen und der damit verbundenen Bauraumeinsparung trägt das LDM wesentlich den neuen Anforderungen an der Vorderachse Rechnung. Dieses Konzept ähnelt Federträgerlösungen in der Fahrerhauslagerung, somit bieten Luftfeder-Dämpfer-Module die idealen Voraussetzungen für die intelligenten Achskonzepte der Zukunft.

PLUSPUNKTE

- Verbesserte Wankstabilität – besonders bei hohem Aufbauschwerpunkt wichtig
- Bei entsprechender Achskinematik ergeben sich größere Federwege, z.B. beim Aufnehmen von Wechselbrücken und Aufliegern
- Reduzierter Bauraumbedarf
- Die Kombination von Feder und Dämpfer ermöglicht eine breitere Federspur
- Dimensionierung der Außenabmessungen von Balg und Abrollkolben machen hohe Achslasten möglich
- LDM ist mit dem geregelten Dämpfungssystem CDC® kombinierbar

ANWENDUNG

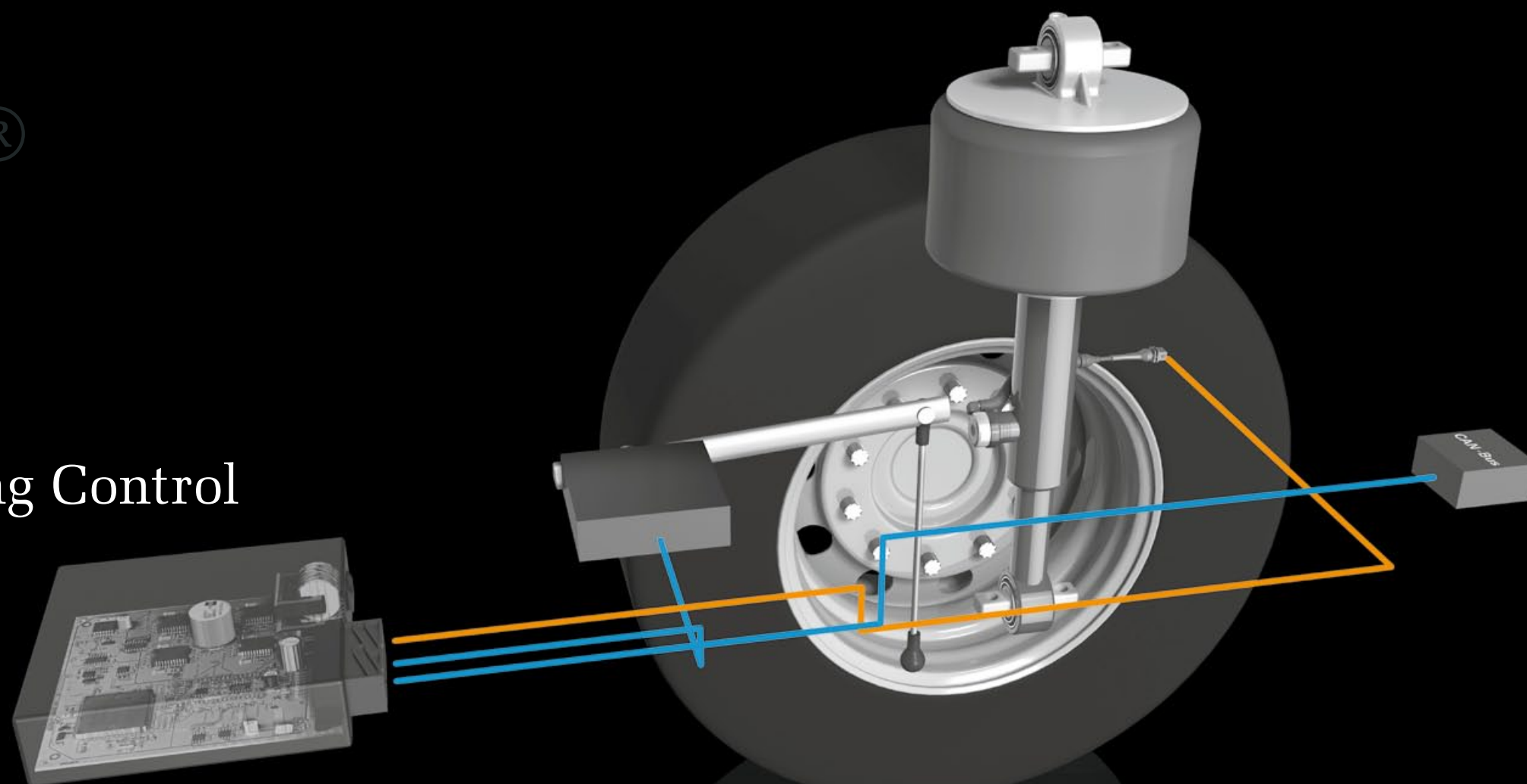
Das Luftfeder-Dämpfer-Modul wird in Lkw und Bussen für Einzelrad- und konventionelle Aufhängungen an der Vorderachse eingesetzt.



CDC®

CDC® – Continuous Damping Control Die perfekte Dämpfung in jeder Fahrsituation

CDC® ist das Dämpfungsregelsystem für Busse und Nutzfahrzeuge, das kompromisslos Komfort und Fahr-sicherheit verbindet – aus einer Hand, von ZF.



Das elektronisch geregelte Dämpfungs-system CDC® überwacht permanent alle relevanten Ein-flüsse auf die Fahrsituation wie Beladungszustand, Fahreraktivi-täten oder Fahrzeugbewegungen. In wenigen Millisekunden stellt CDC® die Dämpfungskraft optimal ein. Das Fahrzeug soll so viel Dämpfung bekommen, wie es in der jeweiligen Situation braucht, grundsätzlich aber so wenig, wie möglich. Ein Kompromiss zwischen Sicherheit und Komfort ist bei der Einstellung der Stoßdämpfer nicht mehr nötig.

Mit CDC® bleibt das Fahrzeug in allen Situationen stabil und sicher zu kontrollieren. Schäden an La-dung, Verpackung und Fahrzeug werden minimiert. Fahrer und Passagiere werden körperlich deut-

lich geringer belastet. Das Komfort-empfinden ist höher und der Fahrer kann sich besser auf seine Aufgabe – das Fahren – konzentrieren.

