

V.A.G Service.

Scirocco GTX 16 V

Konstruktion und Funktion.

Selbststudienprogramm Nr. 68.



Kundendienst.

Scirocco GTX 16 V

Der Scirocco GTX 16 V ist das erste Volkswagenmodell, das mit einem exklusiven Triebwerk ausgerüstet wird. Dieser neue Einspritzmotor hat 1,8 l Hubraum, ist mit 16 Ventilen ausgerüstet und leistet 102 kW (139 PS).



Warum 16 Ventile?

Soll die Leistung eines Motors bei gleichem Hubraum gesteigert werden, kann man die Drehzahl und die Verdichtung erhöhen oder den Motor aufladen. Dabei gibt es Grenzen, die von der Technik oder den Verbrennungsvorgängen gesetzt werden.

Eine weitere Möglichkeit bei einem Saugmotor die Leistung zu steigern, ist die Verbesserung des Gaswechsels.

Das heißt, der Motor muß in die Lage versetzt werden, möglichst viel Frischgas anzusaugen.

Dabei sollte bei der Ventilüberschneidung kein Abgas "rückangesaugt" werden. Dieser Gaswechsel wird durch die Anordnung von 16 Ventilen um ca. 30% verbessert und die Leistung entsprechend gesteigert.

In diese Gaswechsel muß aber das gesamte Ansaugluftsystem wie das Luftfilter, der Kraftstoffmengenteiler, das Sammelsaugrohr und die Schwingrohre zu den einzelnen Zylindern einbezogen werden.

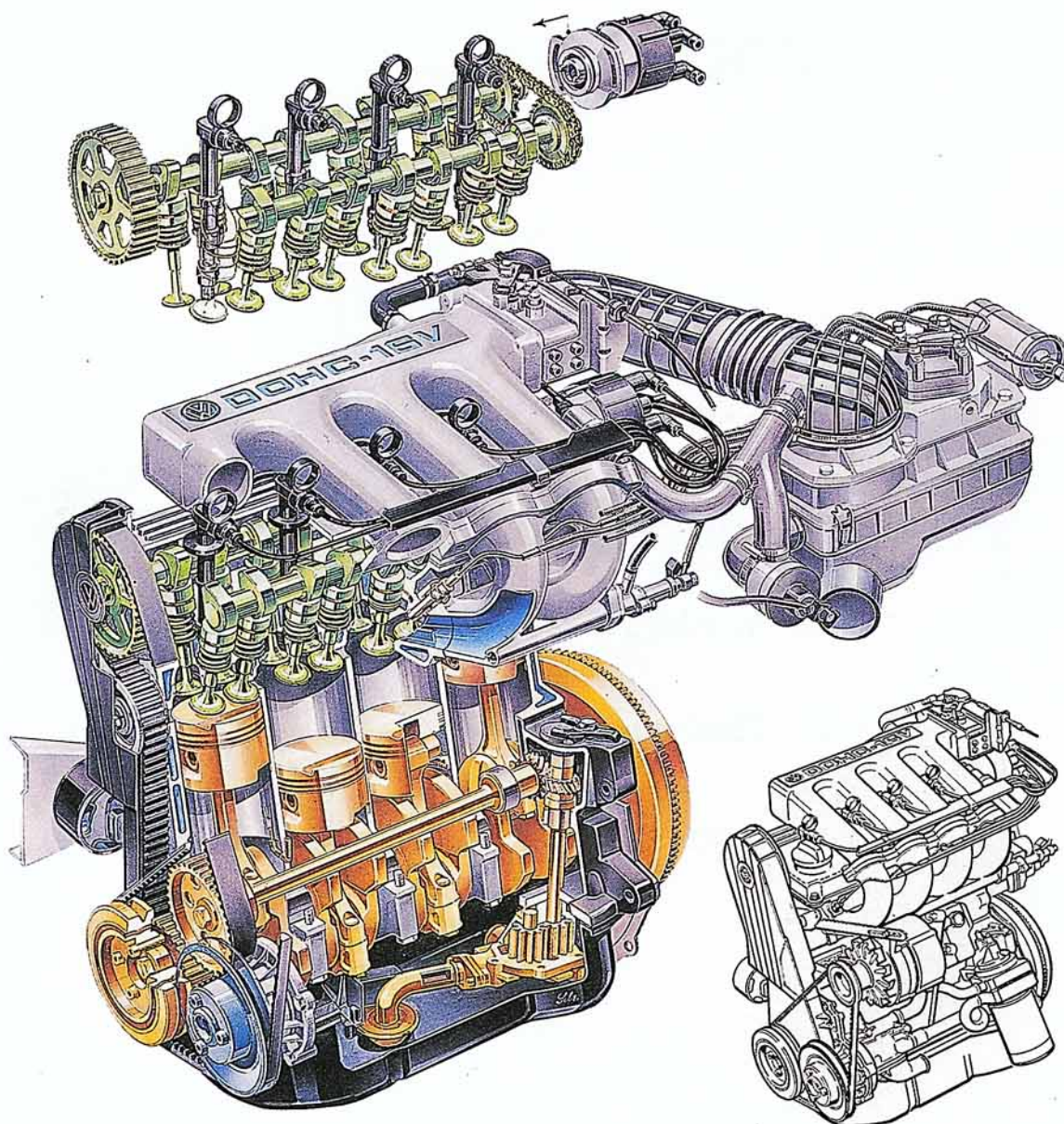
Entsprechend der angebotenen Motorleistung wurde auch das Fahrwerk überarbeitet. Dadurch erfüllt der Scirocco GTX 16 V die hohen Forderungen, die an ein Sportcoupé gestellt werden, ohne seine Alltagstauglichkeit und Fahrsicherheit zu verlieren.

Inhalt

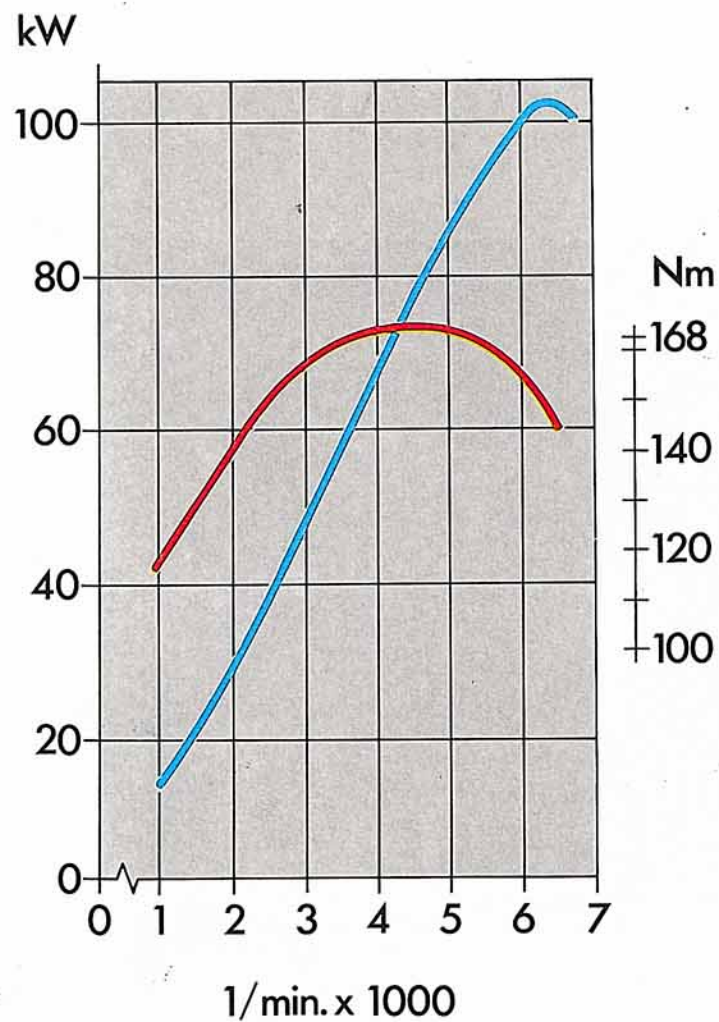
-  **Motor**
-  **Kraftstoffanlage**
-  **K-Jetronic**
-  **Schaltgetriebe**
-  **Vorderachse**
-  **Hinterachse**
-  **Bremsanlage**

Der Motor

Die konstruktiven Verbesserungen am Motor 16 V sind im wesentlichen am Zylinderkopf und den Ansaugwegen vorgenommen. DOHC - 16 V sind die Anfangsbuchstaben der Worte, die in englischer Sprache auf "zwei obenliegende Nockenwellen und 16 Ventile" hinweisen.



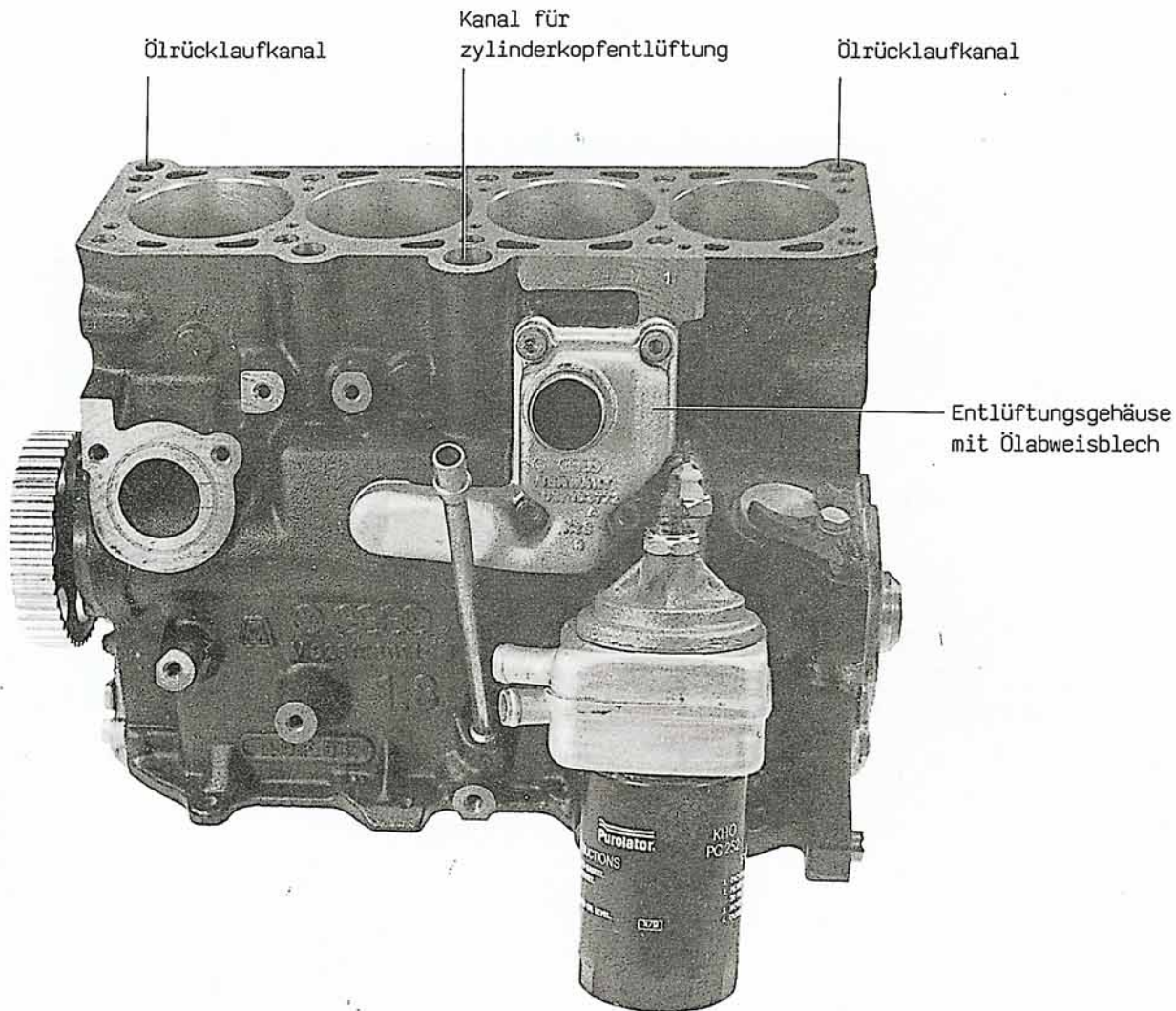
Kennbuchstabe	KR
Hubraum cm ³	1781
Bohrung mm	81
Hub mm	86,4
Verdichtung	10
Leistung kW (PS)/min.	102 (139)/6100
Drehmoment Nm	168/4600



Die Leistung von 102 kW (139 PS) steht schon bei 6100/min. zur Verfügung. Das max. Drehmoment von 168 Nm gibt der Motor bei 4600/min. ab. Im Bereich zwischen 2800/min. bis 6100/min. steht ein nahezu gleichbleibendes Drehmoment von ca. 160 Nm zur Verfügung, was für eine sehr gute Elastizität sorgt.

Kurbelgehäuse

Die Ölrücklaufkanäle wurden innerhalb des Gehäuses nach unten verlängert, um den Ölrücklauf nach unten zu verbessern.
Durch einen Ölkanal werden die Ölspritzdüsen mit Öl zur Kolbenkühlung versorgt.



Entlüftungsgehäuse

Die Entlüftung des Kurbelgehäuses erfolgt bei diesem Motor durch ein besonderes Entlüftungsgehäuse, das mit einem Ölabweisblech an das Gehäuse angeschraubt ist. Der Kanal für die Zylinderkopfentlüftung wurde ebenfalls vergrößert.

So funktioniert es

Durchblasendes Gas gelangt zunächst in das Kurbelgehäuse und wird vom Entlüftungsgehäuse durch einen Schlauch dem Luftfiltergehäuse zugeführt.

Zwischenwelle

Die Zwischenwelle treibt bei diesem Motor nur noch die Ölpumpe an, weil der Zündverteiler an den Zylinderkopf verlegt wurde. Aus diesem Grund konnte man auf das Übersetzungsverhältnis 2:1 verzichten. Das Antriebsrad für die Zwischenwelle wurde kleiner und damit die Drehzahl um 20% erhöht.

Durch die erhöhte Drehzahl der Ölpumpe, stieg die geförderte Ölmenge entsprechend an. Weil das Zahnriemenrad für die Zwischenwelle kleiner wurde, mußte auch die Zahnteilung an allen Zahnriemenrädern und dem Zahnriemen geändert werden.

Kühlkreislauf mit Ölkühler

Bei diesem Motor ist in den Ölkreislauf ein Ölkühler eingebaut. Der Ölkühler ist vom Kühlmittel durchflossen und hält die Öltemperatur in vorgesehenen Grenzen. Der Ölkühler ist am Flansch für das Ölfilter befestigt.

