

# Audi Quattro.

**Konstruktion und Funktion.**

**Selbststudienprogramm.**

# Audi Quattro

Der Audi Quattro ist ein schnellaufendes Grand Turismo-Fahrzeug mit dauerndem Allradantrieb.

Er ist mit einem 5 Zylinder-Turbomotor 147 kW (200 PS) ausgerüstet und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 222 km/h.

Durch die gleichmäßige Verteilung der Antriebskräfte auf beide Achsen wird ein Durchdrehen der Antriebsräder beim starken Beschleunigen weitgehend verhindert.

Zwei zuschaltbare Differentialsperren sorgen auch bei extremen Betriebsbedingungen für die Erhaltung des Vortriebs.

Das Hochleistungsfahrwerk ermöglicht hohe Kurvengeschwindigkeiten und bringt Sicherheitsreserven in den Grenzbereichen.

Großdimensionierte Faustsattel-Scheibenbremsen an allen vier Rädern sorgen für eine gute Bremsverzögerung.

Eine neue Servolenkung und ein hydraulischer Bremskraftverstärker sind serienmäßig eingebaut.



# Inhalt

- Quattro-Motor
- Elektronische Zündanlage
- Kraftübertragung
- 5 Gang-Schaltgetriebe 016 Allrad
- Verteilergetriebe mit Differentialsperre
- Hinterachsenantrieb mit Differentialsperre
- Fahrwerk
- Servolenkung
- Hydraulischer Bremskraftverstärker
- Druckabhängiger Bremskraftregler mit hydraulischer Sperre

Die genauen Reparatur- und Einstellanweisungen finden Sie im Reparaturleitfaden "Audi Quattro" in den entsprechenden Reparaturgruppen.

# Quattro-Motor

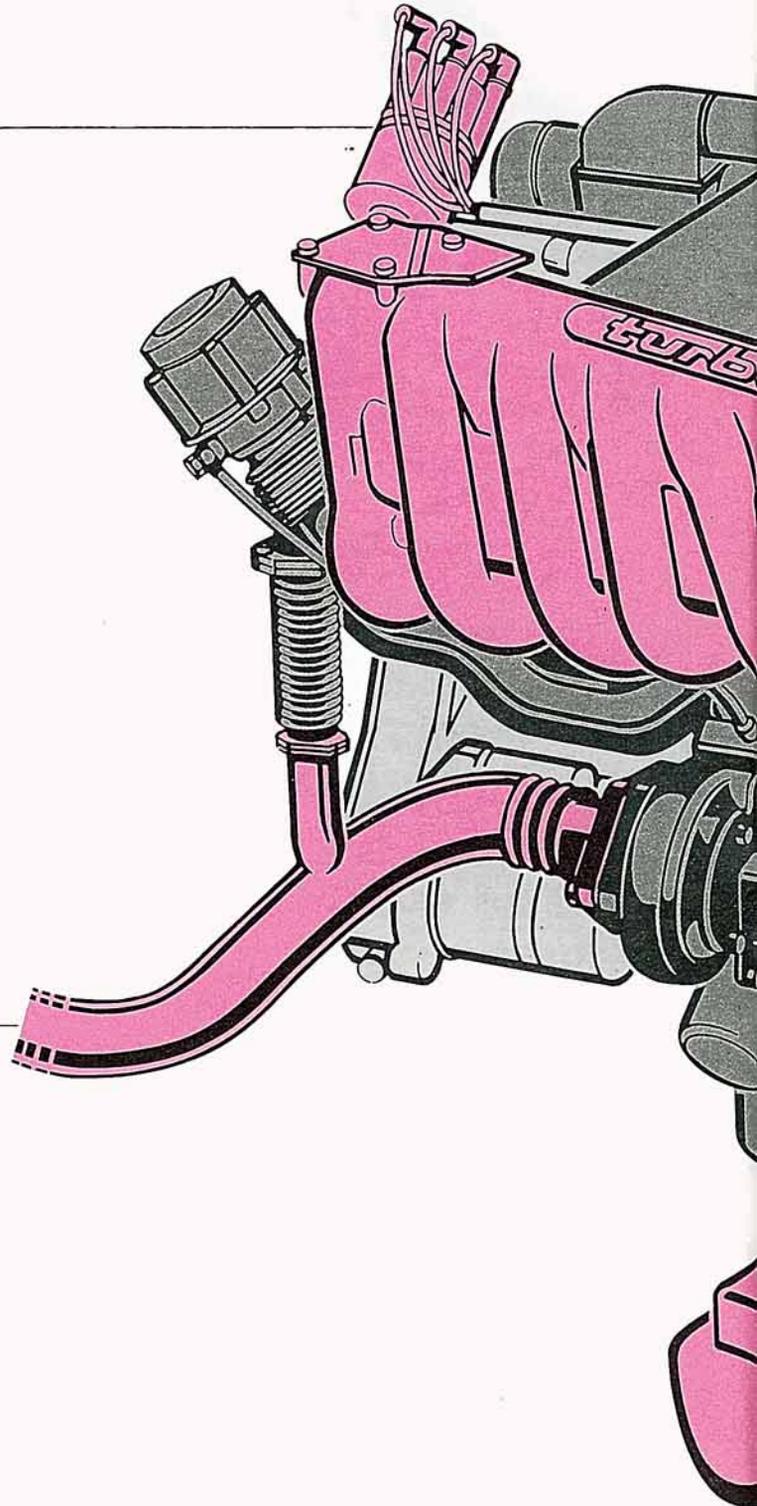
Der Quattro-Motor mit einer Leistung von 147 kW (200 PS) ist eine Weiterentwicklung des 5 Zylinder-Turbomotors vom Audi 200 5T. Die Menrleistung von 22 kW (30 PS) wurde durch folgende Maßnahmen erreicht:

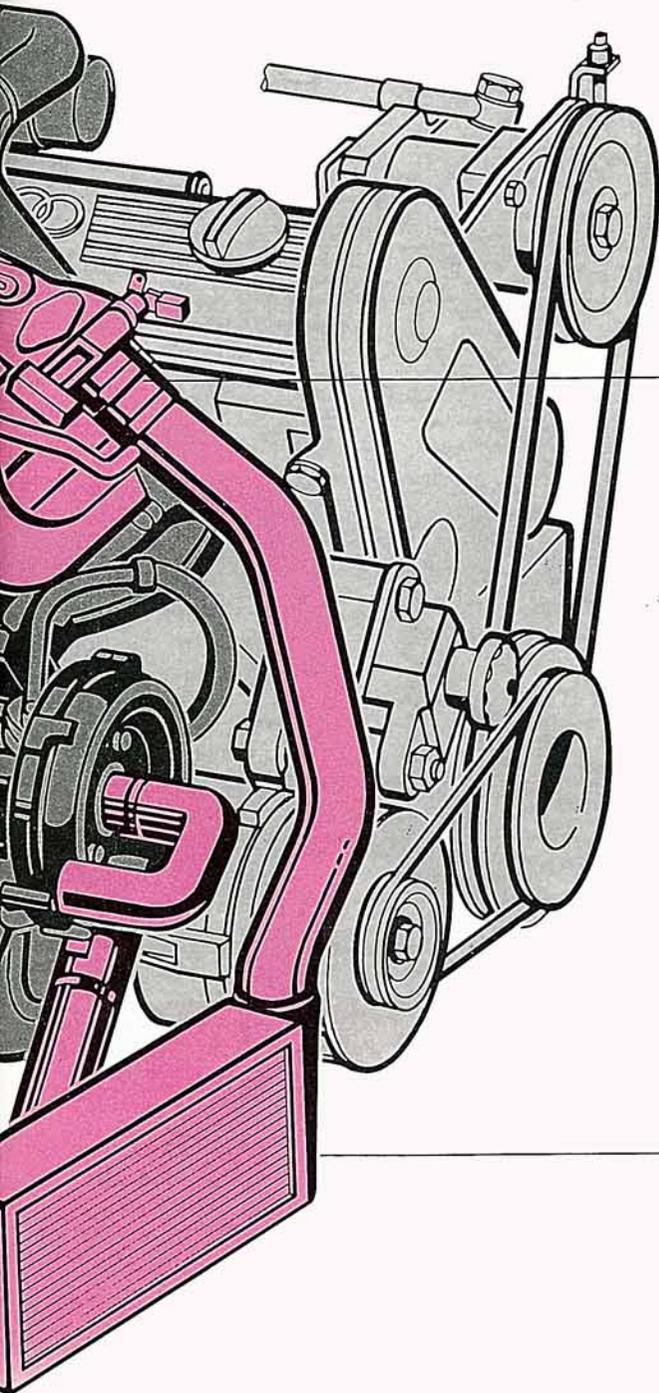
## Elektronische Zündanlage

Sie erfaßt über Informationsgeber den jeweiligen Betriebszustand des Motors und ermittelt aus diesen Signalen mit einem elektronischen Steuergerät immer den leistungs- und verbrauchsoptimalen Zündzeitpunkt.

## Abgasanlage

Sie entspricht im Konstruktionsprinzip der Abgasanlage des Audi 200 5T. Der Rohrdurchmesser wurde jedoch von 60 mm Ø auf 65 mm Ø vergrößert, um dem größeren Abgasstrom infolge der höheren Motorleistung gerecht zu werden.





### Ansauganlage

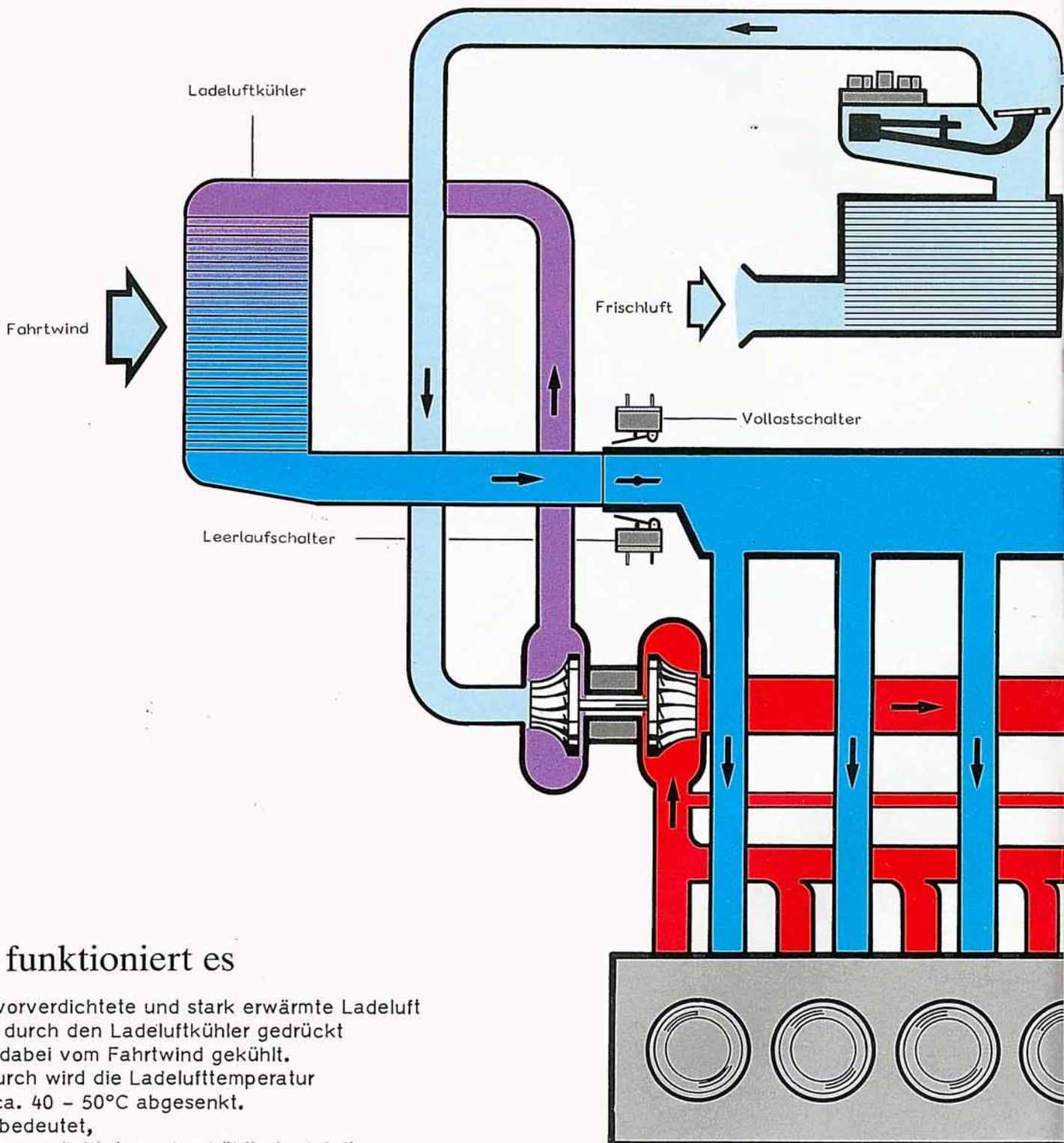
Der Drosselklappenstutzen wurde einflutig gestaltet und vorn am Saugrohr angeordnet. Dadurch sind nur wenige Umlenkungen nötig. Die Stauscheibe im Luftmengenmesser wurde von 80 mm  $\varnothing$  auf 76 mm  $\varnothing$  verkleinert. Damit wurde der Ringspalt zwischen dem Kegel und der Stauscheibe vergrößert und somit dem erhöhten Luftbedarf von ca. 20% angepaßt.

### Ladeluftkühlung

Der Ladeluftkühler ist so angeordnet, daß möglichst viel Fahrtwind durch den Kühler strömt. Dadurch wird die Ladelufttemperatur erheblich abgesenkt.

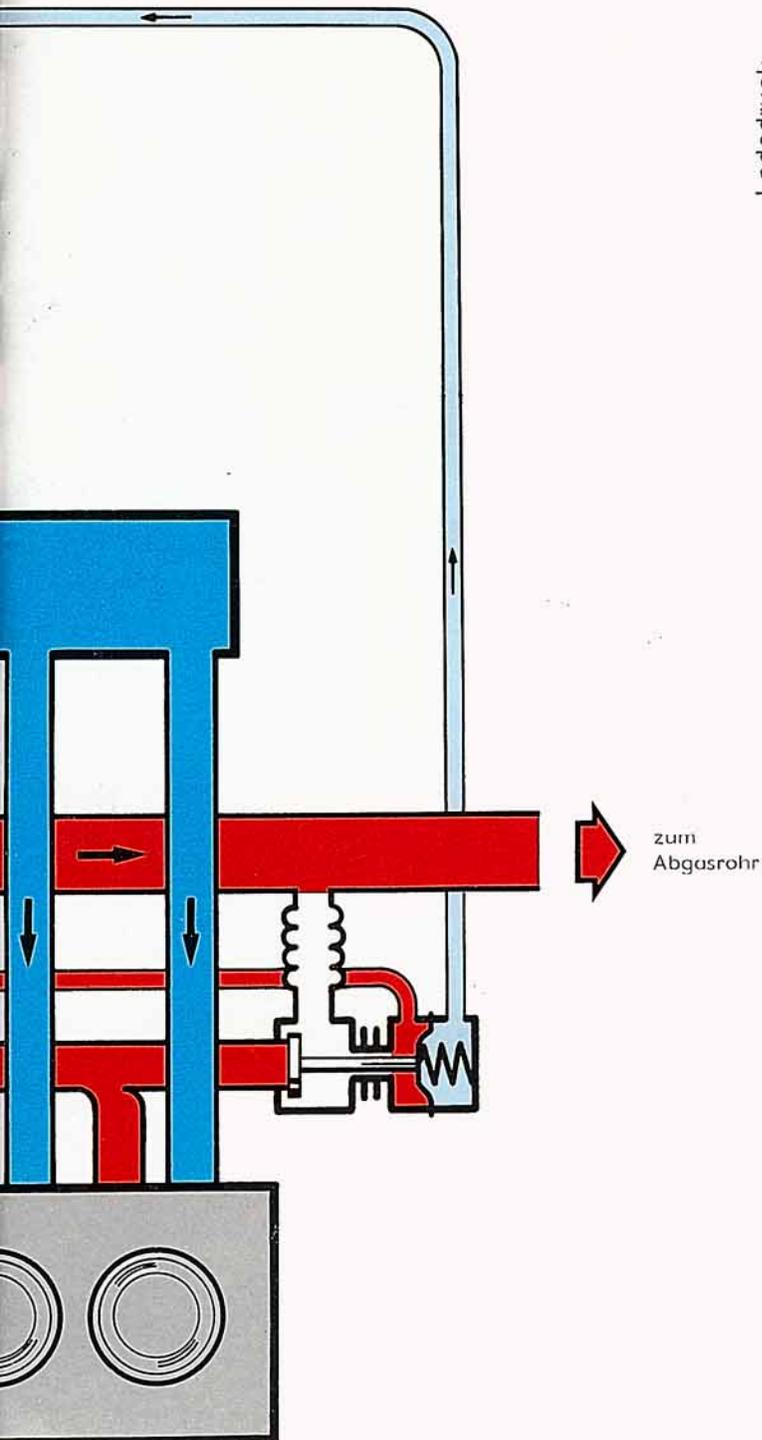
# Ladeluftkühlung

Die Leistungssteigerung beim Quattro-Motor gegenüber dem 5 Zylinder-Turbomotor vom Audi 200 5T wurde in erster Linie durch die Ladeluftkühlung erreicht.

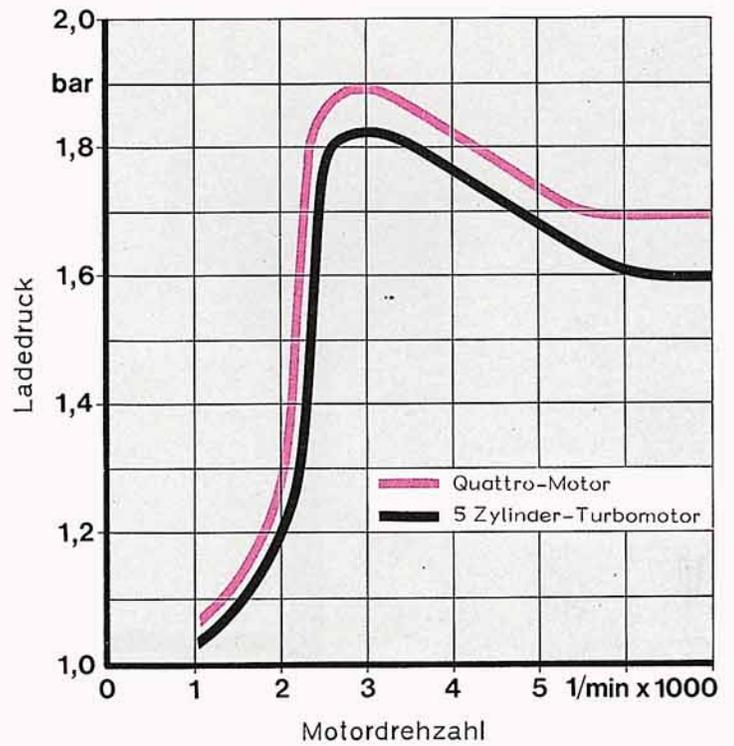


## So funktioniert es

Die vorverdichtete und stark erwärmte Ladeluft wird durch den Ladeluftkühler gedrückt und dabei vom Fahrtwind gekühlt. Dadurch wird die Ladelufttemperatur um ca. 40 - 50°C abgesenkt. Das bedeutet, die vorverdichtete und gekühlte Ladeluft wird mit einer größeren Dichte in die Zylinder gedrückt.



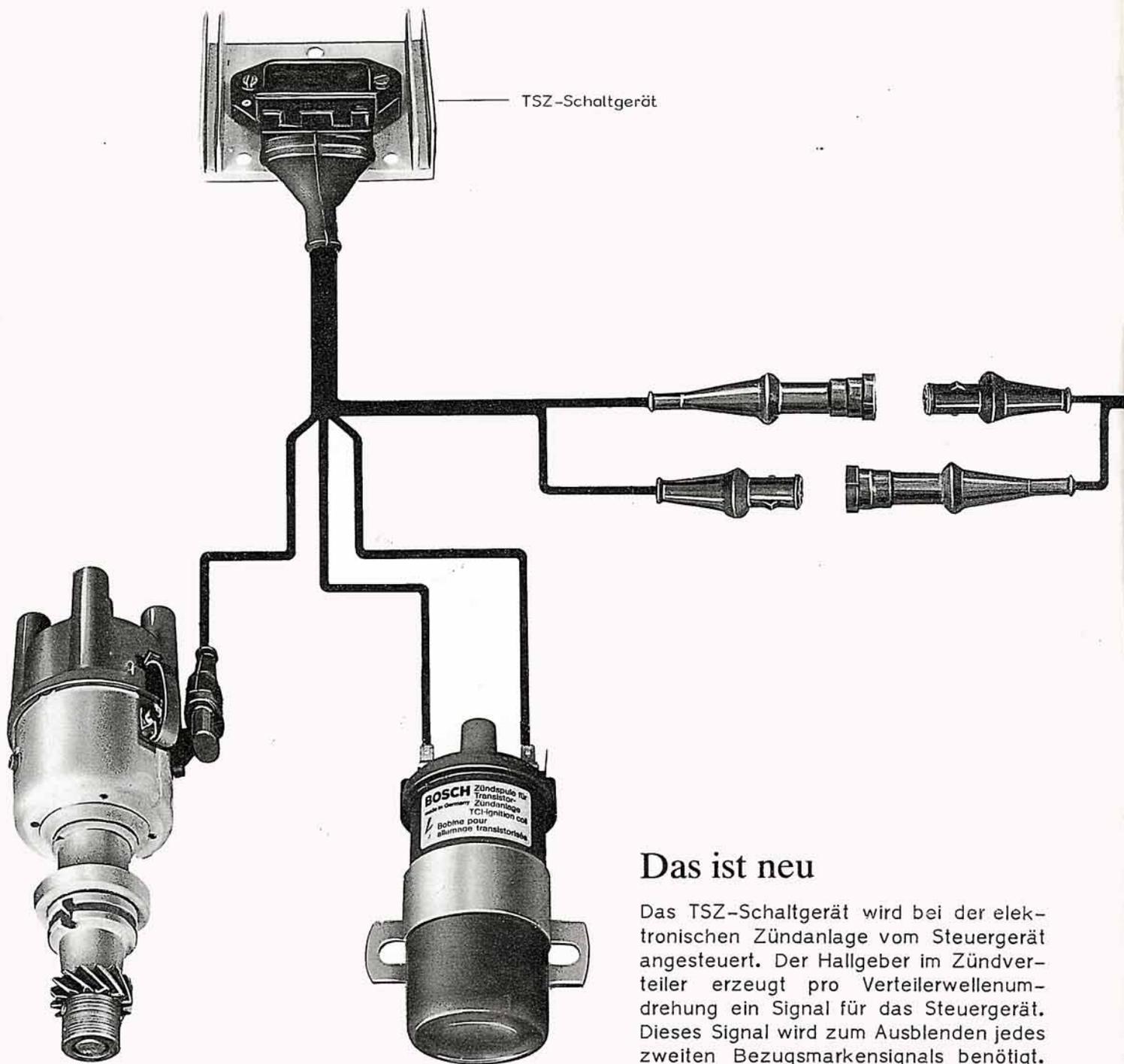
Ladedruckverlauf



Durch die Absenkung der Ladelufttemperatur konnte der maximale Ladedruck von 1,8 bar beim 5 Zylinder-Turbomotor auf 1,9 bar beim Quattro-Motor erhöht werden. Damit wurde eine wesentlich bessere Füllung der Zylinder erreicht. Das führt bei gleichzeitiger Erhöhung der Kraftstoffzugabe zur Erhöhung des Drehmomentes und somit zur Steigerung der Leistung.

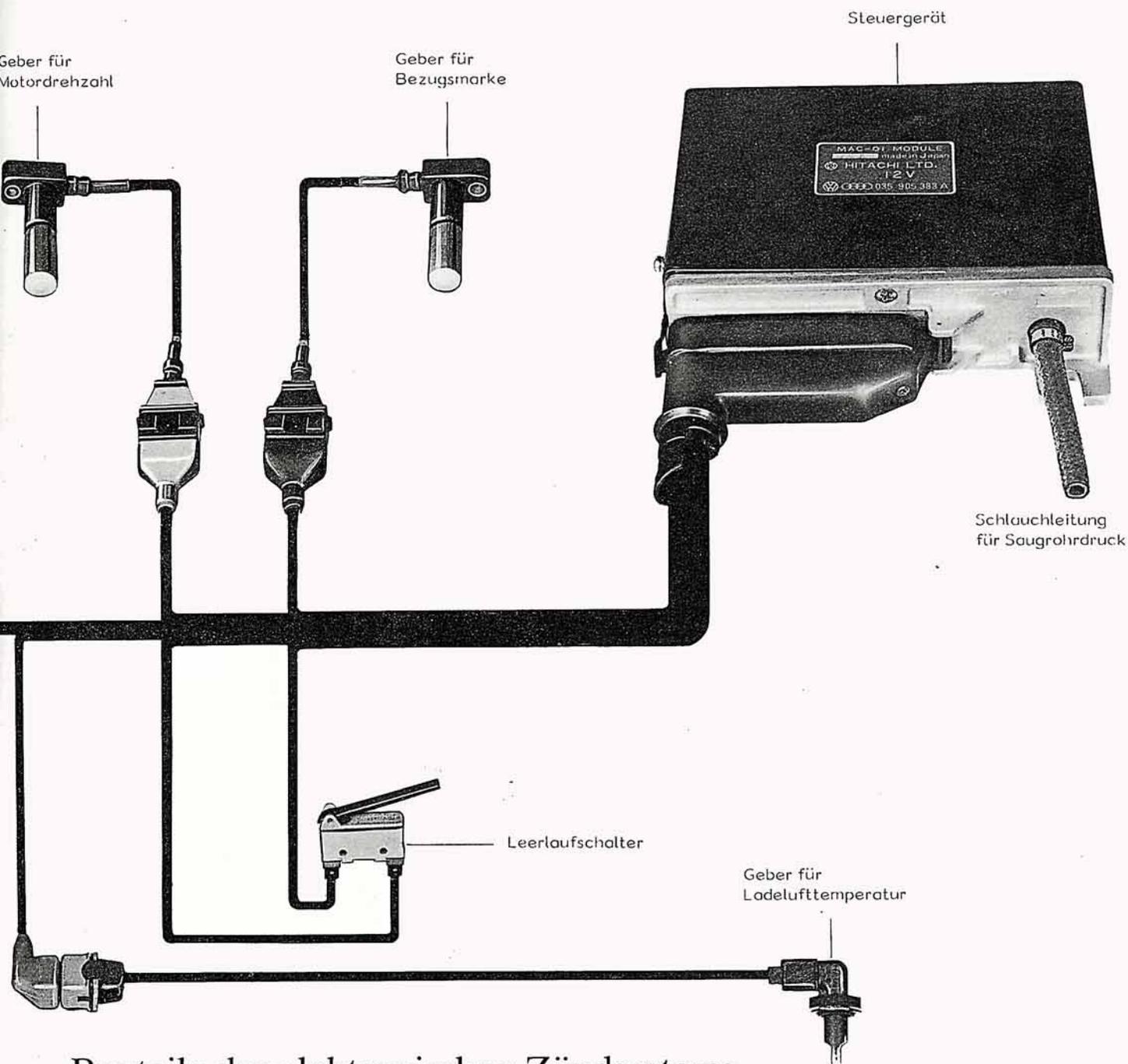
# Elektronische Zündanlage

Um eine optimale Anpassung des Zündwinkels an alle vorkommenden Betriebszustände zu erreichen, und damit die Ladeluftkühlung sinnvoll zu nutzen, ist eine elektronische Zündanlage eingebaut.



## Das ist neu

Das TSZ-Schaltgerät wird bei der elektronischen Zündanlage vom Steuergerät angesteuert. Der Hallgeber im Zündverteiler erzeugt pro Verteilerwellenumdrehung ein Signal für das Steuergerät. Dieses Signal wird zum Ausblenden jedes zweiten Bezugsmarkensignals benötigt. Die Zündverstellung wird vom Steuergerät übernommen. Die Verstelleinrichtung im Zündverteiler ist daher entfallen. Der Verteilerläufer hat einen breiteren Kontakt, damit die Zündspannung auch bei größeren Zündwinkeln übertragen werden kann.



## Bauteile des elektronischen Zündsystems

### Geber für Motordrehzahl

Er wird von den Zähnen des Anlasserzahnkranzes angesteuert.