ZF entwickelt CDC® als Gesamtsys-tem für Nutzfahrzeuge und schafft vor allem durch den Einsatz des Skyhook-Regelprinzips deutliche Vorteile gegenüber den bisherigen Lösungen. Sowohl Fahrkomfort als auch Fahrstabilität verbessern sich vor allem in teilbeladenen Zustän-den spürbar. Das ZF-System ist sowohl als Voll-System als auch als Einachslösung CDC^{1XL} einsetzbar.

CDC^{1XL} stellt eine besonders effi-ziente Variante des CDC® dar. Es werden nur die Dämpfer einer Fahrzeugachse geregelt gedämpft. Gewöhnlich wird das die Hinter-

achse sein, da dort beladungsab-hängig die größten Achslastun-terschiede auftreten. Bereits in dieser Ausbaustufe wird die Leis-tungsfähigkeit des neuen CDC®-Regelkonzeptes klar erfahrbar.

Um das optimale Fahrverhalten für das Gesamtfahrzeug zur errei-chen, empfiehlt sich nach wie vor das CDC®-Vollsystem, bei dem alle Dämpfer entsprechend geregelt werden.

MEHR INFORMATIONEN UNTER
www.zf.de/lkw



MEHR INFORMATIONEN UNTER
www.zf.de/bus



HIGHLIGHTS

- Stabilität auch in kritischen Fahrsituationen
- Sicheres Handling bei dynamischen Fahrmanövern
- Komfort für Fahrer und Fahrgäste
- Schonung von Ladegut, Verpackung und Aufbau
- Geringerer Fahrzeugverschleiß
- Verringerung von Fahrbahnschäden
- Erhöhung der Wirtschaftlichkeit

DER CDC®-BAUKASTEN – LÖSUNGEN FÜR VERSCHIEDENSTE ANFORDERUNGEN

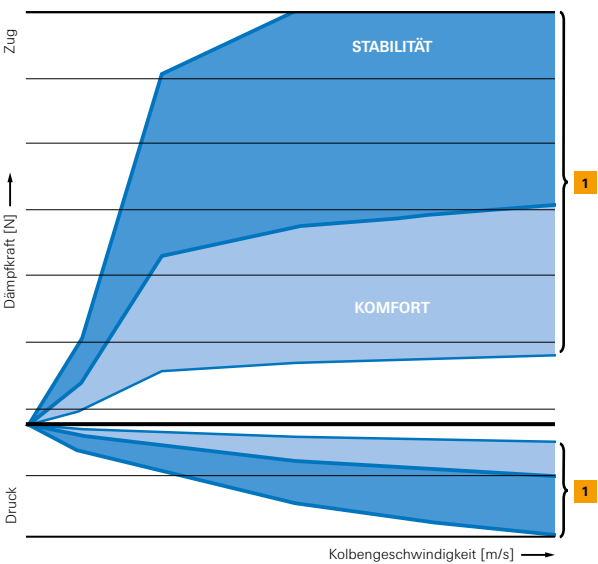
	Voll-CDC®	CDC ^{1XL}
Sensorik	CAN-Daten und ggf. separate Sensorik	Sensorcluster in ECU integriert A-CAN (wenn geeignet)
Regelung	Radselektiv	Achswise
Anwendung	Alle Lkw und Busse 18 Räder variabel dämpfbar	Schwerpunkt Hinterachse (Achslastunterschiede)

DAS CDC®-SYSTEM

CDC® ist ein intelligentes Regelsystem, das aus der System-sensorik, der Steuerung und den CDC®-Stoßdämpfern besteht.

- Die Sensorik ermittelt die aktuelle Fahrsituation. CDC® nutzt die Daten des in die ECU integrierten Sensorclusters ebenso wie die auf dem CAN-Bus verfügbaren Informationen.
- Wichtiger Bestandteil des CDC®-Dämpfers ist ein elektromagnetisch geregeltes Proportionalventil. Je nach Bedarf wird der Öldurchfluss erhöht oder reduziert. Die notwendige Stellung des Ventils wird permanent neu berechnet und kontinuierlich angepasst.
- Das System erlaubt eine Anpassung der Dämpfungskraft in wenigen Millisekunden und dies sowohl achs- als auch radselektiv. Die Anwendung des Skyhook-Prinzips macht CDC® deutlich spürbar.

GEREGELTE DÄMPFUNG



VORTEILE MIT CDC®

- **Sicherheit**
Fahrzeug bleibt fahrdynamisch stabil und auch in anspruchsvollen Situationen gut zu kontrollieren
- **Höhere Sicherheit und besseres Handling bei hochdynamischen Manövern:**
 1. Bremsen: Potenzial zur Bremswegverkürzung
 2. Spurwechsel: bessere Kontrolle und besseres Handling durch geringeren Wankwinkel
 3. Lenkung: geringerer Lenkerausschlag
 4. Beschleunigung: weniger Nicken, bessere Radkontrolle
- **Ladegutschonung**
Geringere Schäden an Ladung und Verpackung; die Ladung bleibt sicher auf der Ladefläche in der Befestigung
- **Fahrzeugverschleiß**
Fahrzeugkomponenten werden geringer belastet, Wartungskosten sinken
- **Fahrkomfort**
Aufbau- und Sitzbeschleunigungen werden reduziert; das Fahren mit CDC® entlastet den Fahrer; Fahrgäste reisen angenehmer
- **Fahrbahnschonung**
Verringerung von Schäden durch dynamische Belastung
- **Wirtschaftlichkeit**
Fahrzeugkomponenten werden geringer belastet, Wartungskosten sinken, Reifenverschleiß wird reduziert; günstigere Versicherungsprämien sind möglich



CDC^{1XL} – DIE LÖSUNG FÜR EINE ACHSE

Bei CDC^{1XL} handelt es sich um eine kostenoptimierte Variante des CDC®-Dämpfungssystems von ZF. Die Konzentration auf eine Achse (mit sich stark ändernden Beladungszuständen) führt in Verbindung mit einem angepassten Reglerkonzept zur deutlichen Verringerung der Systemkosten bei gleichzeitig hohem Systemnutzen. Bestimmend für die hohe Leistungsfähigkeit von CDC^{1XL} ist der ZF-eigene Regler.