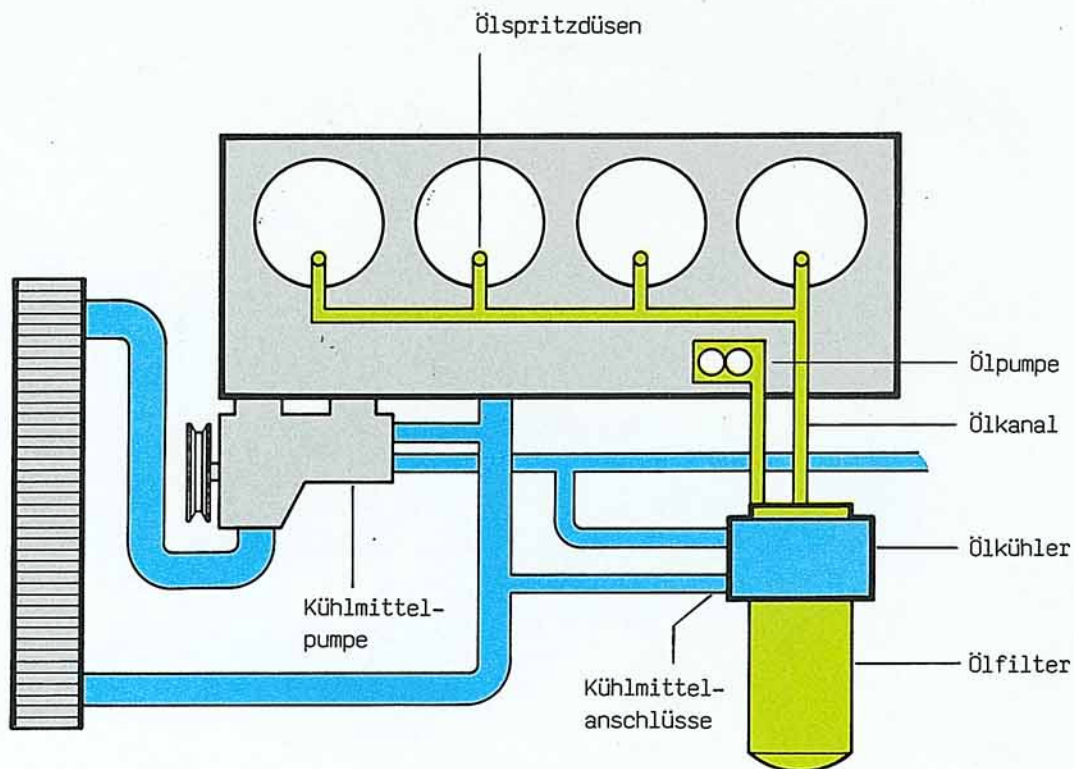
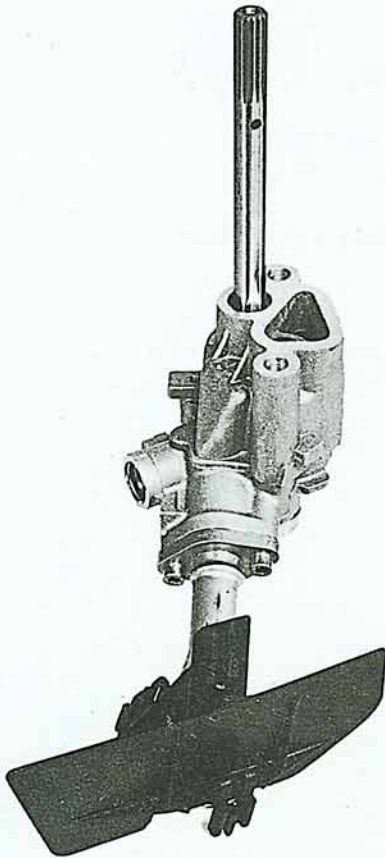
Ölpumpe

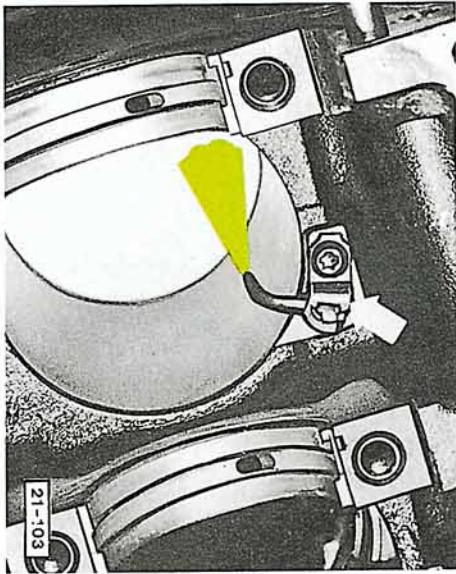
Ölpumpe

Zur Vergrößerung der Ölfördermenge wurde ein zweiter Schritt getan und die Ölpumpe vom Dieselmotor eingebaut.

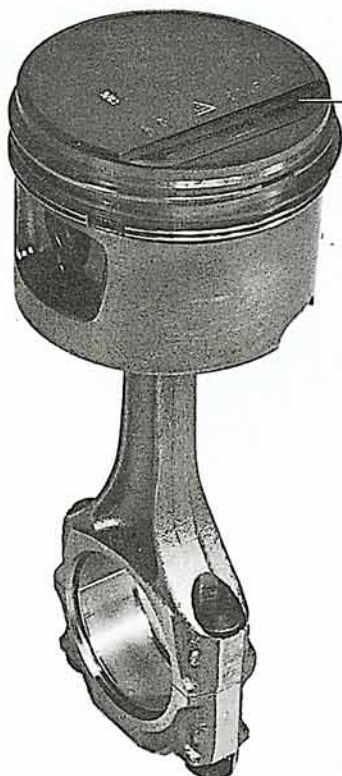
Bei dieser Pumpe sind die Zähne der Zahnräder länger. Durch die längeren Zahnücken wird pro Umdrehung noch mehr Öl gefördert.

Durch diese konstruktiven Maßnahmen konnte der erhöhte Ölbedarf zum Beispiel für die Kolbenkühlung, die hydraulischen Stößel sowie die übrige Versorgung gesichert werden.





Zur Kolbenkühlung dienen die hier gezeigten Ölspritzdüsen. Bei einem Öldruck von ca. 3,5 bar öffnen die Ventile. Dadurch gelangt ein Ölstrahl von unten an den Kolbenboden und führt Wärme ab. Bei Reparaturen müssen die Ölspritzdüsen auf Durchgang geprüft werden.



Tasche für
Einlaßventile

Kolben u. Pleuel

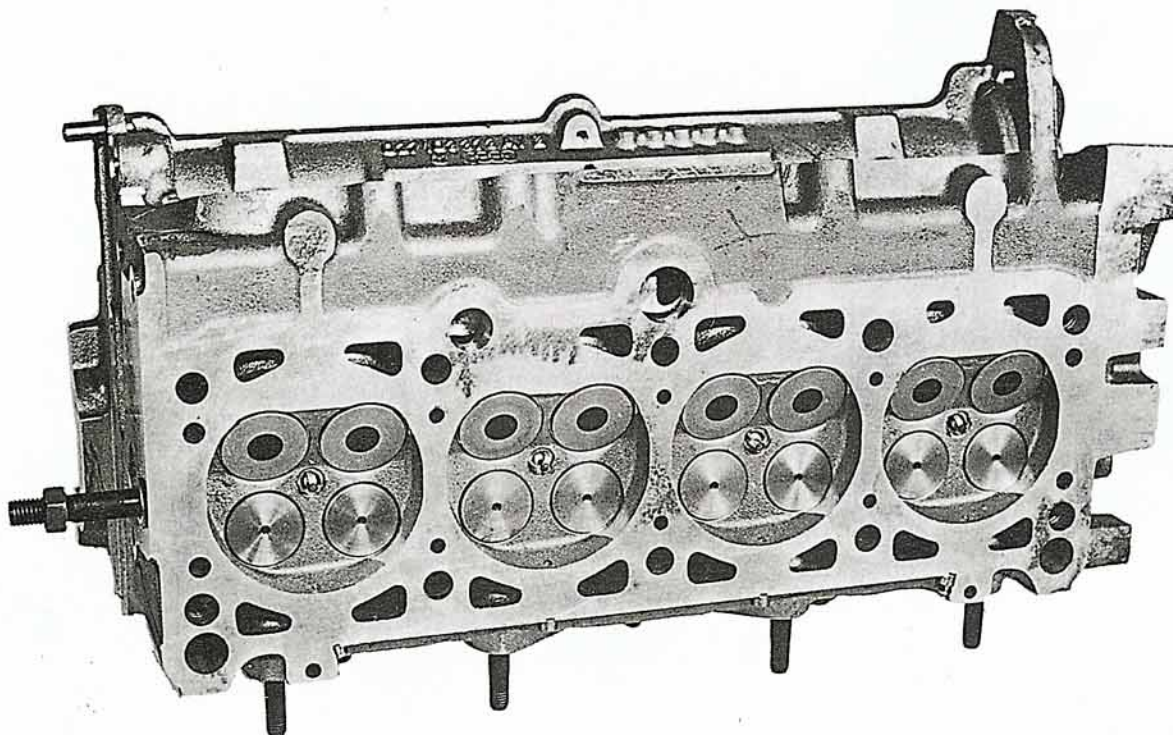
Weil der Brennraum mit den vier Ventilen in den Zylinderkopf verlegt wurde, ist dieser Motor mit einem Flachkolben ausgerüstet. Der Kolbenboden hat aber eine Tasche, damit die Einlaßventile ausreichend Spiel haben.

Durch die Anordnung der Ventile entsteht neben den Einlaßventilen ein Quetschraum. Am Ende des Verdichtungshubs wird das Frischgas in den Verbrennungsraum gequetscht, gut verwirbelt und durch die zentral angeordnete Zündkerze gut verbrannt.

Die Pleuel und die Kurbelwelle wurden vom GTI-Motor übernommen. Neu ist der Schwingungsdämpfer vorn auf der Kurbelwelle.

Zylinderkopf

Der Zylinderkopf ist eine Neukonstruktion und aus einer Aluminium-Legierung gegossen. Jeder Brennraum ist mit je zwei senkrecht angeordneten Auslaßventilen und zwei schräg gestellten Einlaßventilen ausgerüstet. Die Zündkerzen sind in der Mitte angeordnet. Dadurch ergeben sich nach allen Seiten gleich lange Verbrennungswege.



Einlaßventile

Die Einlaßventile haben einen Durchmesser von 32 mm, sorgen für eine gute Zylinderfüllung und sind im Zylinderkopf schräg angeordnet. Die Einlaßventile sind am Teller mit einem Panzerring ausgerüstet.

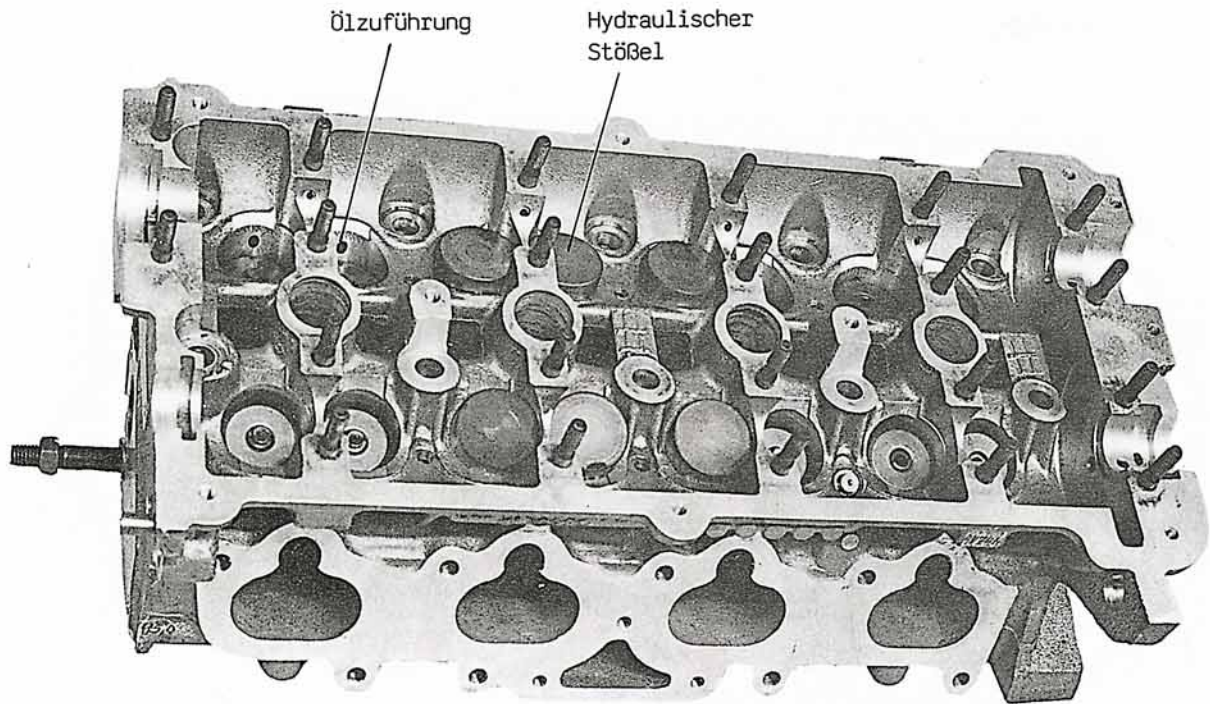
Auslaßventile

Die Auslaßventile haben einen Durchmesser von 28 mm. Diese Ventile sind aus wärmefesten Material hergestellt. Die Ventilschäfte sind hohl und zur besseren Wärmeabführung mit Natrium gefüllt. Im Betrieb wird die Natriumfüllung hin und her geschleudert; d. h., im Bereich des Ventiltellers aufgeheizt und dann in den Schaft geschleudert. Dort wird die Wärme über die Führung an den Zylinderkopf abgegeben. Die Ventilschäfte haben für die Aufnahme der Ventilkeile nur eine Rille für die entsprechend geänderten Ventilkeile.