### Geber für Bezugsmarke

Er wird von einem Stift am Schwungrad angesteuert.

### Leerlaufschalter

Er wird von einem Hebel an der Drosselklappenwelle betätigt.

### Geber für Ladelufttemperatur

Er wird von der Ladeluft im Saugrohr durchströmt.

### Geber für Saugrohrdruck

Er ist im Steuerg r angeordnet und wird mit Saugrohrdruck beaufschlagt.

### Steuerg r

Es ermittelt aus den Signalen der Informationsgeber den optimalen Zündzeitpunkt und steuert das TSZ-Schaltgerät.

## Informationsgeber

Sie geben bei laufendem Motor folgende Signale an das Steuergerät:

- Motordrehzahl
- Bezugsmarke (60° vor OT Zyl. 1)
- Hallgeber (vor Zünd-OT Zyl. 1)
- Saugrohrdruck
- Ladelufttemperatur (über 1,1 bar Ladedruck)
- geschlossener Zustand der Drosselklappe

## Steuergerät

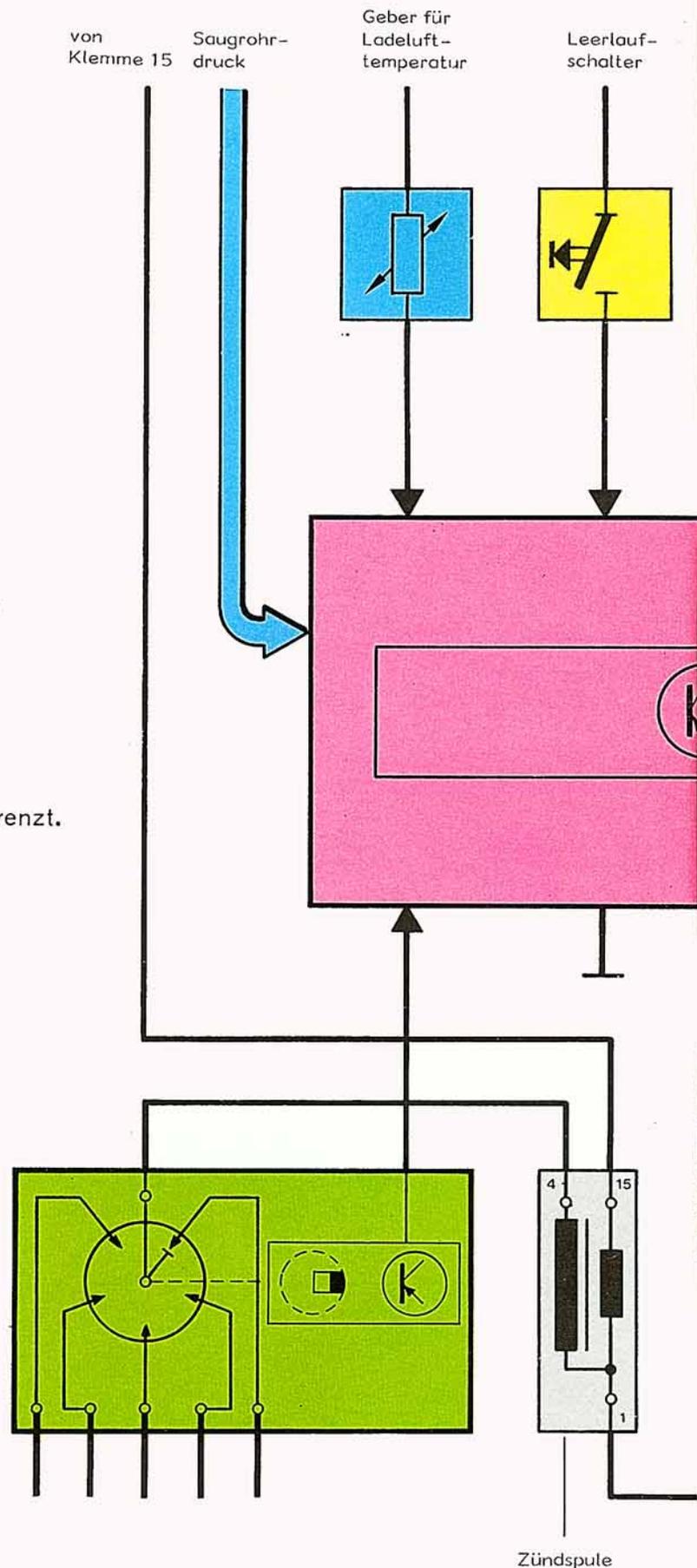
Es ermittelt aus den Signalen der Informationsgeber für die jeweiligen Betriebszustände die optimalen Zündwinkel und steuert mit den Ansteuersignalen das TSZ-Schaltgerät.

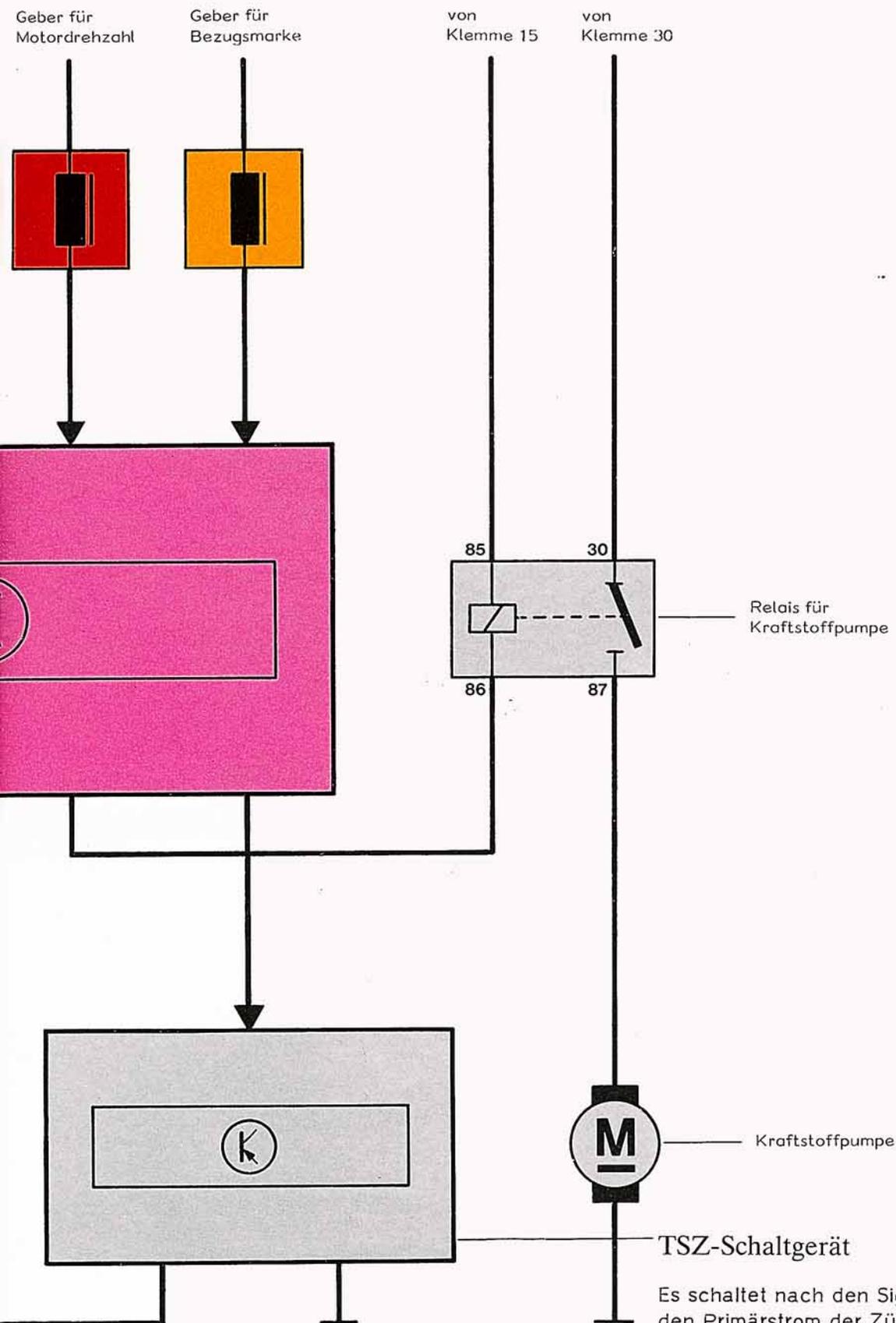
Mit den Sicherheitsschaltungen wird die Höchstdrehzahl des Motors auf 6750/min und der maximal zulässige Ladedruck durch Ausblenden jedes zweiten Zündimpulses begrenzt. Bei Stillstand des Motors nach mehr als 1 Sekunde wird die Kraftstoffpumpe abgeschaltet.

Ein Selbstprüfsystem übernimmt bei einem defekten Leerlaufschalter bzw. Geber für die Ladelufttemperatur die Begrenzung der Motordrehzahl auf 4000/min. Außerdem wird bei einem defekten Geber für die Ladelufttemperatur der Zündwinkel um 8° zurückgenommen.

## Zündverteiler mit Hallgeber

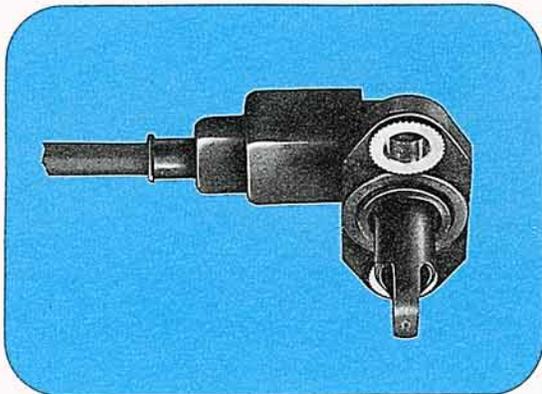
Der Hallgeber erzeugt pro Verteilerwellenumdrehung ein Fenstersignal vor Zünd-OT Zyl. 1. Dieses Signal läßt nur das Signal 60° vor Zünd-OT Zyl. 1 als Bezugsmarkensignal im Steuergerät gelten.





Es schaltet nach den Signalen vom Steuergerät den Primärstrom der Zündspule ein und aus und begrenzt ihn auf einen bestimmten Wert. Außerdem übernimmt es die Stillstandsabschaltung der Zündspule.

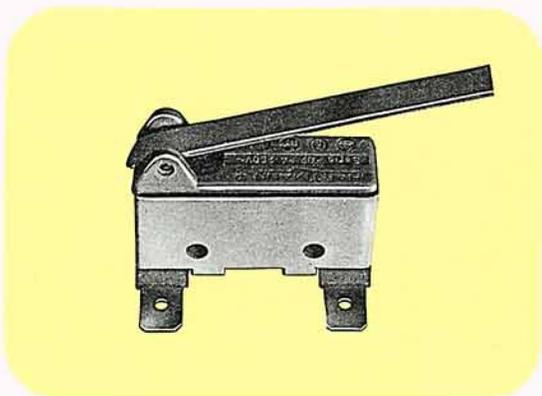
# Informationsgeber



## Geber für Ladelufttemperatur

Er ändert seinen elektrischen Widerstand in Abhängigkeit von der Ladelufttemperatur. Dieser Widerstandswert wird im Steuergerät, bei einem Ladedruck über 1,1 bar, zur Berechnung des Zündwinkels verarbeitet.

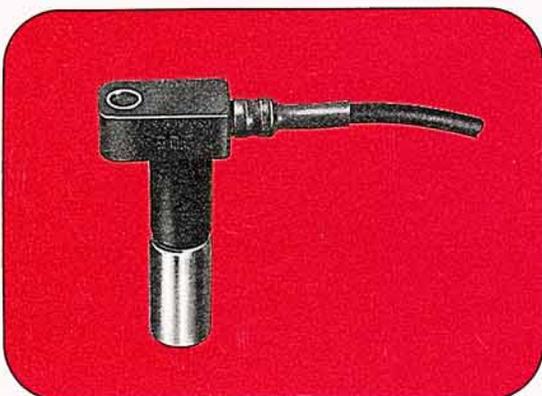
Einbauort: am Saugrohr hinter der Drosselklappe



## Leerlaufschalter

Er schaltet bei geschlossener Drosselklappe unter 900/min die DLS-Funktion und über 900/min die Zündwinkelbestimmung für den Schiebetrieb im Steuergerät ein. Beim Öffnen der Drosselklappe wird der Kennfeldbetrieb für die Zündwinkelbestimmung im Steuergerät eingeschaltet.

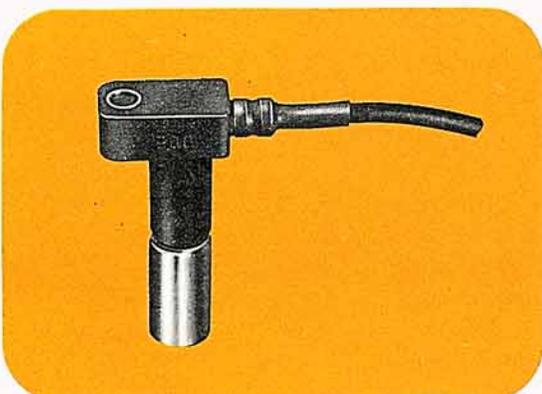
Einbauort: seitlich unten am Drosselklappenteil



## Geber für Motordrehzahl

Er erzeugt entsprechend der Zähnezahl des Anlasserzahnkranzes 135 Impulse pro Kurbelwellenumdrehung. Sie werden als Signale für die Motordrehzahl und für die Zündwinkelberechnung im Steuergerät verarbeitet.

Einbauort: oben an der Kupplungsglocke des Getriebegehäuses



## Geber für Bezugsmarke

Er erzeugt durch den Stift am Schwungrad einen Impuls pro Kurbelwellenumdrehung. Er wird als Bezugsmarkensignal 60 vor OT Zyl. 1 beim Startvorgang und zur laufenden Kontrolle des Zündablaufs im Steuergerät verarbeitet.

Einbauort: seitlich am Motorblock

Geber für Motordrehzahl und Geber für Bezugsmarke sind baugleich.



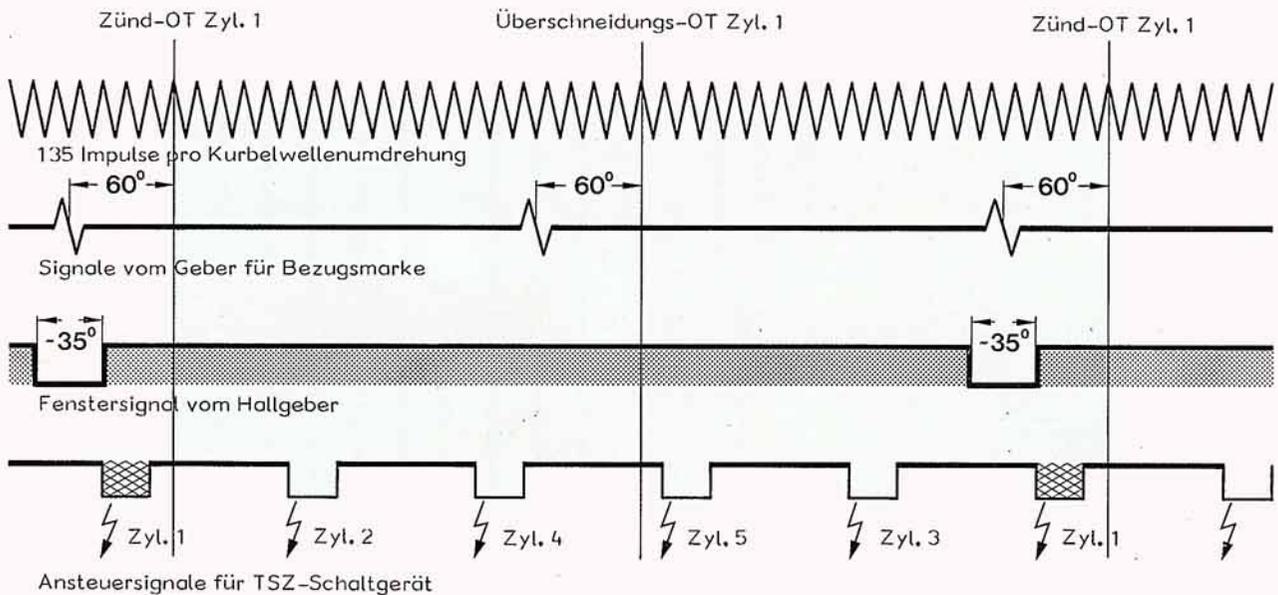
# Zündverteiler und Steuergerät



## Zündverteiler mit Hallgeber

Der Hallgeber erzeugt pro Verteilerwellenumdrehung ein Fenstersignal vor Zünd-OT Zyl. 1. Dieses Signal läßt nur das Signal 60° vor Zünd-OT Zyl. 1 als Bezugsmarkensignal im Steuergerät gelten. Das Signal vom Geber für die Bezugsmarke 60° vor Überschneidungs-OT Zyl. 1 wird ausgeblendet, weil sich der Zündvorgang beim 4 Takt-Motor nur bei jeder zweiten Kurbelwellenumdrehung wiederholen darf.

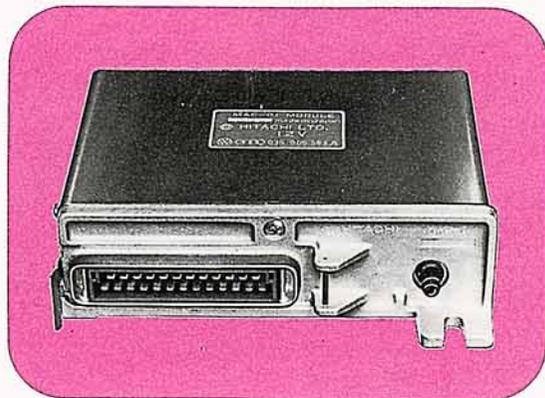
## Diagramm der Steuersignale



## Steuergerät

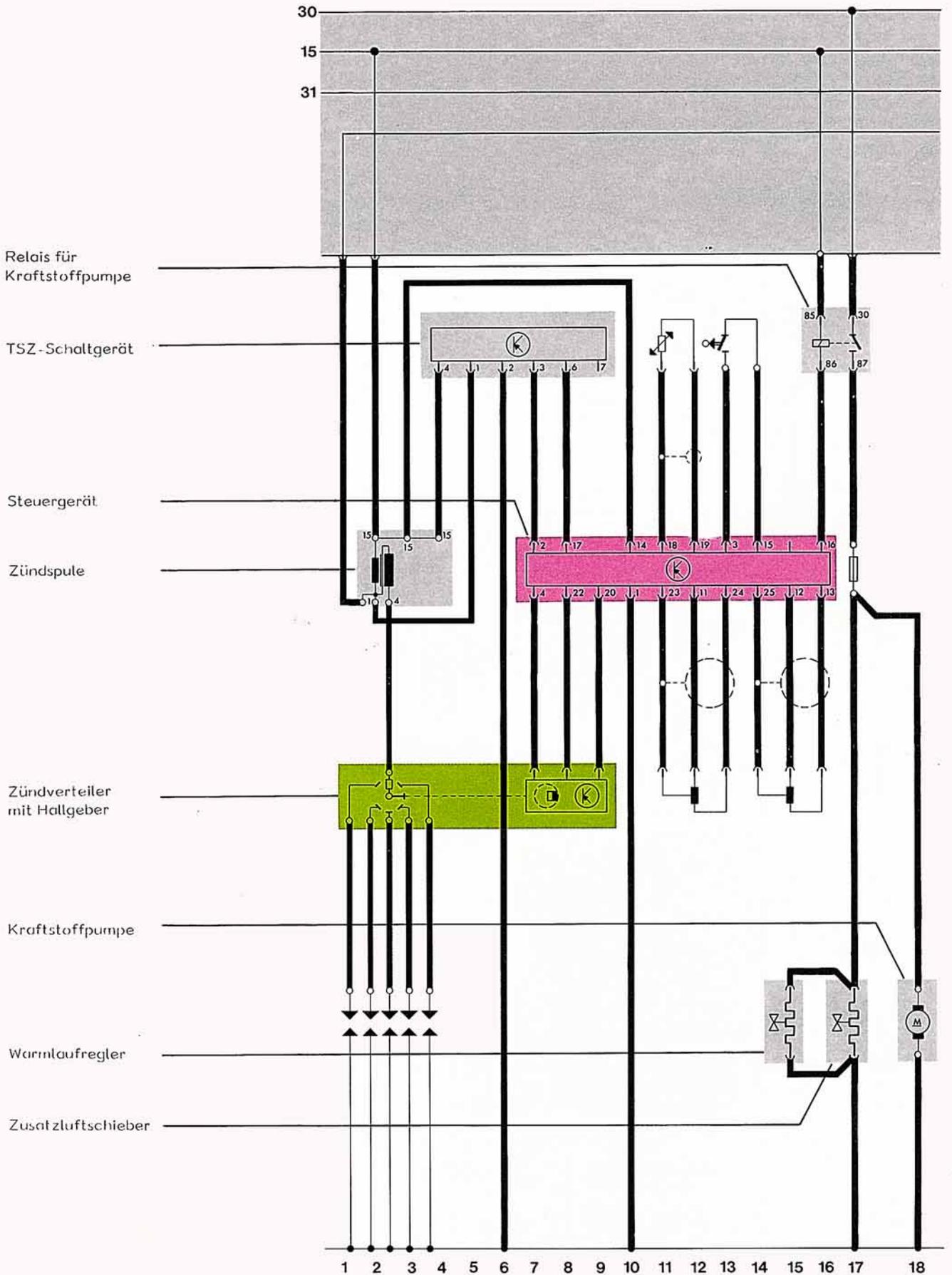
Es ermittelt aus den Signalen der Informationsgeber für die jeweiligen Betriebszustände die optimalen Zündwinkel und steuert mit den Ansteuersignalen das TSZ-Schaltgerät.

Bei geschlossener Drosselklappe wird der Zündwinkel unter 900/min von der DLS-Funktion und über 900/min bei Schiebebetrieb nach einer Drehzahl-Kennlinie bestimmt. Bei geöffneter Drosselklappe wird der Zündwinkel in Abhängigkeit von der Drehzahl und dem Saugrohrdruck ermittelt und bei über 1,1 bar Ladedruck von Geber für die Ladelufttemperatur korrigiert.



Mit den Sicherheitsschaltungen wird die Höchstzahl des Motors auf 6750/min und der maximal zulässige Ladedruck durch Ausblenden jedes zweiten Zündimpulses begrenzt. Bei Stillstand des Motors nach mehr als 1 Sekunde wird die Kraftstoffpumpe, der Zusatzluftschieber und der Warmlaufregler abgeschaltet. Ein Selbstprüfsystem übernimmt bei einem defekten Leerlaufschalter bzw. Geber für die Ladelufttemperatur die Begrenzung der Motordrehzahl auf 4000/min. Außerdem wird bei einem defekten Geber für die Ladelufttemperatur der Zündwinkel um 8° zurückgenommen.

# Zusatzstromlaufplan

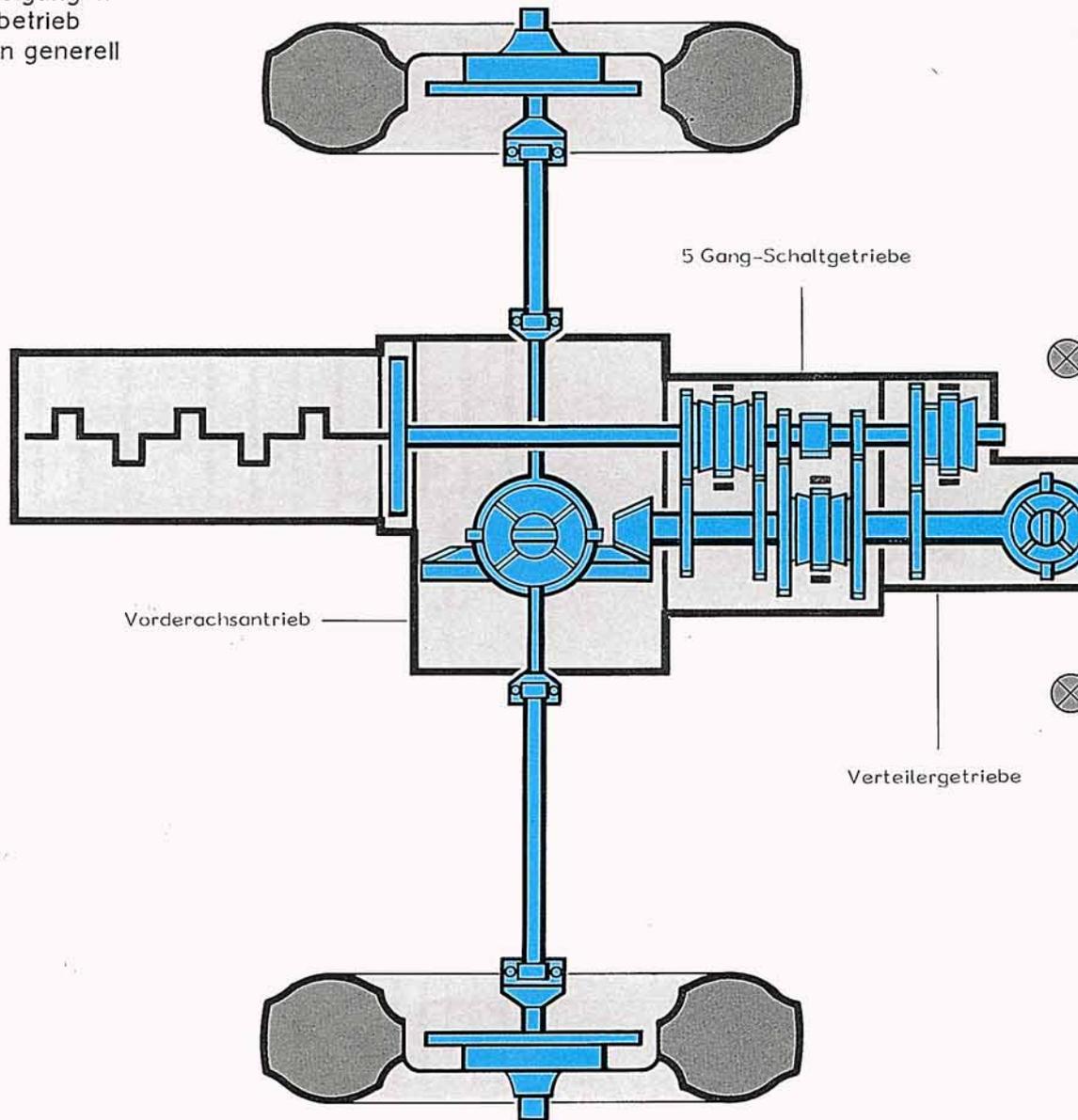


# Kraftübertragung

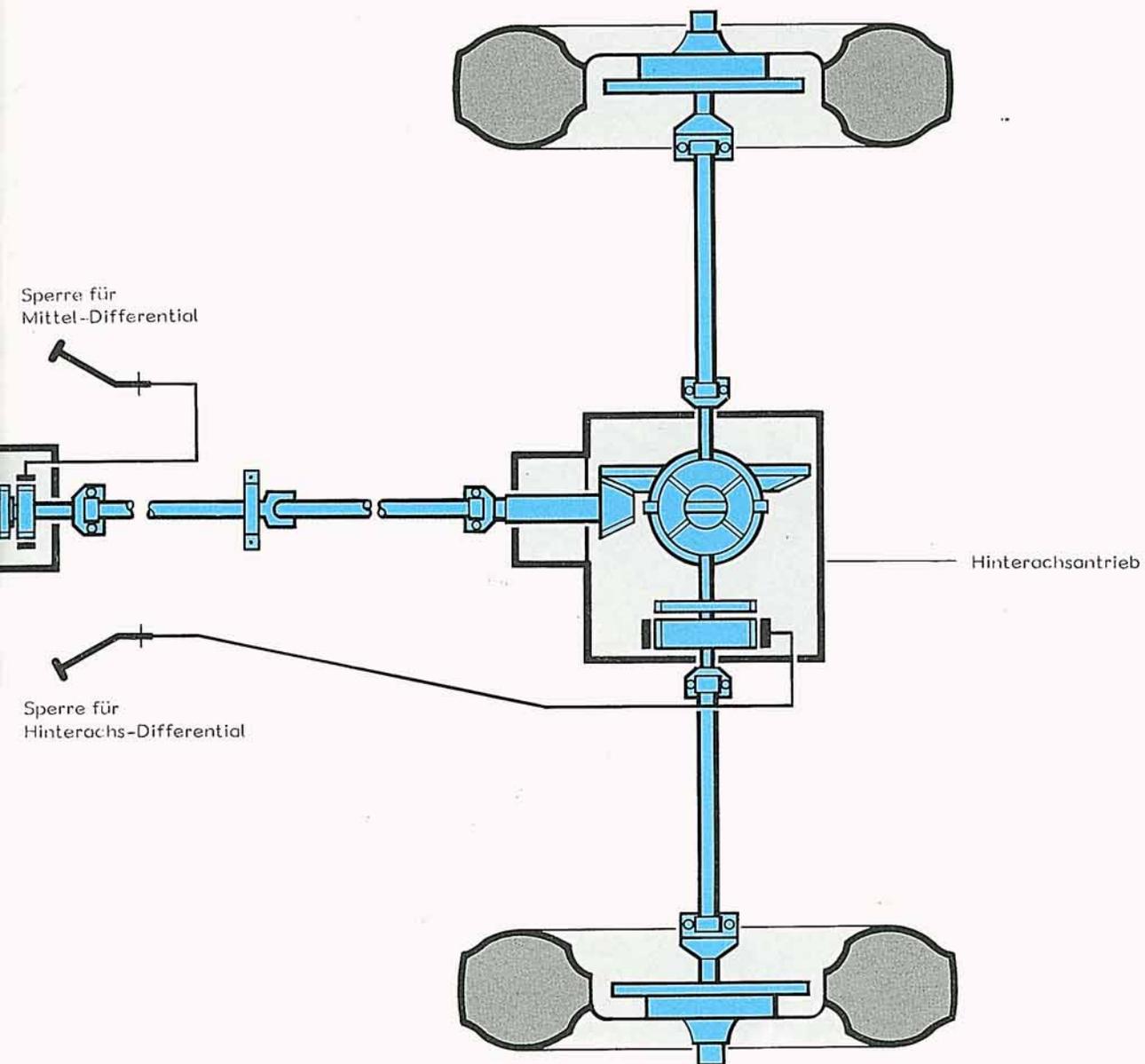
Beim Audi Quattro werden immer alle vier Räder angetrieben.  
Durch den dauernden Allradantrieb wird die hohe Motorleistung  
gut auf die Straße übertragen.

