

## Die Schwingungsdämpferregelung

Das Steuerungssystem für die Dämpferregelung erfasst über vier Rad- und drei Aufbaubeschleunigungssensoren den Straßenzustand bzw. die Bewegungen des Fahrzeuges.

Die Kennlinien der einzelnen Schwingungsdämpfer werden entsprechend des kalkulierten Dämpfungsbedarfes verstellt.

Hierbei arbeiten die Dämpfer als semiaktive Komponenten im Ein- und Ausfederbetrieb.

Die kontinuierliche Dämpferregelung basiert auf Schwingungsdämpfern, deren Kennlinien elektrisch verstellbar sind.

Diese Schwingungsdämpfer sind in die Luftfederbeine integriert.

Die Dämpfkraft ist über das im Schwingungsdämpfer positionierte Proportionalventil kennfeldabhängig einstellbar.

Innerhalb von Millisekunden ist es so möglich, die Dämpfkraft der Fahrsituation und dem Straßenzustand anzupassen.

Grundsätzlich wird versucht, die Dämpferkraft über die sogenannte „Skyhook-Regelstrategie“ einzustellen.

Die Verstellung des Dämpfers erfolgt in Abhängigkeit von der Vertikalbeschleunigungen der Räder und des Fahrzeugaufbaues.

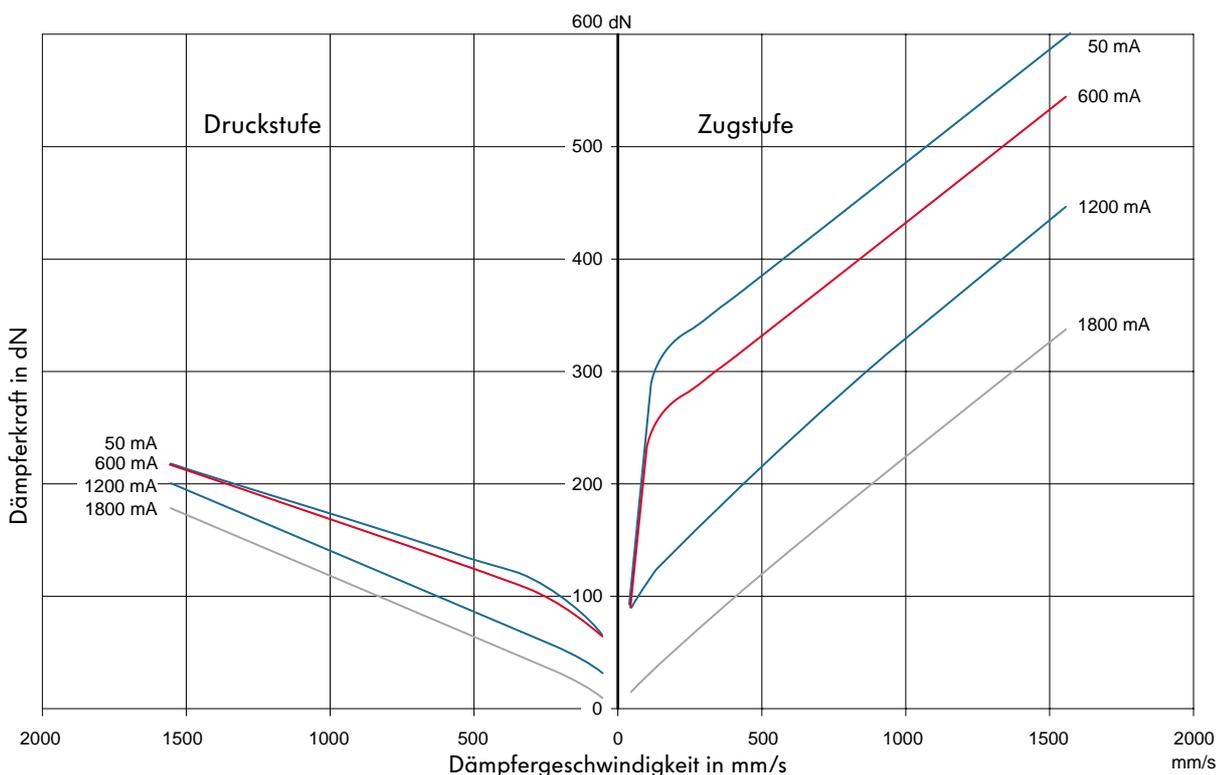
Im Idealfall erfolgt die Regelung so, als ob der Fahrzeugaufbau an einem „Haken am Himmel hängt“ und fast ohne störende Bewegungen über die Fahrbahn schwebt.

So wird maximaler Fahrkomfort erreicht!



Eine harte Dämpfung wird bei kleinen Steuerströmen erreicht.  
Eine weiche Dämpfung wird bei großen Steuerströmen erreicht.