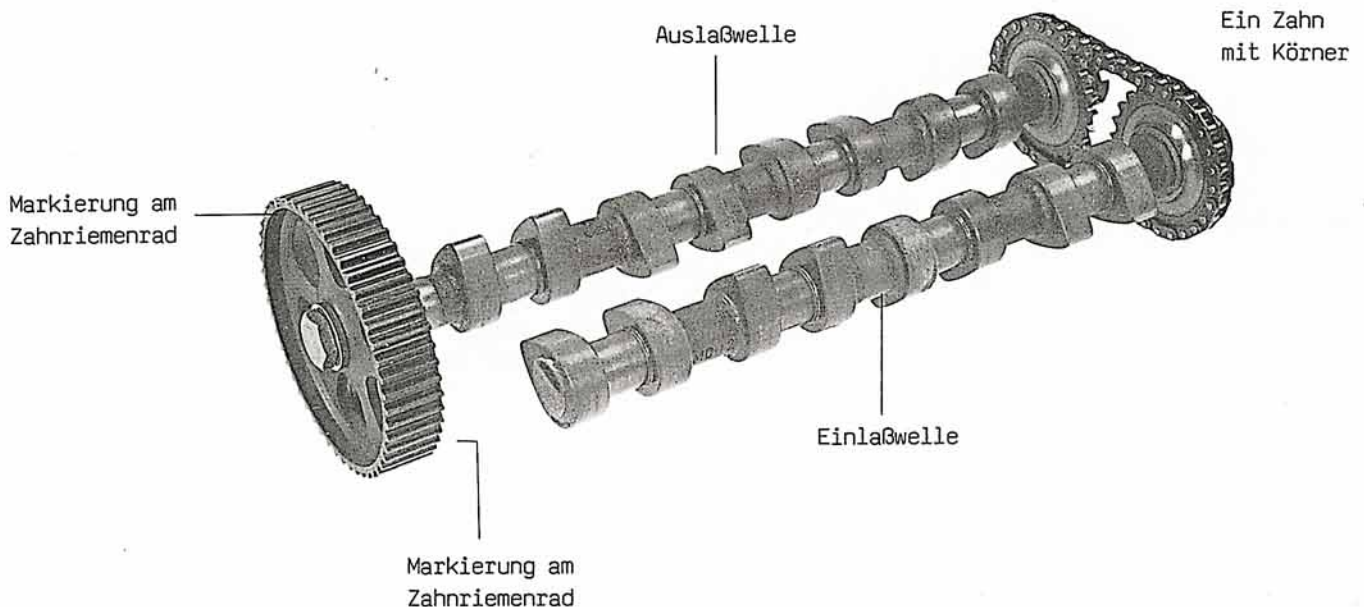


Achtung

Ventile mit Natriumfüllung dürfen unter keinen Umständen im Schmiedefeuer erwärmt und umgearbeitet werden. Die Ventile können explodieren und durch herausspritzendes glühendes Natrium schwere Verbrennungen verursacht werden. Ausgebaute Auslaßventile müssen nach den Angaben des Volkswagenwerkes unschädlich gemacht werden, ehe sie dem Altmaterial zugeführt werden.



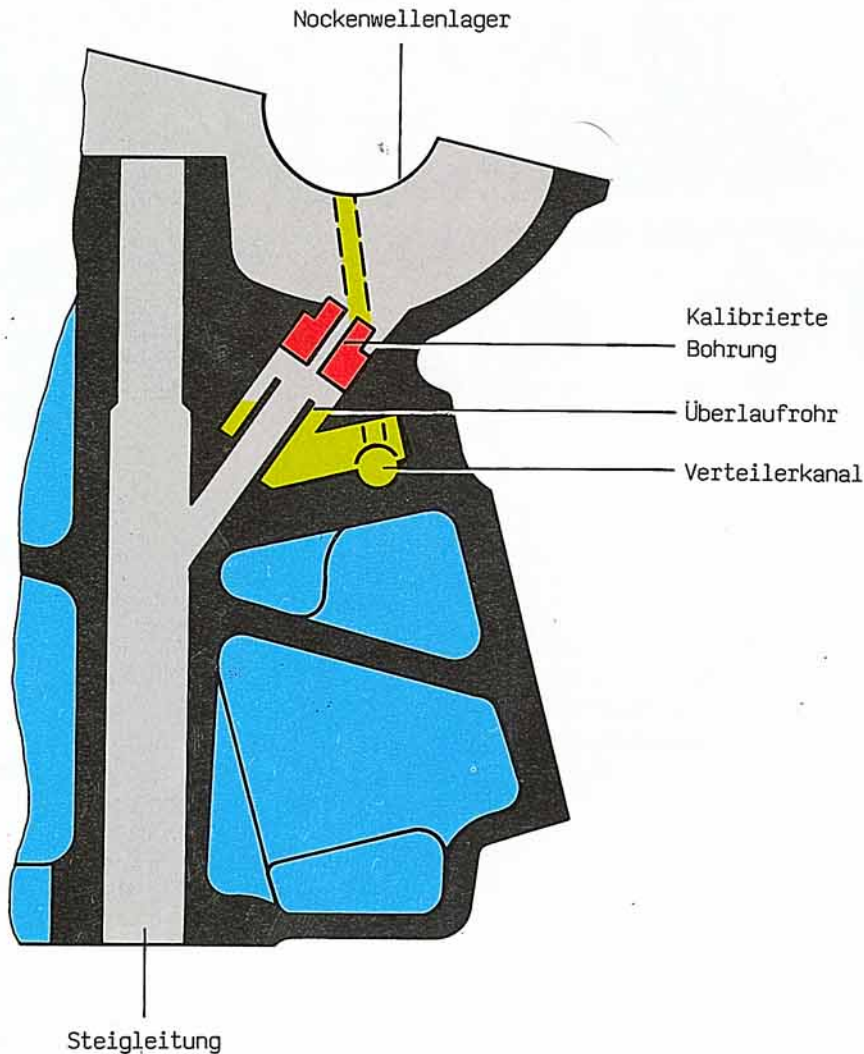
Oben im Zylinderkopf sind die beiden Nockenwellen gelagert. Die Auslaßwelle wird von einem Zahnriemen mit kleinerer Zahnteilung angetrieben. Durch eine Kette treibt die Auslaßwelle die Nockenwelle für die Einlaßventile an. Die Zahnräder für die Nockenwellen können nicht ausgewechselt werden. Die Nockenwellen sind mit der Kette so einzusetzen, daß die Markierungen auf den Kettenrädern übereinstimmen. Das Zahnriemenrad hat die bekannte Markierung, die mit der Dichtfläche bei der Montage übereinstimmen muß. Eine zweite Markierung, deren Bezugspunkt der Zylinderkopfdeckel ist, wird benötigt für die Montage im eingebauten Zustand. Unter den Nockenwellen betätigen die hydraulischen Stößel die Einlaß- und Auslaßventile. Zur Ölversorgung der Lager und der Stößel sind entsprechende Kanäle angeordnet.



Ölversorgung im Zylinderkopf

Schmierung der Nockenwellen

An beiden Seiten geht durch den Zylinderkopf ein Ölkanal.
Im Bereich unterhalb des Zündverteilers
sind die beiden Längskanäle miteinander verbunden.

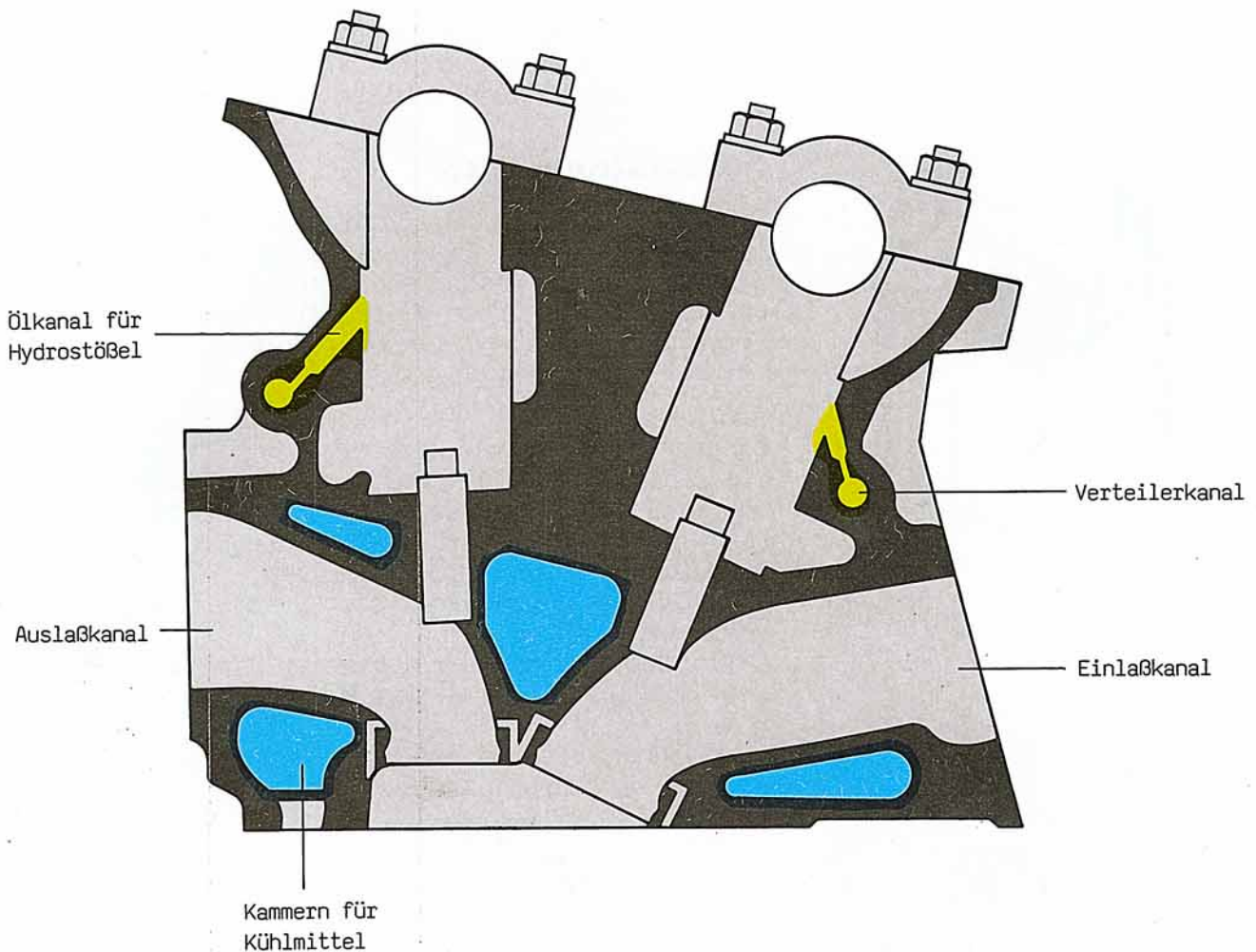


So funktioniert es

Das Öl gelangt durch die Steigleitung in den Zylinderkopf.
Die Steigleitung ist eine erweiterte Bohrung für die Befestigungsschraube.
Das Öl gelangt durch das Überlaufrohr in den Verteilerkanal und von dort zu den einzelnen Lagerstellen.

Wird der Motor abgestellt, hört die Ölförderung auf.
Es kann nur wenig Öl zurücklaufen, weil das Überlaufrohr
im erweiterten Hauptkanal es nicht zulässt.
Beim Start muß nur die Steigleitung gefüllt werden.
Danach steht Öldruck zur Verfügung, um alle Teile
zu schmieren und die Stößel mit Öl zu versorgen.

Versorgung der hydraulischen Stößel



In dieser Darstellung ist der Zylinderkopf in einer anderen Ebene geschnitten. Dabei sind die Ölkanäle für die Versorgung der Stößel zu sehen. Die Verteilerkanäle links und rechts sind als Ringkanal in den Zylinderkopf gebohrt. Durch entsprechende Kanäle werden die Gleitbahnen für die hydraulischen Stößel geschmiert und die Stößel selbst mit dem notwendigen Öl für den Spielausgleich versorgt.

Zylinderkopfschraube



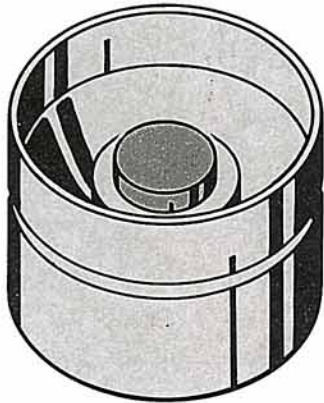
Diese Schraube ist für den 16 V Motor neu. Sie ist als "Dehnschraube" ausgebildet. Die spiralförmige Nut oberhalb des Gewindes unterstützt die Funktion, weil die Schraube dadurch elastischer wird.

Hydrostößel

Der Innenraum der Hydrostößel wird durch die Ringnut und Bohrungen mit Öl versorgt. Ölverlust beim Arbeitshub wird sofort wieder ergänzt. Ölverlust durch längere Standzeit wird nach dem Anlassen sofort ergänzt. Das beim Kaltstart hörbare Ventilgeräusch wird sofort geringer und hört auf, wenn der Spielausgleich wirksam geworden ist.

So funktioniert es

Betätigt der Nocken den Hydrostößel, drückt der Kolben auf den Ventilschaft. Durch den ausgeübten Druck auf den Kolben kann eine geringe Menge Öl aus dem Raum F entweichen. Der Kolben gleitet etwas weiter über die Führung. Die Feder wird mehr gespannt.



Läuft der Nocken ab, geht der Tassenstößel hoch und das Ventil auf den Sitz.

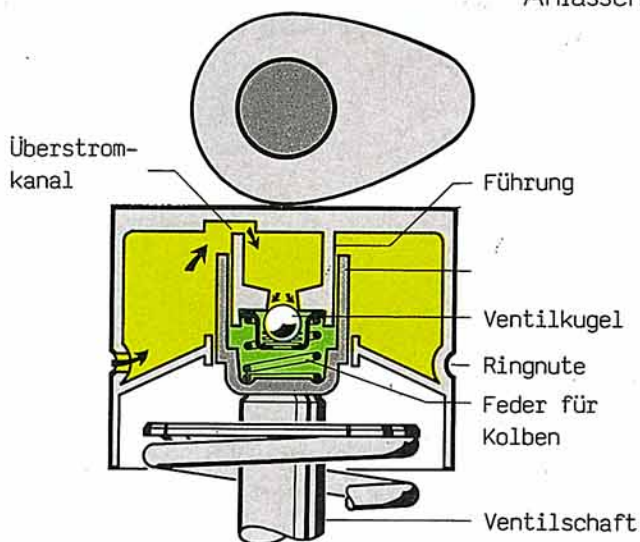
Die Feder für den Kolben kann sich entspannen und drückt den Kolben in Richtung Ventilschaft.

Der Raum mit der Ventilkugel wird größer.

Weil dadurch geringer Druck entsteht, strömt Öl aus dem Raum C nach E und an der Ventilkugel vorbei in den Raum F.

Durch diesen Vorgang erfolgt der automatische Ventilspelausgleich nach dem Kaltstart.

Nach längeren Standzeiten können die Ventile beim Anlassen kurzfristig Geräusche machen.