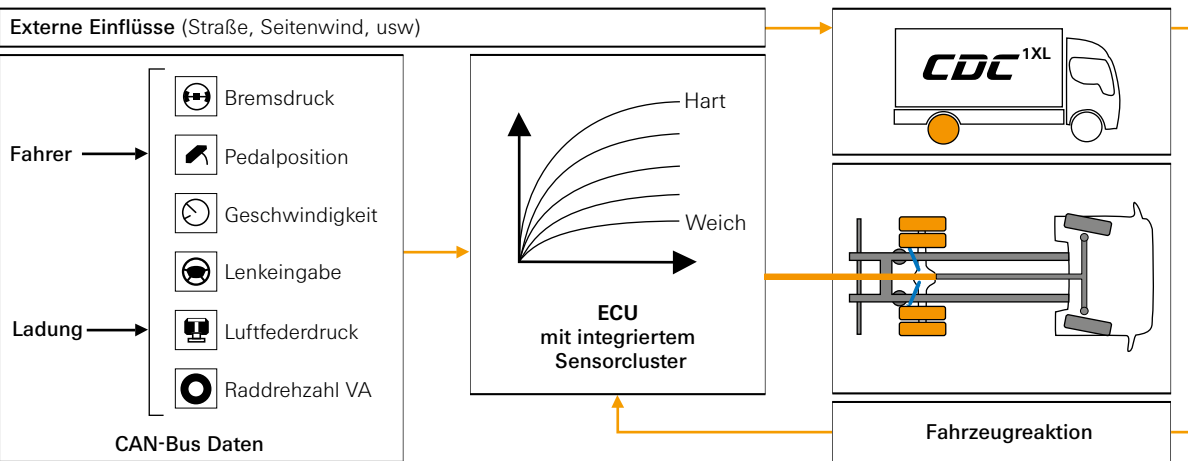


Konventionelle Dämpfung



Geregelte Dämpfung

CDC^{1XL}-REGELKREIS (BEISPIEL)



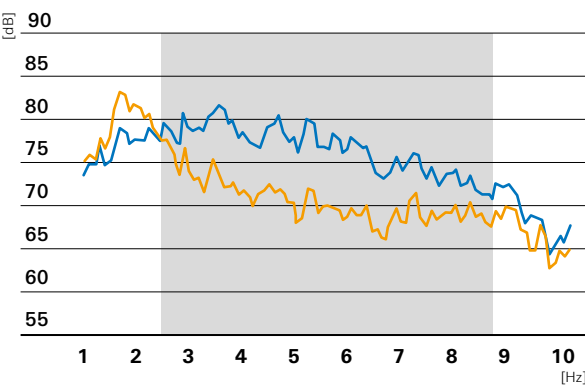
Da CDC^{1XL} die relevanten Regelgrößen im Wesentlichen über das in den Regler integrierte Sensorcluster selbst ermittelt, ist eine Integration in zahlreiche laufende Fahrzeugbaureihen

möglich. Neben dem Beladungszustand ist die Erfassung der Lenkeingabe über den CAN-Bus sinnvoll, um die Rollstabilität des Fahrzeuges bei Kurvenfahrt zu erhöhen.

SPÜRBARE VERBESSERUNG DURCH CDC^{1XL}

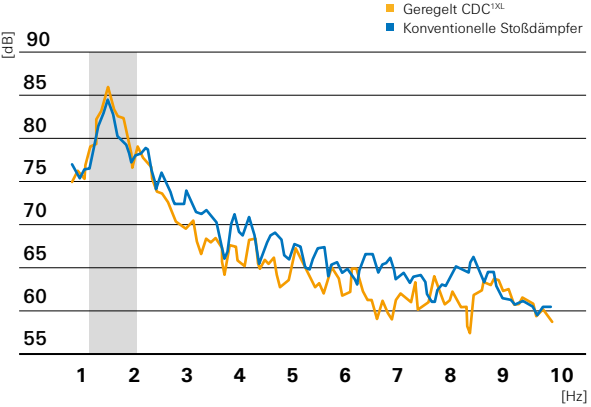
Die subjektive Verbesserung lässt sich auch anhand von Messungen bestätigen. Die Frequenzanalyse zeigt in den relevanten Bereichen objektive Verbesserungen.

Un-/teilbeladen



Im un-/teilbeladenen Zustand spürt man deutlich verringerte Schwingungen und Vibrationen – mehr Komfort.

Vollbeladen



Im vollbeladenen Zustand bleibt die Fahrstabilität auf gleichem Niveau wie bei konventionellen Dämpfern – bei sehr gutem Komfort.

PRODUKTPROGRAMM

Fahrerhausdämpfung

STAHLFEDER-MODUL



Kommt bei allen Arten von Nutzfahrzeugkabinen zum Einsatz.

LUFTFEDER-MODUL



Gewährleistet bei Lkw, Traktoren und Spezialfahrzeugen eine deutliche Steigerung des Fahrkomforts.

CALM® – CABIN AIR LEVELING MODULE



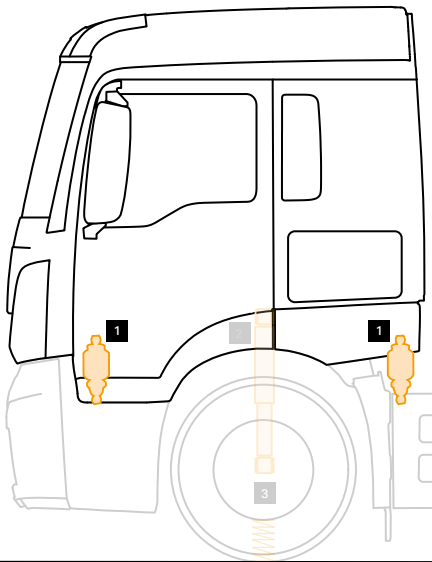
Luftfeder-Modul mit integrierter Niveauregulierung. Die außenliegenden Komponenten für Höhensensierung und -ausgleich entfallen.

CDC® – CONTINUOUS DAMPING CONTROL

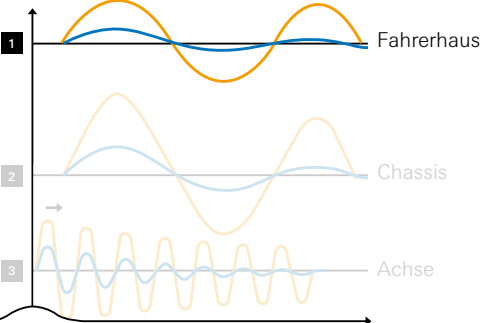


Das elektronisch geregelte Dämpfungssystem CDC® gibt der Kabine in jeder Situation die richtige Dämpfung. Vor allem Nickbewegungen werden deutlich reduziert.