Kennlinienfeld Dämpferkraft Phaeton Vorderachse

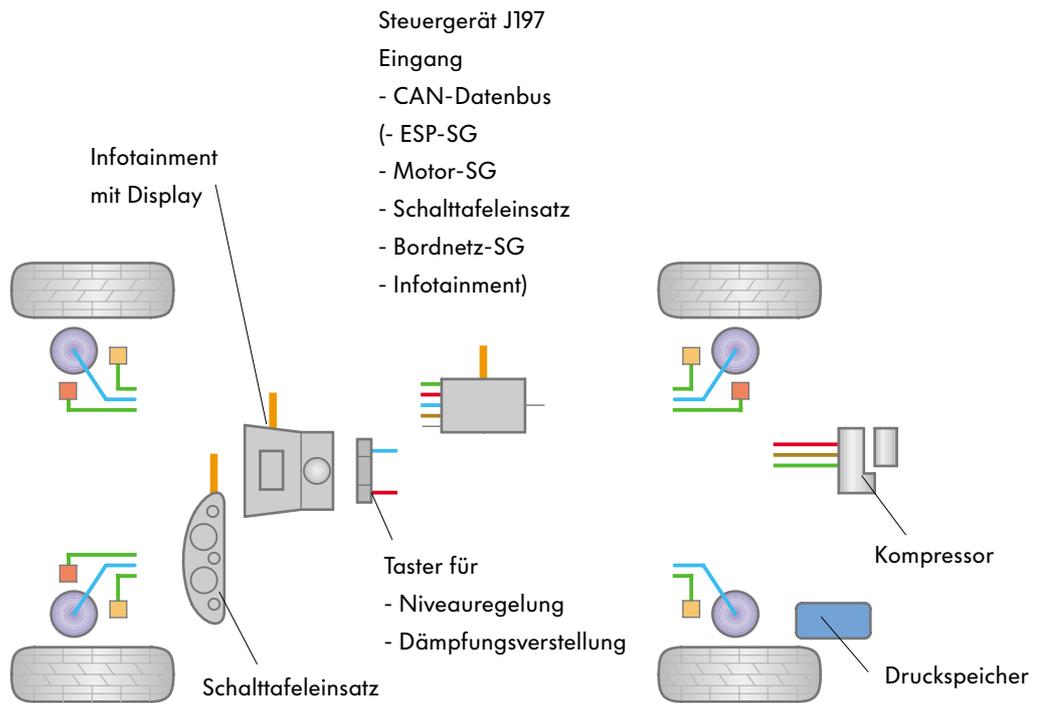


275\_022

# Systembeschreibung

## Das Systemschaubild Luftfederung mit geregelten Dämpfern

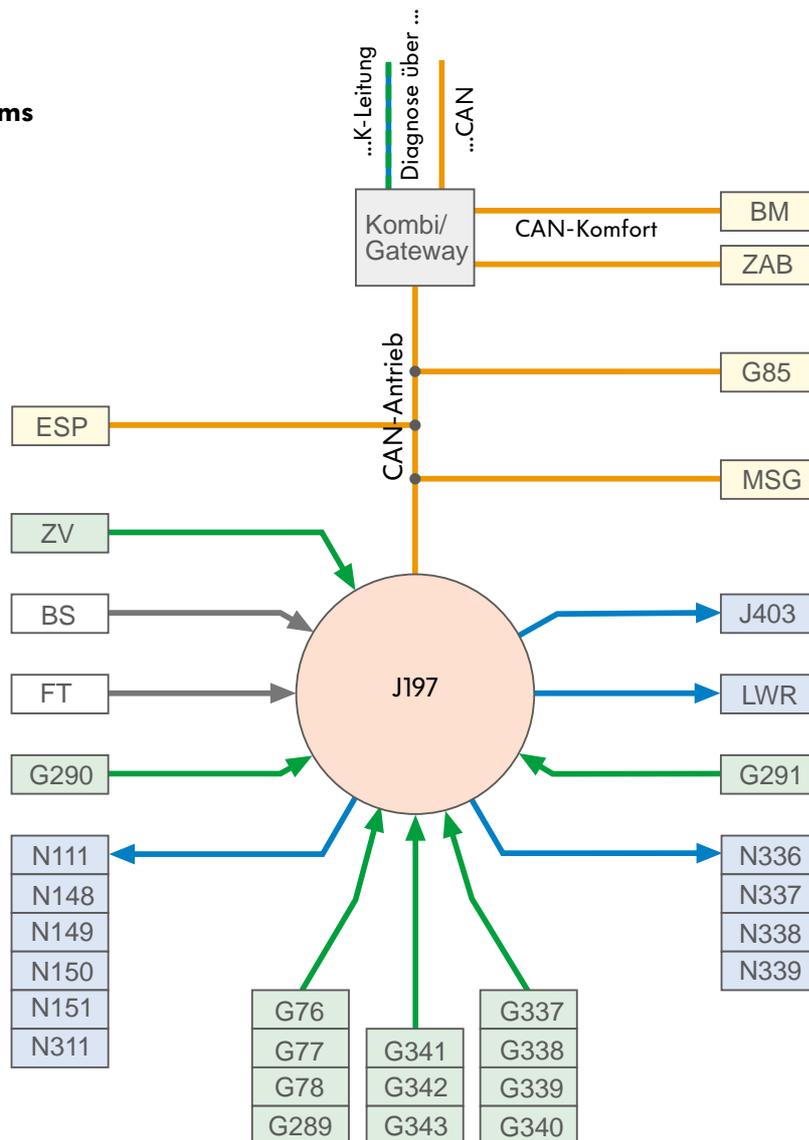
Die Zusammenhänge mit anderen Systemen des Fahrzeuges sowie mit den Anzeige- und Bedienelementen verdeutlicht das untenstehende Systemschaubild.



275\_025



## Das Schema des Gesamtsystems



275\_023

### Legende

BM	- Batterie-Management	J197	- Steuergerät für Niveauregelung
BS	- Betriebssignale Kl. 30, Kl. 15	J403	- Relais für Kompressor Niveauregelung
ESP	- Elektronisches Stabilitätsprogramm	Kombi	- Schalttafeleinsatz
FT	- Taster für Niveauregelung und Taster für Dämpfungsverstellung	LWR	- Leuchtweiten-Regelung
G76...78,	- Geber für Fahrzeugniveau	MSG	- Motorsteuergerät
... G289		N111	- Ablasventil
G85	- Geber für Lenkwinkel	N148	- Ventil für Federbein
G290	- Geber für Kompressortemperatur, Niveauregelung	... N151	
G291	- Druckgeber Niveauregelung	N311	- Ventil für Druckspeicher Niveauregelung
G337	- Geber für Radbeschleunigung	N336	- Ventil für Dämpfungsverstellung
... G340		... N339	
G341	- Geber für Karosseriebeschleunigung	ZAB	- Infotainment
... G343		ZV	- Türen-/Klappensignal

# Systembeschreibung

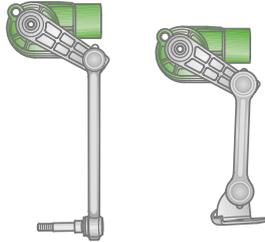
## Systemübersicht

### Sensoren

Taster für Dämpfungsverstellung E387  
Taster für Niveauregelung E388



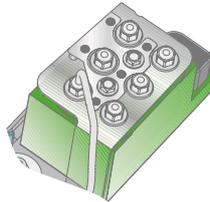
Geber für Fahrzeugniveau VA und HA  
G76, G77, G78, G289



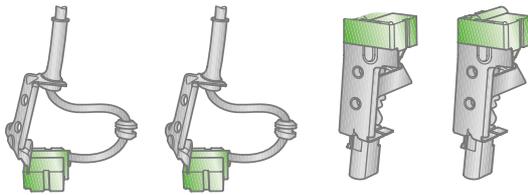
Geber für Kompressortemperatur G290



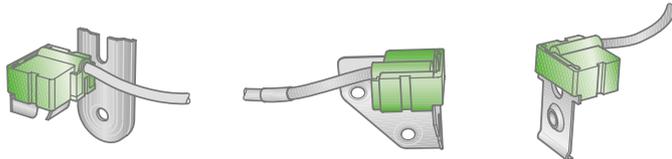
Druckgeber  
Niveauregelung G291  
(im Magnetventilblock integriert)



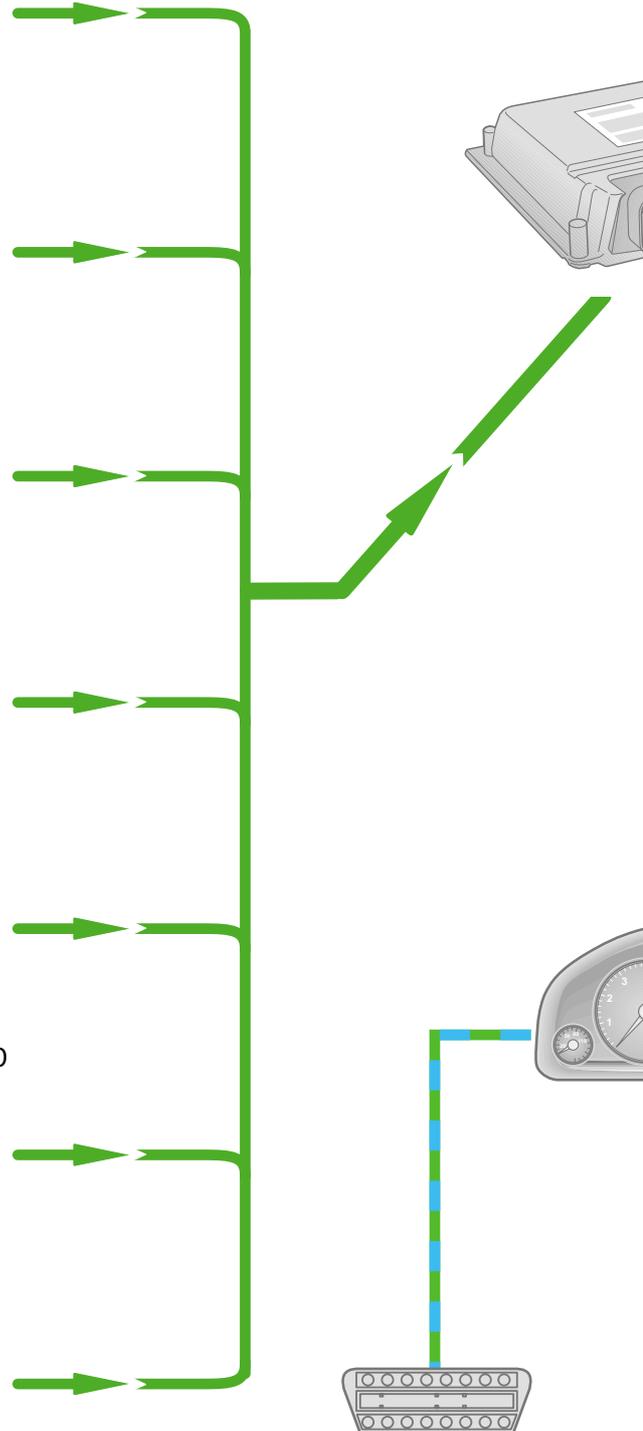
Geber für Radbeschleunigung VA und HA G337 G338, G339, G340

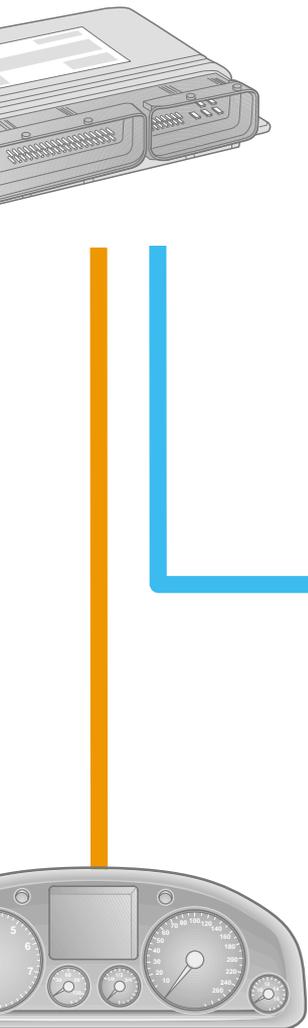


Geber für Karosseriebeschleunigung G341, G342, G343

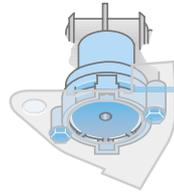


**Zusatzsignale:** Signal für Türen-/Klappenkontakt

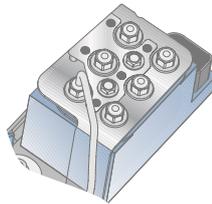




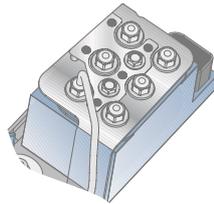
## Aktoren



Ablassventil für Niveauregelung N111  
(im Magnetventilblock integriert)