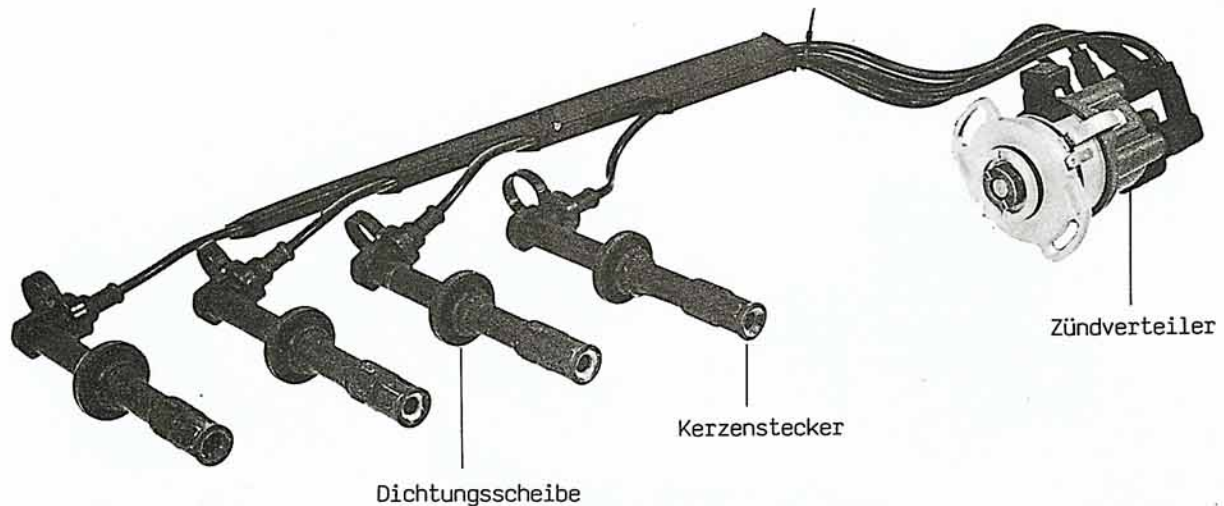
Achtung

Hydrostößel dürfen nicht mit Magneten ausgebaut werden, weil die gehärteten Teile magnetisiert werden. Die Ventilkugel wird in ihrer Funktion gestört, weil die magnetischen Kräfte die Kugel am Sitz halten. Dadurch wird die Ölversorgung gestört. Die Folge wären Geräusche.

Werden Hydrostößel erneuert, müssen bis zum ersten Anlassen 30 Minuten vergehen. In dieser Zeit werden sich die Kolben in den Hydrostößel setzen und die Ventile auf dem Sitz gasdicht werden.

Zündverteiler

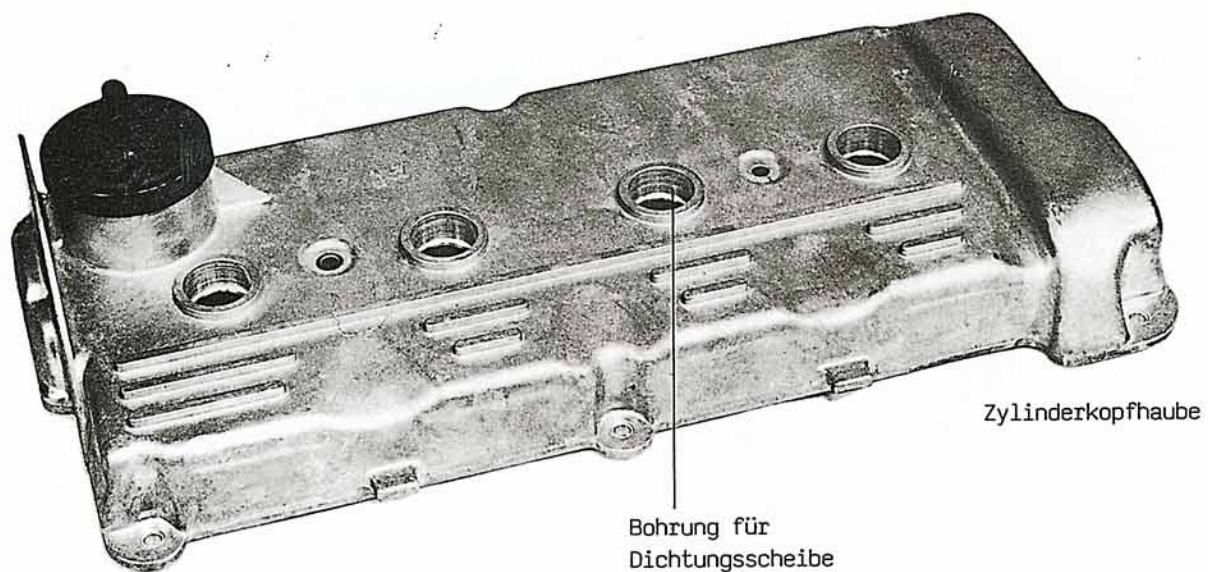
Der Zündverteiler ist am Zylinderkopf angeflanscht und wird von der Nockenwelle für die Auslaßventile angetrieben. Der Zündverteiler ist für die Hochleistungs-transistorzündanlage mit einem Hallgeber ausgerüstet. Die Zündverstellung erfolgt durch Fliehkraft und Saugrohrdruck. Die Verteilerkappe ist mit einer leitenden Kunststoffkappe zur Radioentstörung abgedeckt.



Die Zündkabel werden in einem Rohr geführt und münden in die Spezialkerzenstecker. Die Kerzenstecker haben oben eine Dichtungsscheibe. Nach der Montage der Zündkerzen und Stecker muß die Dichtscheibe sorgfältig in die Bohrung der Zylinderkopfschraube eingesetzt werden. Dadurch wird verhindert, daß Fremdkörper in die Kerzenbohrung fallen.

Die Zündkerze ist eine Spezialkerze mit einem Gewinde $14 \times 1,5$ mm und einer Schlüsselweite von 16 mm.

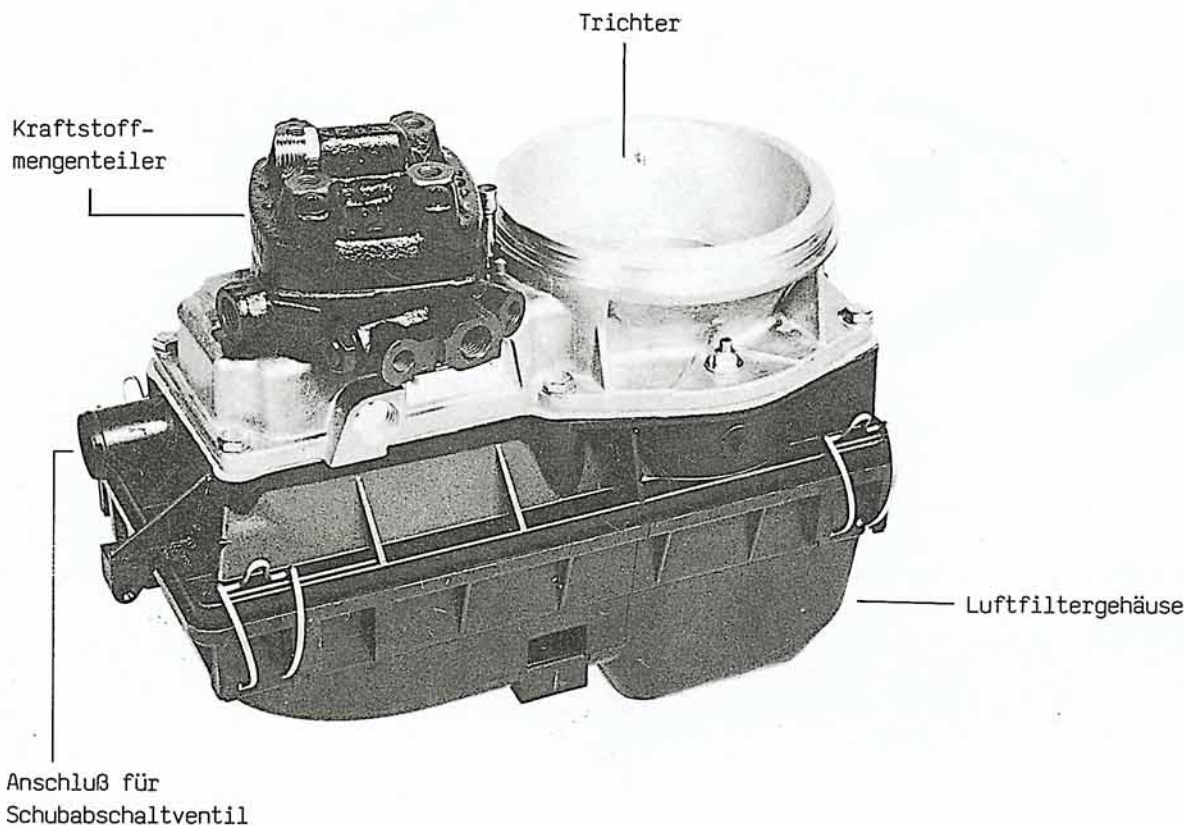
Der Elektrodenabstand beträgt 0,8 mm.
Beim Einbau muß das Abzugsdrehmoment von 20 Nm eingehalten werden.
Wird das nicht beachtet, kann die Zündkerze abreißen.



Bei der Montage der Zylinderkopfschraube muß auf richtigen Sitz der Gummidichtung geachtet werden. Die Schrauben dürfen nur mit dem vorgesehenen Drehmoment angezogen werden.

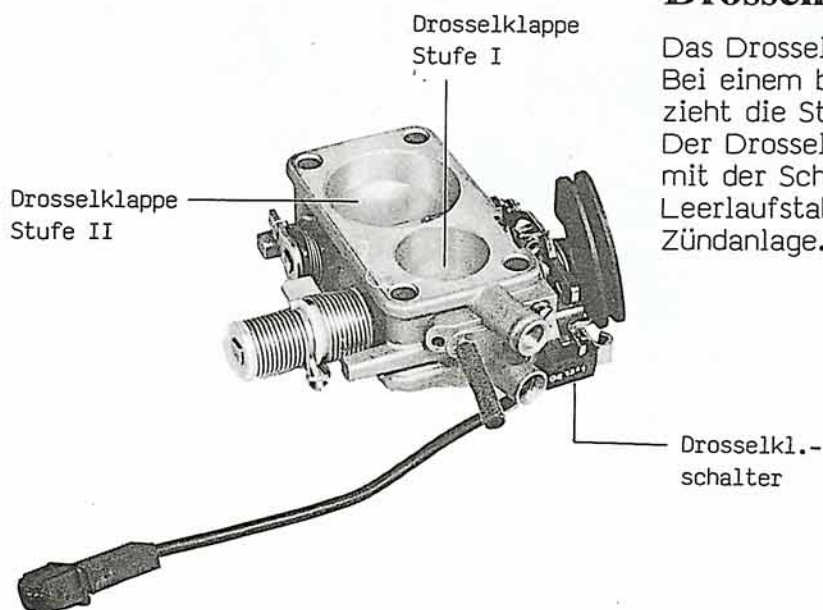
Luftmengenmesser

Der Luftmengenmesser ist dem 16 V Motor im Trichterwinkel - Stauscheibendurchmesser - und Kraftstoffmengenteiler angepaßt. Das Luftfiltergehäuse hat einen Stutzen zur Aufnahme des Schubabschaltventils.



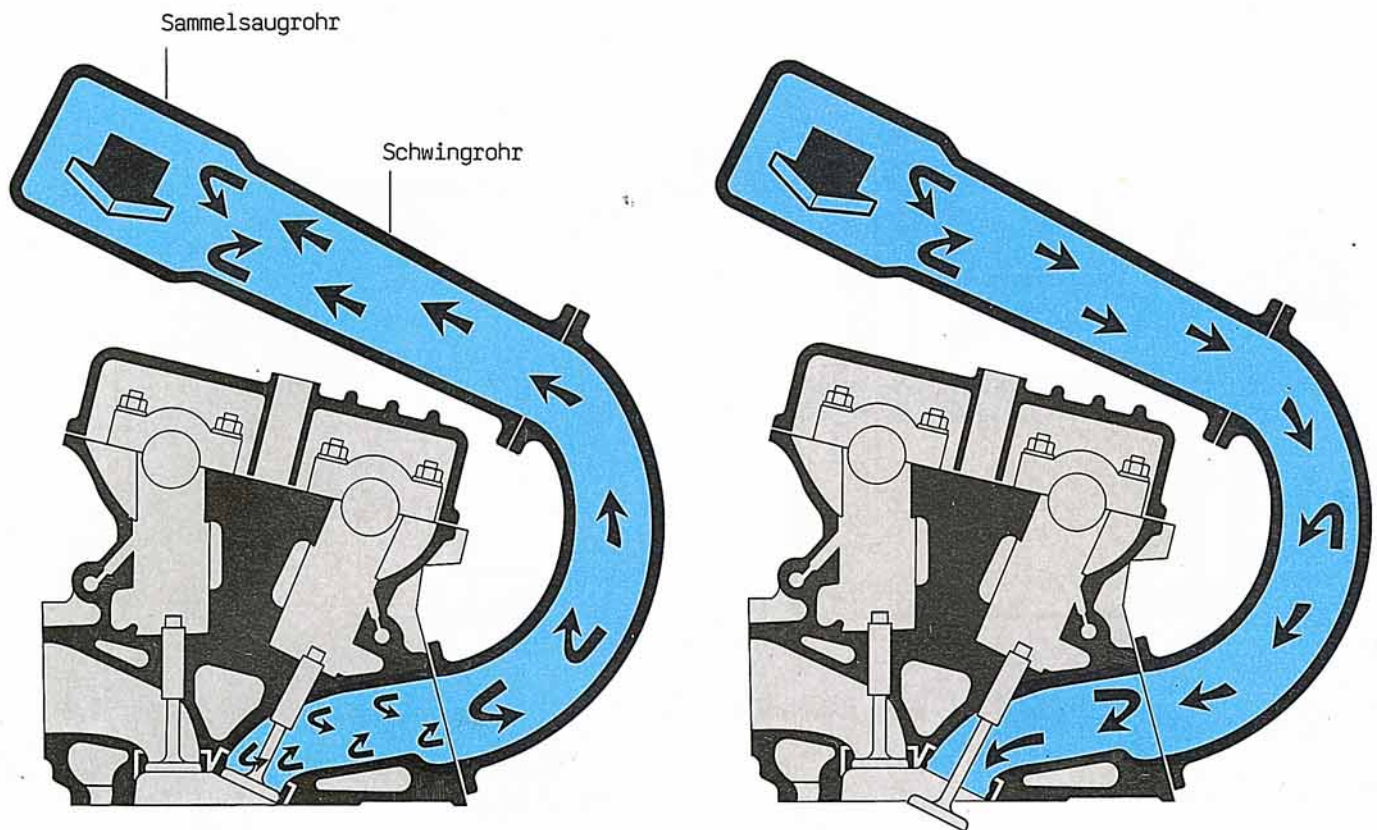
Drosselklappenteil

Das Drosselklappenteil ist zweistufig. Bei einem bestimmten Öffnungswinkel der Stufe I zieht die Stufe II mit. Der Drosselklappenschalter arbeitet in Verbindung mit der Schubabschaltung, Kaltbeschleunigung, Leerlaufstabilisierung und der Vollelektronischen Zündanlage.



Sammelsaugrohr

Diese Rohre sind für den Motor in langen Versuchsreihen sorgfältig abgestimmt worden und sorgen durch die Schwingrohrtechnik für eine gute Zylinderfüllung.