SCHWINGUNGSDÄMPFUNG für das Fahrerhaus



Die dargestellten Schwingungsverläufe zeigen, wie die durch die Bodenerhebung verursachten Schwingungen (orange Kurve: ungedämpft) durch einen Dämpfer abgebaut werden (blaue Kurve: gedämpft).



Schwingungsdämpfer von ZF für das Fahrerhaus stehen für mehr Sicherheit, mehr Komfort und mehr Stabilität. Gesteigerter Komfort verringert die Belastung des Fahrers, erhöht seine Leistungsfähigkeit und trägt damit zur Fahrsicherheit bei.

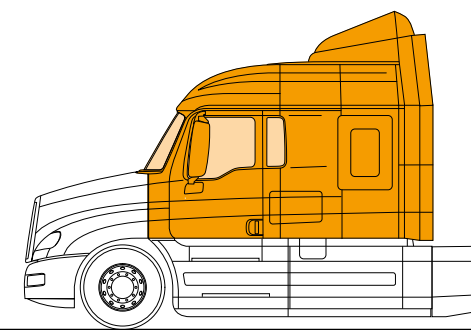
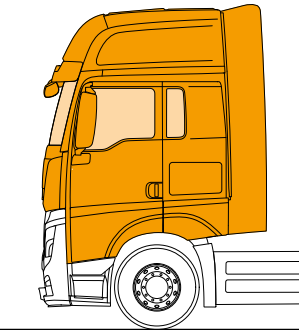
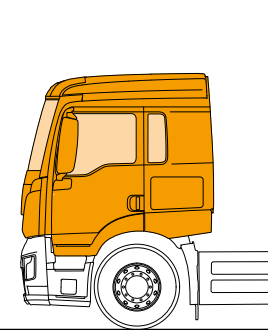
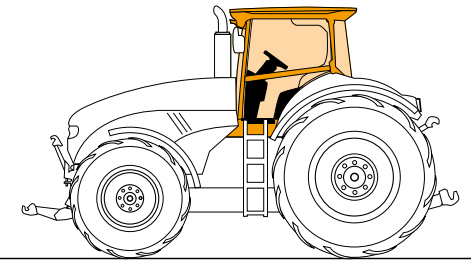
Der Fahrkomfort von Nutzfahrzeugen wird durch eine vom Chassis getrennte Dämpfung und Federung des Fahrerhauses erheblich verbessert.

Die verschiedenen Einsatzgebiete der Fahrzeugtypen führen zu Kabinenausführungen, die sich in Größe, Ausstattung und Gewicht unterscheiden. Für jede Fahrerhausauslegung bedarf es einer individuellen Feder-Dämpfer-Lösung.

ZF bietet hierfür Produkte, die vom nahezu horizontal eingebauten Querdämpfer, Stahlfeder- und Luftfeder-Modul über Cabin Air Leveling Module CALM® bis hin zur geregelten Dämpfung CDC® reichen.

FÜR JEDE KABINE DIE RICHTIGE LÖSUNG

Unabhängig von Art, Größe und Ausstattung des Fahrerhauses bietet ZF die passende Lösung für Fahrerhausdämpfung und -federung. Das Spektrum reicht von mittleren und schweren LKW aller Anwendungskategorien bis hin zu Arbeits- und Landmaschinen.



STAHLFEDER-MODUL

Die Stahlfeder ist konzentrisch auf dem Dämpfer angebracht und wird je nach Einsatzfall in verschiedenen Federkennlinien ausgeführt. Die Niveaulage des Fahrerhauses ist systemunabhängig und nicht geregelt. Sie ist von der Beladung abhängig. Unterschiedliche Fahrerhausgewichte erfordern verschiedene Traglasten der Stahlfeder in Niveaulage. Dies kann durch unterschiedliche Federraten, unterschiedliche Vorspannung oder durch mechanische Höhenverstellung, genannt Federfußpunktverstellung, erzielt werden.

ANWENDUNG

Das Stahlfeder-Modul kommt bei allen Arten von Nutzfahrzeugen mit geringen Beladungsunterschieden zum Einsatz. Dazu gehören vor allem Bau- und Verteilerfahrzeuge sowie Traktoren und Sonderfahrzeuge, eben da wo Robustheit im Vordergrund steht.

FEDERFUSSPUNKTVERSTELLUNG



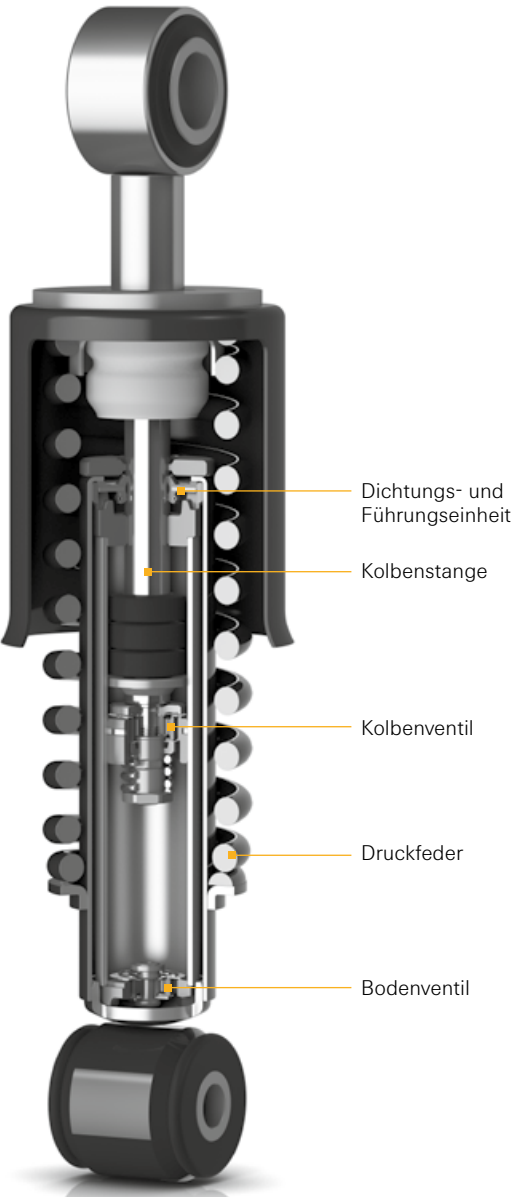
Die Federfußpunktverstellung erlaubt die Verwendung gleicher Feder-Dämpfer-Module für unterschiedliche Kabinengewichte.