Das gilt besonders für

- das Fahren auf glatter Straße
- das Fahren bei hohen Geschwindigkeiten
- das Fahren in schwierigem Gelände
- das Fahren an großen Steigungen
- das Fahren im Anhängerbetrieb
- das Lastwechselverhalten generell



Die Kraftübertragung erfolgt über das 5 Gang-Schaltgetriebe  
auf das Verteilergetriebe  
und vom Verteilergetriebe über die Kardanwelle  
auf den Hinterachsantrieb  
sowie über die Triebhingswelle  
auf den Vorderachsantrieb.

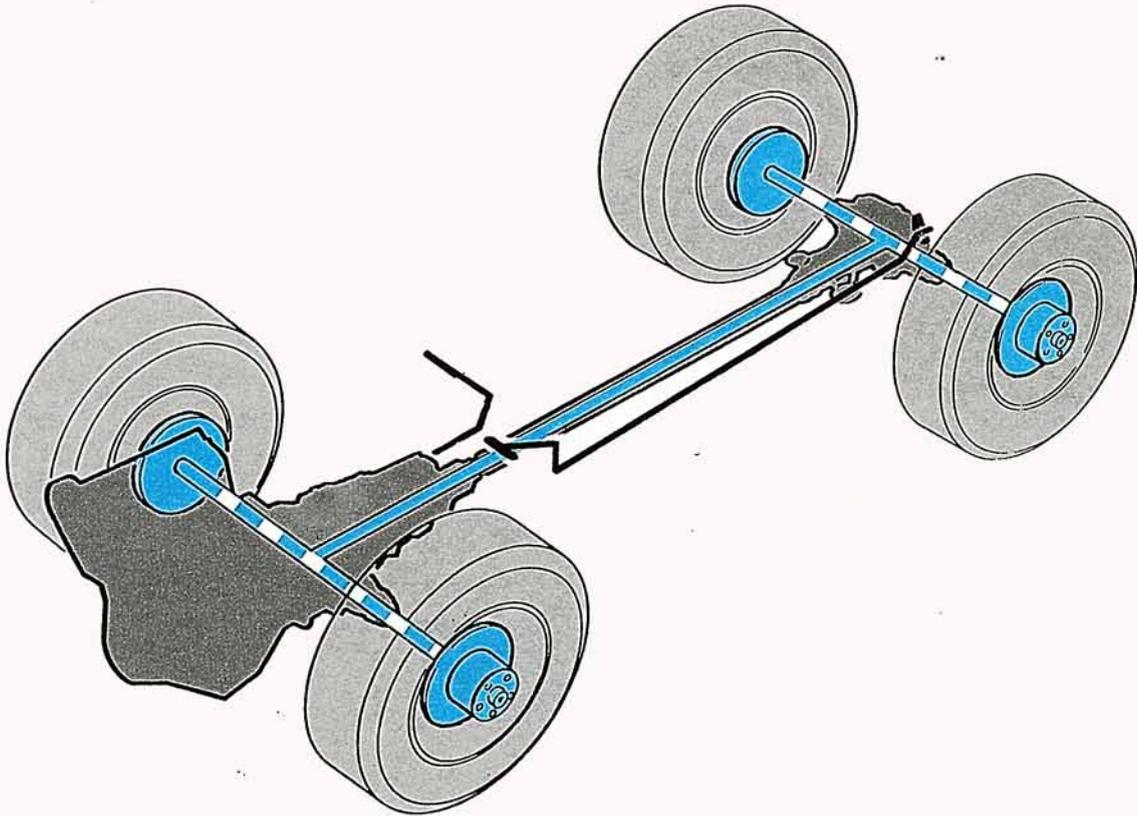


Um die Vorteile des Allradantriebes bei niedrigen Reibwerten zwischen Fahrbahn und Reifen sowie im sportlichen Einsatz noch zu verstärken, sind für das Mittel- und Hinterachs-Differential jeweils eine Differentialsperre eingebaut. Die Differentialsperren lassen sich bei Stillstand als auch während der Fahrt und zwar bei jeder Geschwindigkeit einschalten. Zwei Kontrolllampen zeigen den jeweiligen Schaltzustand an.

# Schaltmöglichkeiten der Differentialsperre

Durch die variable Schaltmöglichkeit der Differentialsperren hat der Fahrer die Möglichkeit, das Mittel- und Hinterachs-Differential einzeln bzw. beide gemeinsam zu sperren. Das Lenkverhalten des Fahrzeugs wird dabei nicht beeinflusst.

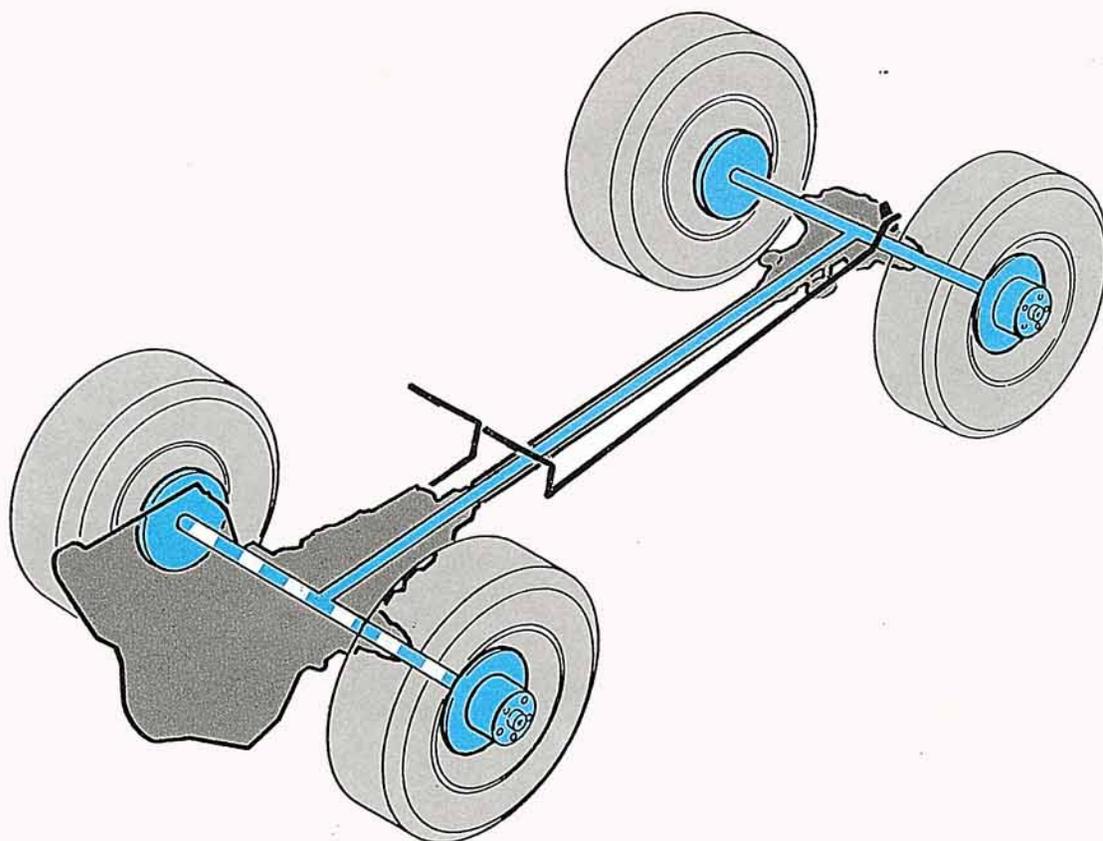
## Mittel-Differentialsperre einschalten



Damit erfolgt ein gleichmäßiger Antrieb an der Vorder- und Hinterachse. Diese Schaltstellung empfiehlt sich bei sportlicher Fahrweise und beim Fahren mit hohen Geschwindigkeiten. Bei niedrigen Reibwerten zwischen Fahrbahn und Reifen kann es jedoch an jeder Achse über das jeweilige Differential zum Drehzahlausgleich kommen. Das heißt, wenn ein Vorder- bzw. ein Hinterrad leer durchdrehen, wird das Fahrzeug nicht mehr angetrieben.

Die eingeschaltete Mittel-Differentialsperre bietet auch Vorteile beim Bremsen. Durch die drehzahlstarre Verbindung zwischen der Vorder- und Hinterachse wird das Überbremsen einer Achse verhindert. Dadurch wird eine erhebliche Verkürzung des Bremsweges beim scharfen Bremsen auf trockener und nasser Straße erreicht.

## Mittel- und Hinterachs-Differentialsperre einschalten



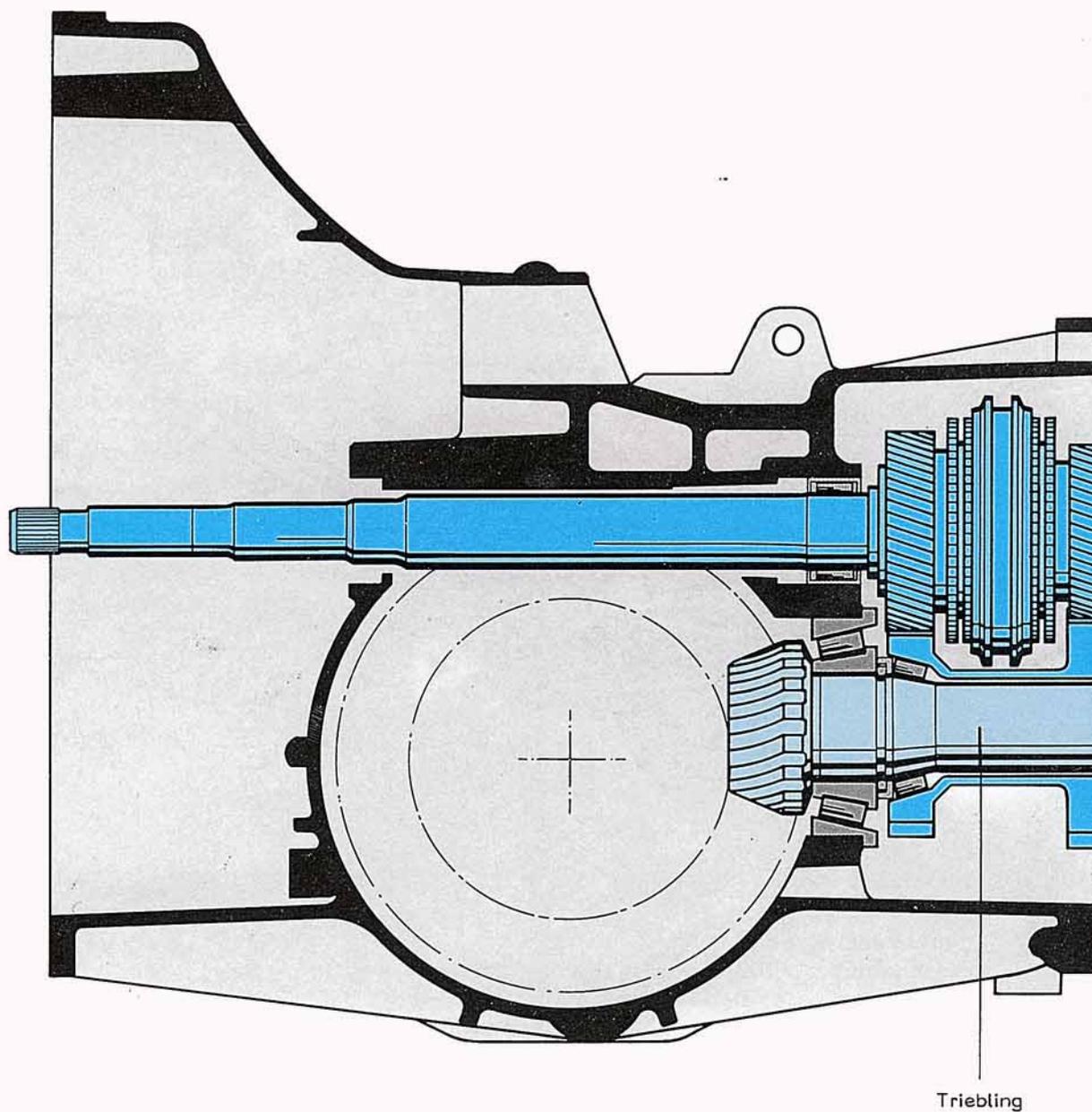
Dabei kann es nicht mehr zwischen dem Mittel- und Hinterachs-Differential zum Drehzahlausgleich kommen. In dieser Schaltstellung der Differentialsperren weist der Audi Quattro bei allen Straßenverhältnissen seine besten Vortriebseigenschaften auf. Zum Rutschen müßten mindestens drei Räder, beide Hinterräder und ein Vorderrad leer durchdrehen.

### Hinweis

Das Fahren mit gesperrtem Hinterachs-Differential ist nicht sinnvoll, weil es bei niedrigen Reibwerten an den Vorderrädern über das Mittel-Differential zum Drehzahlausgleich kommen kann.

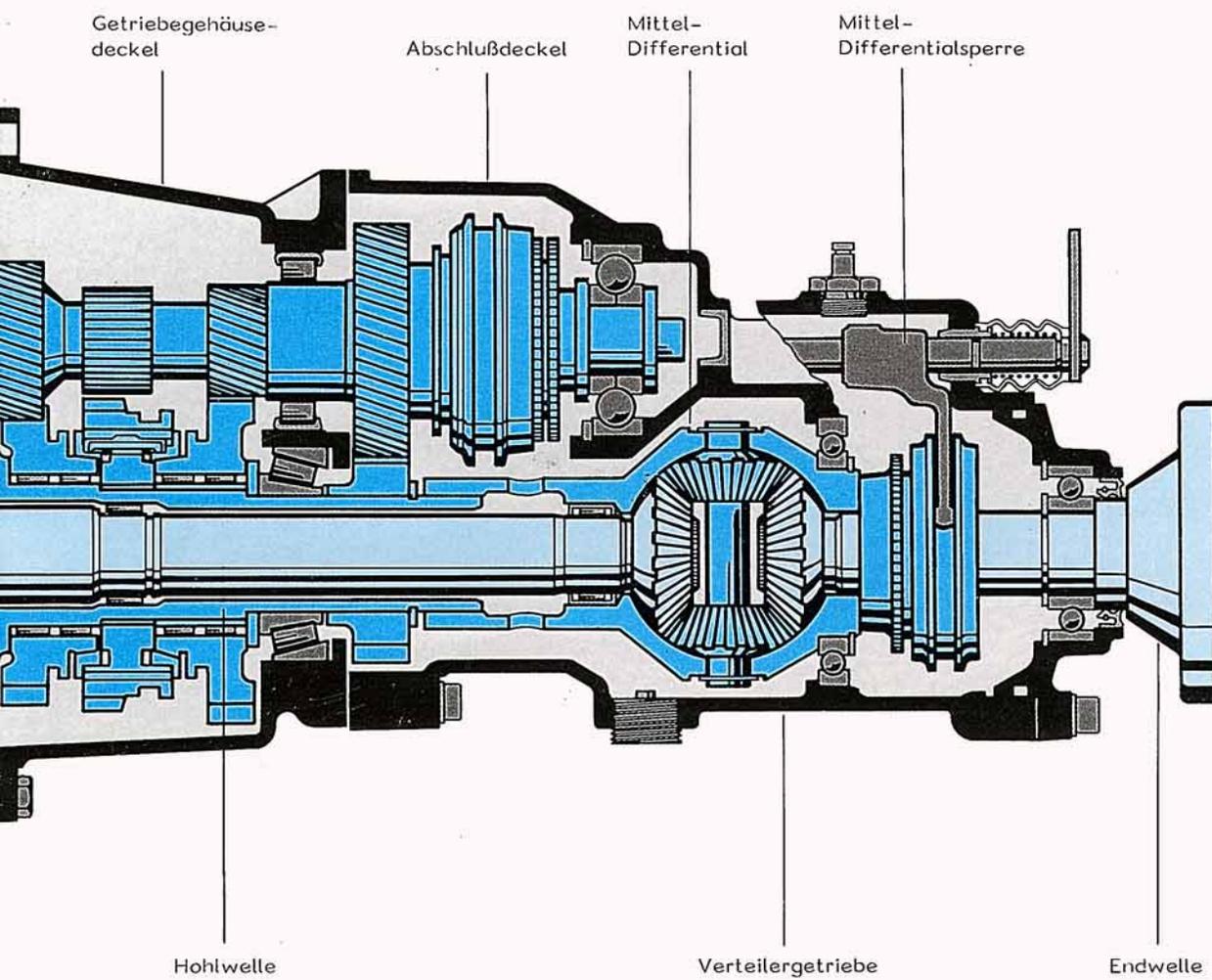
# 5 Gang-Schaltgetriebe 016 Allrad

Die Basis für das 5 Gang-Schaltgetriebe 016 Allrad ist das 5 Gang-Schaltgetriebe 016 vom Audi 200 5T. Die Übersetzungen der Gänge 1 bis 4 sind gleich. Die Übersetzung des 5. Ganges wurde wegen der höheren Endgeschwindigkeit geändert.



## Das ist neu

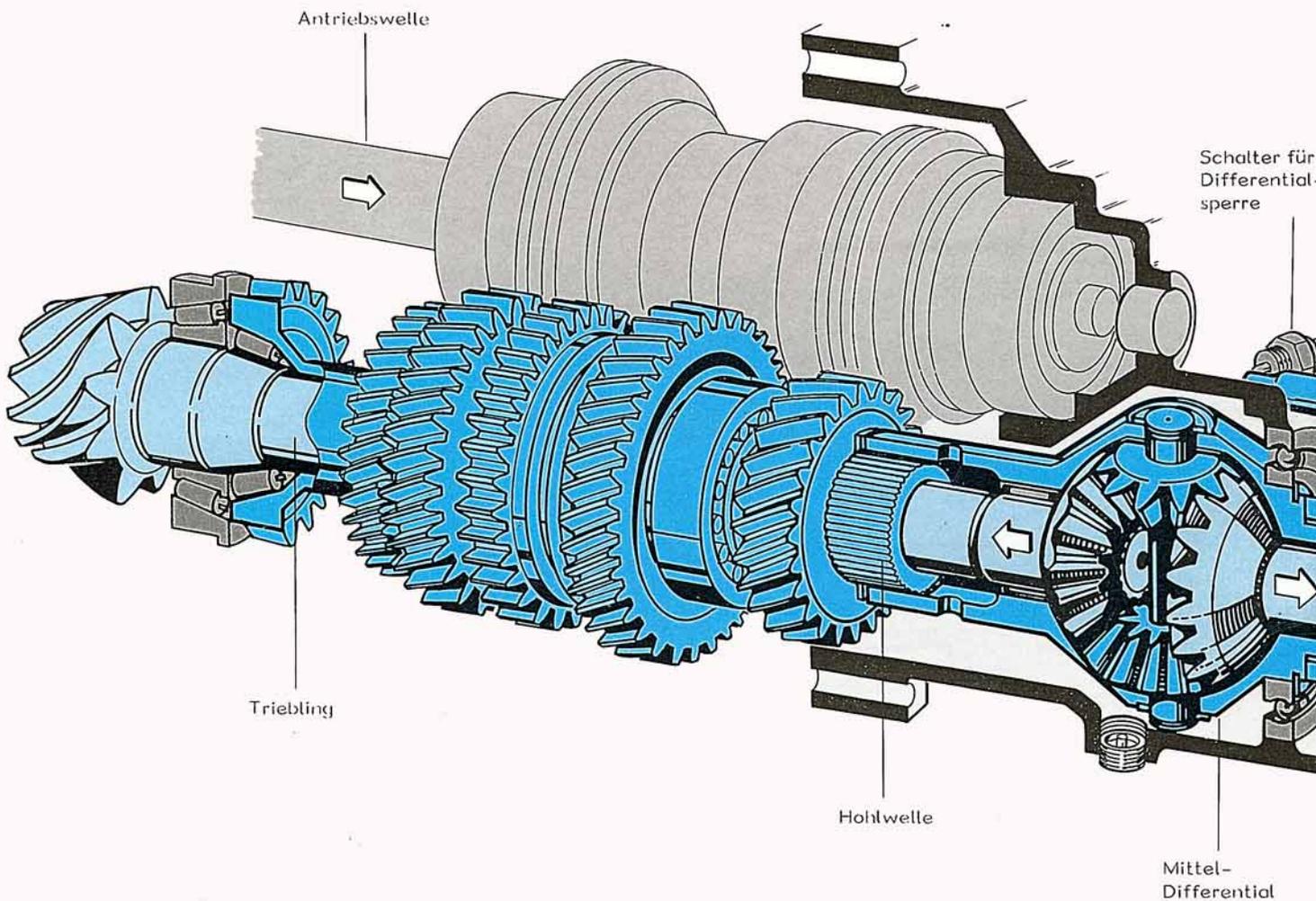
Das Verteilergetriebe ist in den Abschlußdeckel eingebaut. Anstelle der Triebwellschwinge ist eine Hohlwelle eingebaut. Sie treibt das Verteilergetriebe an. Der Triebwelling läuft vom Mittel-Differential durch die Hohlwelle zum Vorderachsenantrieb. Er ist mit einem Kegelrollenlager im Getriebegehäuse sowie mit je einem Nadellager in der Hohlwelle und im Differentialgehäuse gelagert.



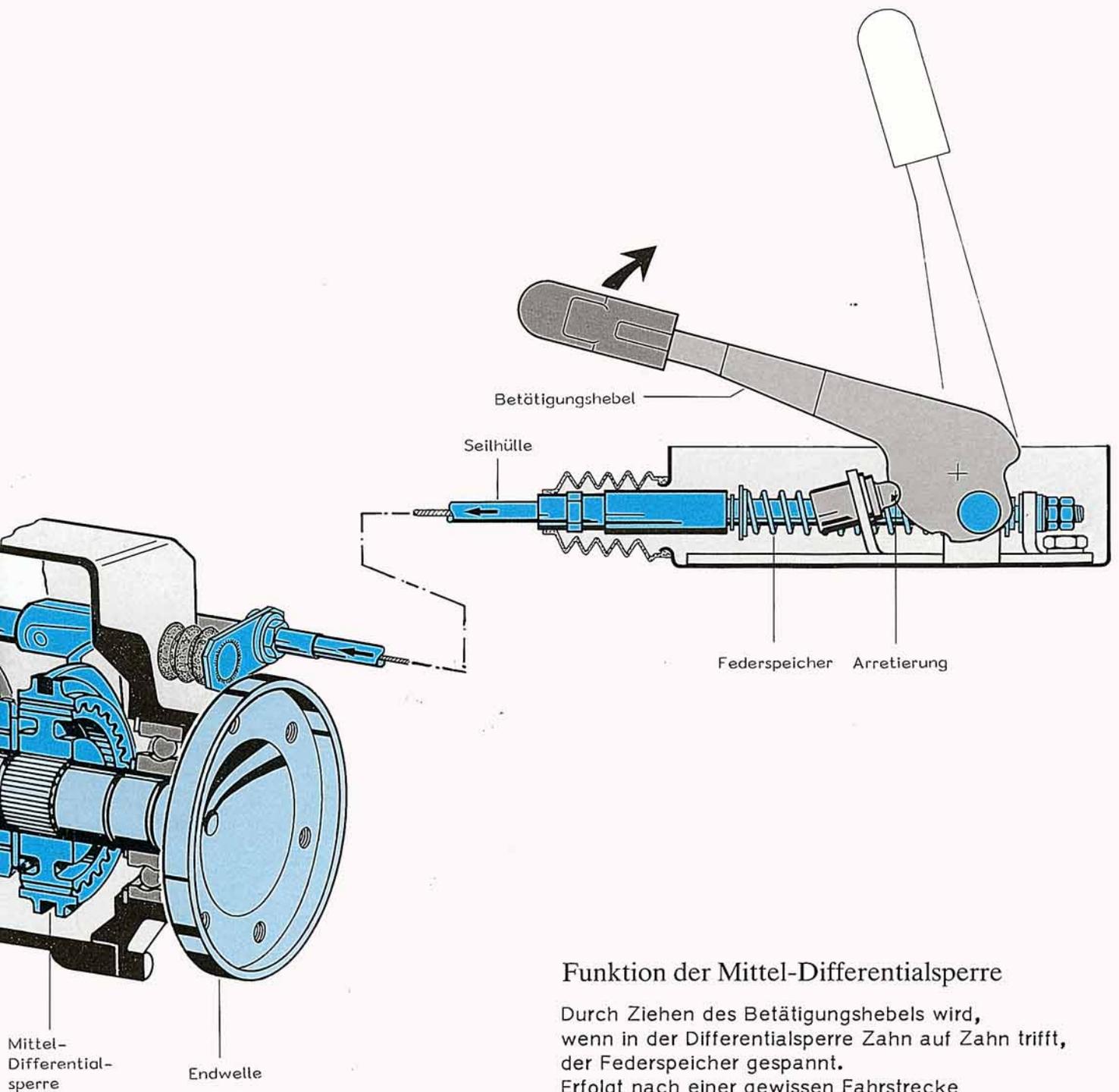
Das Mittel-Differentialgehäuse ist auf die Hohlwelle aufgesteckt. Der Triebling und die Endwelle sind in den Ausgleichkegelrädern ebenfalls gesteckt. Für die Mittel-Differentialsperre sind die Schiebemuffe und der Synchronkörper vom 4 Gang-Schaltgetriebe 084 verwendet worden.

# Verteilergetriebe mit Differentialsperre

Das Verteilergetriebe überträgt die Antriebskräfte im gleichen Verhältnis auf den Triebling und auf die Endwelle.



Der Kraftverlauf erfolgt von der Antriebswelle über die jeweiligen Gangräder auf die Hohlwelle. Die Hohlwelle treibt das Mittel-Differential an. Es überträgt die Antriebskräfte über die Ausgleichkegelräder auf den Triebling und auf die Endwelle. Die Ausgleichkegelräder im Mittel-Differential gleichen die unterschiedlichen Wegdrehzahlen zwischen dem Vorderachs- und Hinterachsantrieb aus.



### Funktion der Mittel-Differentialsperre

Durch Ziehen des Betätigungshebels wird, wenn in der Differentialsperre Zahn auf Zahn trifft, der Federspeicher gespannt.

Erfolgt nach einer gewissen Fahrstrecke ein Ausgleich über die Ausgleichkegelräder, so drückt die Federkraft die Seilhülle und damit die Schaltstange nach vorn. Dabei drückt die Schaltgabel die Schiebemuffe in die Verzahnung des Differentialgehäuses. Das Mittel-Differential ist gesperrt.