Schwingrohrtechnik

Bei der Untersuchung von Gasen, die sich in einem Rohr bewegen, hat man festgestellt, daß sich diese Gase nach ganz bestimmten Gesetzen bewegen. Die Gase schwingen, d. h., sie bewegen sich unter bestimmten Bedingungen hin und her. Dieses Verhalten kann man zur besseren Zylinderfüllung ausnutzen.

So funktioniert es

Wenn nach dem Saughub die Einlaßventile schließen, bleiben die Gasmassen durch das Beharrungsvermögen in Richtung Einlaßventil in Bewegung, stoßen gegen die Einlaßventile, werden etwas verdichtet und schwingen zurück zum Saugrohr. Sie werden an der Stelle, wo sich der Querschnitt erweiter, reflektiert und schwingen zurück in Richtung Einlaßventile.

Wenn jetzt die Einlaßventile wieder öffnen, sind die Gasmassen schon in Bewegung. Sie stehen unter einem gewissen Druck. Der Motor muß nicht mühsam ansaugen.

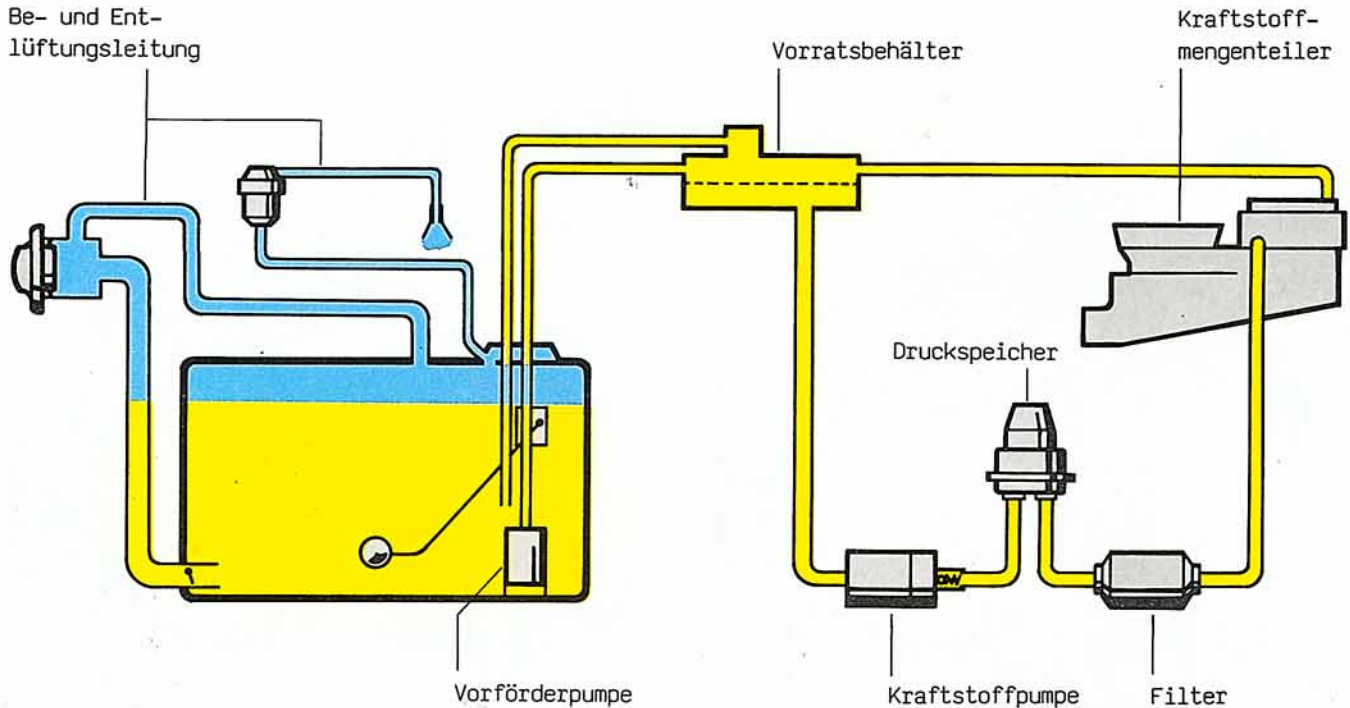
Durch Abstimmung von Querschnitten, Rohrlängen, Steuerzeiten usw. kann man die bessere Zylinderfüllung durch Schwingrohrtechnik in einen gewünschten Drehzahlbereich legen. Die Füllung wird verbessert und die Leistung erhöht.

Kraftstoffversorgung

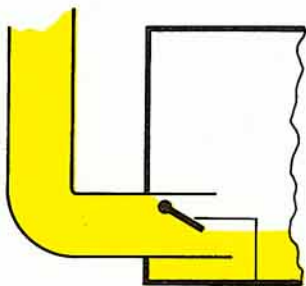
Die Karosserie wurde so geändert, daß ein Kraftstoffbehälter mit 55 Liter Fassungsvermögen eingebaut werden konnte. Das System ist drucklos und arbeitet mit einer Vorförderpumpe, die den Kraftstoff erst in den Vorratsbehälter pumpt.

Von dort fördert die Hauptförderpumpe und versorgt über Druckspeicher und Kraftstofffilter den Kraftstoffmengenteiler.

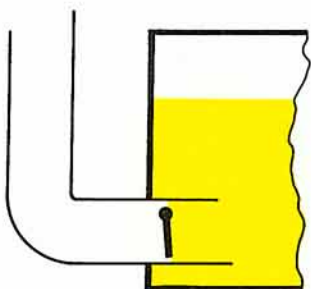
Der Rücklauf mündet im Vorratsbehälter und fließt, wenn erforderlich, in den Kraftstoffbehälter.



Die Vorförderpumpe mit Geber für die Kraftstoffvorratsanzeige ist in den Kraftstoffbehälter eingebaut. Die Vorlaufschläuche sind schwarz, die Rücklaufschläuche sind blau eingefärbt. Fällt die Vorförderpumpe aus, kann die Hauptförderpumpe über den Rücklaufschlauch zwischen Vorratsbehälter und Kraftstoffbehälter Kraftstoff für den "Notlauf" ansaugen und die Weiterfahrt ermöglichen.



Rückschlagklappe



Rückschlagklappe

Wird der Kraftstoffbehälter gefüllt, öffnet sich die Rückschlagklappe. Der Kraftstoff kann ungehindert in den Behälter hineinfließen.

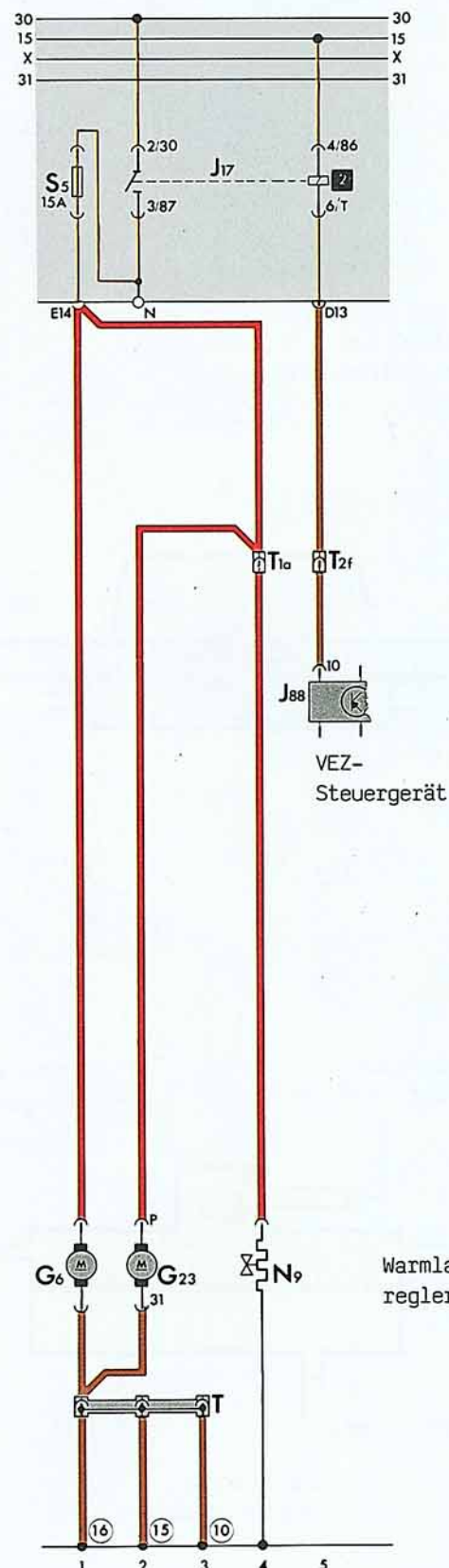
Durch die Schnellentlüftung kann die Luft ausströmen. Ist der Durchgang in der Schnellentlüftungsleitung gestört, kann sich im Behälter ein Stau ergeben und ein Druckpolster aufgebaut werden. Der Kraftstoff steigt im Einfüllrohr hoch und die Zapfpistole schaltet ab.

Der aufgebaute Druck oberhalb des Kraftstoffspiegels kann den Kraftstoff aber nicht mit einem Schwall herausdrücken, weil die Rückschlagklappe schließt und den Austritt verhindert.

Beim Einschalten der Zündung laufen die Kraftstoffpumpen für ca. 1 bis 2 sec. an. Das Einschalten erfolgt vom VEZ-Steuergerät.

Im Startvorgang erhält das Kraftstoffpumpenrelais das Minussignal vom VEZ-Steuergerät bei Drehzahlen über 30 min.

Kraftstoff-
pumpen-
relais



Funktionsfarben

= plus
 = minus

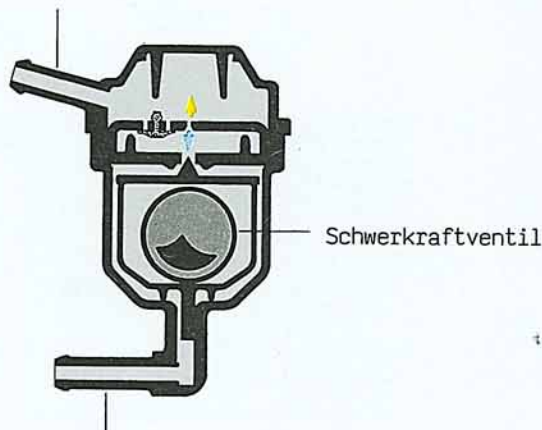
Kraftstoff-
pumpen

Warmlauf-
regler

- 10 Massepunkt neben Relaisplatte
- 15 Massepunkt im Leitungsstrang vorn
- 16 Massepunkt im Schalttafelleitungsstrang

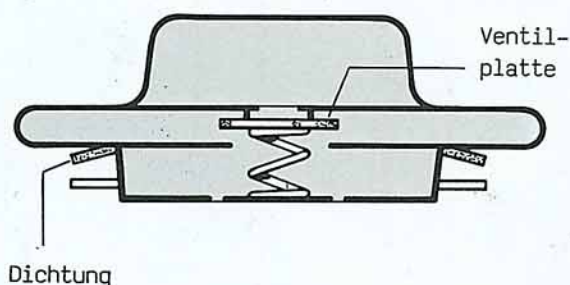
Kraftstoffversorgung

Be- und Ent-
lüftungsleitung



Schwerkraftventil

Anschluß zum
Kraftstoffbehälter



Ventil-
platte

Dichtung

Be- und Entlüftungsventil

Im normalen Fahrbetrieb erfolgt die Belüftung und Entlüftung des Kraftstoffbehälters über das Be- und Entlüftungsventil. Bei extremer Schräglage des Fahrzeuges schließt das Schwerkraftventil und verhindert das Auslaufen von Kraftstoff.

Verschuß für den Kraftstoffbehälter

Der Verschuß für den Kraftstoffbehälter hat einen Bajonetverschluss (Renkverschluss). Aus Sicherheitsgründen hat der Verschuß die Funktion eines Doppelventils. Versagt das Schwerkraftventil, weil z. B. die Schläuche verklemmt sind, erfolgt bei ganz bestimmten Drücken die Be- und Entlüftung über den Verschuß.

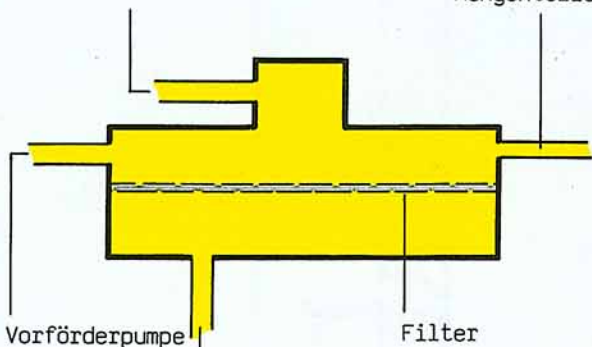
Steigt der Druck über einen gewissen Wert an, hebt der Deckel mit der Dichtung kurz ab und läßt den Druck entweichen.

Entsteht im Behälter geringer Druck, wird dieser über ein Ventil im Verschuß ausgeglichen.

Im normalen Betrieb ist der Kraftstoffbehälter drucklos.

Rücklauf zum
Kraftst.-Behälter

Rücklauf
Mengenteiler



Vorförderpumpe

Filter

Zur elektr.
Kraftst.-Pumpe

Vorratsbehälter

Vom Vorratsbehälter mit Filter läuft der Kraftstoff zur Kraftstoffpumpe, die so vor Verunreinigungen geschützt wird. Die versorgt über den Druckspeicher und das Kraftstofffilter den Kraftstoffmengenteiler. Der Rücklauf mündet im Vorratsbehälter, fließt durch das Filter erneut in den Kreislauf oder bei Bedarf zurück in den Kraftstoffbehälter. Dampfblasen können so auch entweichen.

Wenn bei "scharf" gefahrenen Kurven die Vorförderpumpe "leerläuft", ist die Kraftstoffversorgung dennoch gesichert. Aus dem Vorratsbehälter steht genügend Kraftstoff zur Verfügung. Aussetzer werden dadurch vermieden.

Der 1,8-1-16-V-Motor ist mit einer verbesserten K-Jetronic ausgerüstet.