Horizontaldämpfer reduzieren das sogenannte „Fahrerhausschütteln“ und erhöhen somit Fahrsicherheit und -komfort entscheidend.

PLUSPUNKTE

- Unabhängig von anderen Systemen wie einer Druckluftversorgung
- Hervorragendes Kosten-Nutzen-Verhältnis
- Geringer Bauraumbedarf
- Die robuste Bauweise dieser Einheit ermöglicht den Einsatz im Schlechtwegbereich, z.B. in Baustellenfahrzeugen



LUFTFEDER-MODUL

Die Luftfederung ermöglicht eine Niveauregelung der Kabine. Sie gleicht Lastdifferenzen bei unterschiedlichen Ausstattungen des Fahrerhauses aus und kompensiert die dynamischen Kabinenbewegungen im Fahrbetrieb. Fahrerhäuser werden – besonders in der mittleren und schweren Fahrzeugklasse – mit einer Luftfederung ausgerüstet, da eine niedrige Eigenfrequenz Voraussetzung für einen hohen Federungskomfort ist.

Bei 5 bar Innendruck im Luftfederbalg können Tragkräfte zwischen 2.000 N und 4.000 N erreicht werden.

Eine spezielle Luftfederabrollkontur erzeugt in der Niveaulage eine niedrige Federrate. Diese weist in den Hub-Endlagen eine sehr starke Progression auf. Das Fahrerhaus bleibt bei hohem Fahrkomfort stabil.

ANWENDUNG

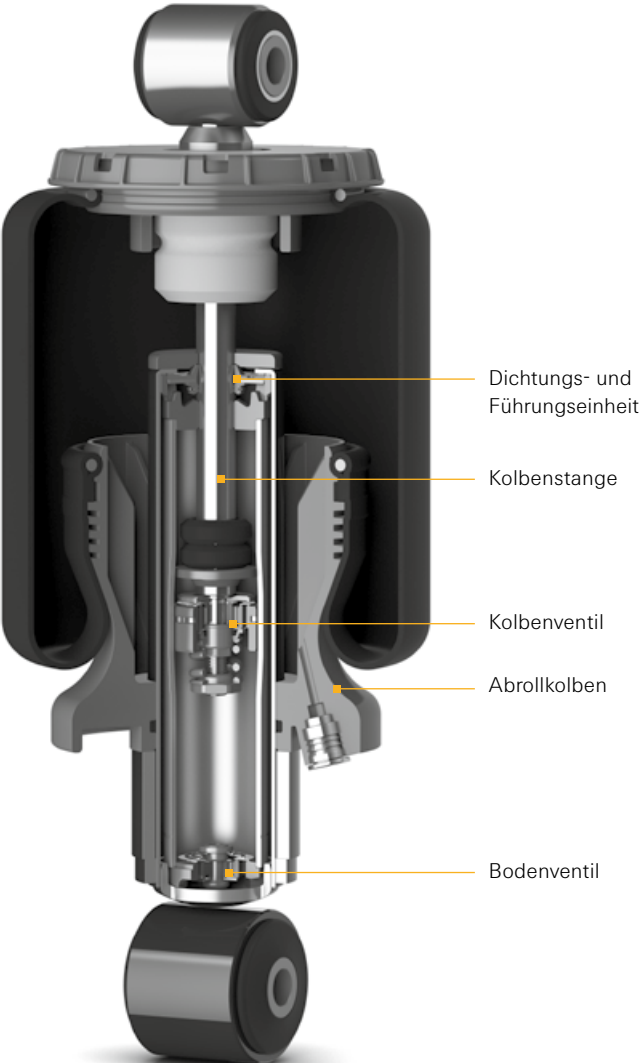
Das Luftfeder-Modul kommt bei Fahrerhäusern mit hohen Komfortanforderungen zum Einsatz, sowohl bei Lkw, Traktoren, Bau- als auch Sonderfahrzeugen.

STAHLFEDER-MODUL UND LUFTFEDER-MODUL IM VERGLEICH

Anforderungen	Stahlfeder	Luftfeder
Hydraulischer Dämpfer oder Federbein mit konzentrisch angeordnetem Federelement	■	■
Typische Fahrerhaus-Eigenfrequenz	1,8 - 3,0 Hz	1,0 - 1,4 Hz
Niedrige Eigenfrequenz in der Niveaulage und stark progressive Kennung in den Hub-Endlagen	bedingt	■
Dämpfer durch VARIO-Prinzip (Bypass-Nuten im Zylinderrohr) mit wegabhängiger Charakteristik	■	■

PLUSPUNKTE

- Niveauregelung bei unterschiedlicher Kabinenausstattung/Beladung
- Konstante komfortable Eigenfrequenz
- Erhöhter Fahrkomfort
- Geringer Bauraumbedarf

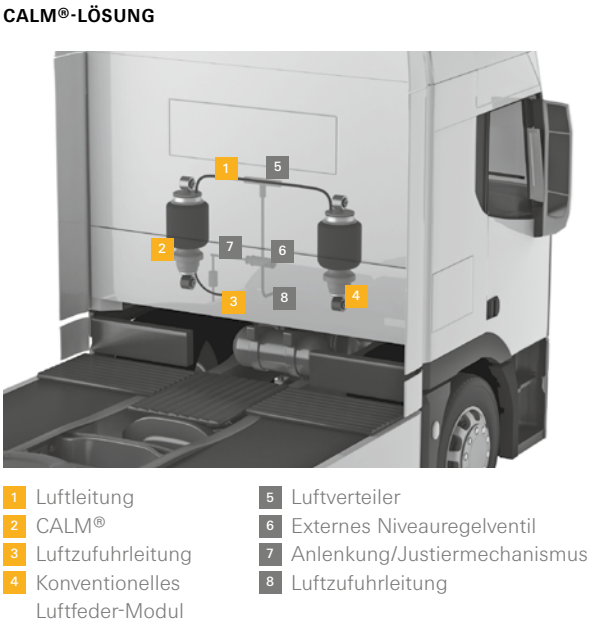


CALM® – CABIN AIR LEVELING MODULE

Mit CALM® (Cabin Air Leveling Module) stellt ZF ein einzigartiges Luftfeder-Dämpfer-Modul vor. In dem Modul ist die Niveauregulierung für das Fahrerhaus integriert. Äußerlich unterscheidet sich CALM® nur gering von den üblichen Luftfeder-Dämpfer-Modulen. Die Niveauregelung wird nicht mehr durch ein externes Ventil, sondern direkt im CALM® umgesetzt.