Ventile für Federbein N148, N149, N150, N151  
(im Magnetventilblock integriert)



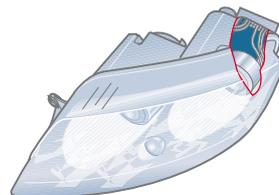
Ventil für Druckspeicher N311  
(im Magnetventilblock integriert)



Ventil für Dämpfungsverstellung  
N336, N337, N338, N339  
(in das jeweilige Luftfederbein integriert)



Relais für Kompressor  
Niveauregelung J403



Steuergerät für Gasentladungslampe mit LWR  
J567 und J568 in dem jeweiligen Scheinwerfer



275\_026

# Aufbau und Funktion

## Das Steuergerät für Niveauregelung J197

Es befindet sich im Kofferraum links, hinter der Kofferraumseitenverkleidung. Es ist hinter dem Relais- und Sicherungsträger angeschraubt.

Es übernimmt als zentrale Steuereinheit:

- die Regelung der Luftfederung und der Schwingungsdämpfer,
- die Überwachung des Gesamtsystems,
- die Diagnose des Gesamtsystems und
- die Kommunikation via CAN-Datenbus (CAN-Datenbus-Antrieb).

Es ist mit einem redundanten Prozessorkonzept (zwei Prozessoren) ausgelegt, wobei der Luftfederalgorithmus primär auf dem ersten und die Dämpferregelung primär auf dem zweiten Prozessor laufen.



275\_083



## Die Luftfederbeine

An der Vorderachse (VA) und an der Hinterachse (HA) werden Luftfederbeine mit außengeführtem, zweilagigem Luftfeder-Rollbalg eingesetzt.

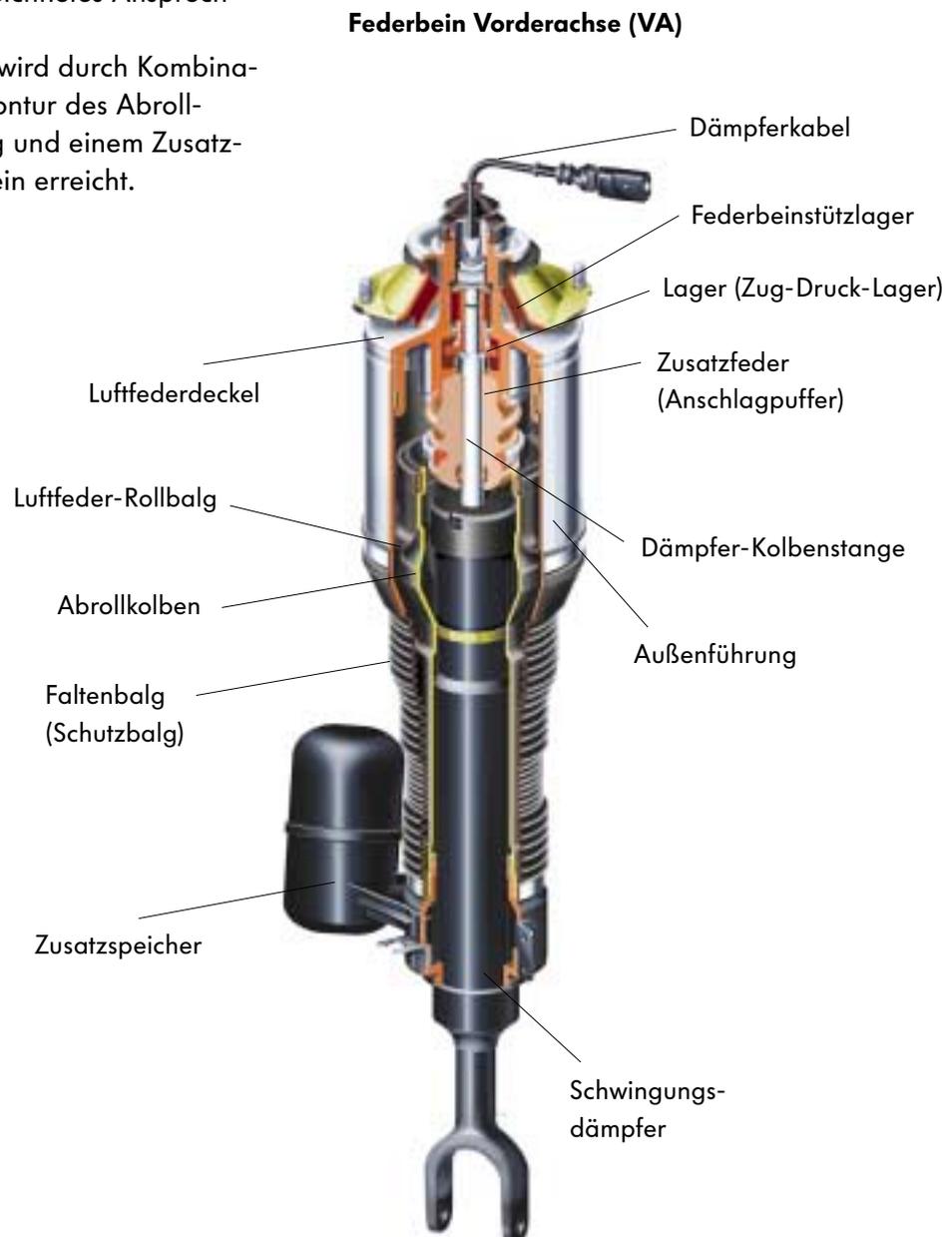
Der Luftfeder-Rollbalg ist konzentrisch um den Gasdruckdämpfer (Zweirohr-Gasdruckdämpfer) angeordnet.

Die geringe Wandstärke des Luftfeder-Rollbalges ermöglicht ein ausgezeichnetes Ansprechverhalten der Federung.

Die gewünschte Federrate wird durch Kombination der entsprechenden Kontur des Abrollkolbens, der Außenführung und einem Zusatzspeicher direkt am Federbein erreicht.

Dieser Zusatzspeicher ist zwischen Vorderachse und Hinterachse unterschiedlich.

An der Vorderachse - als kleiner Zylinder erkennbar - beträgt er 0,4 l  
an der Hinterachse - als Kugel ausgebildet - beträgt er 1,2 l.