Folgende Funktionen sind neu:

o Leerlaufstabilisierung

Sie verbessert die Laufkultur des Motors bei wechselnder Last

o Luftumspülte Einspritzventile

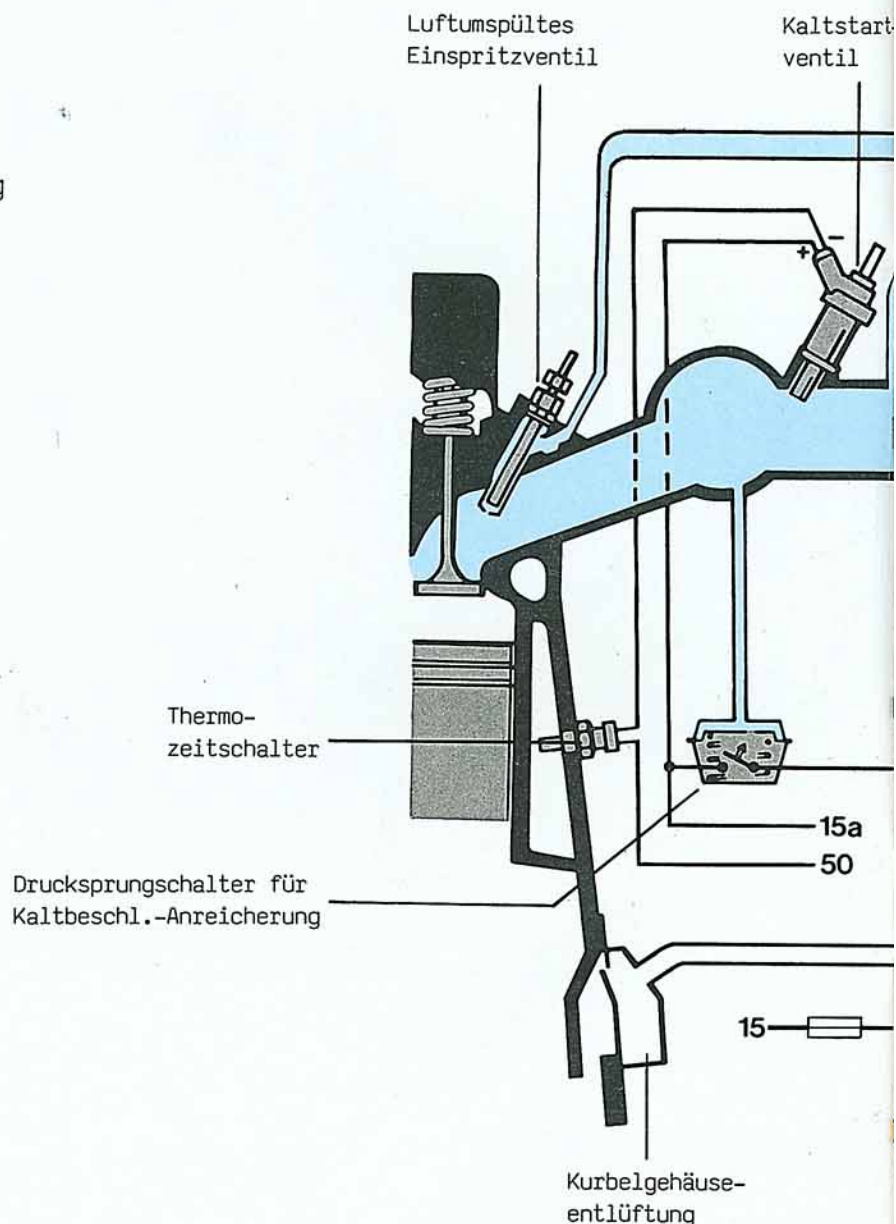
Sie vermeiden Tropfenbildung und verbessern die Gemischaufbereitung im Leerlauf

o Kaltbeschleunigungsanreicherung

Verbessert das Übergangsverhalten

o Schubabschaltung

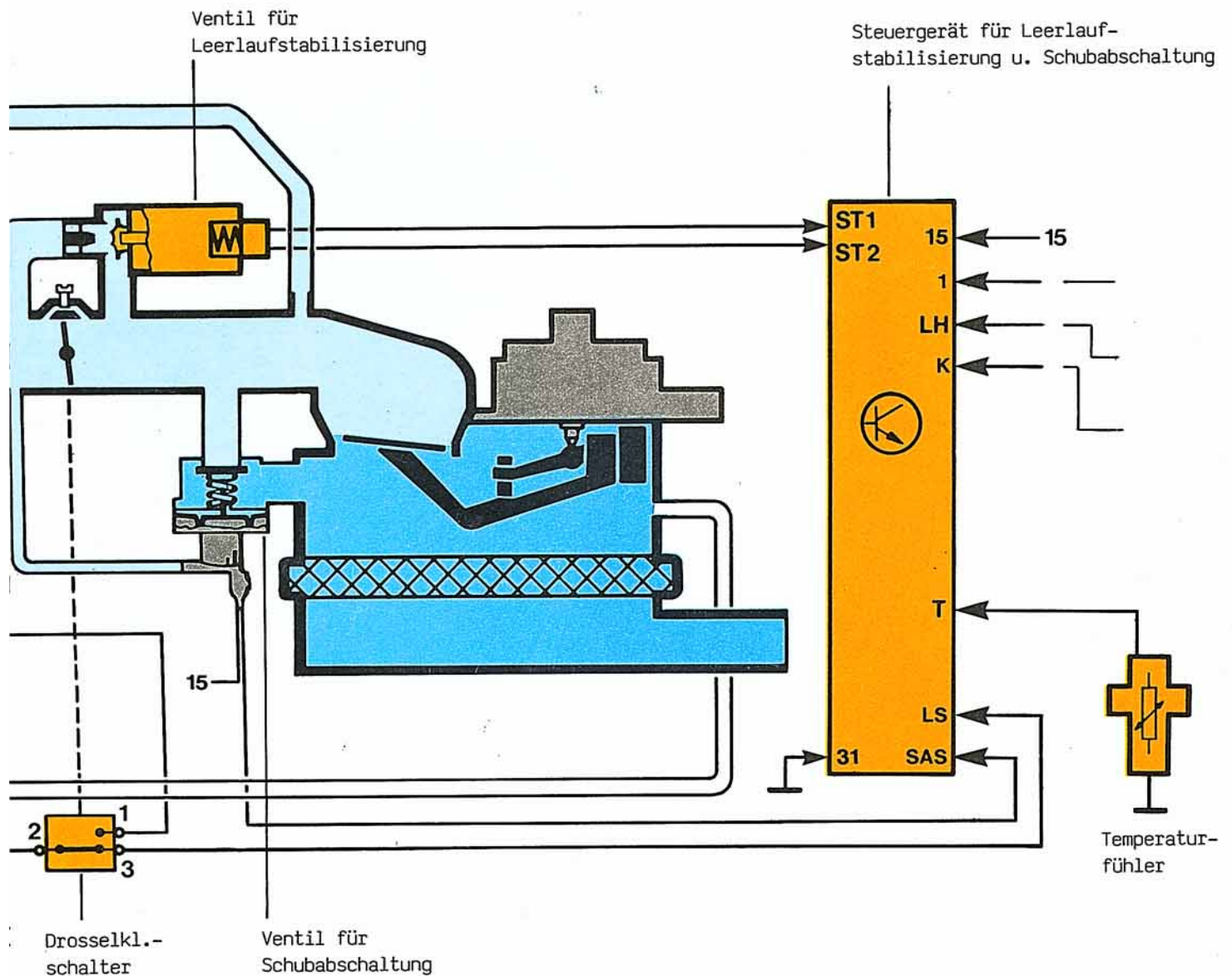
Ist eine Maßnahme, um Kraftstoff zu sparen



Um die volle Leistung zu erzielen, wurde in diesen Motor ein Warmlaufregler mit Vollastanreicherung eingebaut, der schon vom Audi 100 bekannt ist. Er wird über einen Schlauch vom Saugrohrdruck angesteuert.

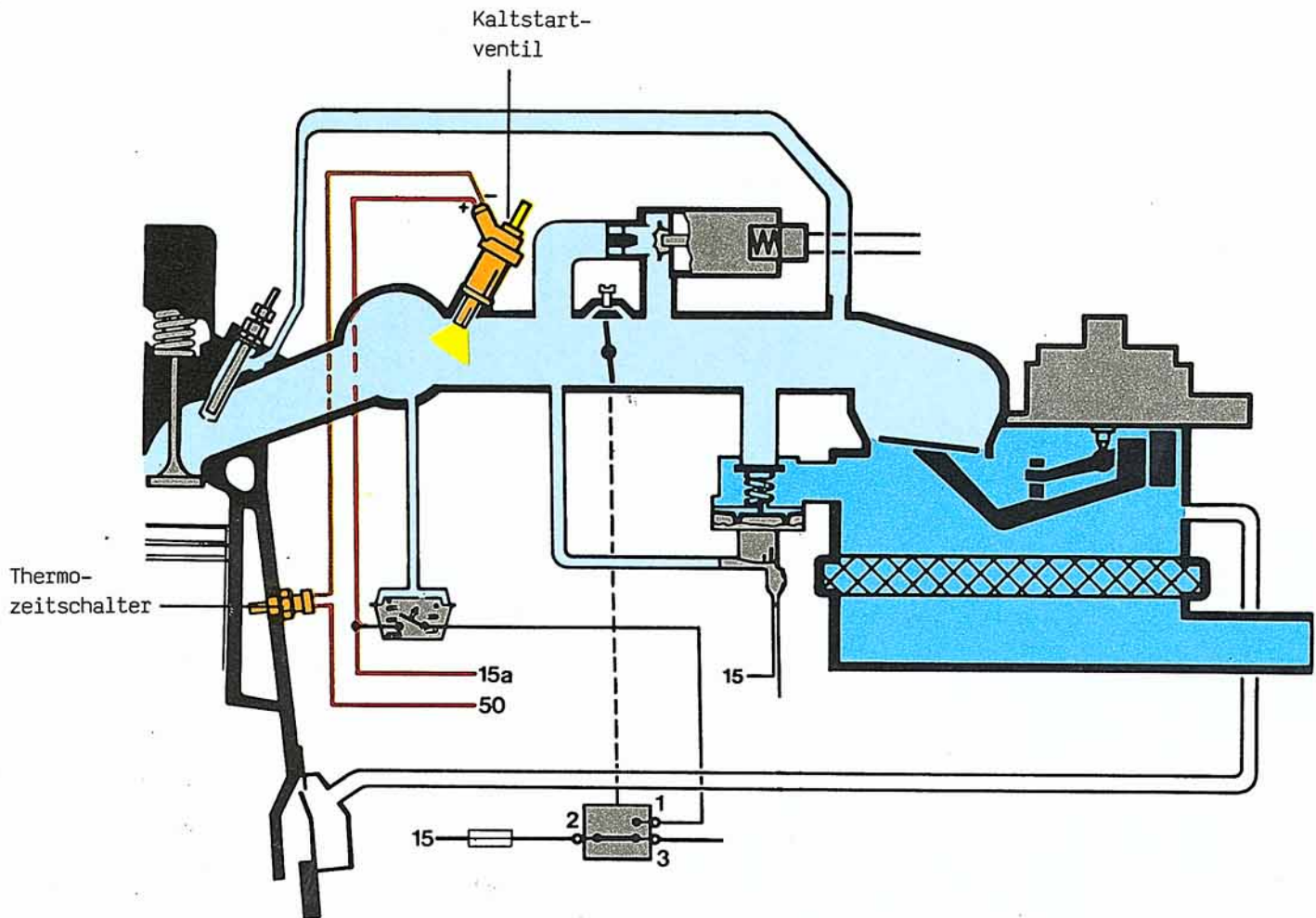
Neue Bauteile

Hier haben Sie eine Übersicht über die K-Jetronic im Scirocco GTX 16 V.
Die Bauteile für die neuen Funktionen sind extra herausgestellt.
Die einzelnen Funktionen sind auf den folgenden Seiten beschrieben.



Der Luftmengenmesser wurde am Trichterwinkel und an der Stauscheibe verändert und damit dem größeren Luftbedarf angepaßt. Der Gemischregler wurde entsprechend angeglichen, um den Kraftstoffbedarf zu decken. An der grundsätzlichen Funktion des Kraftstoffmengenteilers hat sich nichts geändert.

Kaltstart



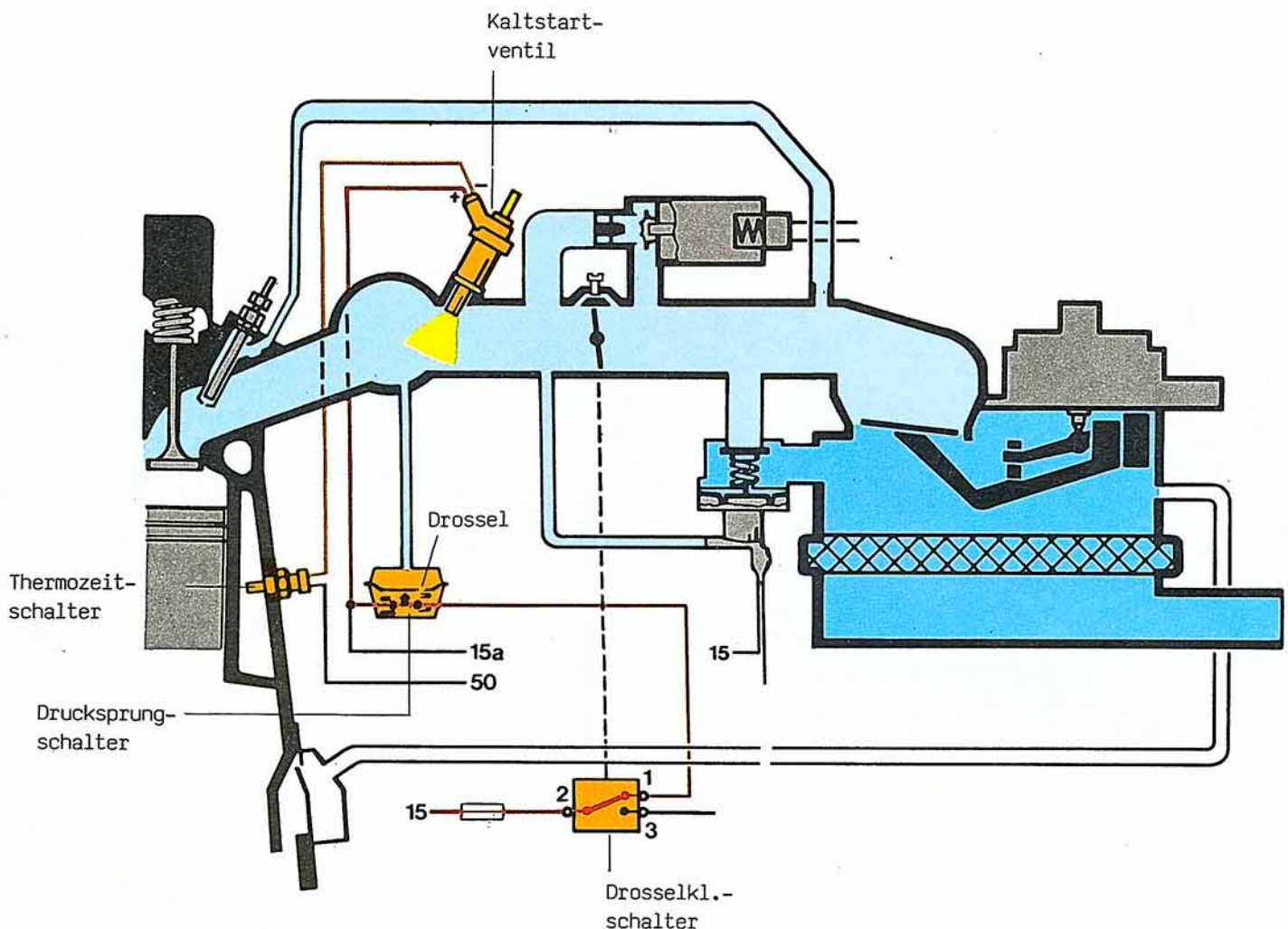
So funktioniert es

Bei einer Kühlmitteltemperatur unter 35°C ist der Bimetallkontakt im Thermozeitschalter geschlossen. Beim Anlassen gelangt von Kl. 15a Spannung zum Kaltstartventil und durch den Bimetallkontakt an Masse. Das Kaltstartventil spritzt ein und sorgt für die notwendige Anreicherung. Beim Anlassen gelangt gleichzeitig Spannung von Klemme 50 an die Heizwicklungen im Thermozeitschalter. Nach wenigen Sekunden öffnet der Bimetallkontakt und unterbricht die Masseverbindung. Die Anreicherung wird unterbrochen und ein Überfetten verhindert. Öffnet der Bimetallkontakt, wird auch der Massekontakt einer Heizwicklung unterbrochen. Dadurch verringert sich die Heizleistung und der Kontakt kann sich in Abhängigkeit von Temperatur und Zeit noch einmal schließen. Ist der Motor angesprungen, wird an Kl. 50 und 15a die Spannung weggeschaltet. Der Thermozeitschalter wird dann vom Kühlmittel erwärmt.