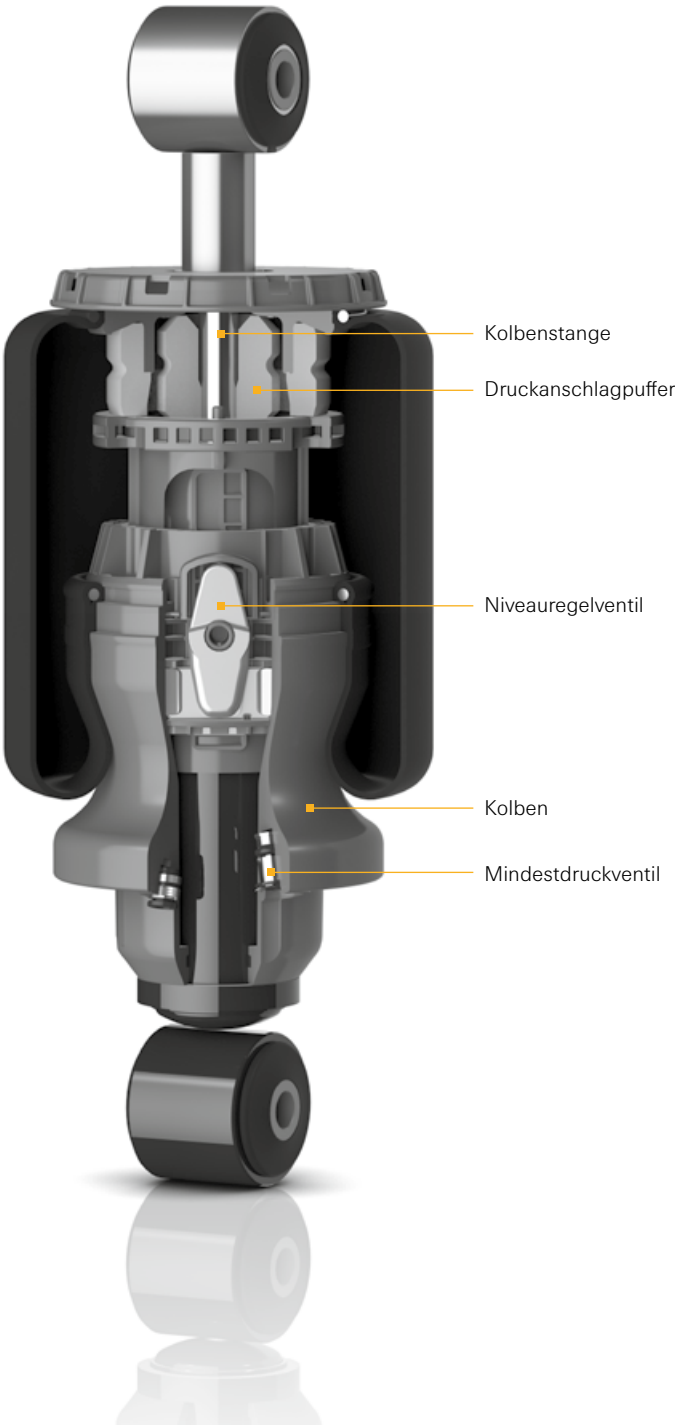
Dadurch entfallen eine Reihe zusätzlicher außenliegender Komponenten. Abhängig von der Niveaulage regelt das Ventil den Druck der Luftfedern und sorgt für eine gleichbleibende Niveaulage des Fahrerhauses. CALM® bewährt sich unter härtesten Bedingungen – auch in Baustellenfahrzeugen und Traktoren. So braucht der Fahrer selbst dort nicht auf die Vorteile eines luftgefederten Fahrerhauses zu verzichten.

ANWENDUNG
CALM® kommt bei allen Arten von luftgefederten Fahrerhäusern mit hohen Komfortanforderungen und hohen Beladungsunterschieden zum Einsatz. Anwendungsbereiche sind Lkw, Traktoren, Bau- und Sonderfahrzeuge.



x Außenliegende Komponenten für die Niveauregulierung entfallen weitgehend.

- PLUSPUNKTE**
- Dämpfung und Luftfederung mit integrierter Niveauregulierung
 - Geringere Anfälligkeit der Niveauregulierung für externe Einflüsse wie Schmutz und Beschädigung
 - Modulare Bauweise
 - Geringerer Bauraumbedarf
 - Keine Justierung in der Montage
 - Weniger Einzelteile