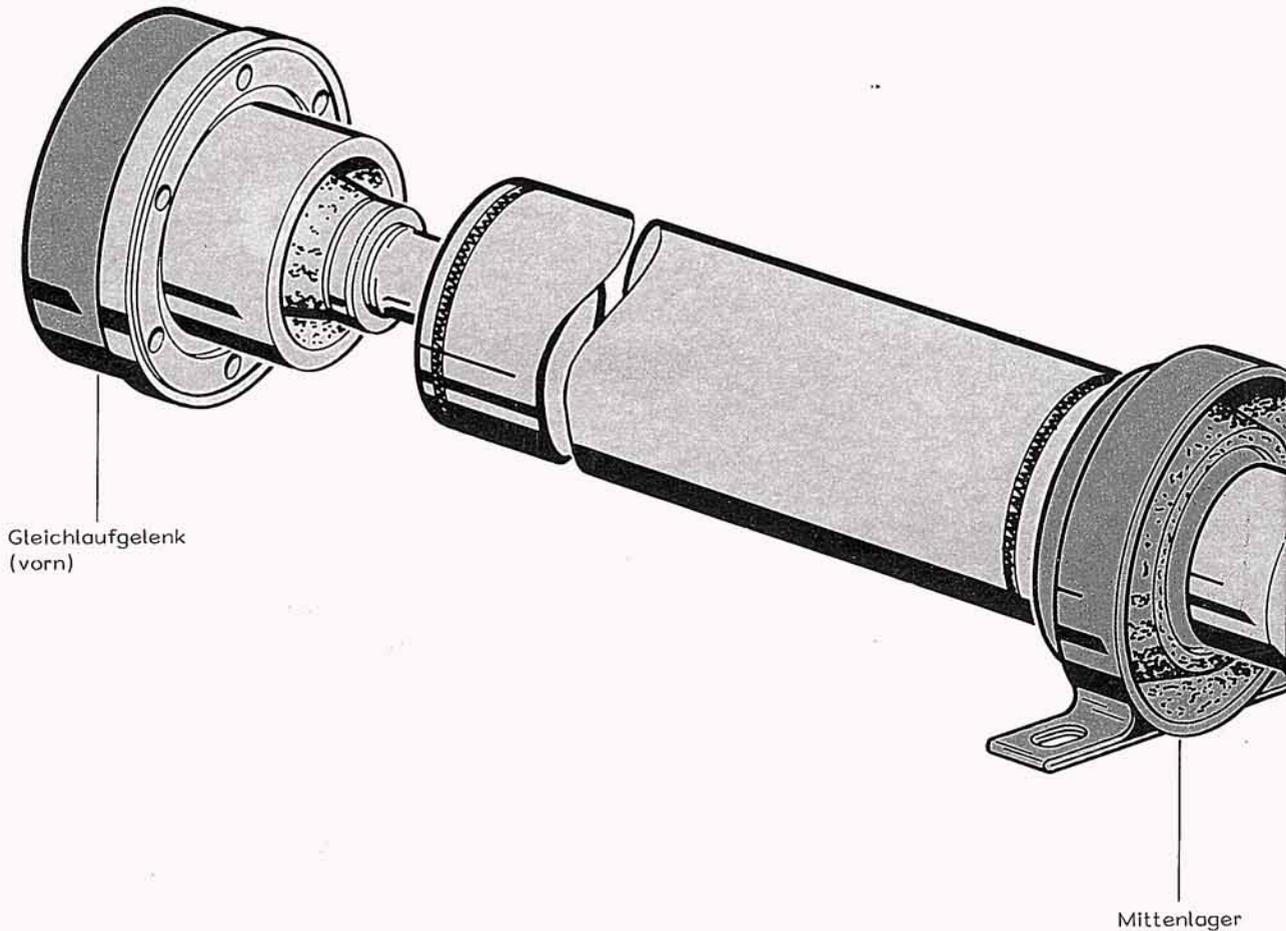
Gleichzeitig betätigt die Abschrägung der Schaltstange den Schalter für die Differentialsperre.

Die Kontrollampe leuchtet auf.

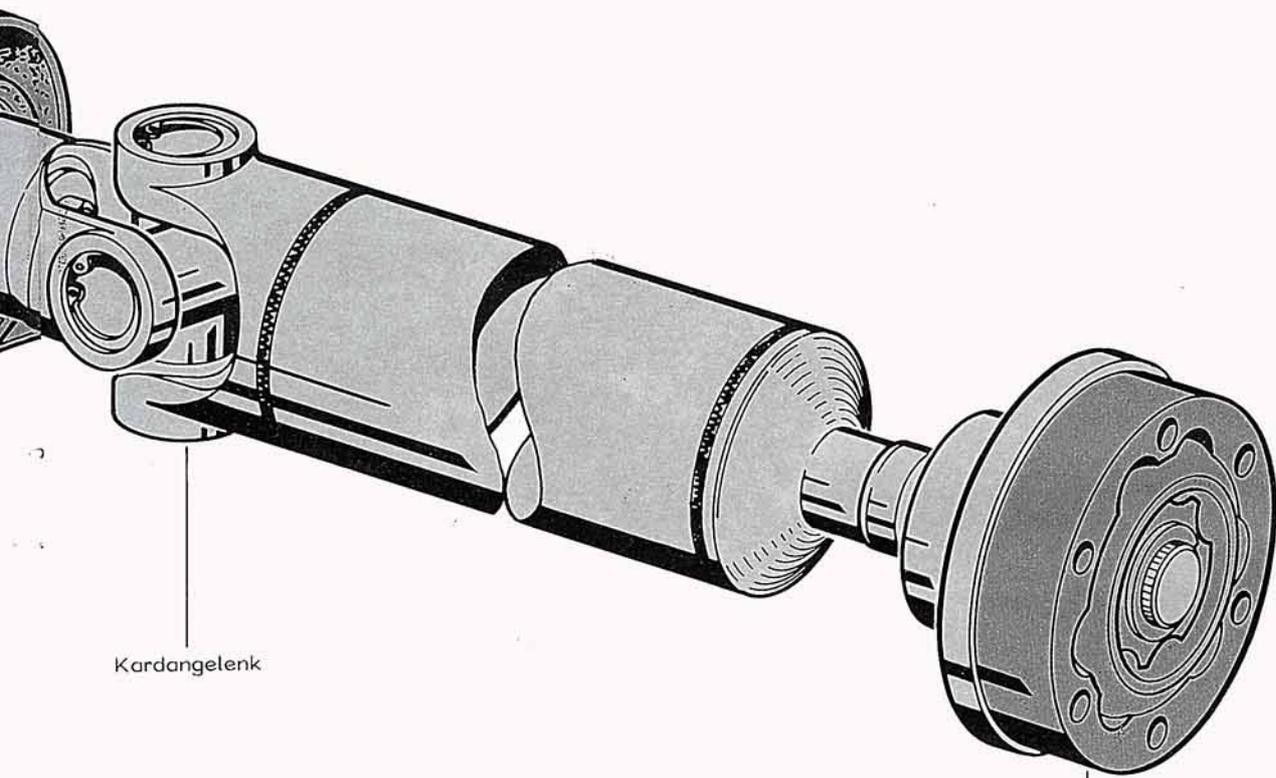
Das bedeutet, daß zwischen dem Ziehen des Hebels und dem Einrasten der Differentialsperre eine gewisse Zeit vergehen kann.

# Kardanwelle

Die Kardanwelle überträgt die Antriebskräfte vom Verteilergetriebe auf den Hinterachsantrieb.



Die Kardanwelle ist aus Gründen der Laufruhe in der Mitte durch ein Kardangelenke geteilt. Das Mittenlager dient als Zwischenlager und verhindert das Ausknicken der Welle. Die Gleichlaufgelenke nehmen die Einbautoleranzen sowie die Längs- und Winkelbewegungen der Aggregate auf.

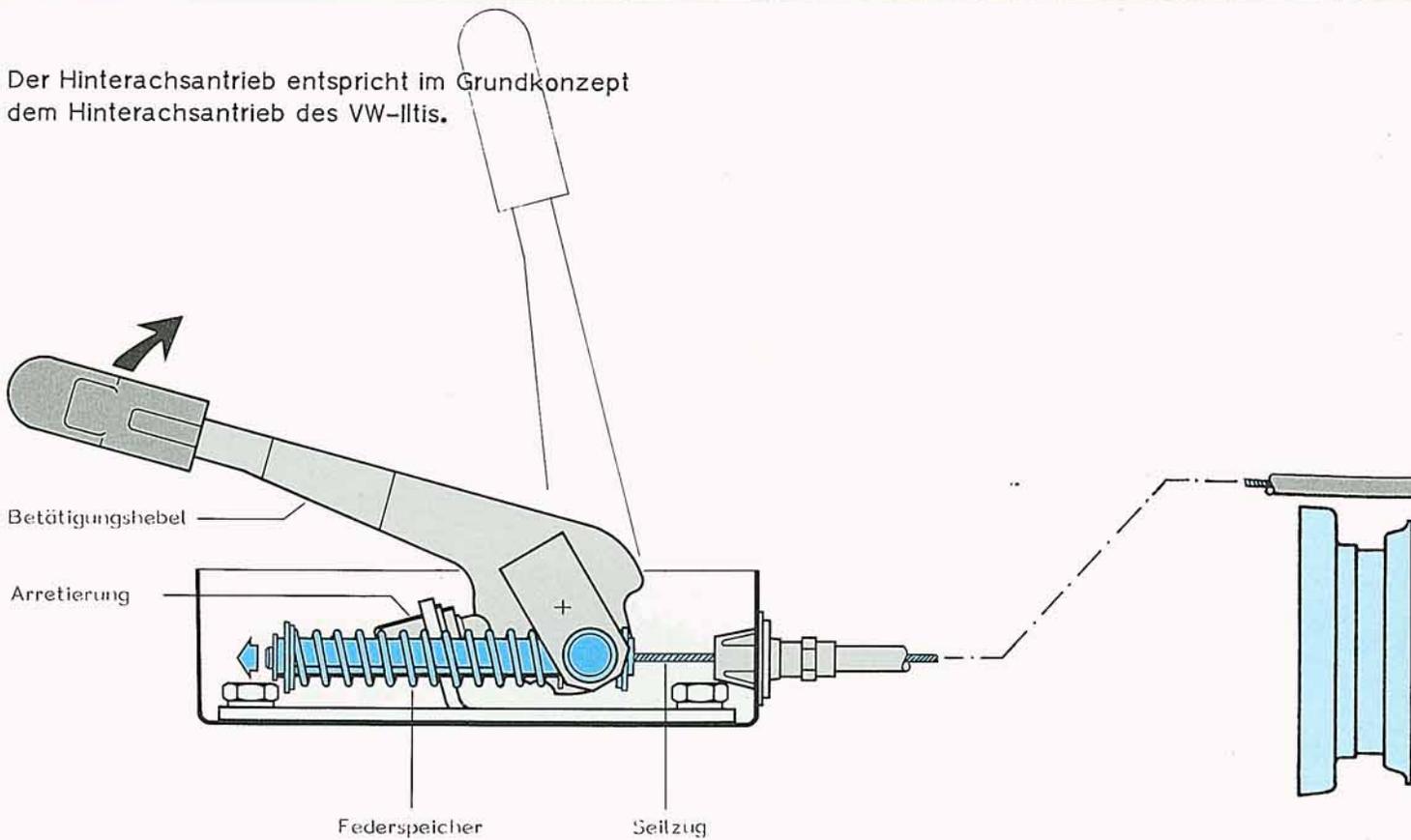


Kardangelen

Gleichlaufgelenk  
(hinten)

# Hinterachsantrieb mit Differentialsperre

Der Hinterachsantrieb entspricht im Grundkonzept dem Hinterachsantrieb des VW-Ittis.



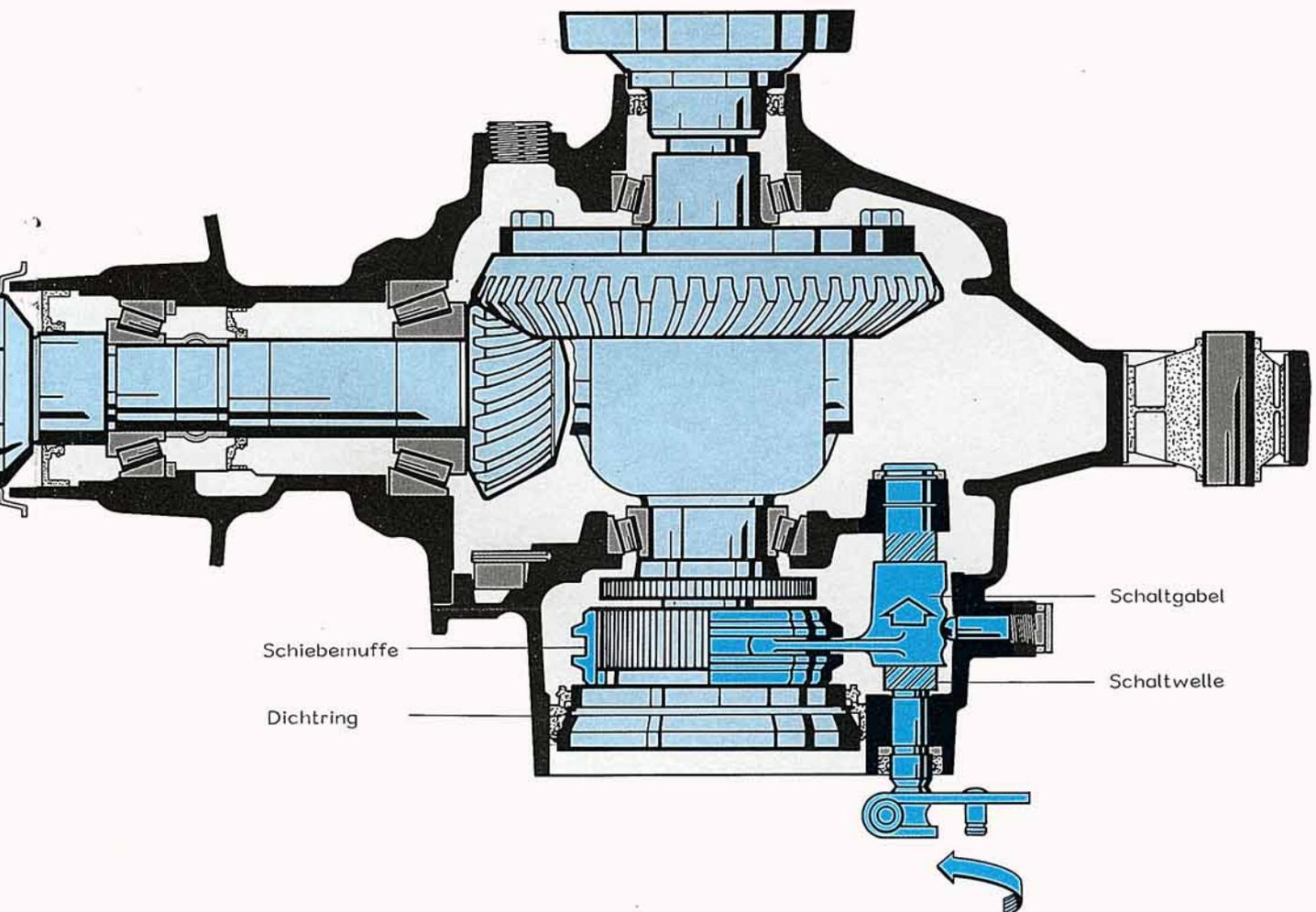
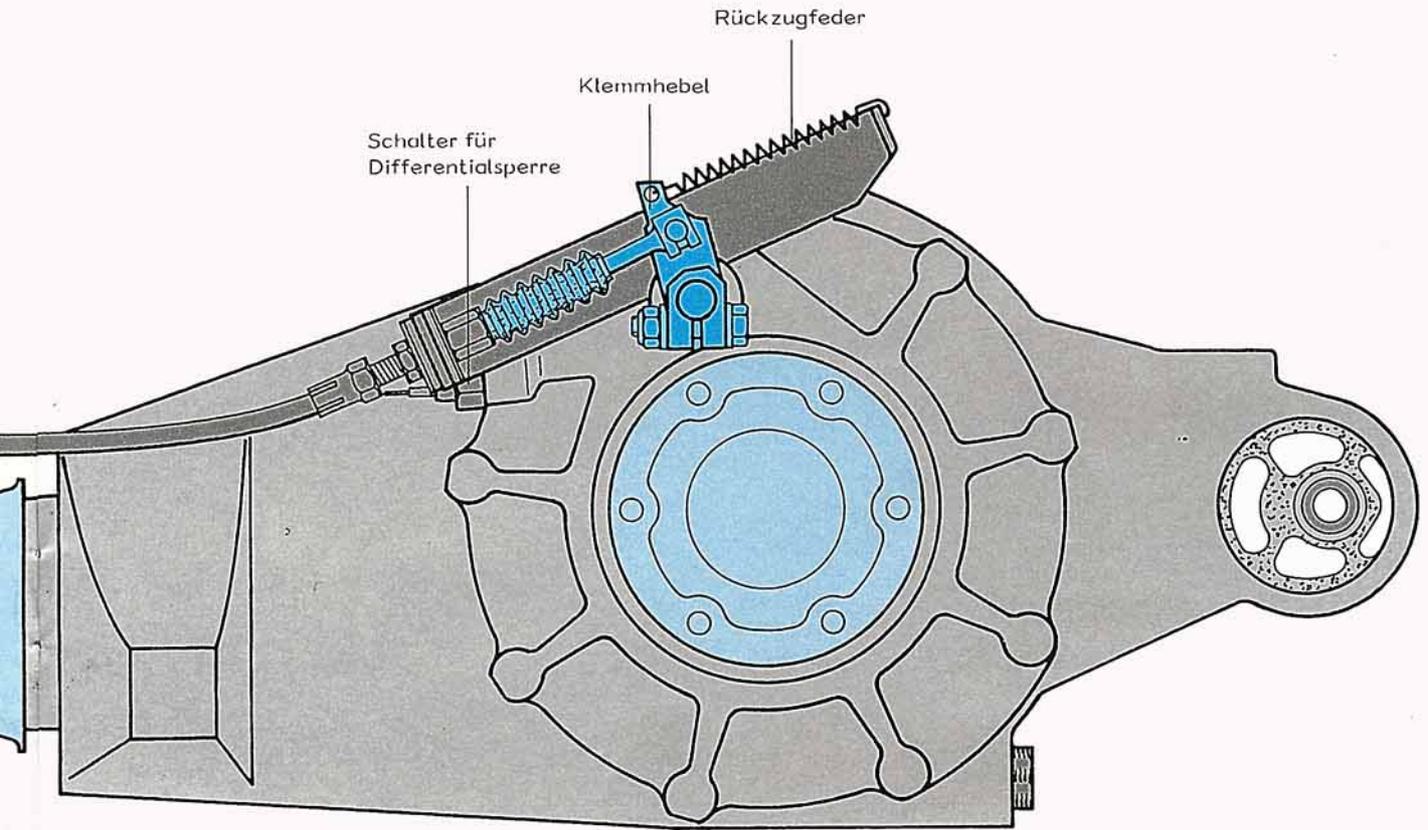
## Das ist neu

Das Gehäuse für den Hinterachsantrieb ist aus Aluminiumguß anstelle aus Sphäroguß hergestellt. Die Lagersitzringe aus Grauguß sind mit eingegossen. Der Dichtring für die Steckachse an der Differentialsperre ist vergrößert worden.

## Funktion der Hinterachs-Differentialsperre

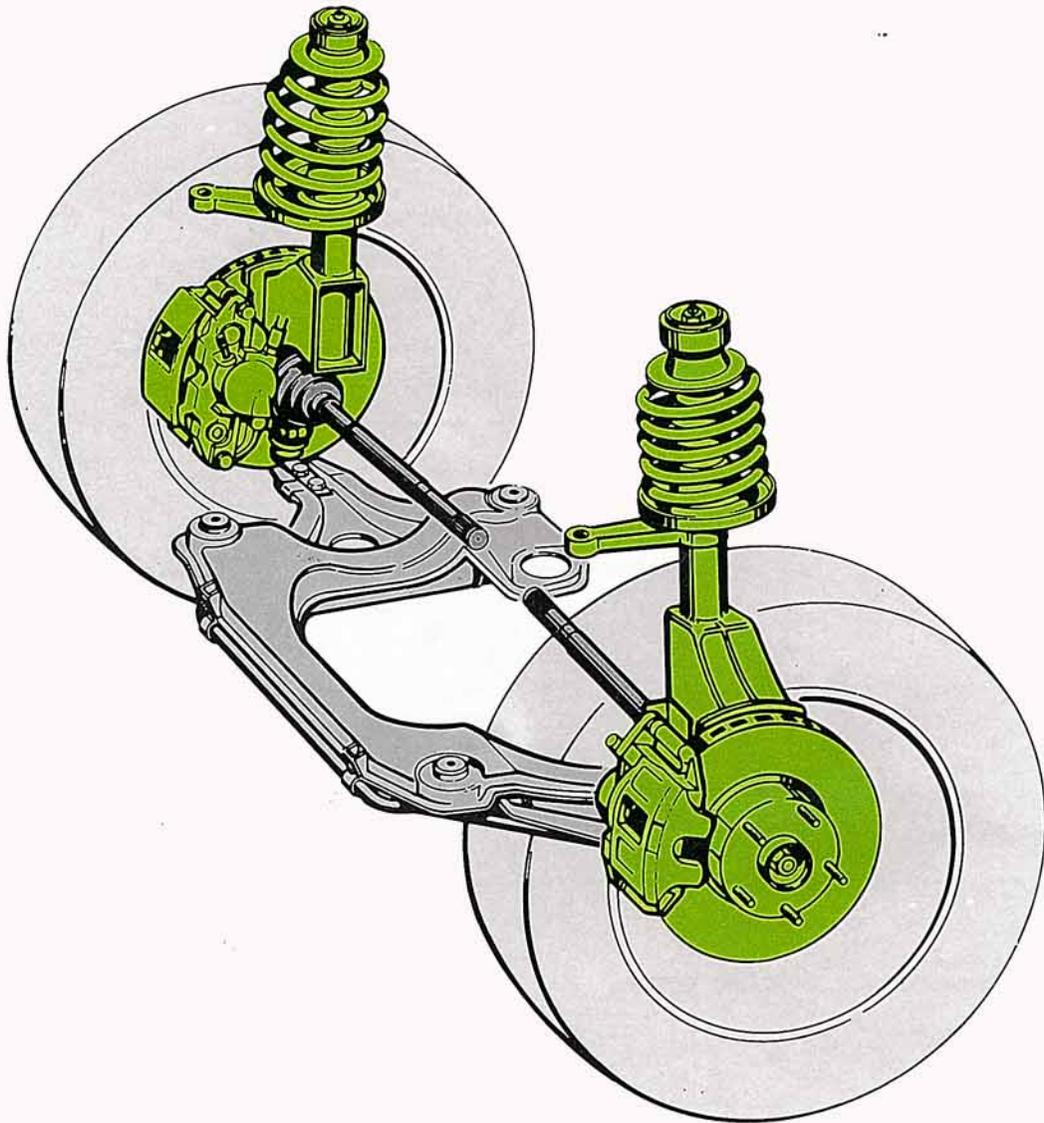
Durch Ziehen des Betätigungshebels wird, wenn in der Differentialsperre Zahn auf Zahn trifft, der Federspeicher gespannt. Erfolgt nach einer gewissen Fahrstrecke ein Ausgleich über die Ausgleichkegelräder, so zieht die Federkraft über den Seilzug den Klemmhebel nach vorn. Die Schaltwelle wird gedreht und die Schaltgabel über das Steilgewinde verschoben. Dabei drückt die Schaltgabel die Schiebemuffe in die Verzahnung des Differentialgehäuses. Das Hinterachs-Differential ist gesperrt.

Gleichzeitig betätigt die Schaltgabel über einen Stift den Schalter für die Differentialsperre. Die Kontrollampe leuchtet auf. Das bedeutet, daß zwischen dem Ziehen des Hebels und dem Einrasten der Differentialsperre eine gewisse Zeit vergehen kann.



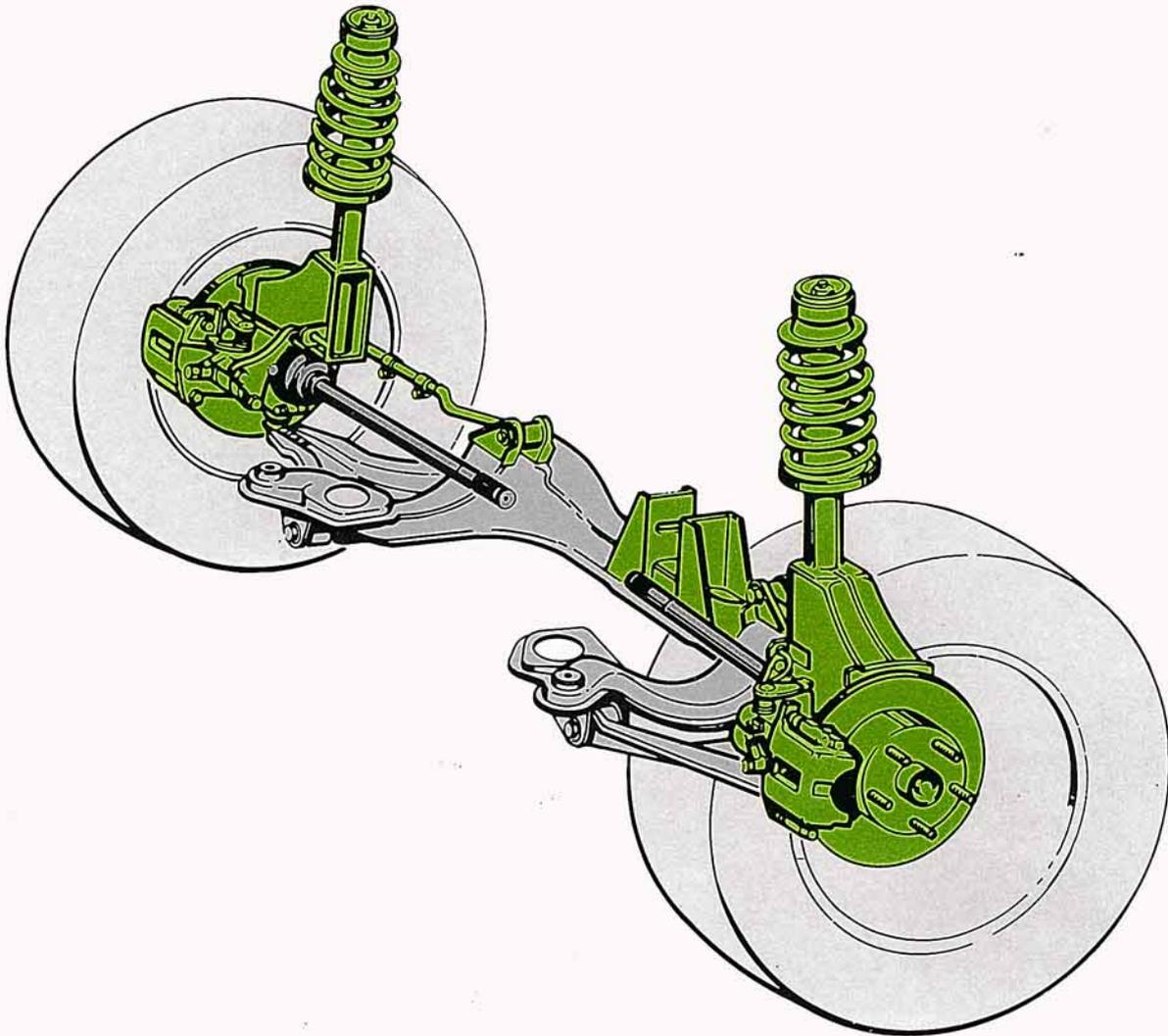
# Fahrwerk

Die Entwicklung des Fahrwerks vom Audi Quattro basiert auf dem Fahrwerk des Audi 80 und dem Hochleistungsfahrwerk des Audi 200.



## Das ist neu

- Die Vorderachse ist eine Kombination aus Bauteilen der Vorderachse des Audi 80 und Audi 200.
- Die großdimensionierte Faustsattel-Scheibenbremse wurde vom Audi 200 übernommen.