Bei einer Kühlmitteltemperatur von 35°C unterbricht der Thermozeitschalter die Masseverbindung zum Kaltstartventil und damit auch die Kaltbeschleunigungsanreicherung.

Kaltbeschleunigung

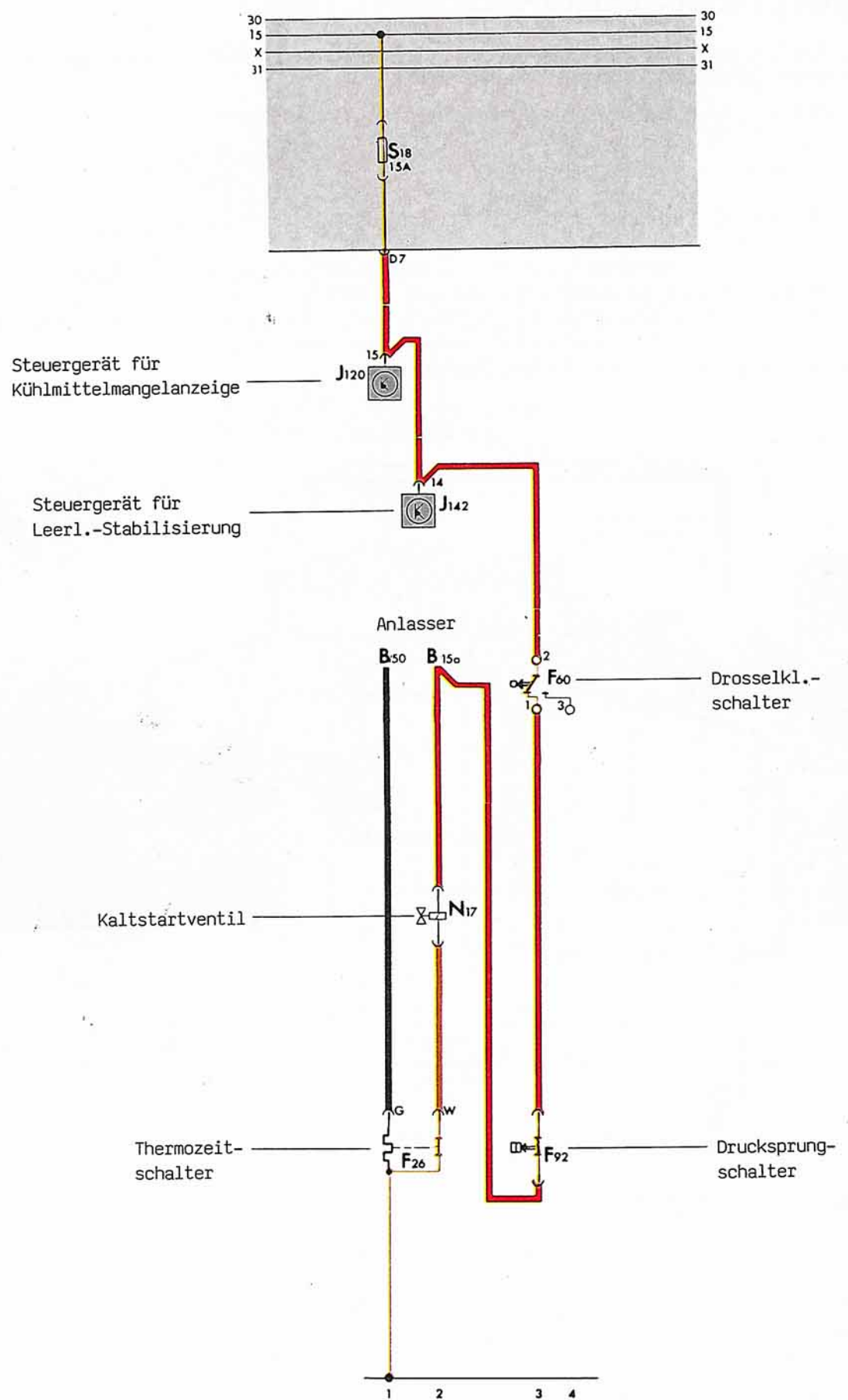
Der Motor für den Scirocco GTX 16 V ist mit einer Kaltbeschleunigungsanreicherung ausgerüstet. Nach dem Kaltstart spritzt das Kaltstartventil bei jedem Beschleunigen kurzfristig Kraftstoff ein. Damit wird das Übergangsverhalten nach dem Kaltstart bei den heute üblichen "Magerkonzepten" verbessert.



So funktioniert es

Bei einer Kühlmitteltemperatur unter 35°C arbeitet die Kaltbeschleunigungsanreicherung. Beim Gasgeben wird im Drosselklappenschalter der Kontakt 2 mit dem Kontakt 1 verbunden. Dadurch gelangt Spannung von der Zentralelektrik D7 über die Sicherung S18 zum Drucksprungschalter. Weil gleichzeitig der Saugrohrdruck ansteigt, springt die Membran im Drucksprungschalter nach unten und schließt den Kontakt. Die Spannung gelangt jetzt zum Kaltstartventil. Über den Thermosteitschalter ist das Kaltstartventil an Masse gelegt. Es öffnet und spritzt Kraftstoff ein.

Sobald über die Drossel in der Membran des Drucksprungschalters der Druckausgleich erfolgt ist, springt die Membran durch die Federkraft in Ruhelage und öffnet den Kontakt. Der Stromkreis ist unterbrochen. Das Kaltstartventil schließt und der Einspritzvorgang zur Beschleunigung ist nach ca. 0,4 Sekunden beendet.



Funktionsfarben

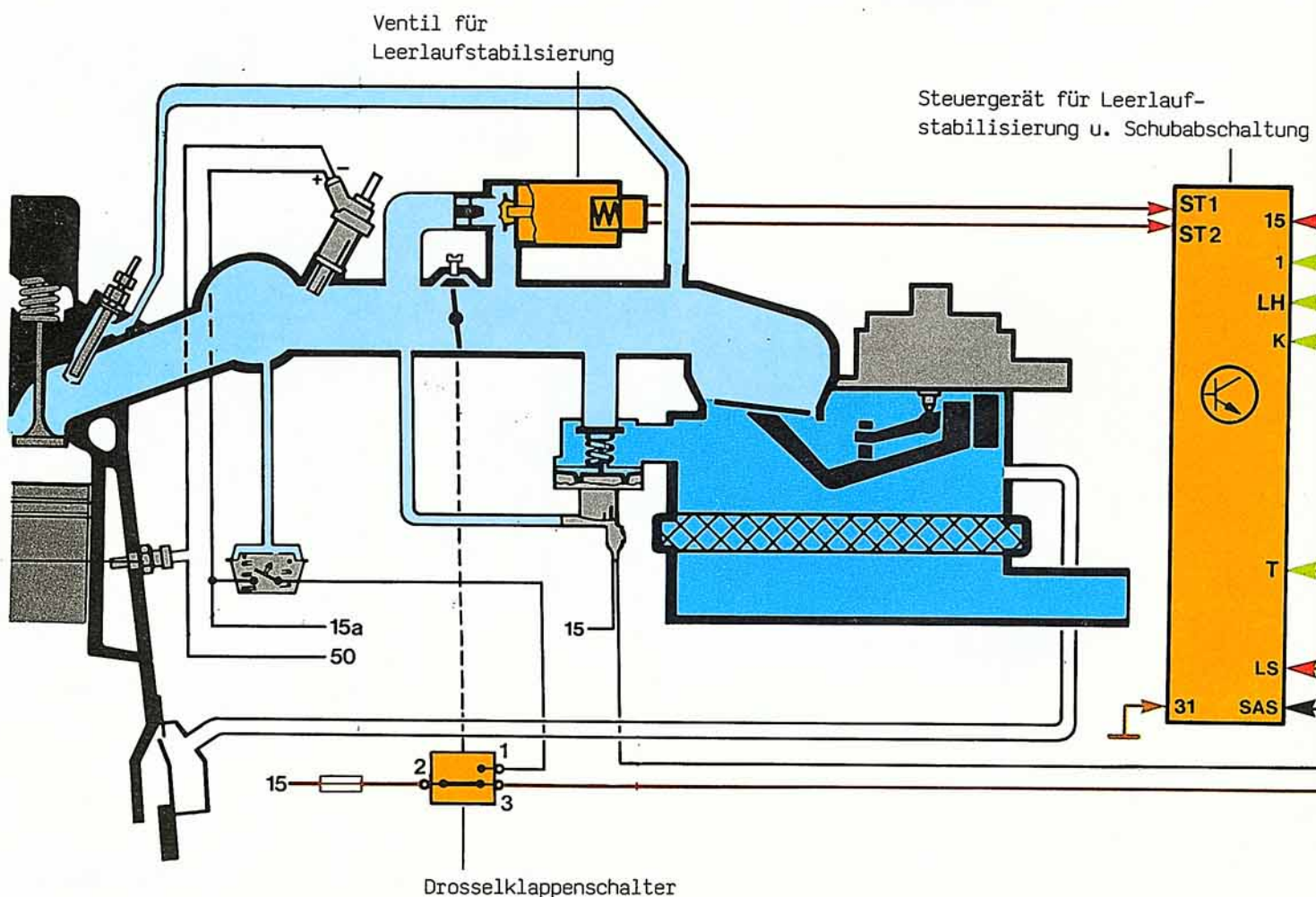
- = plus
- = minus

Leerlaufstabilisierung

Die Leerlaufstabilisierung

- stellt sicher, daß bei kaltem oder betriebswarmen Motor die Leerlaufdrehzahl auch unter Belastung konstant gehalten wird.
- gewährleistet für verschiedene Betriebszustände folgende Drehzahlen:
Kühlmitteltemperatur unter 40°C 1100 min $\pm$ 50
über 40°C 950 min $\pm$ 50
- übernimmt die Funktion des bisherigen Zusatzluftschiebers.

Weicht die Motordrehzahl von der im Steuergerät gespeicherten Soll-drehzahl ab, wird das Regelventil mehr oder weniger geöffnet. Damit wird die Luftmenge bei geschlossener Drosselklappe für den Leerlauf reguliert. Das Regelventil wird durch ein elektronisches Steuergerät geregelt, in dem die Stromstärke ständig angepaßt wird.



So funktioniert es

Mit der betriebswarm eingestellten Leerlaufdrehzahl kann der Motor nach dem Kaltstart nicht "Rundlaufen". Widerstände, wie kaltes Motor- und Getriebeöl sind zu groß.

Dazu kommt die zunächst unzureichende Gemischaufbereitung.

Sobald die Drehzahl unter 1100 min. abfällt, kommt von der Klemme 1 der Zündspule eine Drehzahlinformation zum Steuergerät. Das Steuergerät verstärkt die Stromstärke für das Regelventil. Die Drossel öffnet etwas weiter. Weil mehr Luft angesaugt werden kann, werden Stauscheibe und Steuerkolben weiter angehoben und die Drehzahl auf 1100 min. gehalten.

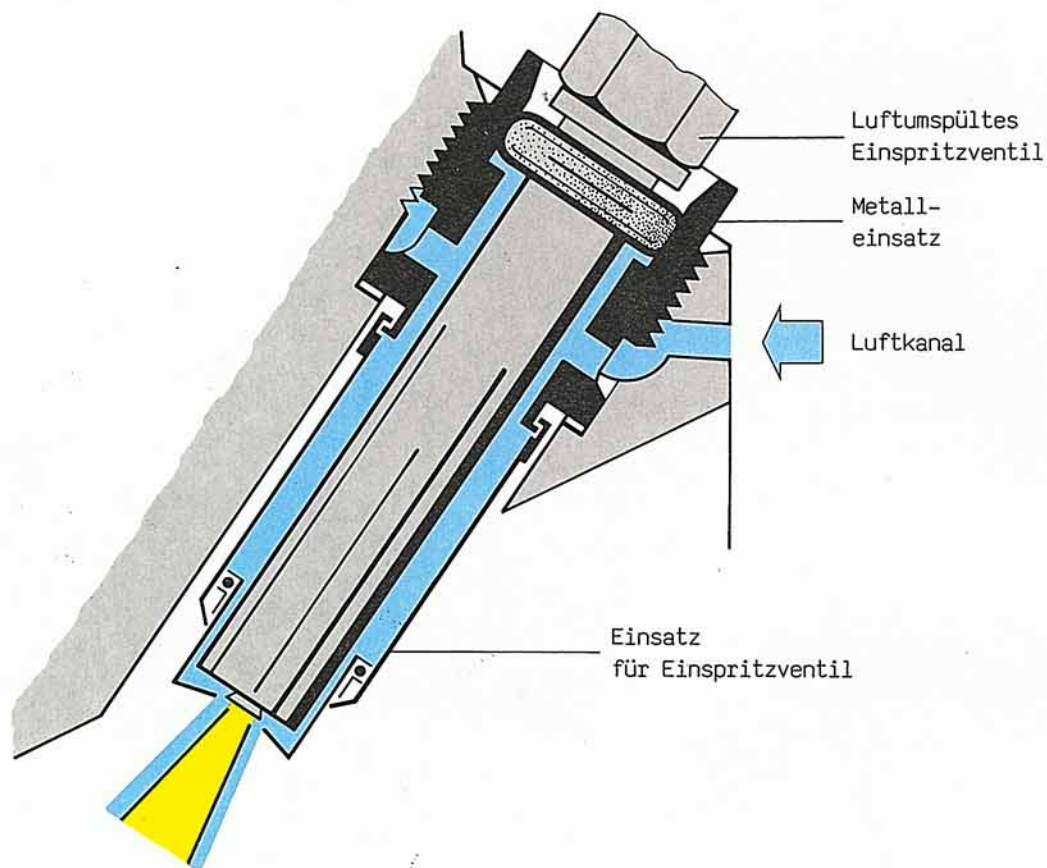
 = plus
 = minus
 = Signal für Korrektur



29

Luftumspülte Einspritzventile

Durch dieses Verfahren wird das Leerlaufverhalten des 16 V-Motors noch verbessert. Im Bereich des Einspritzkegels wird Luft zugesetzt. Dadurch wird Tropfenbildung am Dichtkegel vermieden und die Gemischaufbereitung im Leerlauf verbessert.