275\_027a



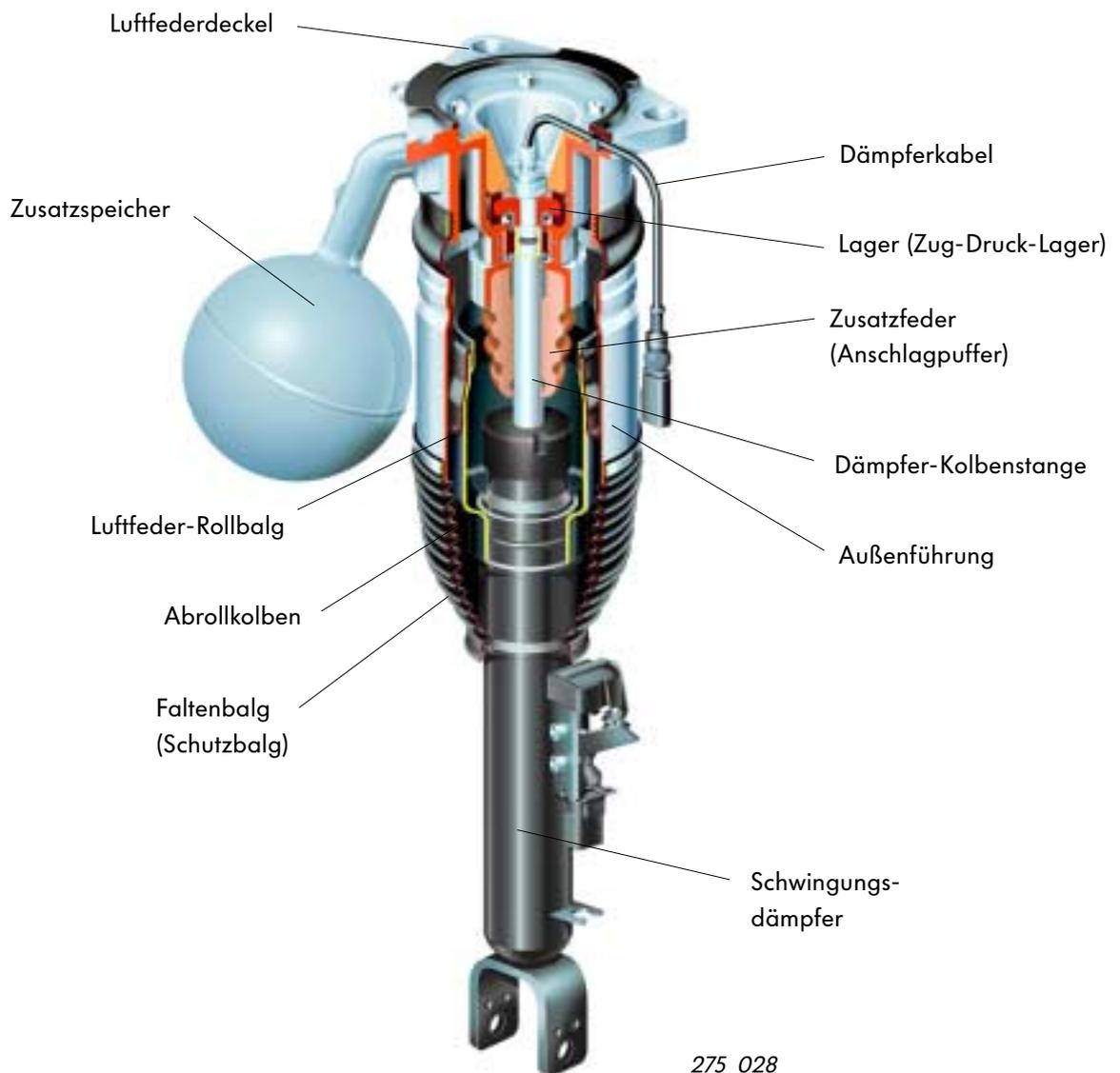
# Aufbau und Funktion

Die Federbeine sind konstruktiv so ausgelegt, dass möglichst wenig Querkräfte auf die Dämpfer wirken. Die besondere Gestaltung des Federbeinstützlagers (VA) und eine kardanisch weich aufgehängte Ausführung (HA) trägt zur Verminderung von Querkräften auf die Dämpfer bei.

Restdruckhalteventile sind an jedem Luftfederbein direkt am Luftanschluss montiert. Sie halten einen Restdruck von etwa 3,5 bar im Luftfederbein. Dadurch wird eine problemlose Montage und Lagerung der Bauteile ermöglicht.

Die Außenführung dient neben ihrer Funktion zum Führen des Luftfeder-Rollbalg gemeinsam mit dem Faltenbalg dem Schutz des Luftfeder-Rollbalges vor Verschmutzung und Beschädigung.

## Federbein Hinterachse (HA)



275\_028

## Das Ventil für Dämpfungsverstellung

Der CDC-Zweirohr-Gasdruckdämpfer kann über ein im Kolben integriertes, elektrisch gesteuertes Ventil über weite Bereiche in der Dämpfungskraft verstellt werden.

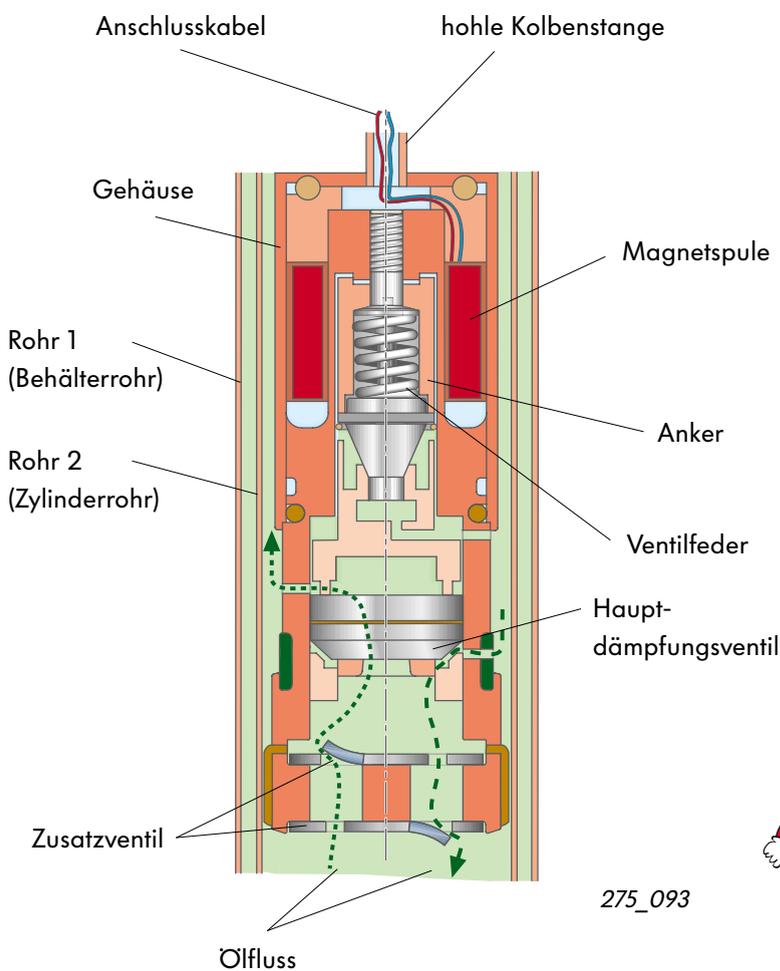
Durch die Veränderung der Bestromung der Magnetspule kann innerhalb weniger Millisekunden der Öldurchfluss durch das Kolbenventil und damit die Dämpfungskraft dem momentanen Bedarf angepasst werden.

Die an jedem Dämpfer montierten Geber für die Radbeschleunigung liefern Signale, die, zusammen mit den Signalen der Geber für Karosseriebeschleunigung, zur Berechnung der erforderlichen Dämpfereinstellung benötigt werden.

Aufgrund der schnellen Erkennung und Regelung zwischen Zug- und Druckstufe kann sichergestellt werden, dass nur die Dämpfungskraft eingestellt wird, die für die momentane Fahr-situation erforderlich ist.

Die fahrsituationsabhängigen Kennfelder sind im Steuergerät für Niveauregelung abgelegt.

### Beispiel für ein Kolbenventil



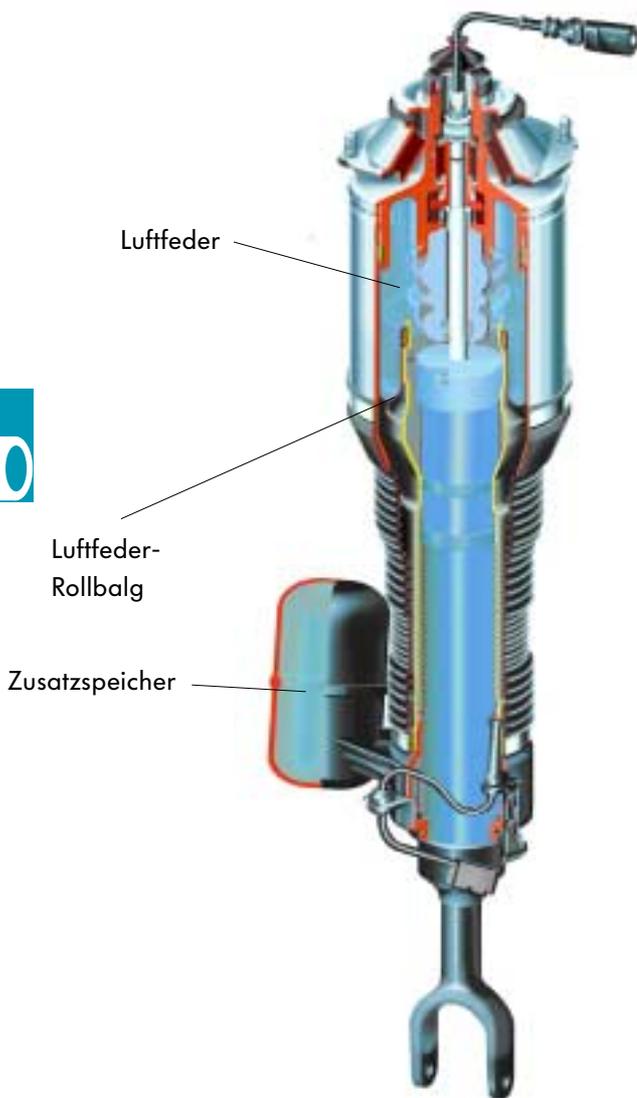
Bei bestimmten fahrdynamischen Zuständen - etwa bei Längs- und/oder Querdynamik - wird die „Skyhook-Regelung“ außer Kraft gesetzt und die Dämpferregelung erfolgt mit anderen fahrdynamischen Modulen.