- Die Hinterachse entspricht im Konstruktionsprinzip der Quattro-Vorderachse. Sie ist jedoch um 180° gedreht angeordnet. Am Hilfsrahmen sind zusätzlich ein Lagerbock zur Aufnahme des Hinterachsantriebes und jeweils ein Lagerbock zur Befestigung der Spurstangen angeschweißt.
- Der Stabilisator der Hinterachse hat einen kleineren Durchmesser als der Stabilisator der Vorderachse.
- Die Federbeine der Hinterachse sind eine Kombination aus Bauteilen der Federbeine des Audi 80 und Audi 200. Der Spurstangenhebel ist unten am Radlagergehäuse angeschweißt.
- Die Faustsattel-Scheibenbremse mit mechanischer Feststellbremse wurde vom Audi 200 übernommen. Durch die Anordnung der Faustsättel vorn ist die Seilführung geändert und ein zweiter Betätigungshebel angeordnet worden.

# Hydraulischer Bremskraftverstärker und

Der hydraulische Bremskraftverstärker nutzt rationell die im Fahrzeug vorhandene Energieversorgung für die Servolenkung mit aus.  
Die Verstärkungsanlage besteht aus folgenden Aggregaten:



## Ölbehälter

Er bevorratet die Ölmenge, die zum Betreiben der Anlage erforderlich ist. Eingebaute Filter reinigen das Öl.



## Flügelzellenpumpe

Die Flügelzellenpumpe erzeugt den Arbeitsdruck für die Servolenkung und den Bremskraftverstärker. Sie entspricht der bisherigen Ausführung im Audi 100 mit Servolenkung.

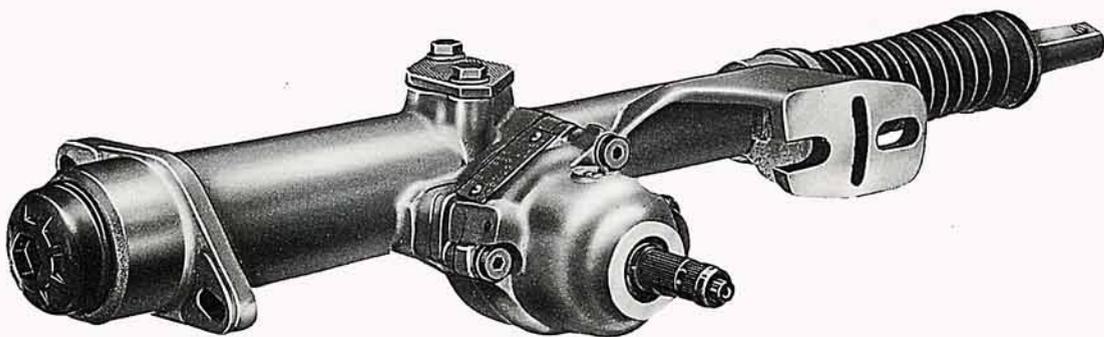
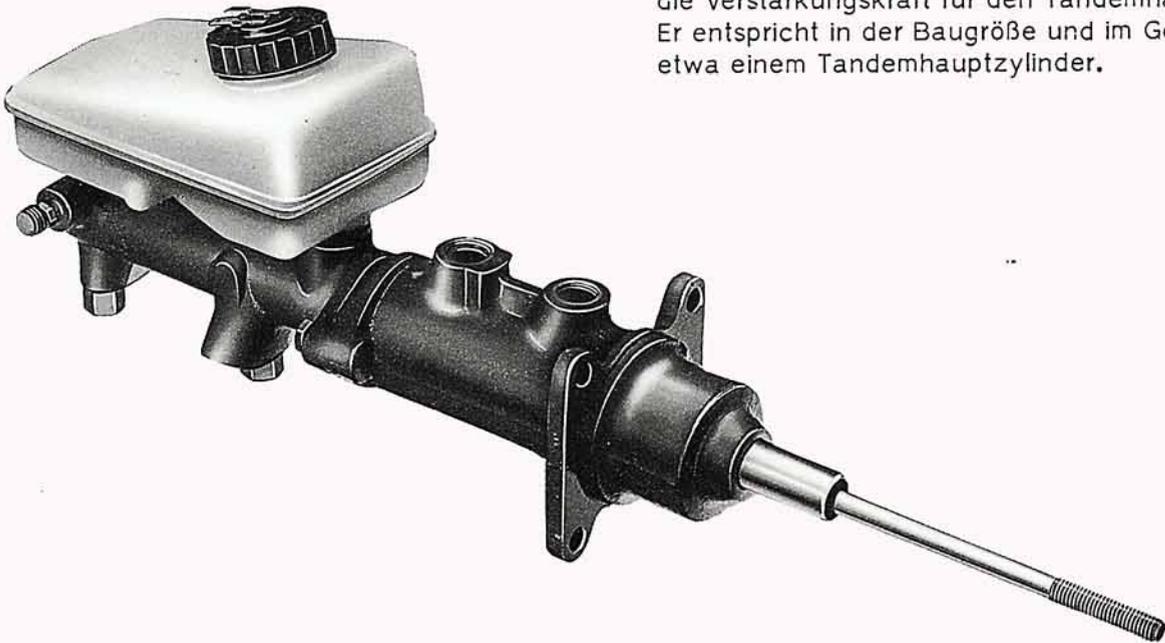


## Stromregler mit Druckspeicher

Der Stromregler leitet den Öl-Förderstrom von der Flügelzellenpumpe zur Servolenkung und lädt den Druckspeicher auf. Der Druckspeicher versorgt den hydraulischen Bremskraftverstärker mit Druckenergie.

## Hydraulischer Bremskraftverstärker

Der hydraulische Bremskraftverstärker erzeugt die Verstärkungskraft für den Tandemhauptzylinder. Er entspricht in der Baugröße und im Gewicht etwa einem Tandemhauptzylinder.



## Servolenkung

Der Arbeitszylinder für die Servounterstützung ist in das Lenkgehäuse integriert. Das ermöglicht eine kompakte Bauweise und bringt eine Gewichtsreduzierung.

# Funktion

Die Verstärkungsanlage wird mit Hydrauliköl (ATF) betrieben.  
Die hydraulische Bremsanlage arbeitet mit Bremsflüssigkeit.

## Ölbehälter

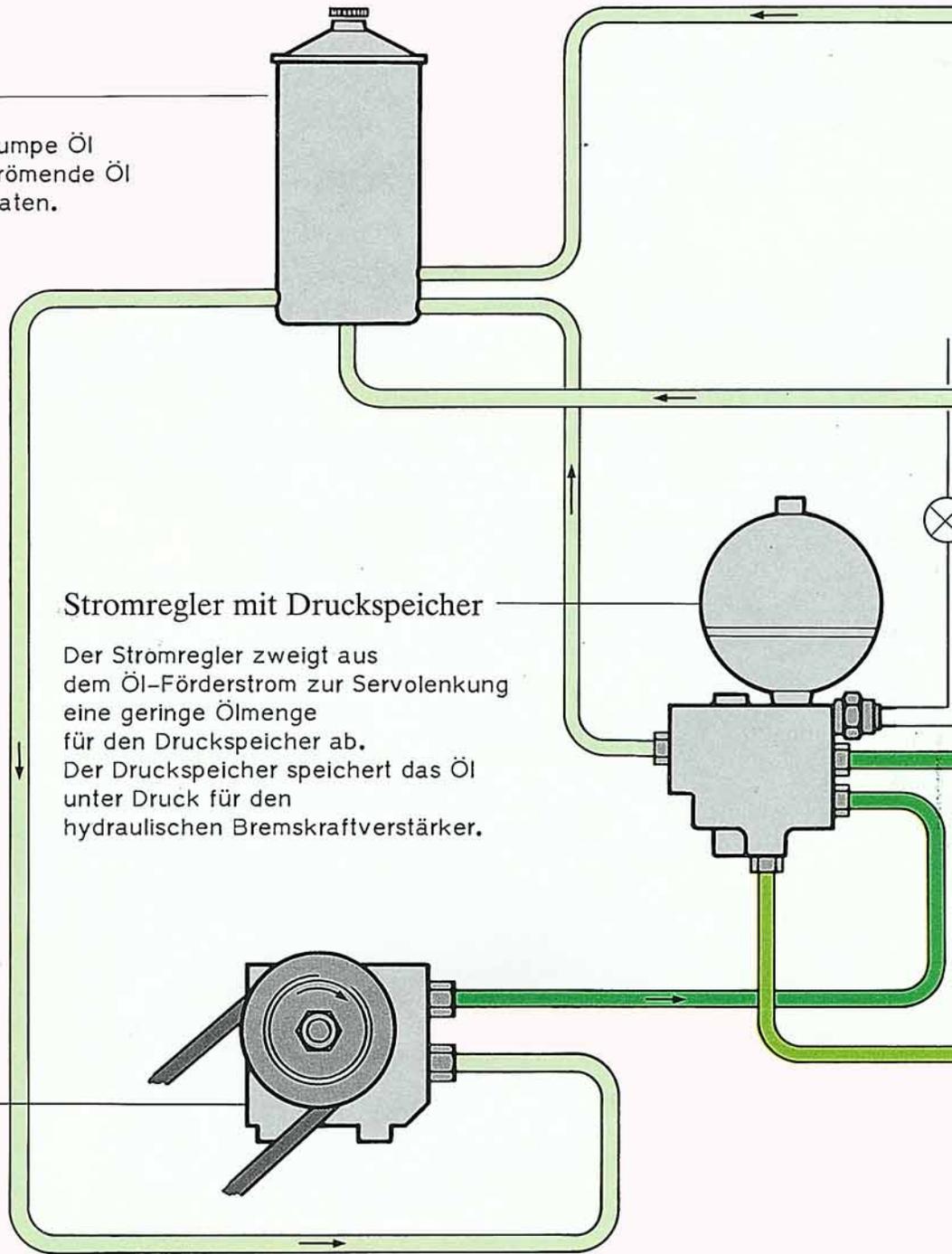
Er liefert der Flügelzellenpumpe Öl und sammelt das zurückströmende Öl von den einzelnen Aggregaten.

## Stromregler mit Druckspeicher

Der Stromregler zweigt aus dem Öl-Förderstrom zur Servolenkung eine geringe Ölmenge für den Druckspeicher ab. Der Druckspeicher speichert das Öl unter Druck für den hydraulischen Bremskraftverstärker.

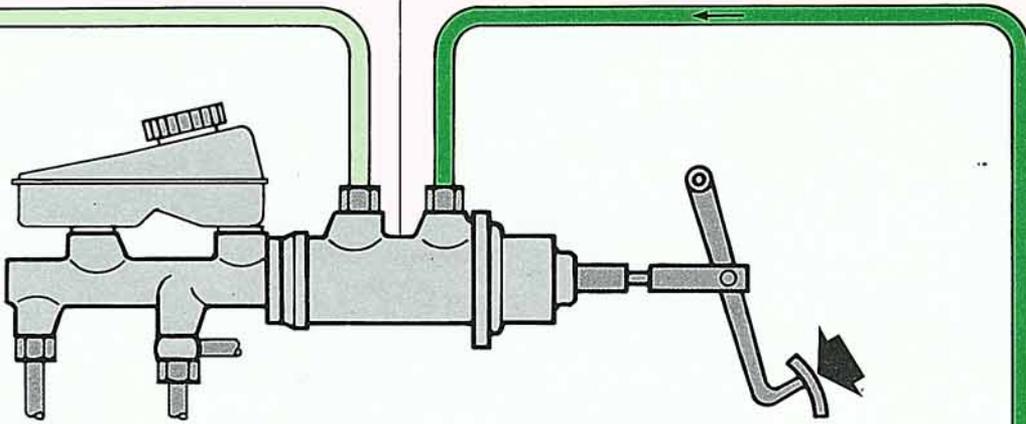
## Flügelzellenpumpe

Sie saugt bei laufendem Motor Öl an und fördert es unter Arbeitsdruck über den Stromregler zur Servolenkung und in den Druckspeicher.



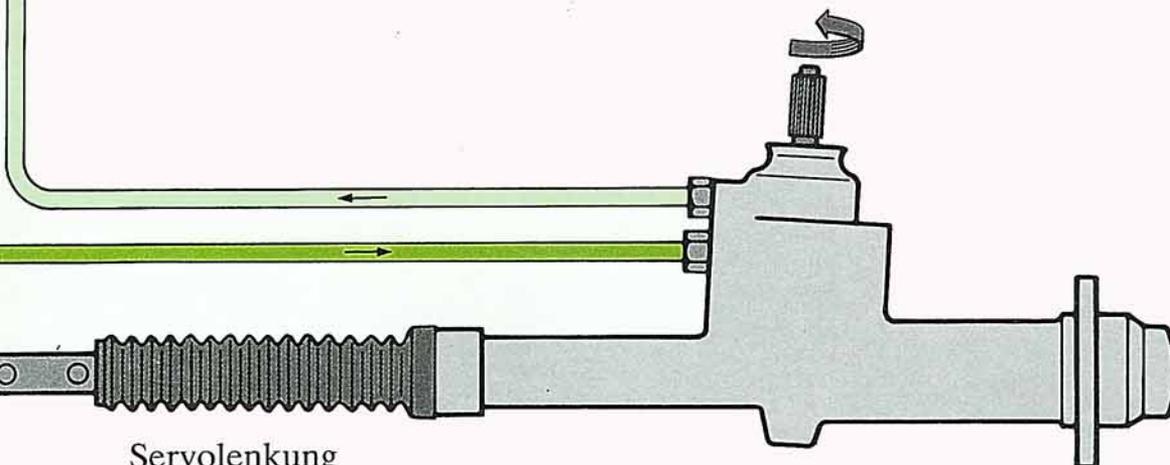
### Hydraulischer Bremskraftverstärker

Bei Betätigung des Bremspedals strömt das unter Druck stehende Öl in den Arbeitsraum des Bremskraftverstärkers. Der auf den Arbeitskolben wirkende Druck erzeugt die Verstärkungskraft für den Tandemhauptzylinder.



### Bremskontrollampe

Sie leuchtet auf, wenn der Minimaldruck im Druckspeicher unterschritten wird.

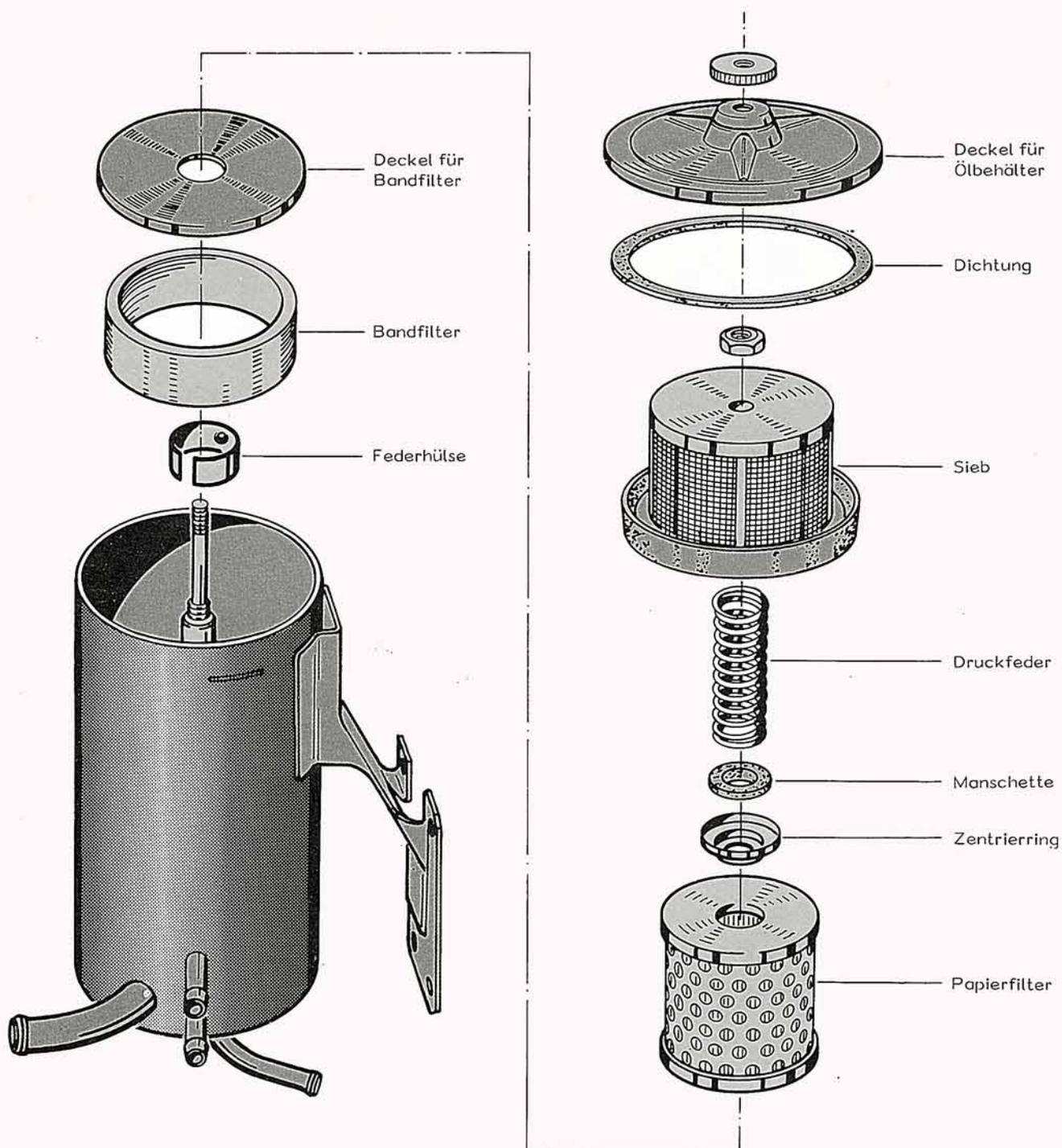


### Servolenkung

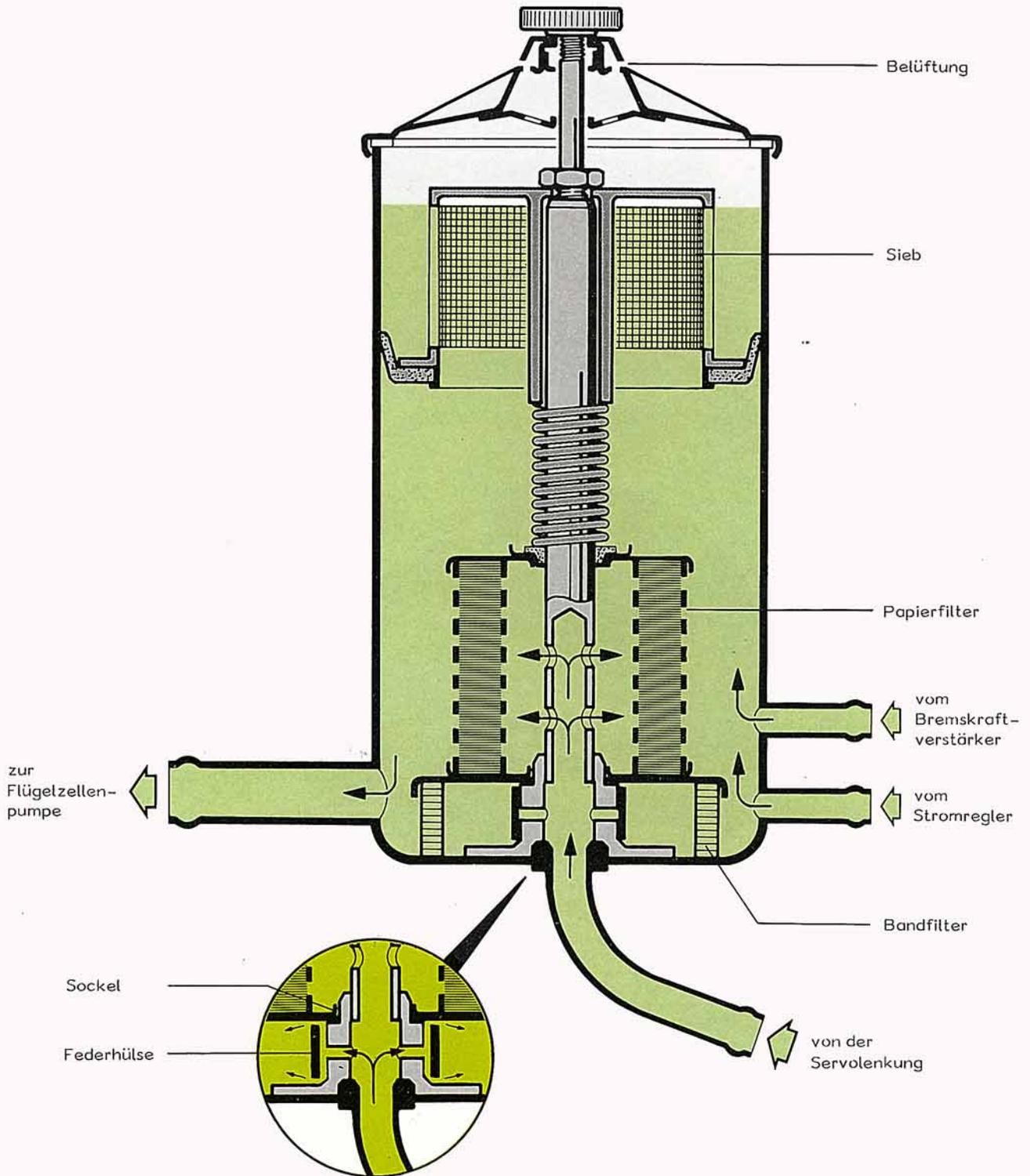
Bei Links- bzw. Rechtseinschlag des Lenkrades wird mit dem Drehkolbenventil der Arbeitsdruck in die entsprechende Seite des Arbeitszylinders eingesteuert. Der auf den Arbeitskolben wirkende Druck erzeugt die Unterstützungskraft für die Lenkbewegung.

# Ölbehälter mit Filter

Der Ölbehälter bevorratet die Ölmenge, die zum Betreiben der Anlage erforderlich ist. Das Sieb hält Verunreinigungen im Öl beim Einfüllen zurück.



Die Filter reinigen das zurückströmende Öl von der Servolenkung. Die auf den unteren Sockel aufgesteckte Federhülse dient als Ventil, wenn das Papierfilter verstopft ist.



### So funktioniert es

Das Öl von der Servolenkung strömt durch das Papierfilter zurück in den Ölbehälter und wird von der Flügelzellenpumpe erneut angesaugt. Bei verstopftem Papierfilter öffnet der Staudruck die Federhülse. Das Öl strömt jetzt durch das untere Bandfilter zurück in den Ölbehälter.

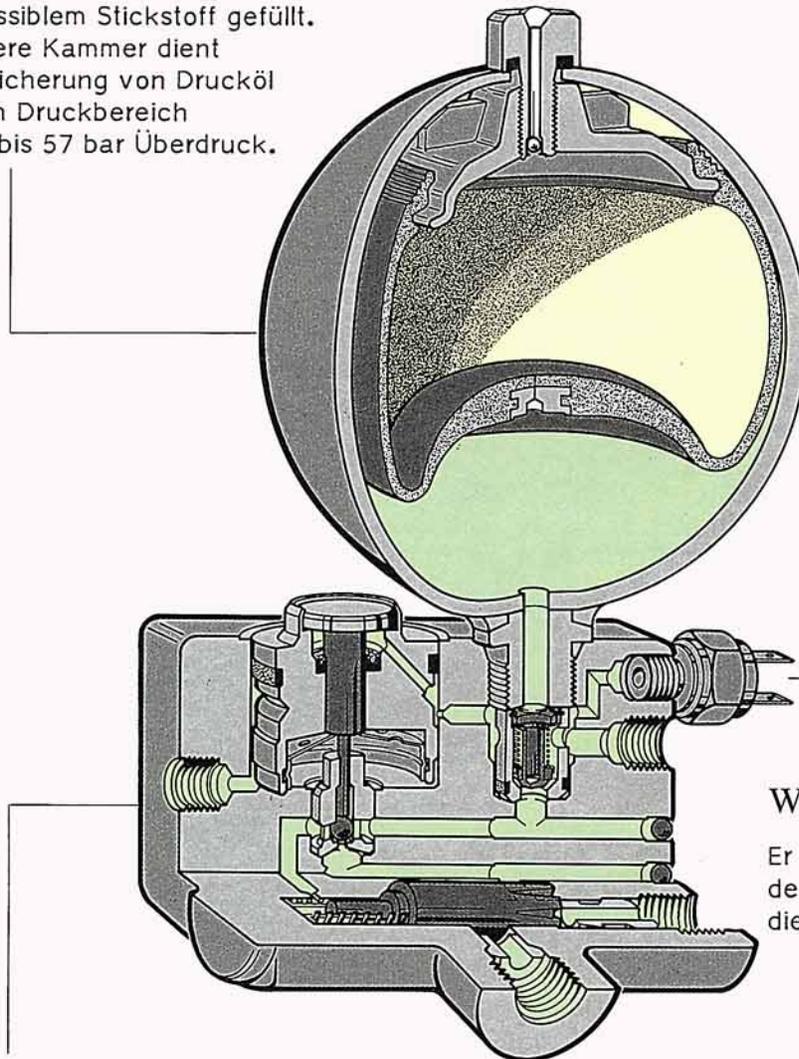
Die geringe Ölmenge vom Stromregler und Bremskraftverstärker strömt ungefiltert in den Ölbehälter.

# Stromregler mit Druckspeicher

Der Stromregler leitet den Öl-Förderstrom von der Flügelzellenpumpe zur Servolenkung (Umlaufsystem) und lädt den Druckspeicher auf. Der Druckspeicher versorgt den hydraulischen Bremskraftverstärker mit Druckenergie.

## Druckspeicher

Er ist für die Druckspeicherung durch eine Membran in zwei Kammern geteilt. Die obere Kammer ist mit kompressiblem Stickstoff gefüllt. Die untere Kammer dient zur Speicherung von Drucköl in einem Druckbereich von 36 bis 57 bar Überdruck.

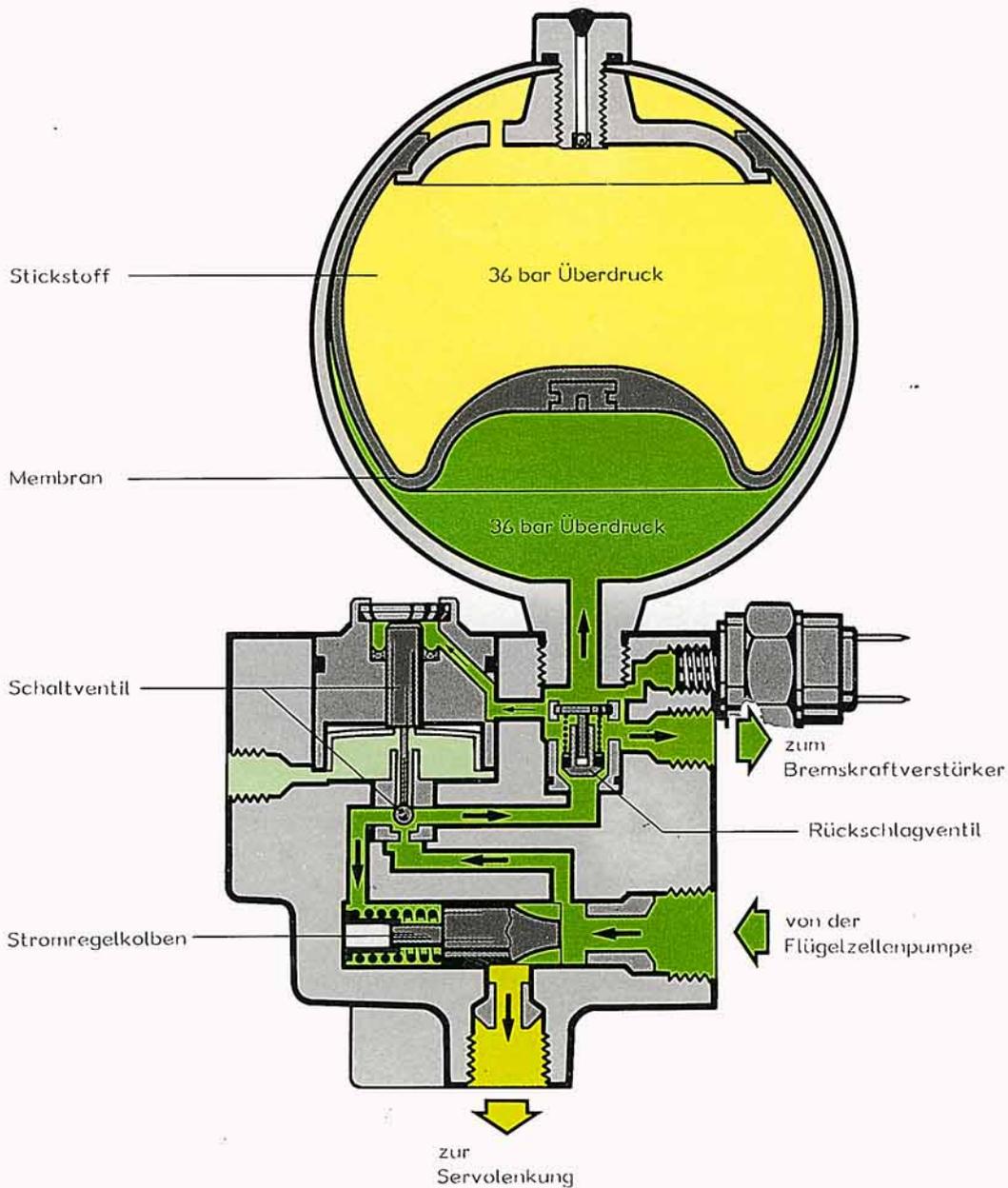


### Warnschalter

Er schaltet bei Unterschreitung des Minimaldruckes im Druckspeicher die Bremskontrollampe ein.