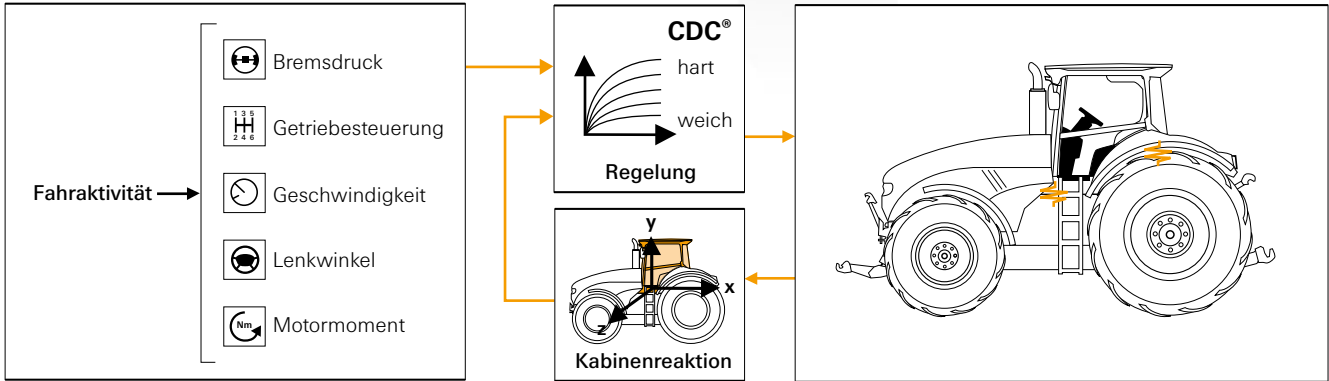
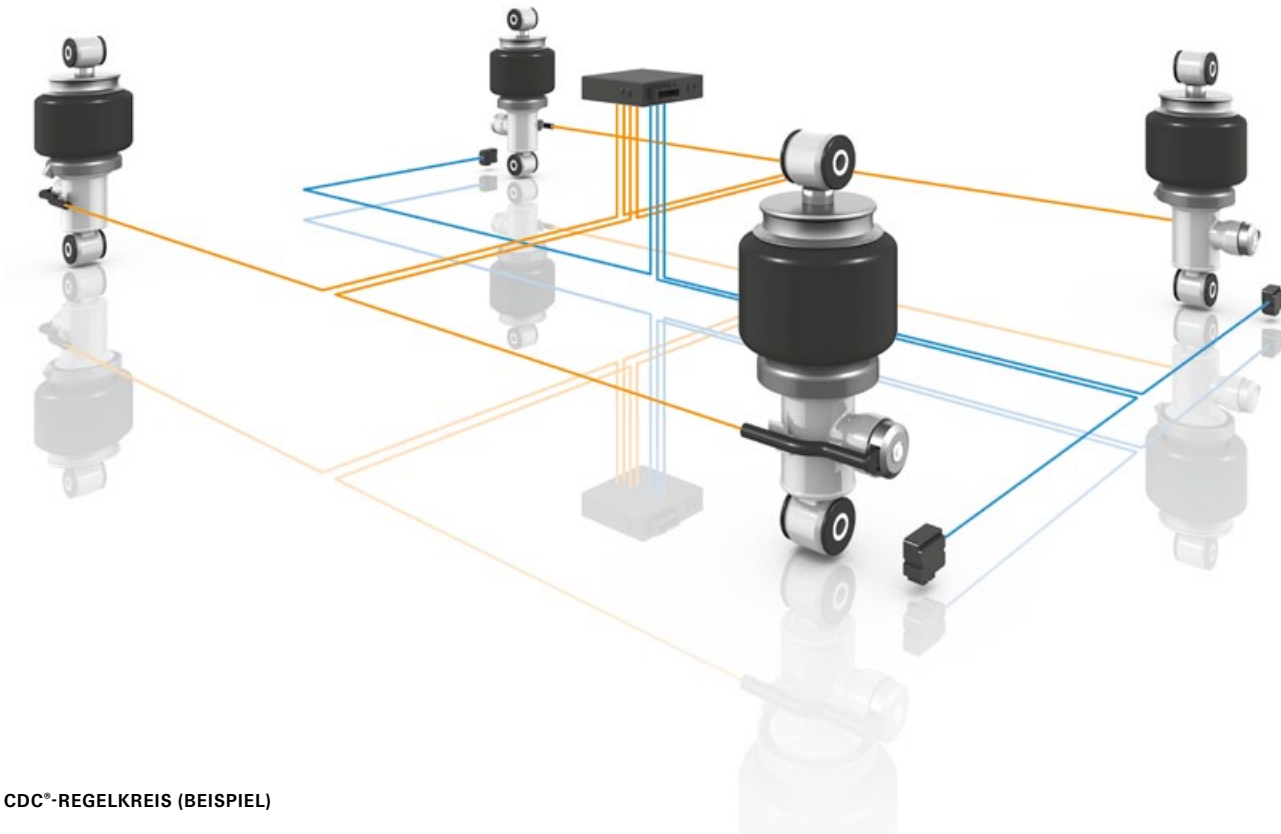
CDC® – FÜR DIE NUTZFAHRZEUGKABINE

CDC® löst auch im Fahrerhaus den Zielkonflikt zwischen Komfort und Stabilität. Zum einen ist ein hoher Federungs- und Dämpfungskomfort gefordert, gleichzeitig soll die Kabine bei Lastwechselreaktionen (Anfahren, Bremsen) und Kurvenfahrt gut angebunden sein.

Auf Basis der über die Fahrzeugsensorik ermittelten Daten wird die Dämpfungskraft in Bruchteilen von Sekunden optimal geregelt. So reduziert die Elektronik bei einfacher Geradeausfahrt auf durchschnittlichen Straßen die Dämpfungskraft, sodass die Kabine weich und

komfortabel schwingen kann. Sobald sich aber durch Spurwechsel, Bremsen oder Gangwechsel die Anregung der Kabine verändert, hält CDC® durch gezielte Erhöhung der Dämpfungskraft das Fahrerhaus stabil.

Einen Beitrag zur Wirtschaftlichkeit bietet das System durch die Möglichkeit, die Schaltzeiten des Getriebes und damit die Zugkraftunterbrechung zu reduzieren, ohne dass der Fahrkomfort, beispielsweise durch stärkeres Kabinennicken, beeinträchtigt wird.



INTELLIGENTER LEICHTBAU



ZF strebt bei der Entwicklung neuer Komponenten und Systeme immer nach Effizienz und Ressourcenschonung – auch für die Produkte in den Bereichen Achsdämpfung und Kabinenfederung.

Gute Gründe leichter zu werden

Die Rahmenbedingungen sind klar: Zukünftige Nutzfahrzeuge müssen leichter werden. Die Spediteure drängen auf eine Minimierung des Leergewichts, um höhere Nutzlasten zu ermöglichen. Jede Gewichtseinsparung hilft darüber hinaus auch die anspruchsvollen Ziele bei der Verringerung des Kraftstoffverbrauchs zu erreichen. Zusätzlich schafft eine Gewichtsreduzierung der ungefederten Massen (Achsen, Räder, Bremsen, Stoßdämpfer, etc.) weitere Potenziale für Komfortverbesserungen.

Leichtbau für Achsdämpfer

Die ZF-Leichtbau-Achsdämpfer verbinden verschiedene Materialien und Technologien aus dem bestehenden ZF Technologie-Portfolio. Bei den Dämpfergrößen N36 und N45 kommen in der Leichtbauausführung hohle Kolbenstangen, Aluminium-Behälter mit sich teilweise verjüngenden Wandstärken und ein neukonzipiertes Kunststoffschutzrohr zur Anwendung.

Die Gewichtseinsparung im Vergleich zu einem entsprechenden Seriendämpfer der Baugröße N36 liegt bei ca. 40% oder 1,5 kg.