# Aufbau und Funktion

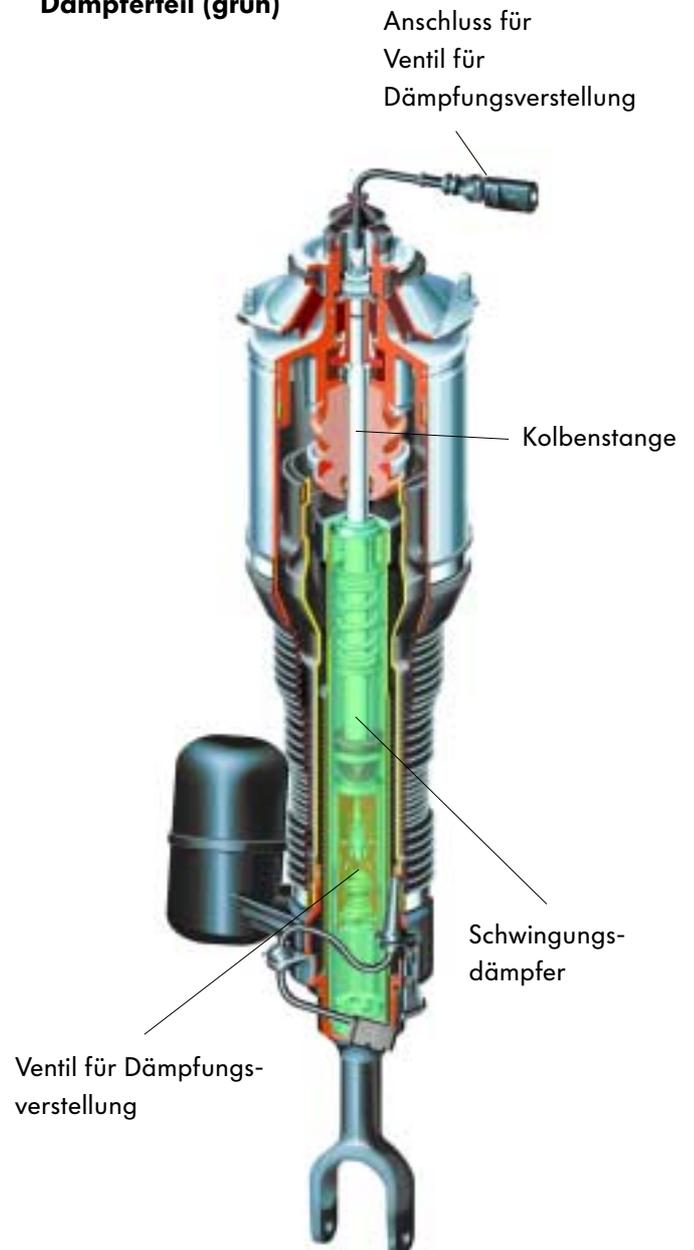
## Luftfederbein Vorderachse

### Luftfederteil (blau)



275\_086

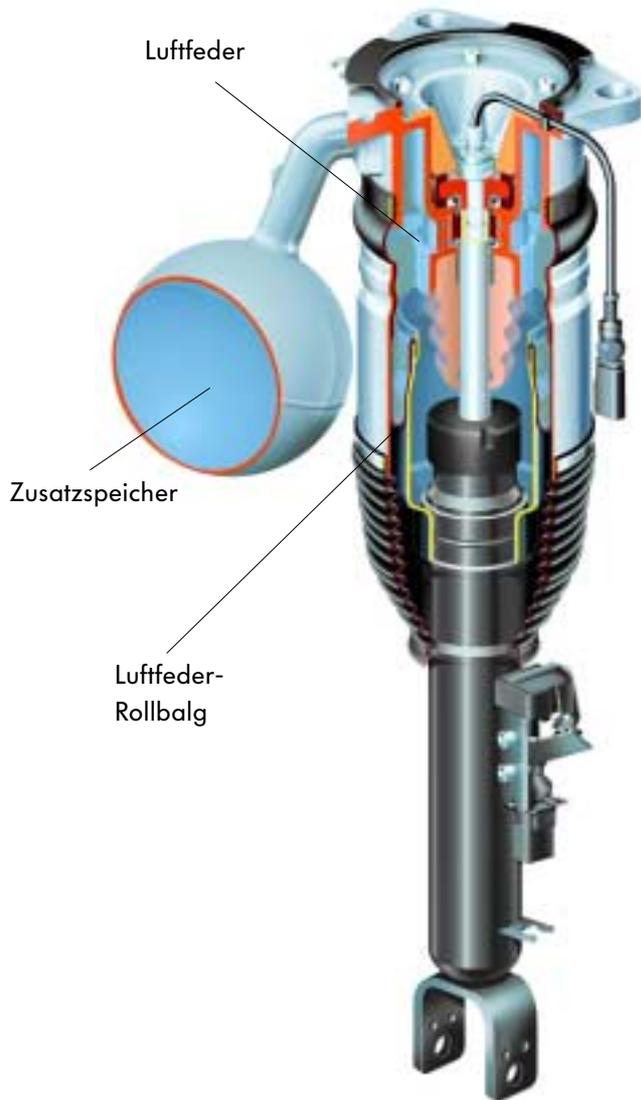
### Dämpferteil (grün)



275\_084

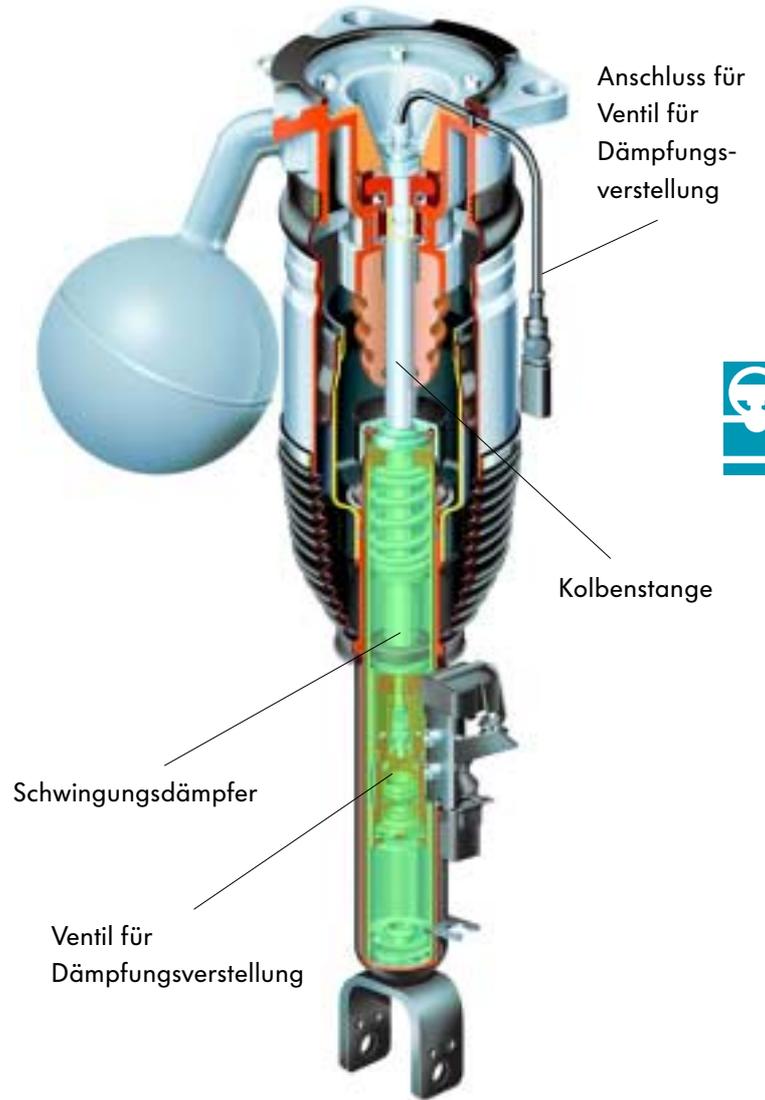
## Luffederbein Hinterachse

### Lufffederteil (blau)



275\_087

### Dämpferteil (grün)



275\_085



# Aufbau und Funktion

## Das Luftversorgungsaggregat

Das Luftversorgungsaggregat (LVA) ist als kompakte Einheit unterbodenseitig auf einem schwingungs isolierten Halter in einer Ausformung der Reserveradmulde neben dem Aktivkohlefilter montiert.