## Stromregler

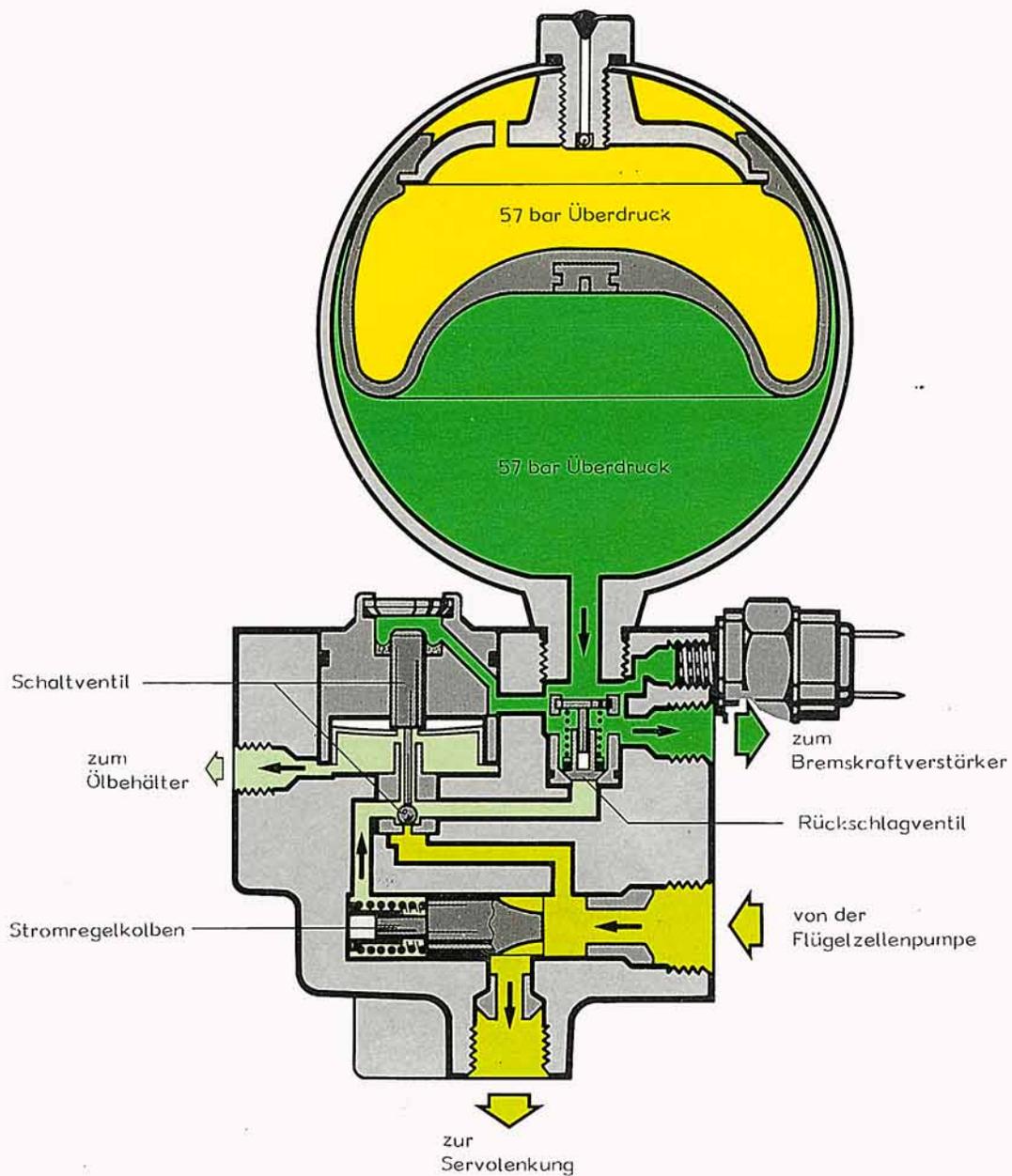
Der Stromregler zweigt aus dem Öl-Förderstrom zur Servolenkung eine geringe Ölmenge (maximal 0,7 l/min) für den Druckspeicher ab. Das Schaltventil schaltet den Zulauf zum Druckspeicher ein und aus.



## So funktioniert es

### Versorgung der Servolenkung und Laden des Druckspeichers

Der druckgesteuerte Stromregelkolben zweigt aus dem Öl-Förderstrom zur Servolenkung eine geringe Ölmenge unter Druck ab. Sie wird über das Schalt- und das Rückschlagventil in den Druckspeicher geleitet. Der Druck wirkt gegen die Membran, verformt sie und verdichtet das Stickstoffgas. Das verdichtete Gaspolster wirkt über die Membran wie eine gespannte Feder auf das Öl und stellt somit die gespeicherte Druckenergie dar. Der größte Teil des Öl-Förderstroms wird über die untere Steuerkante des Stromregelkolbens zur Servolenkung geleitet.



## Versorgung der Servolenkung bei geladenem Druckspeicher

Nach Erreichen des Abschaltdruckes von 57 bar Überdruck schließt das Schaltventil

und sperrt den Zulauf zum Druckspeicher.

Dadurch schließt auch das Rückschlagventil und hält das unter Druck stehende Öl zurück.

Der Druckspeicher ist geladen.

Gleichzeitig wird durch das Schließen des Schaltventils der Federraum hinter dem Stromregelkolben mit dem Rücklauf zum Ölbehälter verbunden.

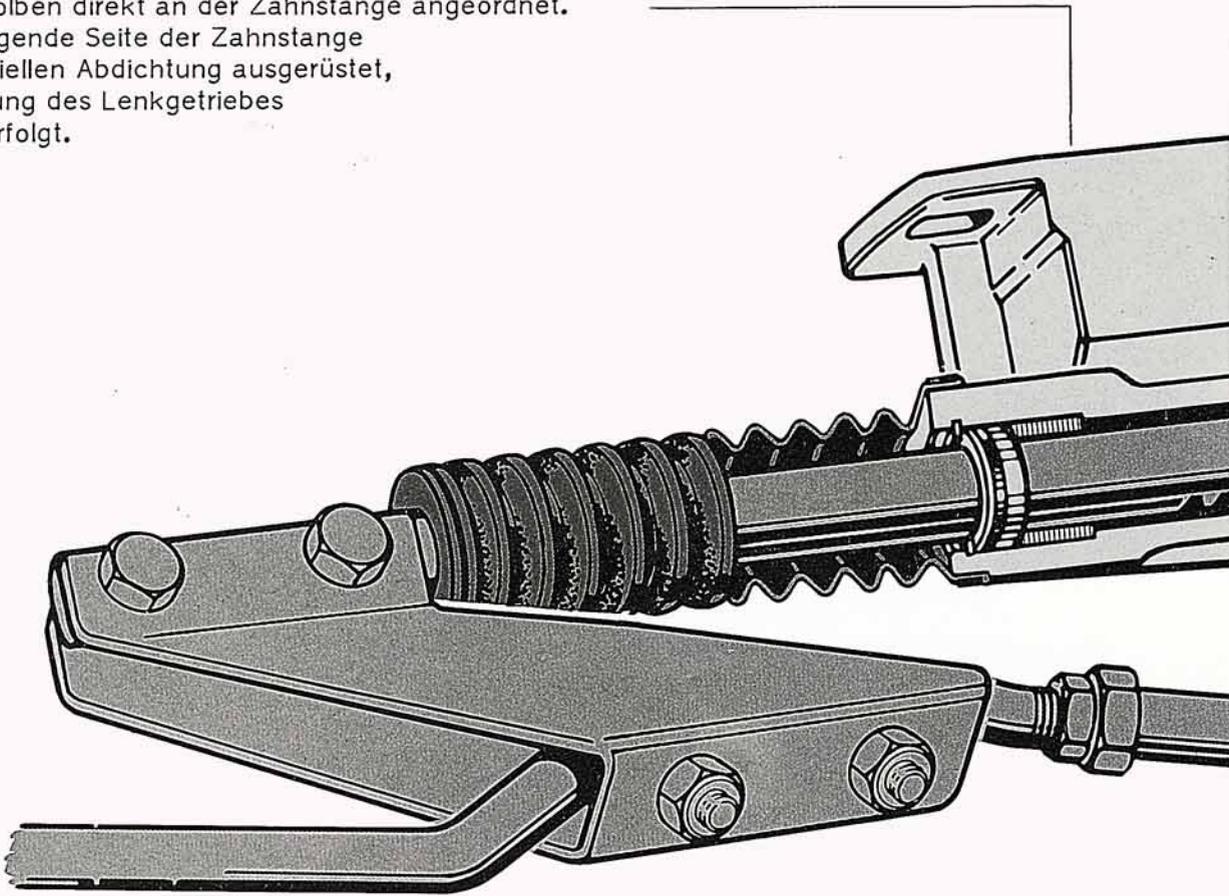
Der Druck im Federraum wird abgebaut und der Stromregelkolben durch den Umlaufdruck gegen die Federkraft nach links gedrückt.

Der gesamte Öl-Förderstrom wird nur noch zur Servolenkung geleitet.



## Das ist neu am Lenkgetriebe

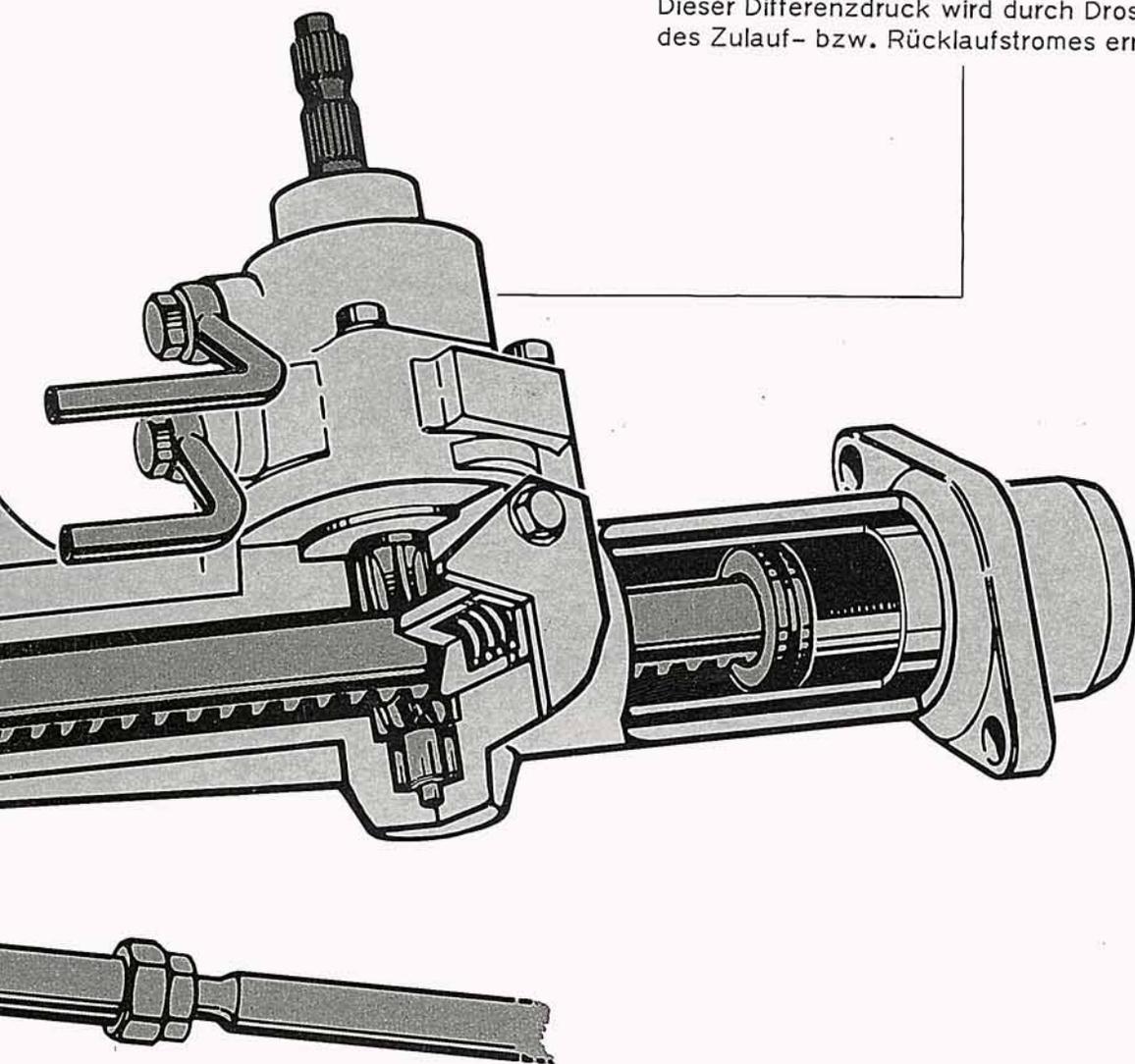
Der hintere Flansch dient zur Befestigung des Lenkgetriebes an der Stirnwand der Karosserie. Der Arbeitszylinder ist in das Lenkgehäuse integriert und der Arbeitskolben direkt an der Zahnstange angeordnet. Die gegenüberliegende Seite der Zahnstange ist mit einer speziellen Abdichtung ausgerüstet, weil die Schmierung des Lenkgetriebes mit Hydrauliköl erfolgt.



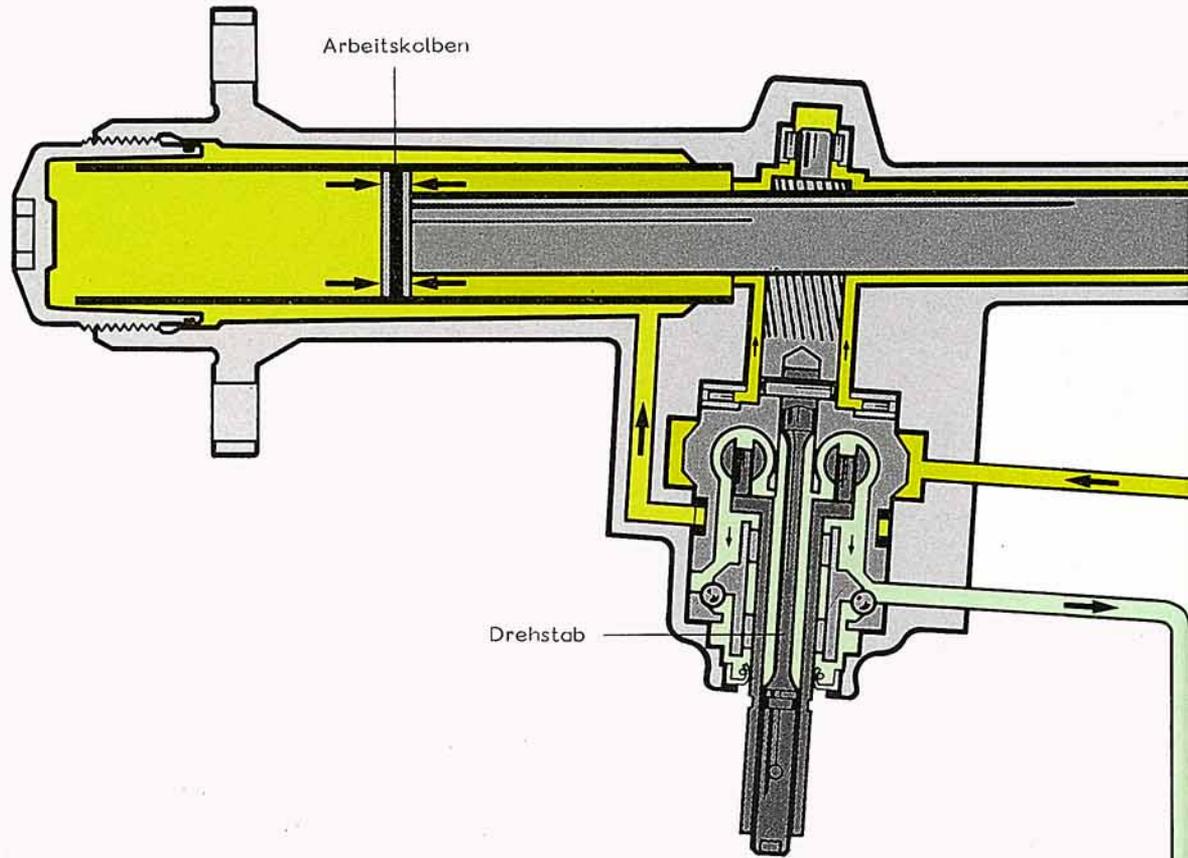
## Das ist neu am Drehkolbenventil

Die außenliegenden Druckleitungen zum Arbeitszylinder sind entfallen.

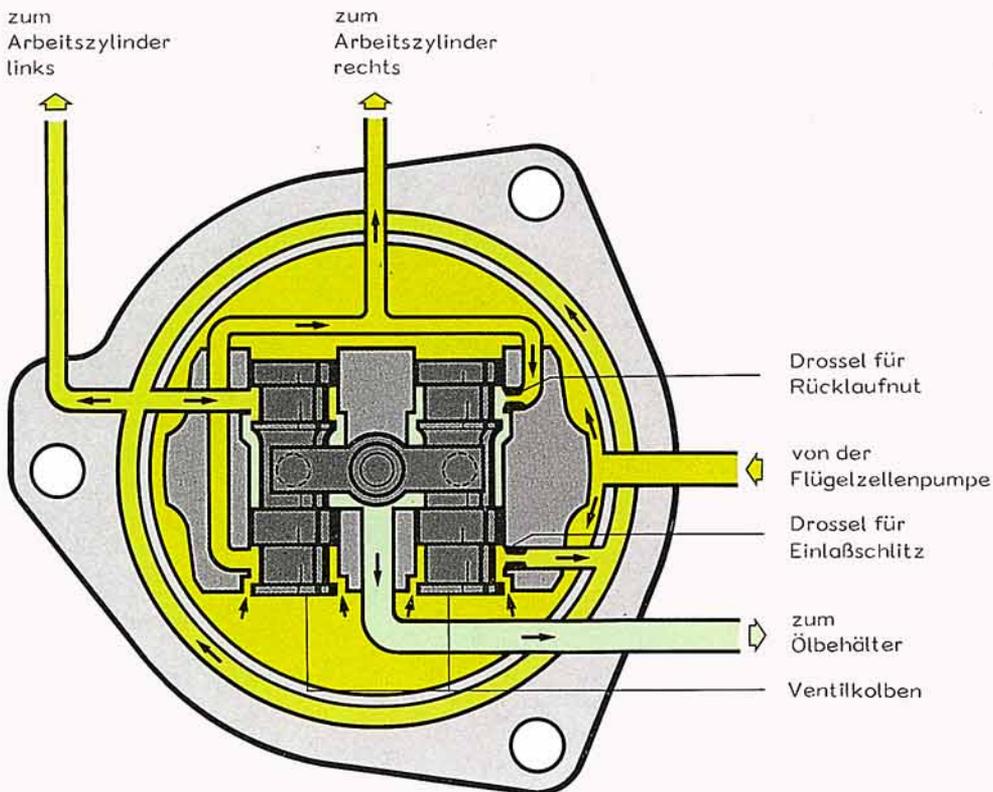
Das unter Druck stehende Öl wird über Kanäle in den Arbeitszylinder und in das Lenkgetriebe geleitet. Die unterschiedlichen Flächen am Arbeitskolben erfordern in Neutralstellung der Lenkung einen unterschiedlichen Druck im Arbeitszylinder. Dieser Differenzdruck wird durch Drosselung des Zulauf- bzw. Rücklaufstromes erreicht.

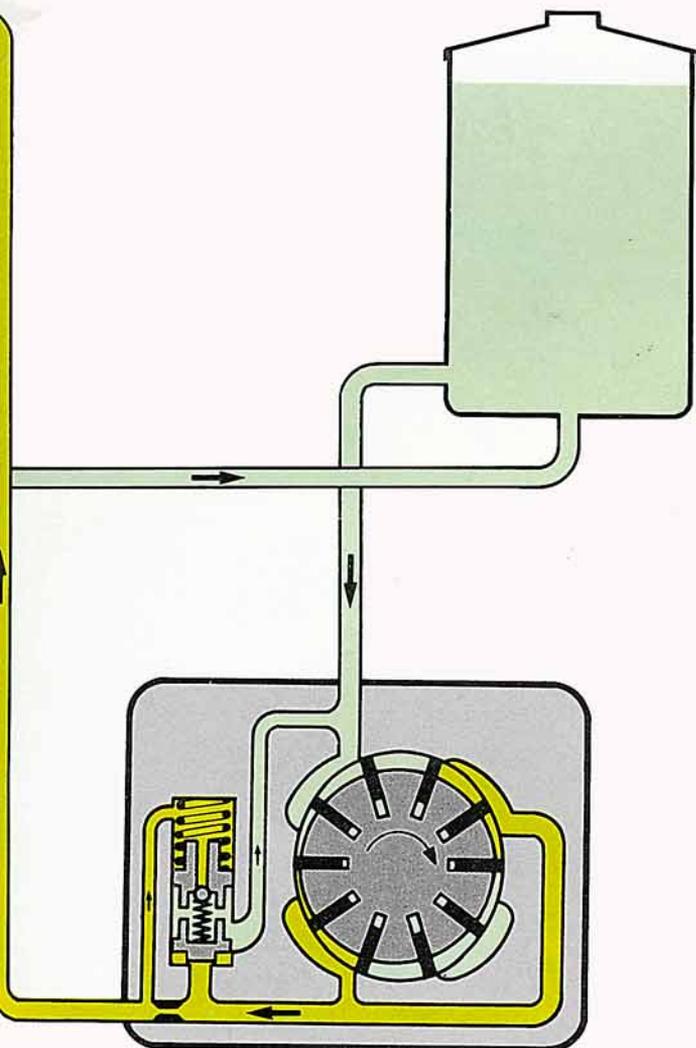
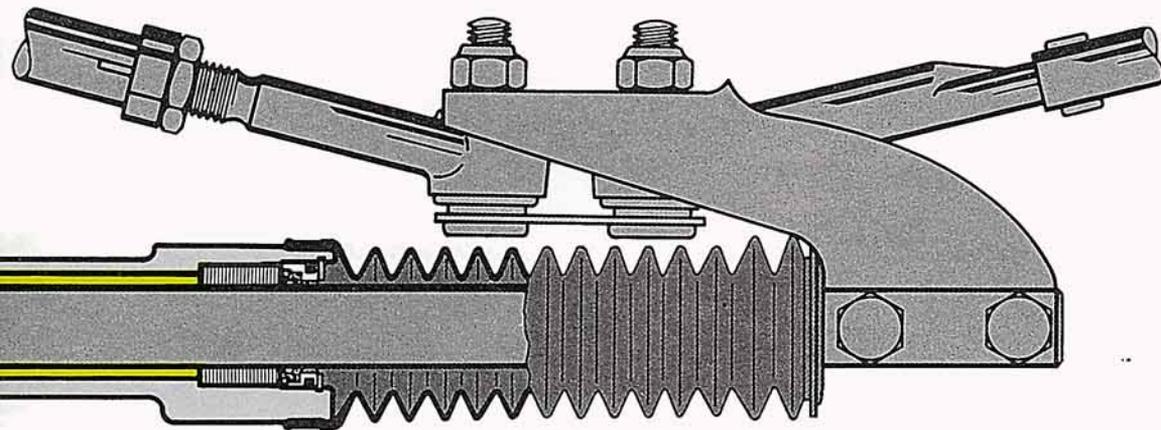


# Funktion in Neutralstellung



## Drehkolbenventil





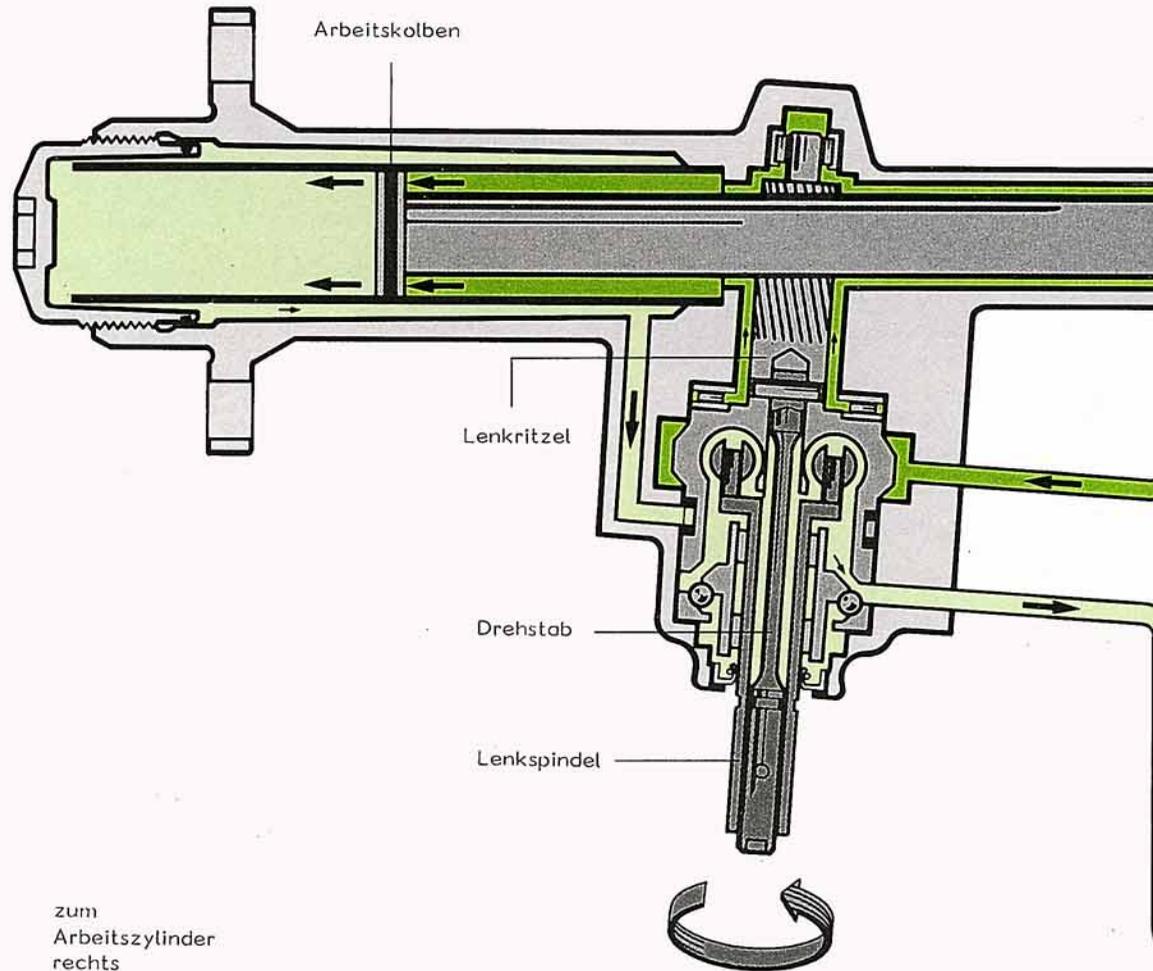
Flügelzellenpumpe

## So funktioniert es

Wenn keine Kräfte am Lenkrad wirken, ist der Drehstab im Drehkolbenventil entspannt. Die Einlaßschlitze und die Rücklaufnuten sind von den beiden Ventilkolben halb geöffnet. Das unter geringem Druck stehende Öl strömt über den linken Einlaßschlitz ungedrosselt in die rechte Seite des Arbeitszylinders und über die rechte Rücklaufnut gedrosselt zurück zum Ölbehälter, sowie über den rechten Einlaßschlitz gedrosselt in die linke Seite des Arbeitszylinders und über die linke Rücklaufnut ungedrosselt zurück zum Ölbehälter.