Leichtbau bei Kabinenfederträgern

Bei Kabinenfederträgern kommt es neben dem Einsatz alternativer Materialien wie Aluminium und Faserverbundwerkstoffen auch zu einer weiteren Integration von Funktionen zum Beispiel in das Behälterrohr des Stoßdämpfers. Dies reduziert die Komplexität in der Montage und begünstigt eine ressourcenschonende Herstellung.

Wie bei den Achsstoßdämpfern, verbessern sich auch bei den Kabinenapplikationen die Korrosionseigenschaften deutlich.



Die intelligente Verbindung von innovativen Materialien und Verfahren ermöglichen Gewichtseinsparungen von bis zu 40%.

PLUSPUNKTE

- Ressourcenschonung in der Produktion
- Kraftstoffeinsparung
- Steigerung der Nutzlast
- Größere Komfortpotenziale durch Reduzierung der ungefederten Massen
- Verbesserung der Korrosionseigenschaften
- Einsatz innovativer Werkstoffe und Verfahren aus dem ZF-Technologie-Portfolio

ALLES IM BLICK: ZF-GESAMTKOMPETENZ FÜR NUTZFAHRZEUGE



ZF-Technologie ist Standard in Nutzfahrzeugen aller Klassen. Ob Antriebs- oder Fahrwerktechnik, als Systemanbieter hat ZF das gesamte Fahrzeug im Blick.

Sicher und zuverlässig auf der Straße: ZF-Antriebs und Fahrwerktechnik im modernen Nutzfahrzeug

ZF-Technologie im Nutzfahrzeug blickt auf eine lange Serienerfahrung zurück und wird konsequent weiterentwickelt. Durch ihren Einsatz kommt Motorleistung erst richtig auf die Straße. Ihr volles Potenzial entfaltet sie im perfekt abgestimmten Zusammenspiel mit ZF-Komponenten für die Radaufhängung, Achsführung, Dämpfung und Federung ebenso wie mit kompletten Fahrwerksystemen von ZF. Sie sorgen für Sicherheit und Verlässlichkeit in allen Fahrsituationen.

Besser arbeiten: ZF-Technik für Komfort im Nutzfahrzeug

Komfort im Nutzfahrzeug ist kein Luxus. Er unterstützt die Konzentration des Fahrers und verbessert seine Arbeitsbedingungen. Gleichzeitig sorgen intelligente Assistenzsysteme dafür, dass der Fahrer die Leistung seines Lkw in allen Verkehrssituationen optimal abrufen kann. Dies sind die Voraussetzungen dafür, dass Fahrer, Insassen, Fahrzeug und Ladung stets sicher unterwegs sind und pünktlich ankommen.

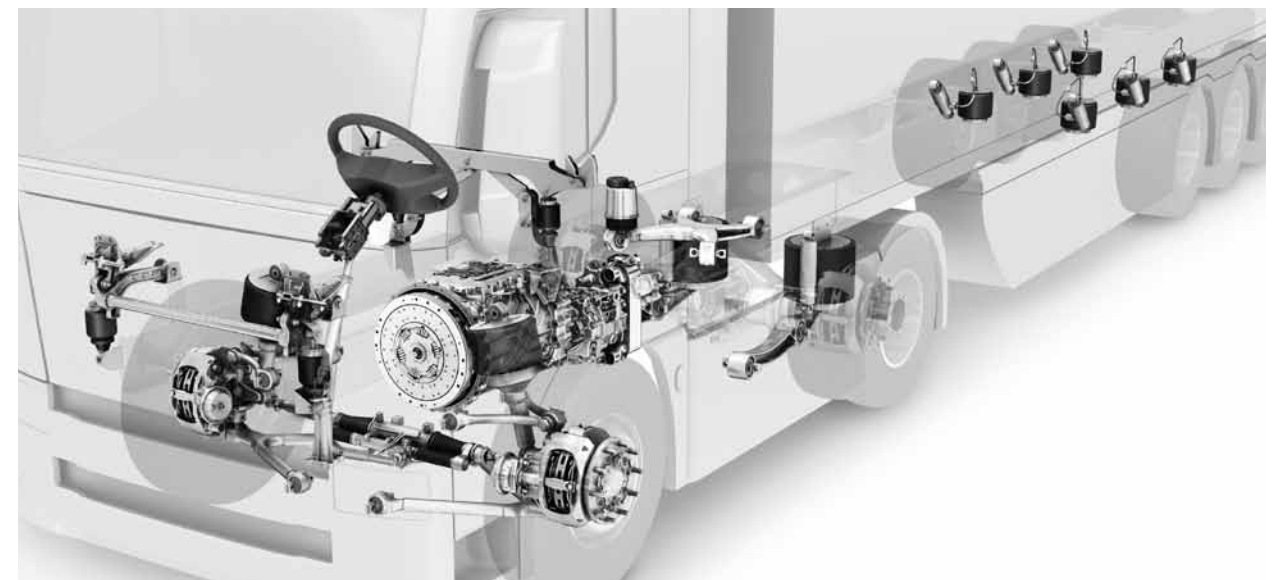
ZF-Technik für Wirtschaftlichkeit und Effizienz
ZF-Antriebs- und Fahrwerktechnik ist die erste Wahl für Lkw und Busse aller Klassen. ZF-Komponenten und Systeme sind millionenfach bewährt und setzen Maßstäbe hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Komfort. Sie schonen Fahrwerk, Antriebstrang und Aufbau. Sie entlasten den Fahrer und Fahrzeug, schonen Ressourcen und tragen intelligent und nachhaltig zu Wirtschaftlichkeit und Effizienz im Nutzfahrzeug bei.

Informieren Sie sich über technische Details und erleben Sie unsere Produkte in Aktion im Internet unter www.zf.de/lkw.

MEHR INFORMATIONEN ÜBER LKW
www.zf.de/lkw



MEHR INFORMATIONEN ÜBER BUSSE
www.zf.de/bus



ZF Friedrichshafen AG

Ernst-Sachs-Straße 62
97424 Schweinfurt
Deutschland
Telefon +49 9721 98-0
Telefax +49 9721 98-2290
www.zf.com

twitter.com/zf_konzern
facebook.com/zffriedrichshafen
youtube.com/zffriedrichshafenag

**MOTION AND MOBILITY**