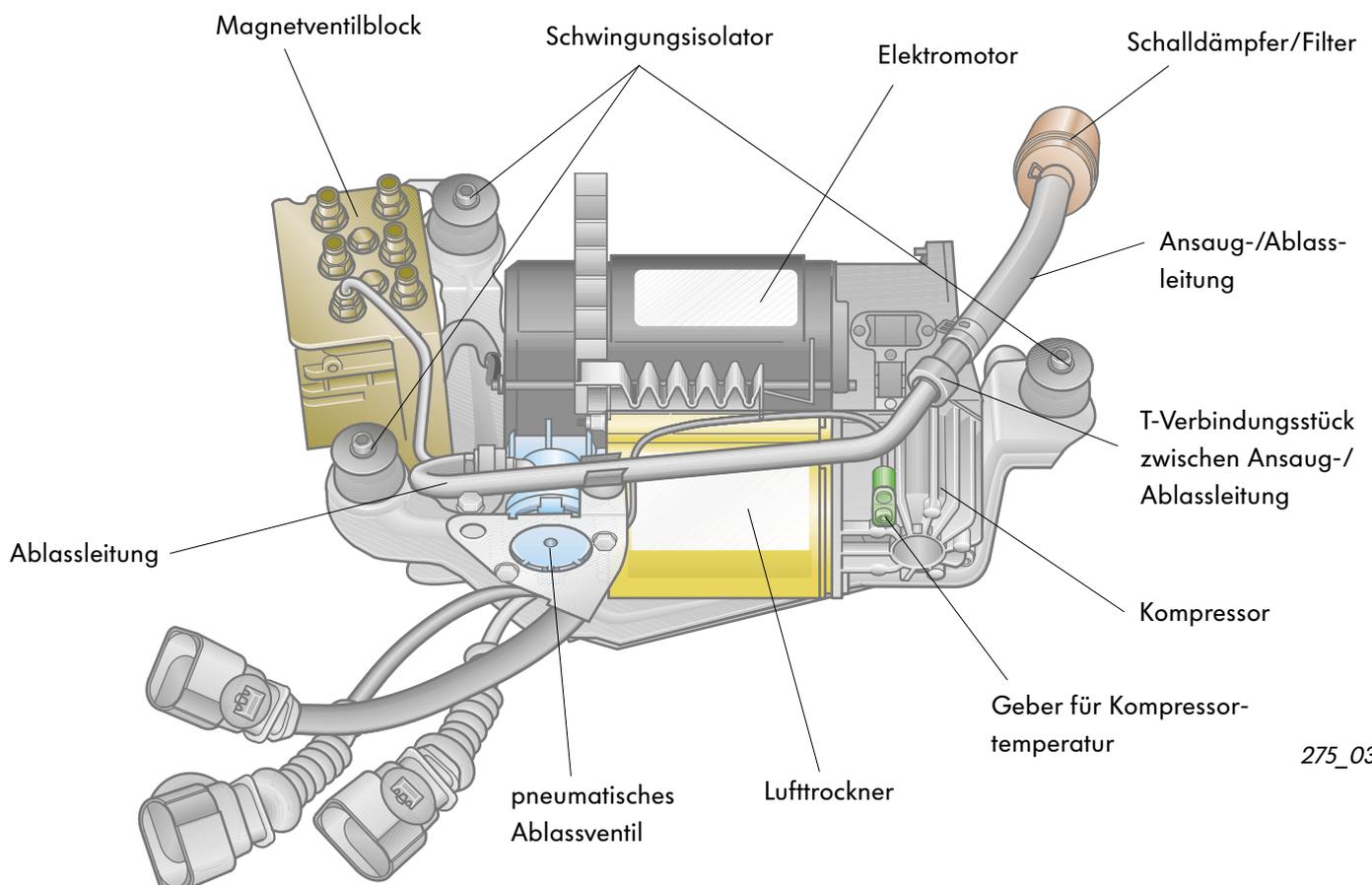
Gegen Verschmutzung schützt eine Kunststoffabdeckung mit Belüftungsöffnungen.

Die Luftversorgung für den Kompressor erfolgt über den Kofferraum. Die Luft wird über den Schalldämpfer/Filter angesaugt, gereinigt und auch wieder abgelassen.

Ein Temperaturregler schützt den Kompressor vor Überhitzung und stellt die Verfügbarkeit der Luftversorgung für die Luftfederung unter allen Klima- und Fahrtbedingungen sicher.

Das Luftversorgungsaggregat besteht aus:

- der Kompressoreinheit mit Elektromotor, Trockenlaufverdichter (Kompressor), Lufttrockner, Restdruckhalteeinrichtung, Maximaldruckbegrenzer, Ablassleitung/-ventil, Schalldämpfer mit Luftfilter, Geber für Kompressortemperatur (Temperaturregler für Überhitzungsschutz), pneumatisches Ablassventil mit Überdruckventil und
- dem Magnetventilblock mit den Steuerventilen für jedes Luftfederbein und für den Druckspeicher sowie einem integrierten Druckgeber zur Überwachung des Druckspeichers.



275\_031

## Die Kompressoreinheit

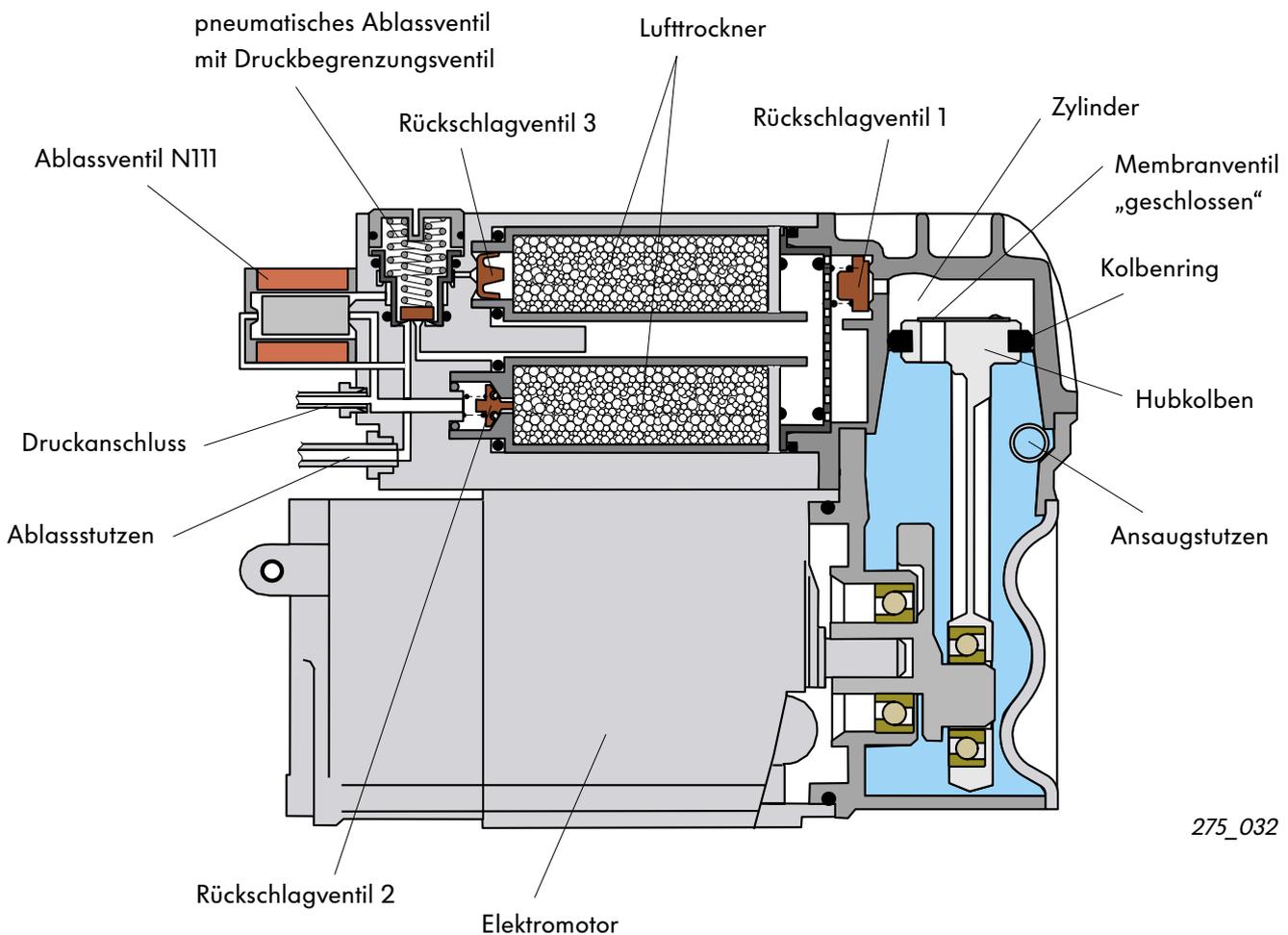
Die Druckluftherzeugung erfolgt mittels eines einstufigen Hubkolbenkompressors mit integriertem Lufttrockner.