Die Drosselung des Zulauf- und Rücklaufstromes dient zur Einsteuerung eines höheren Druckes in der rechten Seite des Arbeitszylinders, damit werden gleiche Kolbenkräfte in Neutralstellung erzielt.

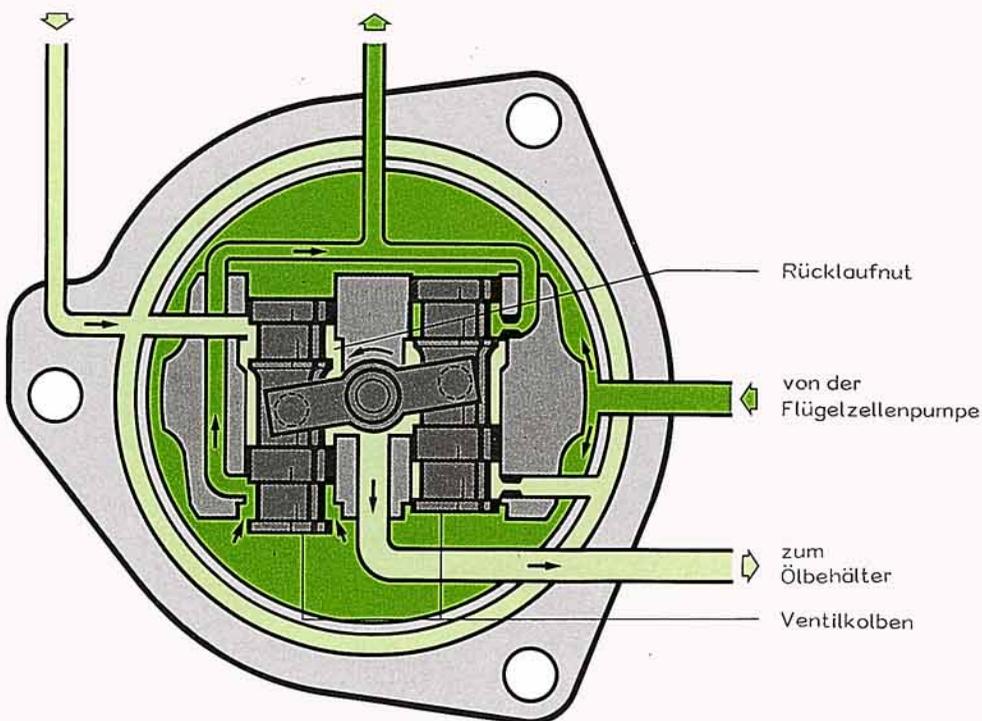
# Funktion bei Linkseinschlag

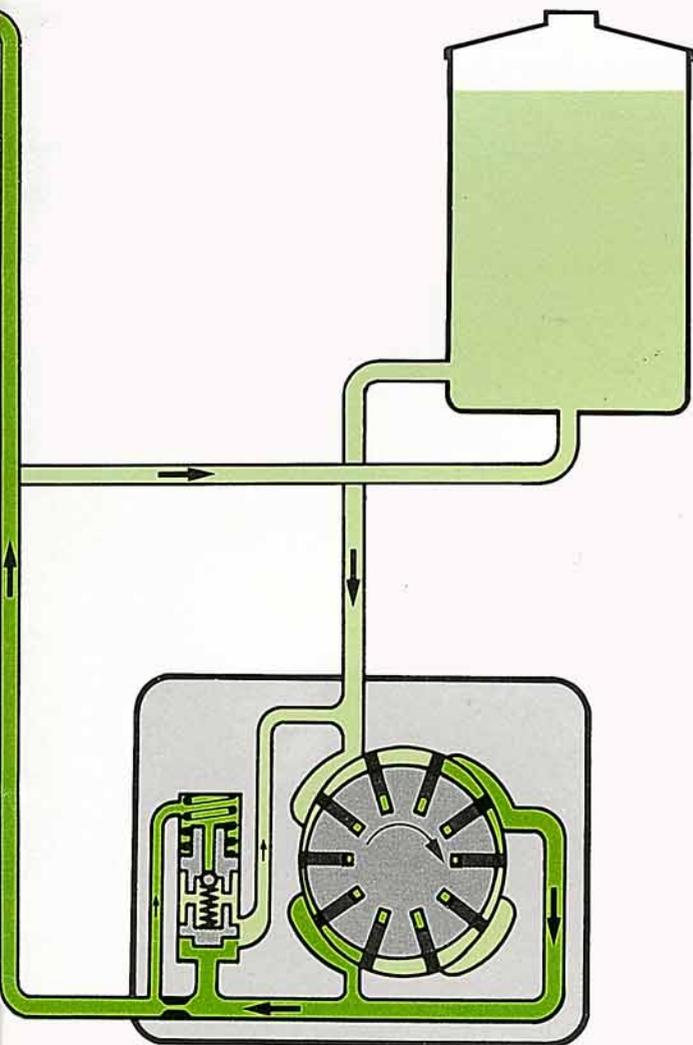
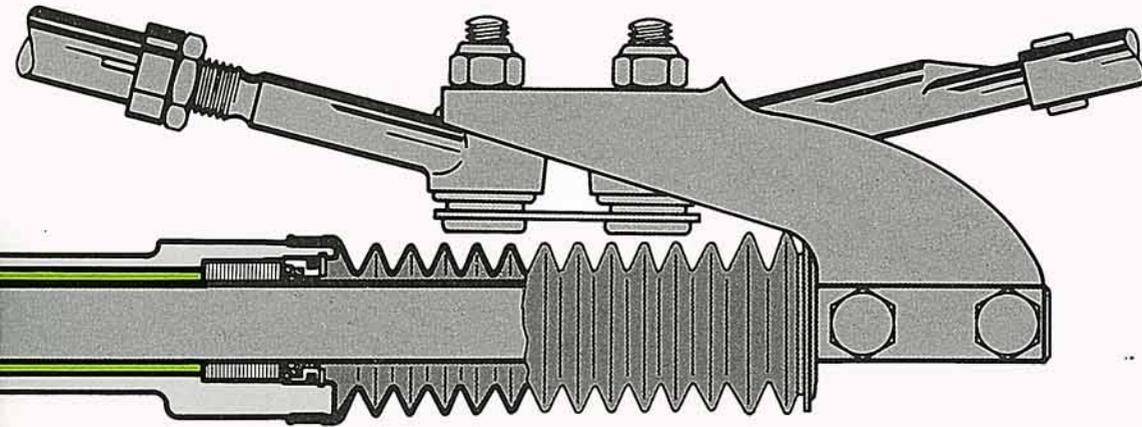


## Drehkolbenventil

vom  
Arbeitszylinder  
links

zum  
Arbeitszylinder  
rechts





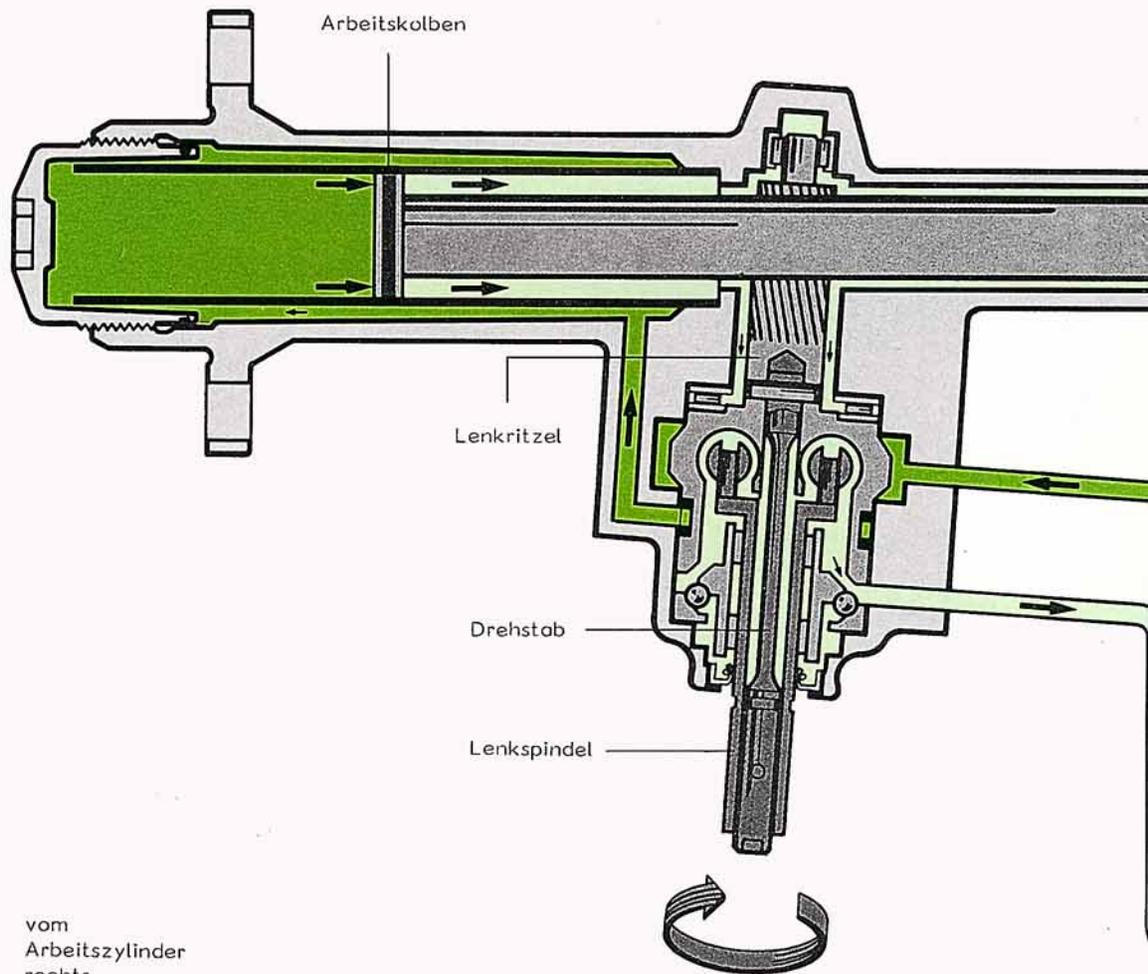
Flügelzellenpumpe

## So funktioniert es

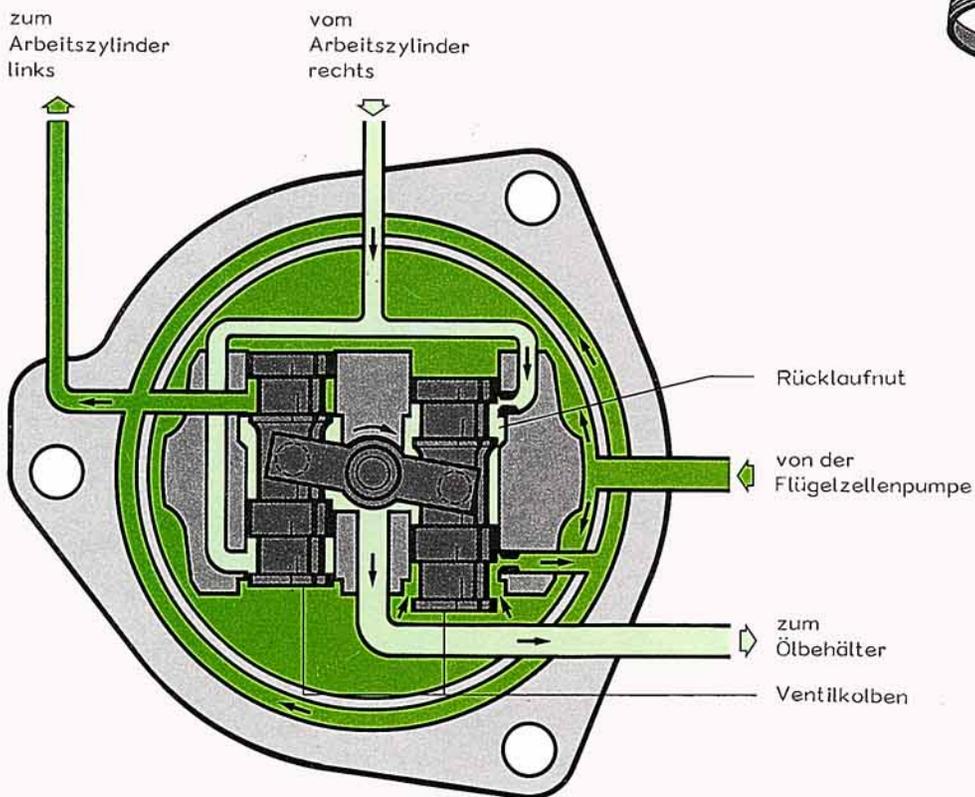
Bei Linkseinschlag wird durch das Lenkmoment der Drehstab nach links vorgespannt und die Lenkspindel mehr als das Lenkritzel gedreht. Dadurch öffnet der linke Ventilkolben den Einlaßschlitz mehr, während der rechte Ventilkolben den Einlaßschlitz schließt. Das unter Druck stehende Öl strömt über den mehr geöffneten Einlaßschlitz in die rechte Seite des Arbeitszylinders und in das Lenkgetriebe. Der auf die Kolbenfläche wirkende Druck unterstützt die Lenkbewegung nach links.

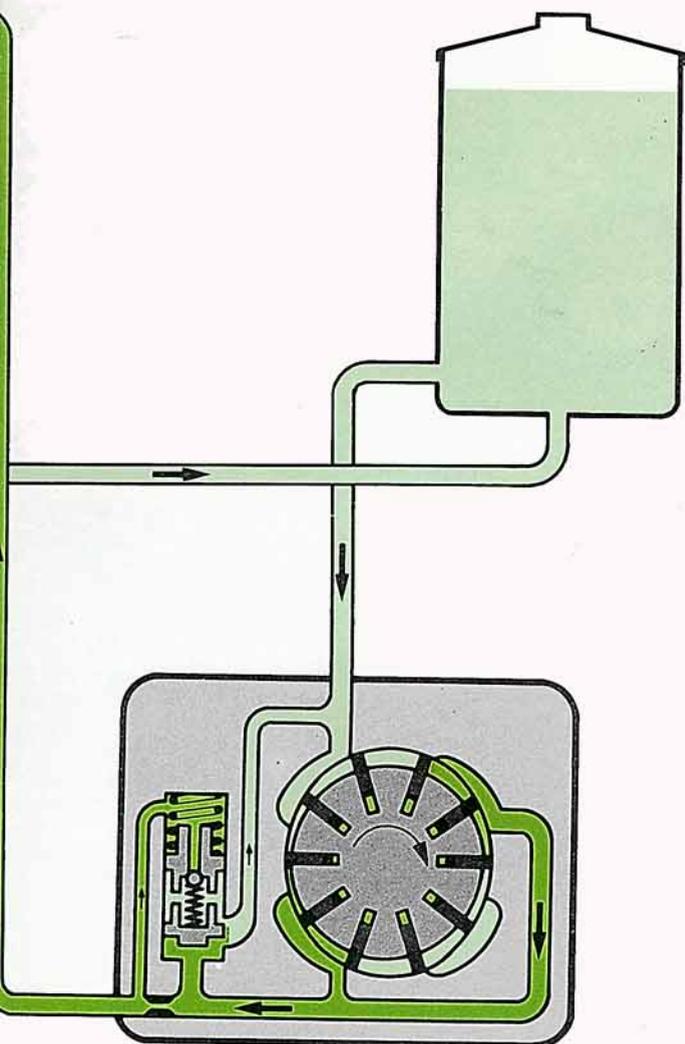
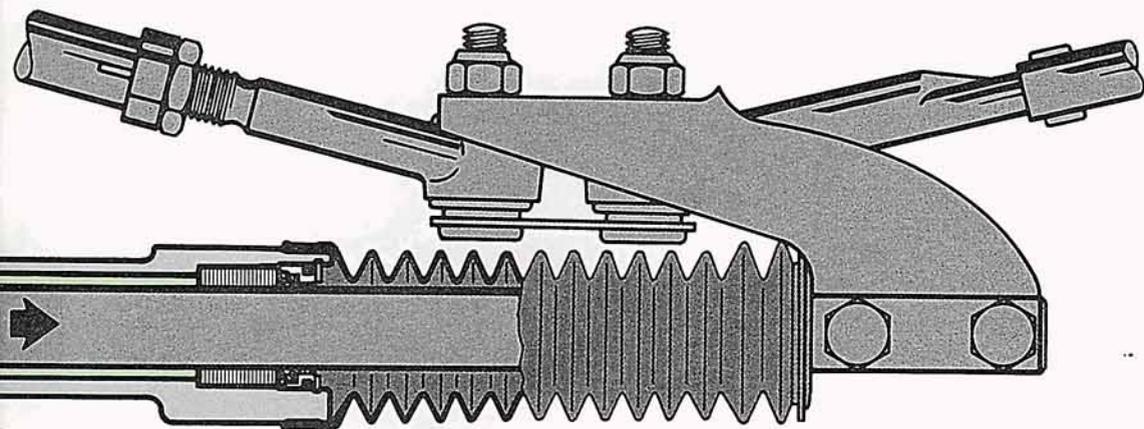
Das Öl in der linken Seite des Arbeitszylinders wird vom Arbeitskolben verdrängt und strömt über die vollgeöffnete Rücklaufnut zurück zum Ölbehälter.

# Funktion bei Rechtseinschlag



## Drehkolbenventil





Flügelzellenpumpe

## So funktioniert es

Bei Rechtseinschlag wird durch das Lenkmoment der Drehstab nach rechts vorgespannt und die Lenkspindel mehr als das Lenkritzel gedreht. Dadurch öffnet der rechte Ventilkolben den Einlaßschlitz mehr, während der linke Ventilkolben den Einlaßschlitz schließt. Das unter Druck stehende Öl strömt über den mehr geöffneten Einlaßschlitz in die linke Seite des Arbeitszylinders. Der auf die Kolbenfläche wirkende Druck unterstützt die Lenkbewegung nach rechts.

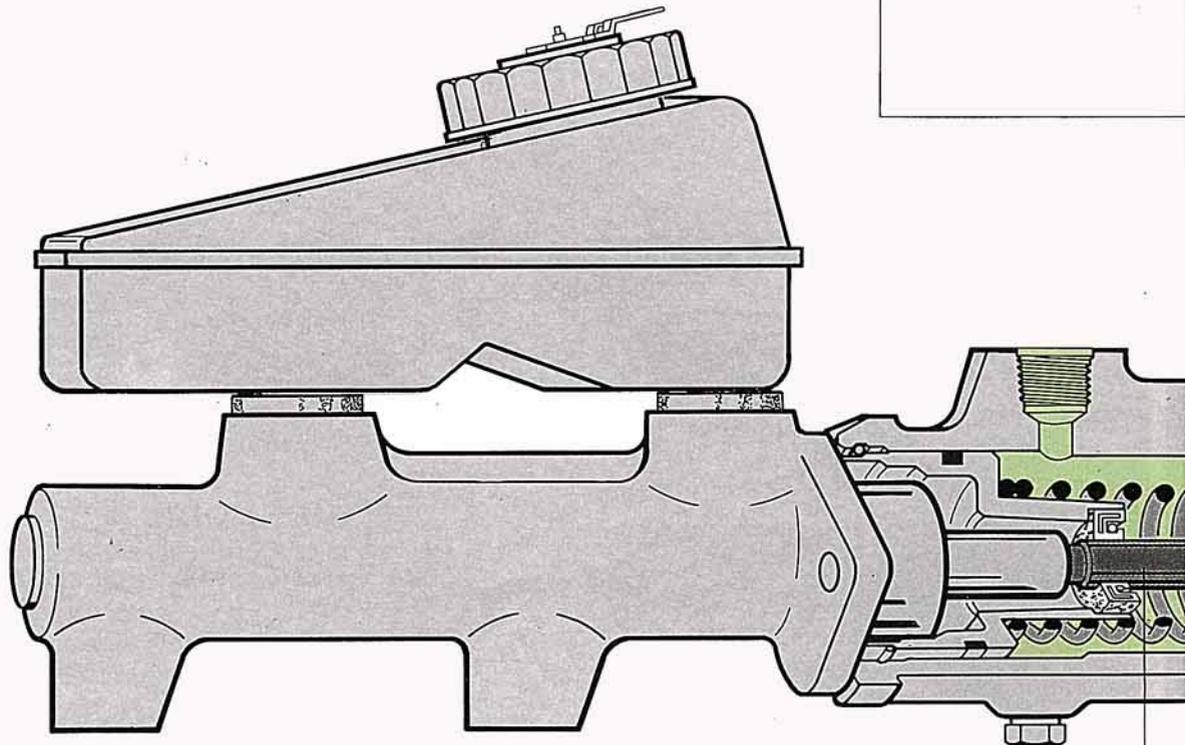
Das Öl in der rechten Seite des Arbeitszylinders wird vom Arbeitskolben verdrängt und strömt über die vollgeöffnete Rücklaufnut zurück zum Ölbehälter.

# Hydraulischer Bremskraftverstärker

Der hydraulische Bremskraftverstärker erzeugt die Verstärkungskraft für den Tandemhauptzylinder. Er arbeitet mit einem wesentlich höheren Druck als ein Unterdruck-Bremskraftverstärker und hat daher kürzere Ansprechzeiten. Der Verstärkungsfaktor ist das Verhältnis aus der Fläche des Arbeitskolbens zur Fläche des Reaktionskolbens. Die wichtigsten Bauteile des Verstärkers sind:

## Arbeitskolben

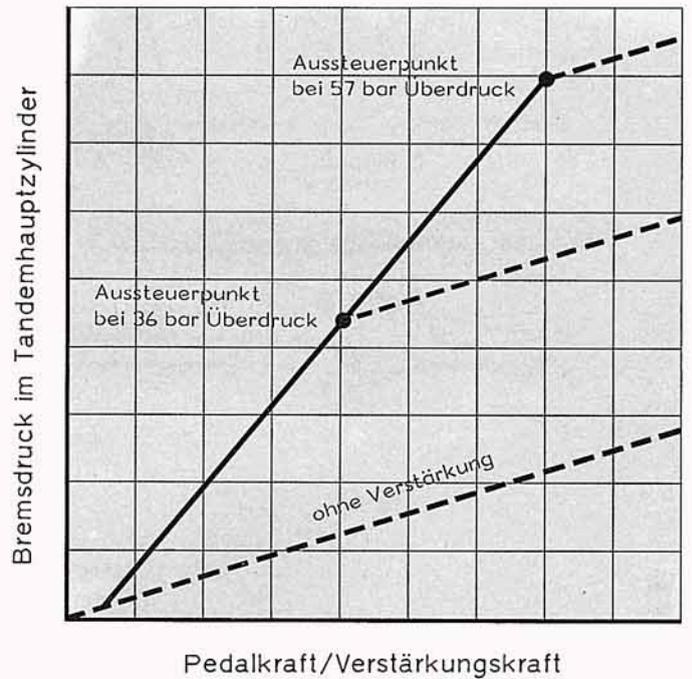
Er erzeugt die Verstärkungskraft für den Tandemhauptzylinder entsprechend dem Druck im Arbeitsraum.



## Druckstange

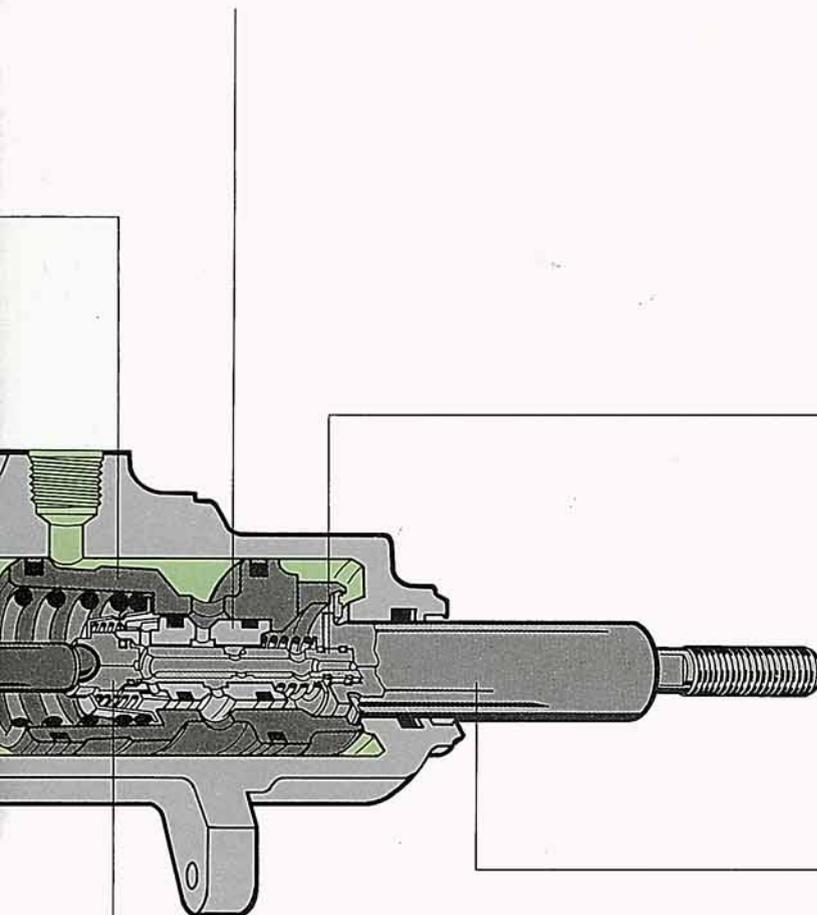
Sie überträgt die Verstärkungskraft vom Arbeitskolben bzw. die Pedalkraft auf den Tandemhauptzylinder.

## Verstärker-Kennlinie



### Steuerbuchse

Sie besitzt eine Zulaufbohrung zum Arbeitsraum und eine Rücklaufbohrung zum Ölbehälter.



### Steuerschieber

Er regelt in Verbindung mit der Steuerbuchse den Druck im Arbeitsraum und steuert den Rücklauf zum Ölbehälter.

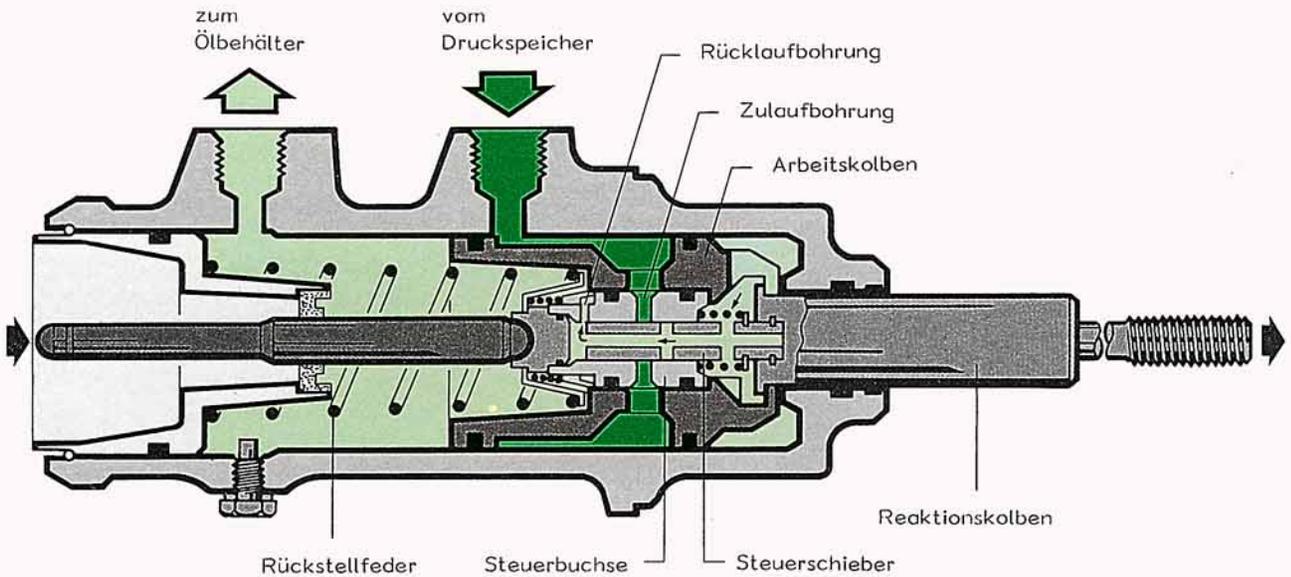
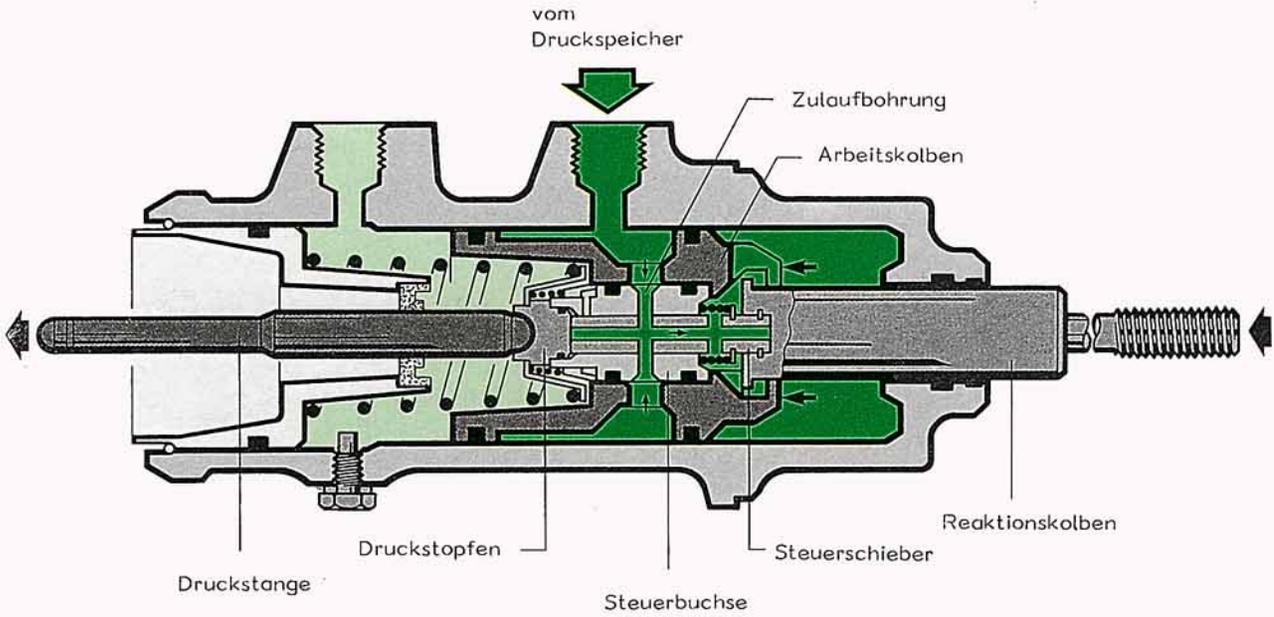
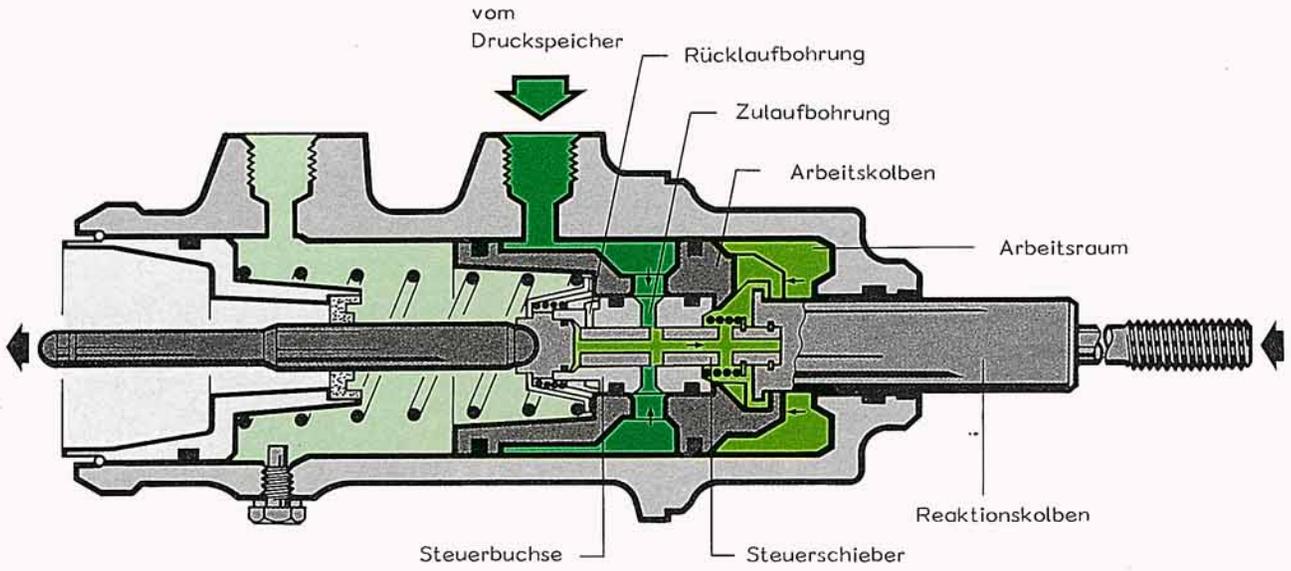
### Reaktionskolben

Er überträgt die Pedalkraft auf den Steuerschieber und erzeugt die Reaktionskraft für das Bremspedal.

### Druckstopfen

Er dient zur Abdichtung des Arbeitsraumes und überträgt die Verstärkungskraft vom Arbeitskolben bzw. die Pedalkraft auf die Druckstange.

# Funktion



## Teilbremsung

Bei Betätigung des Bremspedals drückt der Reaktionskolben den Steuerschieber gegen die Federkraft nach links. Dabei schließt der Steuerschieber zunächst die Rücklaufbohrung zum Ölbehälter und öffnet anschließend die Zulaufbohrung zum Arbeitsraum. Das unter Druck stehende Öl vom Druckspeicher strömt über den Steuerschieber in den Arbeitsraum und schiebt den Arbeitskolben so lange nach links, wie der Steuerschieber vom Bremspedal bewegt wird. Wird das Bremspedal gehalten, so bleibt der Steuerschieber stehen. Das jetzt noch zulaufende Öl schiebt den Arbeitskolben noch so weit nach links bis die Zulaufbohrung verschlossen ist und Gleichgewicht zwischen der vom Arbeitskolben eingeleiteten Kraft und der vom Tandemhauptzylinder anstehenden Kraft besteht.

Weil der Druck im Arbeitsraum auch auf den Reaktionskolben wirkt, entsteht die Reaktionskraft für das Bremspedal. Sie vermittelt dem Fahrer das Gefühl für die Stärke der Abbremsung.

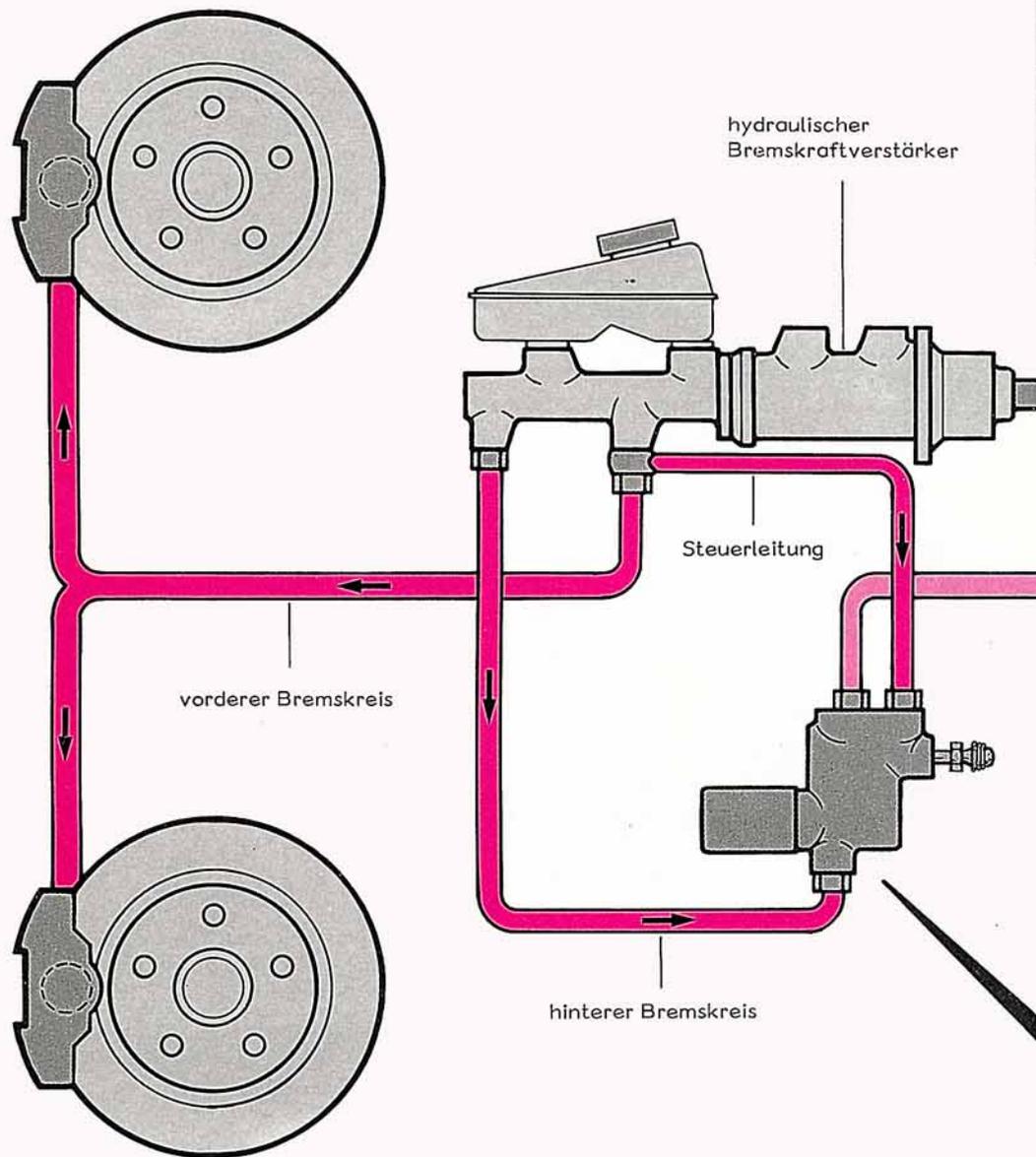
## Bremsen über dem Aussteuerpunkt

Beim Erreichen des Aussteuerpunktes liegt der Steuerschieber am Druckstopfen an. Die Zulaufbohrung ist voll geöffnet. Der auf den Arbeitskolben wirkende Speicherdruck erzeugt somit die größtmögliche Verstärkungskraft. Das heißt, der Bremskraftverstärker ist ausgesteuert. Eine Erhöhung der Kraft auf den Tandemhauptzylinder ist nur noch durch eine Erhöhung der Pedalkraft möglich. Sie wird über den Steuerschieber direkt auf den Druckstopfen übertragen.

## Lösen der Bremse

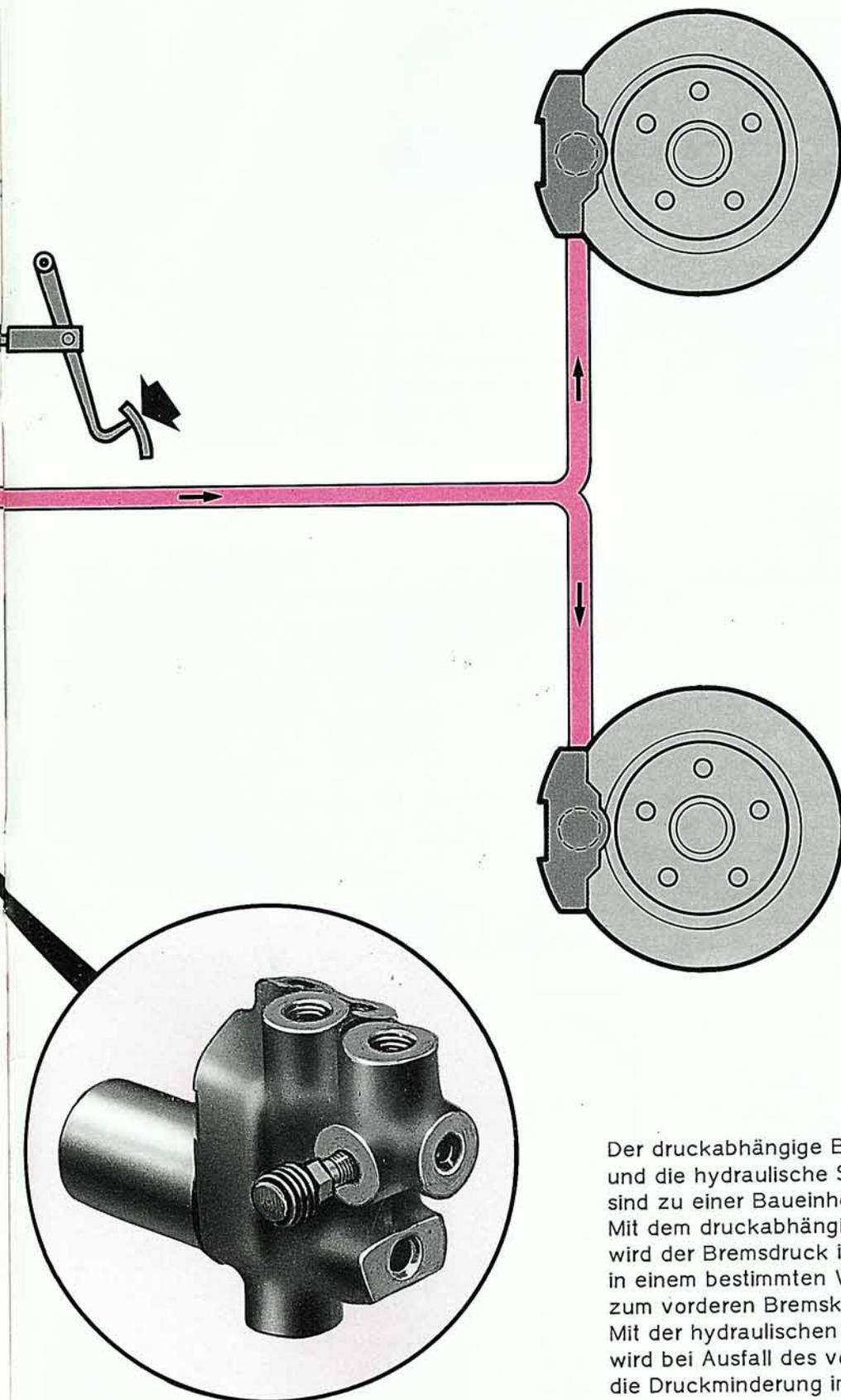
Wird der Fuß vom Bremspedal genommen, so zieht der Reaktionskolben den Steuerschieber zurück. Dabei schließt der Steuerschieber zunächst die Zulaufbohrung zum Arbeitsraum und trennt den Arbeitsraum vom Druckspeicher. Anschließend öffnet der Steuerschieber die Rücklaufbohrung zum Ölbehälter. Das unter Druck stehende Öl im Arbeitsraum strömt über den Steuerschieber zum Ölbehälter. Die Federkraft drückt den Arbeitskolben zurück bis gegen den Anschlag.

# Druckabhängiger Bremskraftregler mit

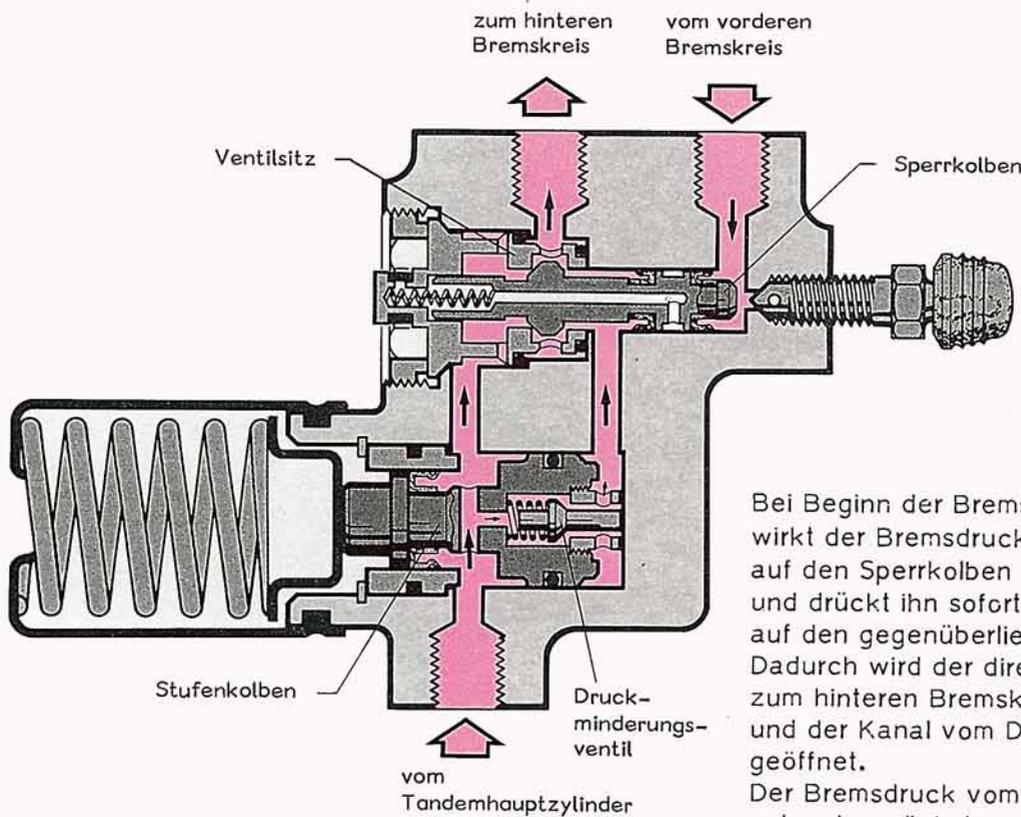


Bei Fahrzeugen mit Allradantrieb hat sich erwiesen, daß die Aufteilung der Bremskreise auf die Vorderachse und Hinterachse vorteilhafter ist als die diagonale Aufteilung. Deshalb ist das herkömmliche Zweikreis-Bremssystem eingebaut. In den hinteren Bremskreis ist zusätzlich ein druckabhängiger Bremskraftregler mit hydraulischer Sperre eingebaut.

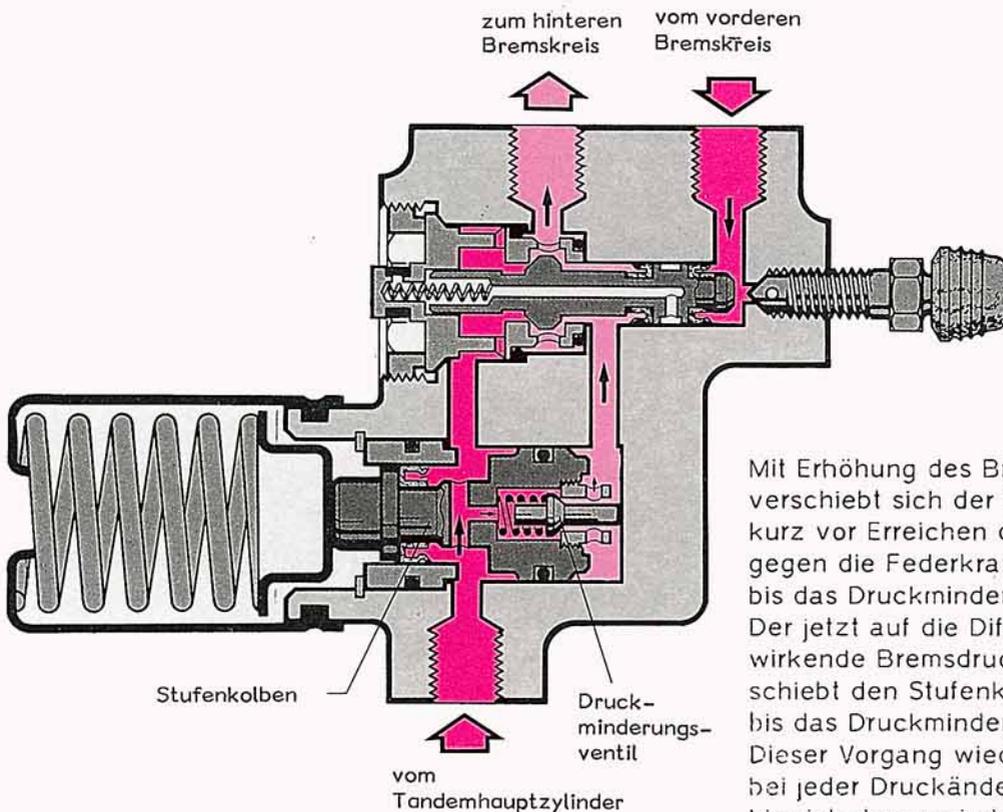
# hydraulischer Sperre



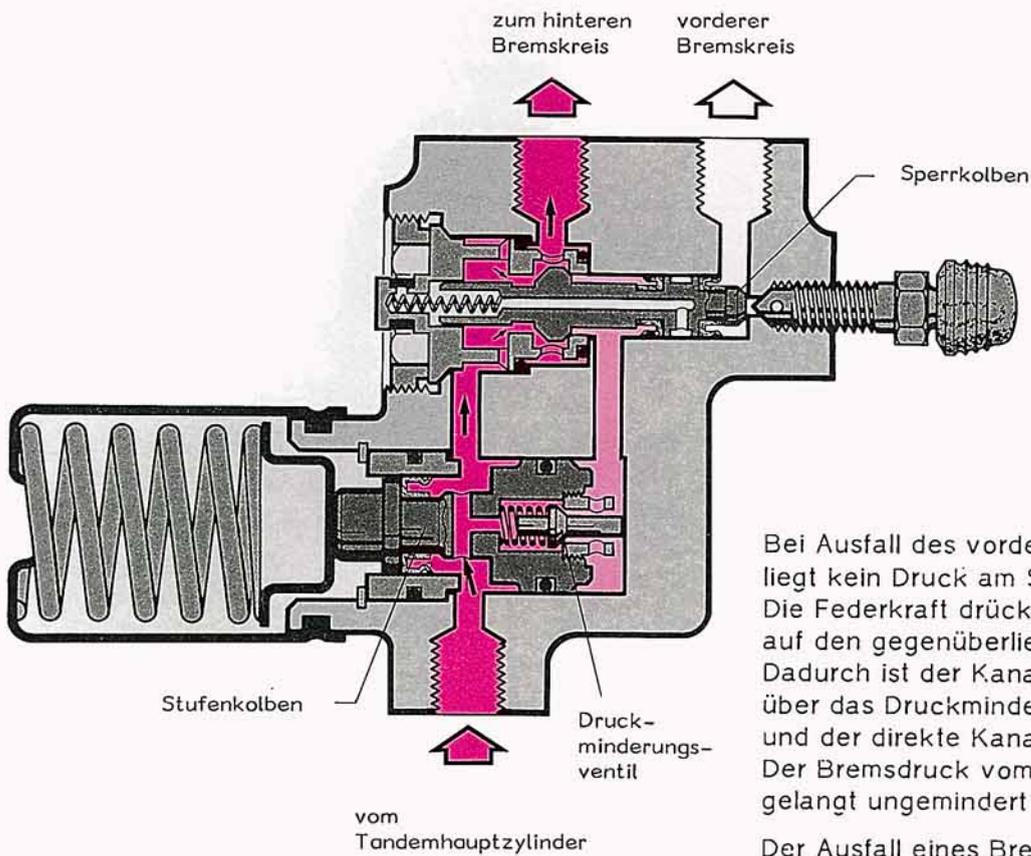
Der druckabhängige Bremskraftregler und die hydraulische Sperre sind zu einer Baueinheit zusammengefaßt. Mit dem druckabhängigen Bremskraftregler wird der Bremsdruck im hinteren Bremskreis in einem bestimmten Verhältnis zum vorderen Bremskreis gemindert. Mit der hydraulischen Sperre wird bei Ausfall des vorderen Bremskreises die Druckminderung im hinteren Bremskreis aufgehoben.



Bei Beginn der Bremsung wirkt der Bremsdruck vom vorderen Bremskreis auf den Sperrkolben und drückt ihn sofort auf den gegenüberliegenden Ventil Sitz. Dadurch wird der direkte Kanal zum hinteren Bremskreis gesperrt und der Kanal vom Druckminderungsventil geöffnet. Der Bremsdruck vom Tandemhauptzylinder gelangt zunächst ungemindert zum hinteren Bremskreis.



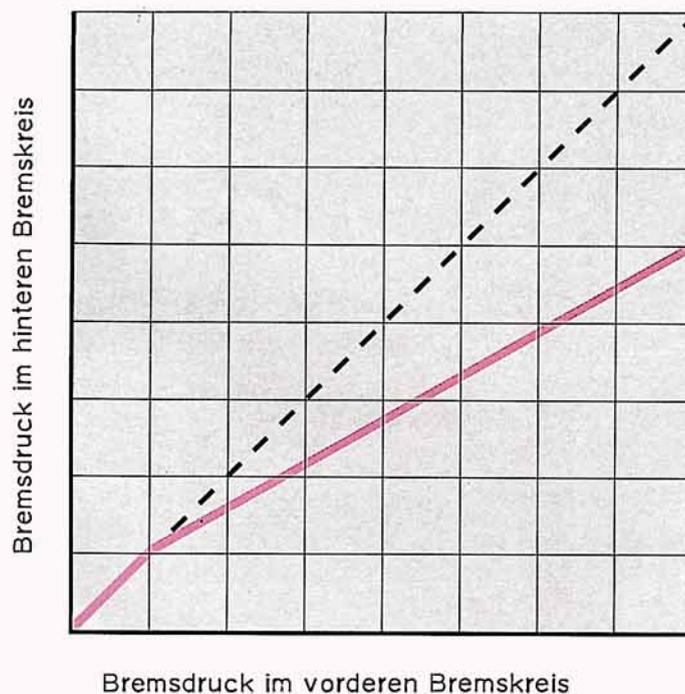
Mit Erhöhung des Bremsdruckes verschiebt sich der Stufenkolben, kurz vor Erreichen des Umschalt druckes, gegen die Federkraft nach links bis das Druckminderungsventil schließt. Der jetzt auf die Differenzkolbenfläche wirkende Bremsdruck schiebt den Stufenkolben wieder nach rechts bis das Druckminderungsventil öffnet. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jeder Druckänderung so lange bis sich der geminderte Bremsdruck hinter dem Druckminderungsventil eingestellt hat.



Bei Ausfall des vorderen Bremskreises liegt kein Druck am Sperrkolben an. Die Federkraft drückt den Sperrkolben auf den gegenüberliegenden Ventilsitz. Dadurch ist der Kanal über das Druckminderungsventil gesperrt und der direkte Kanal geöffnet. Der Bremsdruck vom Tandemhauptzylinder gelangt ungemindert zum hinteren Bremskreis.

Der Ausfall eines Bremskreises wird durch einen erheblich größeren Pedalweg spürbar.

## Regler-Kennlinie



## Diese Selbststudienprogramme sind bisher erschienen:

- Lernen Sie die Technik des Passat kennen.
- die Technik der L-Jetronik.
- der Scirocco.
- der Golf.
- der Audi 50.
- Automatik-Getriebe für Volkswagen und Audi.
- der Polo.
- der LT.
- die K-Jetronik.
- der LT-Dieselmotor.
- Audi 100/77.
- VW Dieselmotor 1,5 l.
- Servolenkung.
- Audi 100/5E.
- Steuerung der Heizung und Klimaanlage im Audi 100.
- Niveauregelung im Audi 100.
- Klimaanlage im Audi 100.
- 5-Zylinder-Dieselmotor.
- Geschwindigkeitsregelanlage im Audi 100.
- LT 40/45 6-Zylinder-Dieselmotor.
- 5 Gang-Schaltgetriebe 020.
- Der neue Transporter.
- Transistor Zündanlage mit Leerlaufstabilisierung.
- Schiebedächer.
- 5 Gang-Schaltgetriebe 016.
- Iltis
- CAV-Verteilereinspritzpumpe
- Vergaser 1-B/2-B
- 5 Gang-Schaltgetriebe 013.
- Audi 200.
- Pneumatische Geschwindigkeitsregelanlage.
- Keihin-Vergaser.
- Schalt/Verbrauchsanzeige Stop-Start-Anlage.
- Anti-Blockiersystem im Audi 200.
- CAV-Verteilereinspritzpumpe mit mech. Regler.
- Volkswagen Transporter mit Dieselmotor.