Um eine Verschmutzung der Rollbälge und des Lufttrockners (Trocknerpatrone) zu vermeiden, ist der Kompressor als sogenannter Trockenlauf-Kompressor ausgeführt.

Dauergeschmierte Lager und ein Kolbenring aus PTFE (Polytetrafluoräthylen) sorgen für eine lange Haltbarkeit.

Im Gehäuse des Lufttrockners sind das Ablasventil N111, ein pneumatisches Ablasventil mit Druckbegrenzungsventil und 3 Rückschlagventile integriert.

Um den Kompressor vor Überhitzung zu schützen, wird er bei Übertemperatur abgeschaltet.



275\_032

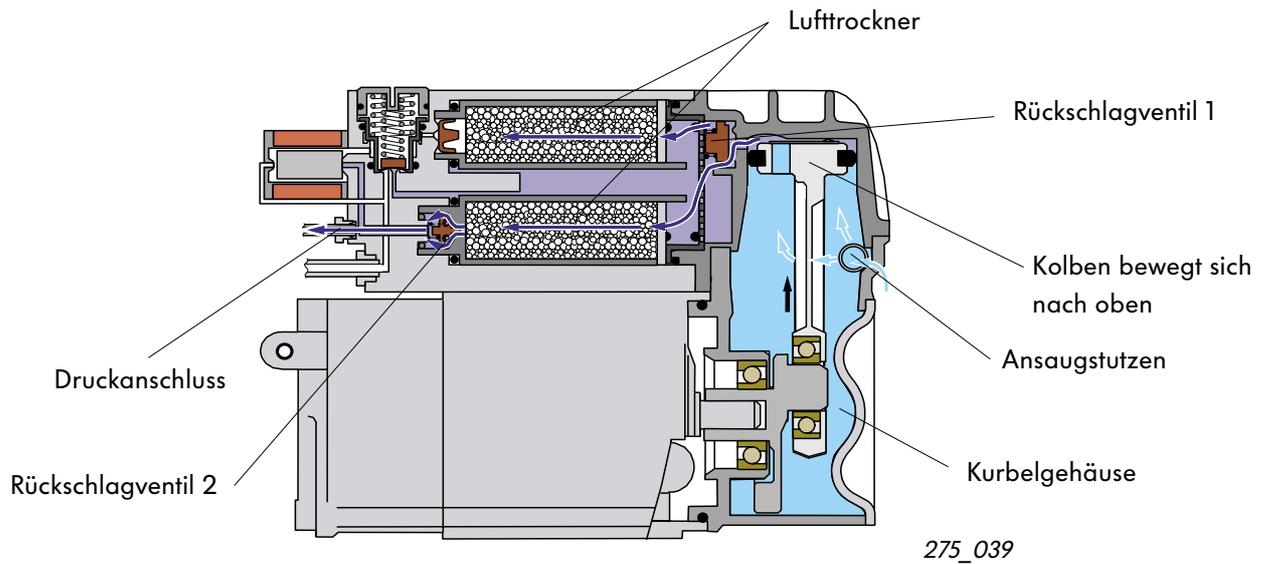


# Aufbau und Funktion

## Das Ansaugen/Komprimieren

Bei der Aufwärtsbewegung des Kolbens wird über den Schalldämpfer/Filter durch den Ansaugstutzen Luft ins Kurbelgehäuse gesaugt. Oberhalb des Kolbens wird die Luft im Zylinder komprimiert und gelangt über das Rückschlagventil 1 in den Lufttrockner.

Über das Rückschlagventil 2 gelangt die komprimierte und getrocknete Luft über den Druckanschluss zu den Ventilen und zu dem Druckspeicher.

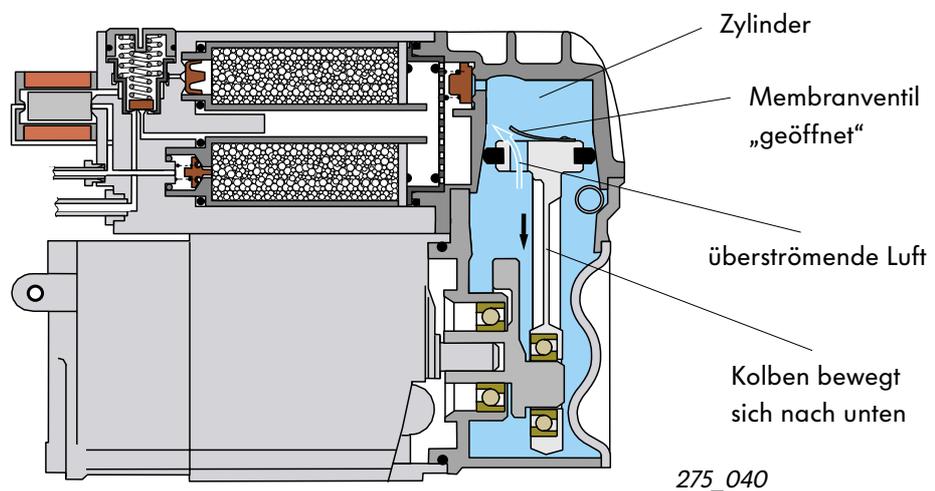


## Überströmen

Bei der Abwärtsbewegung des Kolbens strömt die im Kurbelgehäuse angesaugte Luft über das Membranventil in den Zylinder.

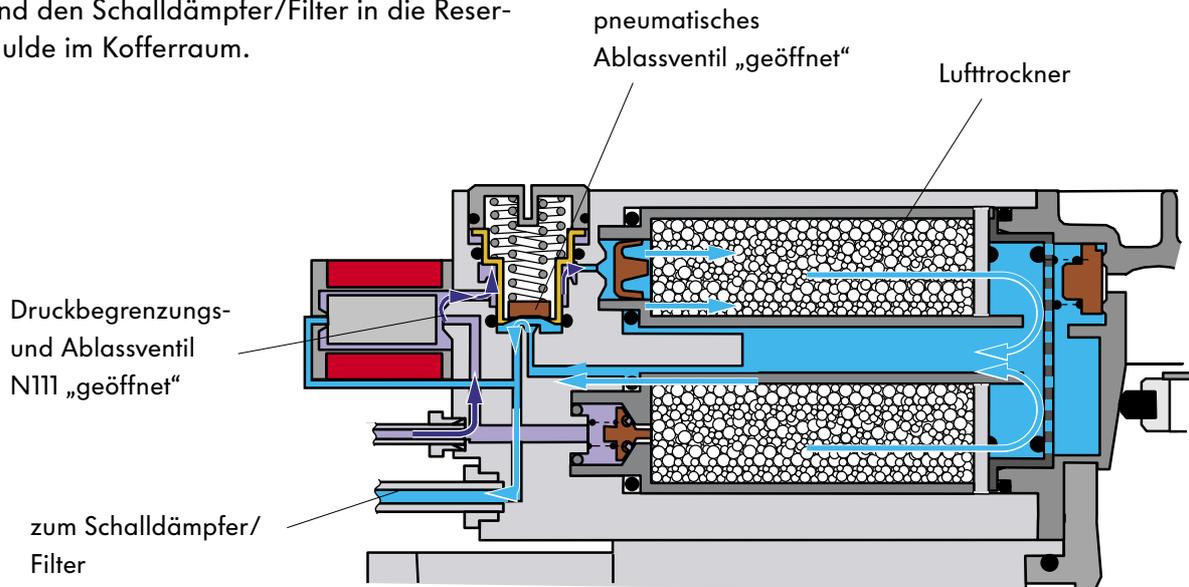
## Befüllen/Anheben

Zum Befüllen (Anheben des Fahrzeuges) werden vom Steuergerät gleichzeitig das Relais für den Kompressor und die Luftfederventile angesteuert.



## Das Ablassen/Absenken

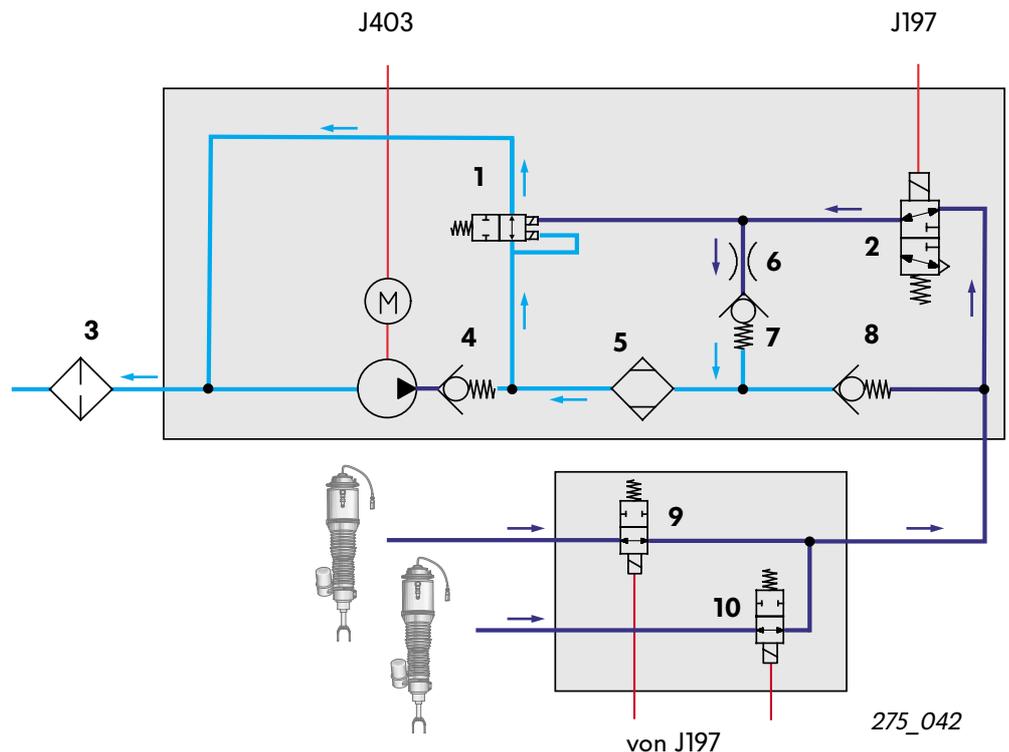
Während des Ablassens werden die Luftfeder-ventile N148 und N149 und das Ablassventil N111 angesteuert (geöffnet). Der Luftfederdruck strömt zum pneumatischen Ablassventil und von dort über den Lufttrockner, das Druckbegrenzungs-ventil und den Schalldämpfer/Filter in die Reserveradmulde im Kofferraum.



275\_041

## Pneumatikplan „Ablassen“ (Beispiel Hinterachse)

- 1 - Pneumatisches Ablassventil
- 2 - Elektrisches Ablassventil N111
- 3 - Schalldämpfer/Filter
- 4 - Rückschlagventil 1
- 5 - Lufttrockner
- 6 - Ablassdrossel
- 7 - Rückschlagventil 3
- 8 - Rückschlagventil 2
- 9 - Ventil für Federbein N148
- 10 - Ventil für Federbein N149



275\_042

von J197

# Aufbau und Funktion

## Das pneumatische Ablasventil

Das pneumatische Ablasventil erfüllt zwei Aufgaben:

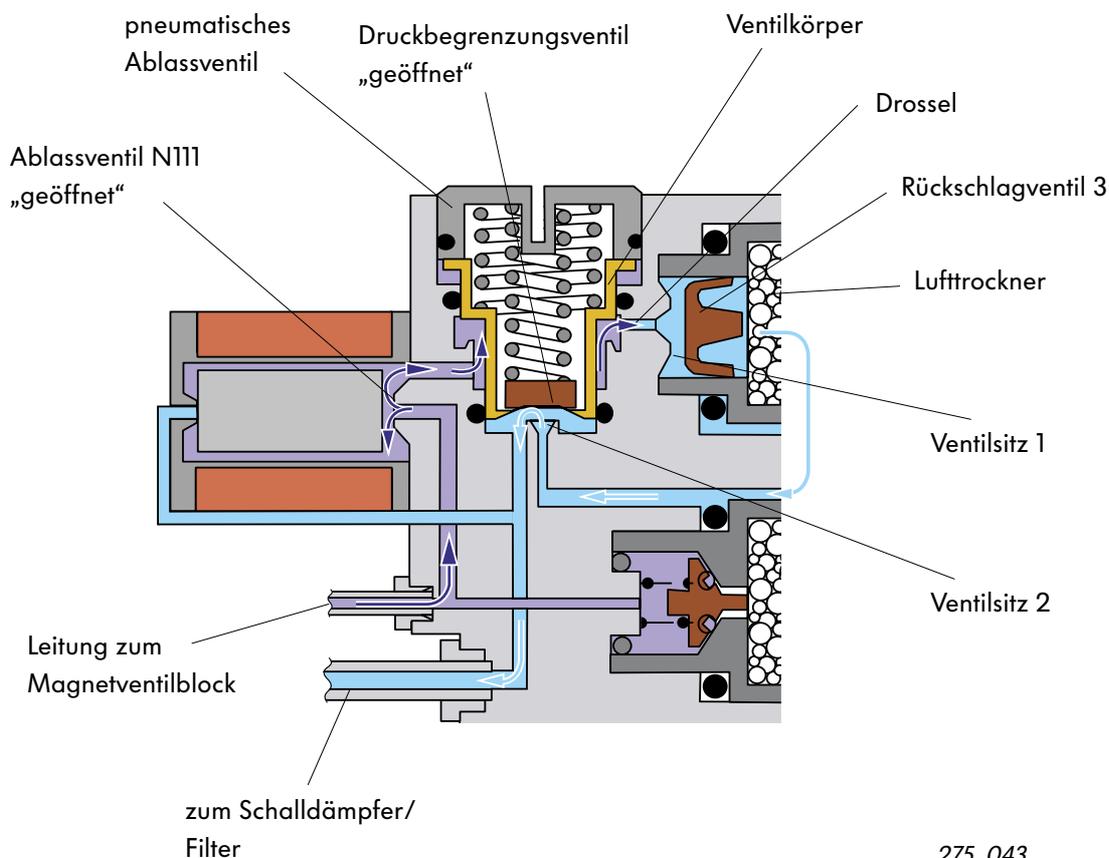
- die Restdruckhaltefunktion und
- die Druckbegrenzung.

Um eine Beschädigung der Luftfedern (Luftfeder-Rollbalg) zu verhindern, ist ein gewisser Mindestdruck  $> 3,5$  bar (Restdruck) erforderlich.

Die Restdruckhaltefunktion stellt sicher, dass beim Druckablassen der Druck im Luftfeder-system nicht unter 3,5 bar fällt (ausgenommen bei Undichtigkeiten vor dem pneumatischen Ablasventil).

Erst bei einem Luftfederdruck von  $> 3,5$  bar hebt sich der Ventilkörper entgegen der Federkraft beider Ventildfedern und öffnet die Ventilsitze 1 und 2. Der Luftfederdruck gelangt nun über die Drossel und das Rückschlagventil 3 zum Lufttrockner. Nach Passieren des Lufttrockners strömt die Luft über den Ventilsitz des Druckbegrenzungsventils und den Ablasfilter in die Reserveadmulde im Kofferraum.

Der starke Druckabfall nach der Drossel führt zur Abnahme der relativen Luftfeuchte, wodurch die Feuchtigkeitsaufnahme der „Abfallluft“ erhöht wird.



275\_043

## Das Druckbegrenzungsventil

Das Druckbegrenzungsventil schützt das System vor unzulässig hohem Druck, z. B. wenn der Kompressor auf Grund eines defekten Relaiskontaktes oder defekten Steuergerätes nicht abschaltet.

Ist dies der Fall, so öffnet ab ca. 20 bar das Druckbegrenzungsventil entgegen der Federkraft und die vom Kompressor geförderte Luft entweicht über den Filter.