So funktioniert es

Die Einspritzventile sind im unteren Bereich besonders genau toleriert und sind mit einem O-Ring gegen den Kunststoffeinsatz abgedichtet.

Im Leerlauf ist der Saugrohrdruck gering (hoher Unterdruck).

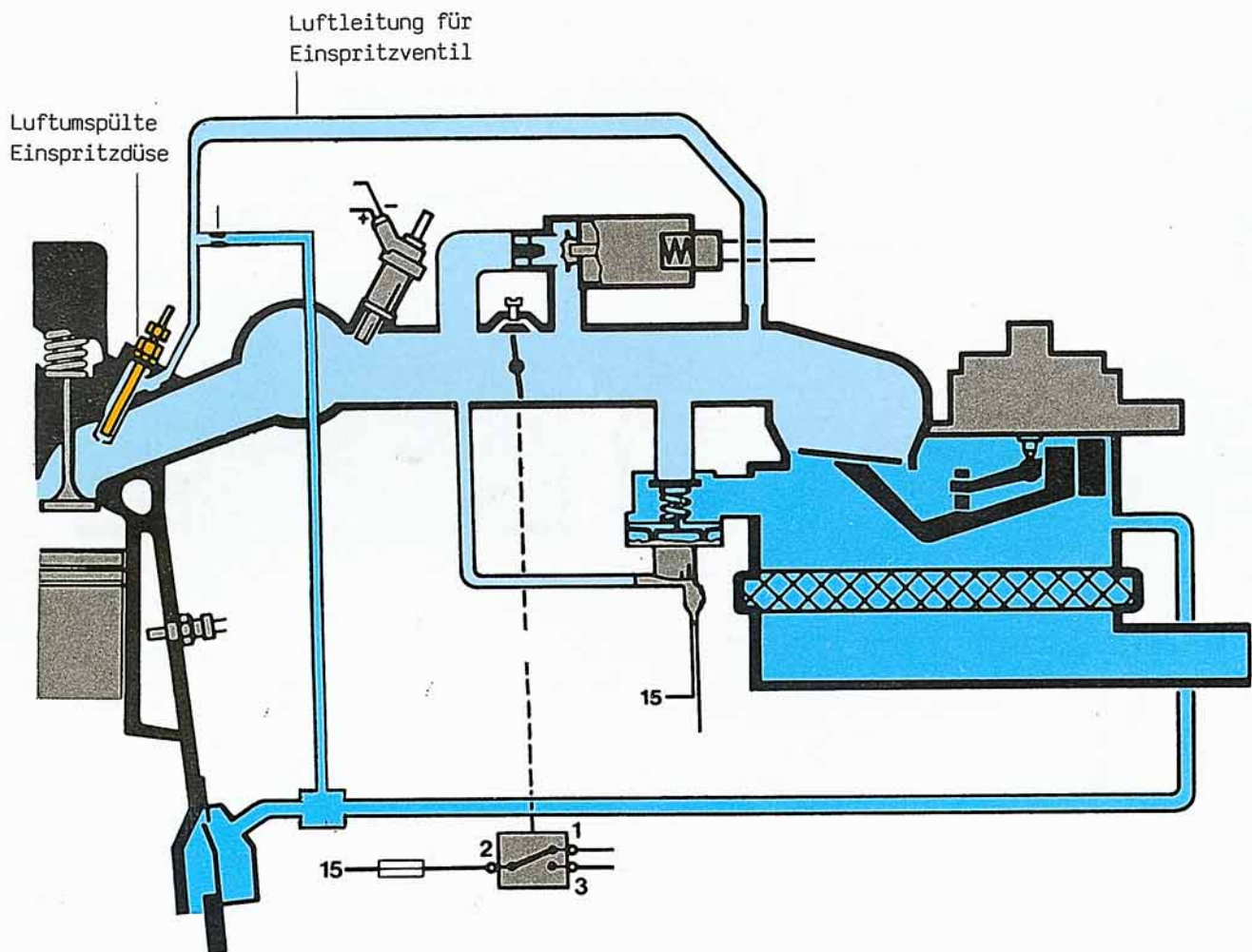
Vom Luftmengenmesser gemessene Luft gelangt durch einen Schlauch zum Luftkanal des Schwingrohrs. Wird in den Einsatz für das Einspritzventil und weiter zwischen Kunststoffeinsatz und Einspritzventil zum Luftaustritt im Bereich des Einspritzkegels gesaugt und mit dem Kraftstoff vermischt.

Diese neueren Einspritzventile haben die ET-Nr. 035133551

Die für den Leerlaufbetrieb erforderliche Luftmenge wird aufgeteilt:

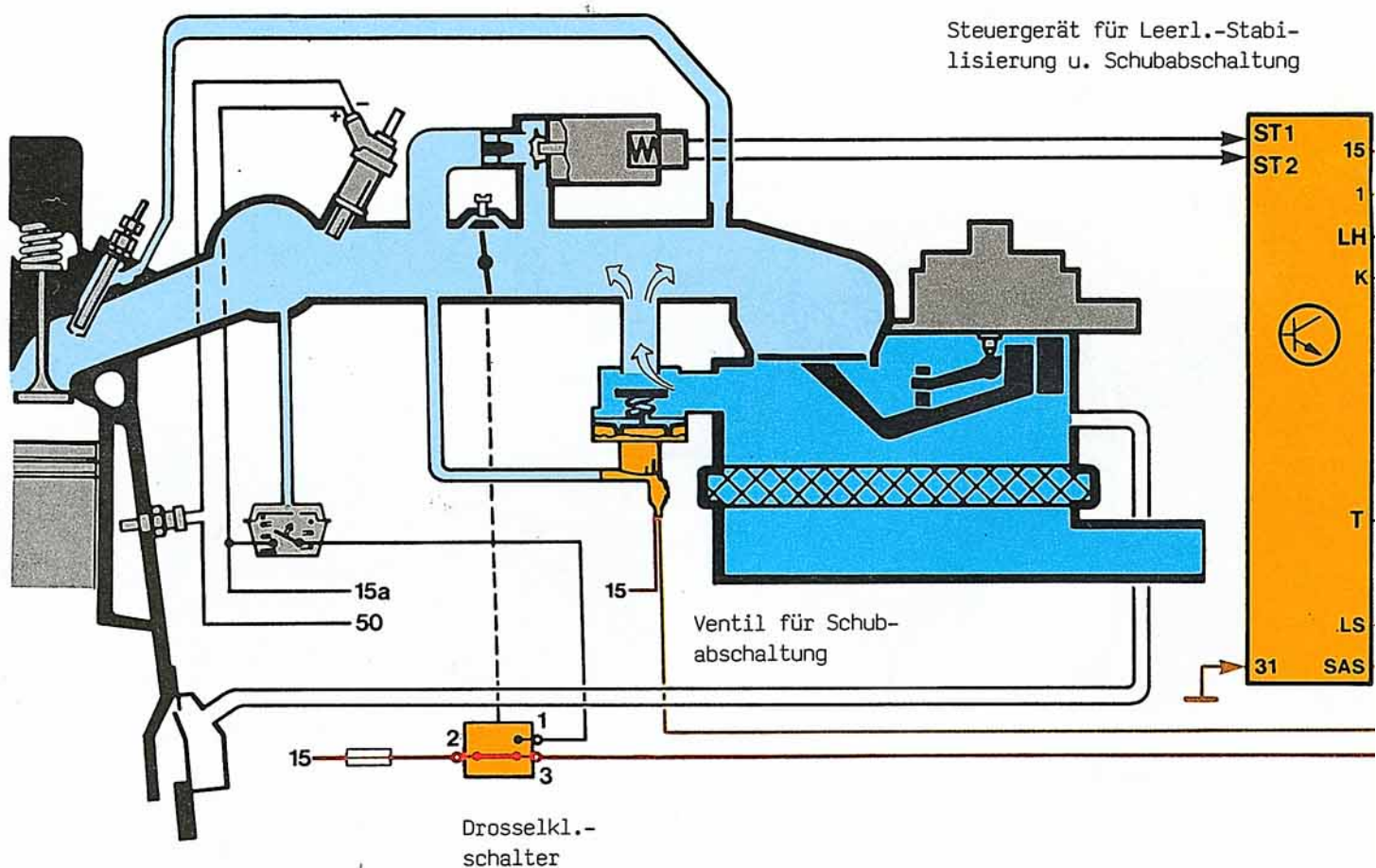
- Ein Teil geht über die Einstellschraube für Leerlaufdrehzahl
- Der Hauptteil wird über das Ventil für Leerlaufstabilisierung geregelt
- Eine Restmenge wird über eine Kalibrierung den Einspritzventilen zur Kraftstoffzerstäubung zugeführt.

Diese Luft wird von der Leerlaufluft abgezweigt und über einen besonderen Kanal im Schwingrohr den Einspritzventilen zugeführt.



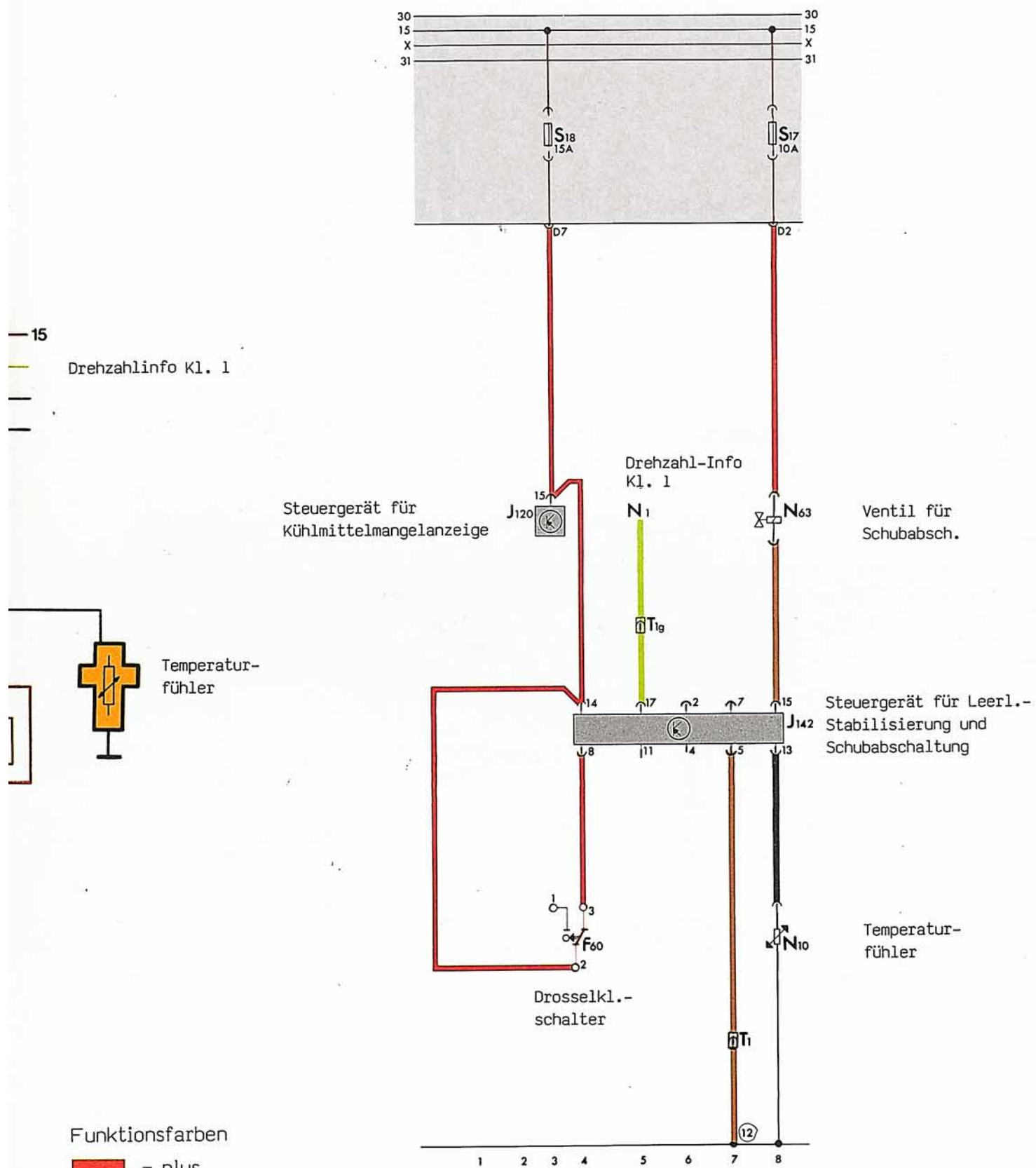
Schubabschaltung

Im Schubetrieb wird dem Motor keine Leistung abverlangt. Darum wird zur Kraftstoffeinsparung im Schubetrieb die Kraftstoffeinspritzung unterbrochen. Im Stadtverkehr mit hohem Stop und Go-Anteil wird nicht nur Kraftstoff gespart, sondern auch noch eine Verbesserung der Abgasemissionen erzielt. Die Schubabschaltung wird oberhalb 40°C Kühlmitteltemperatur wirksam, wenn bei einer Drehzahl über 1800 min. Gas weggenommen wird.



So funktioniert es

Wird Gas weggenommen, schließt die Drosselklappe. Im Drosselklappenschalter wird der Kontakt von Kl. 2 nach Kl. 3 geschlossen. Damit gelangt Spannung zum Steuergerät für Schubabschaltung. Liegt die Drehzahl über 1800 min., legt das Steuergerät das Magnetventil an Masse. Das Magnetventil öffnet. Durch den geringen Saugrohrdruck (hoher Unterdruck) wird die Membran im Schubabschaltventil angezogen und ein Bypass mit großem Querschnitt freigegeben. Weil die angesaugte Luft den Weg jetzt durch den Bypass nimmt, wird das Saugrohr belüftet. Die Stauscheibe und der Steuerkolben sinken nach unten. Die Kraftstoffzufuhr zu den Einspritzventilen wird unterbrochen.

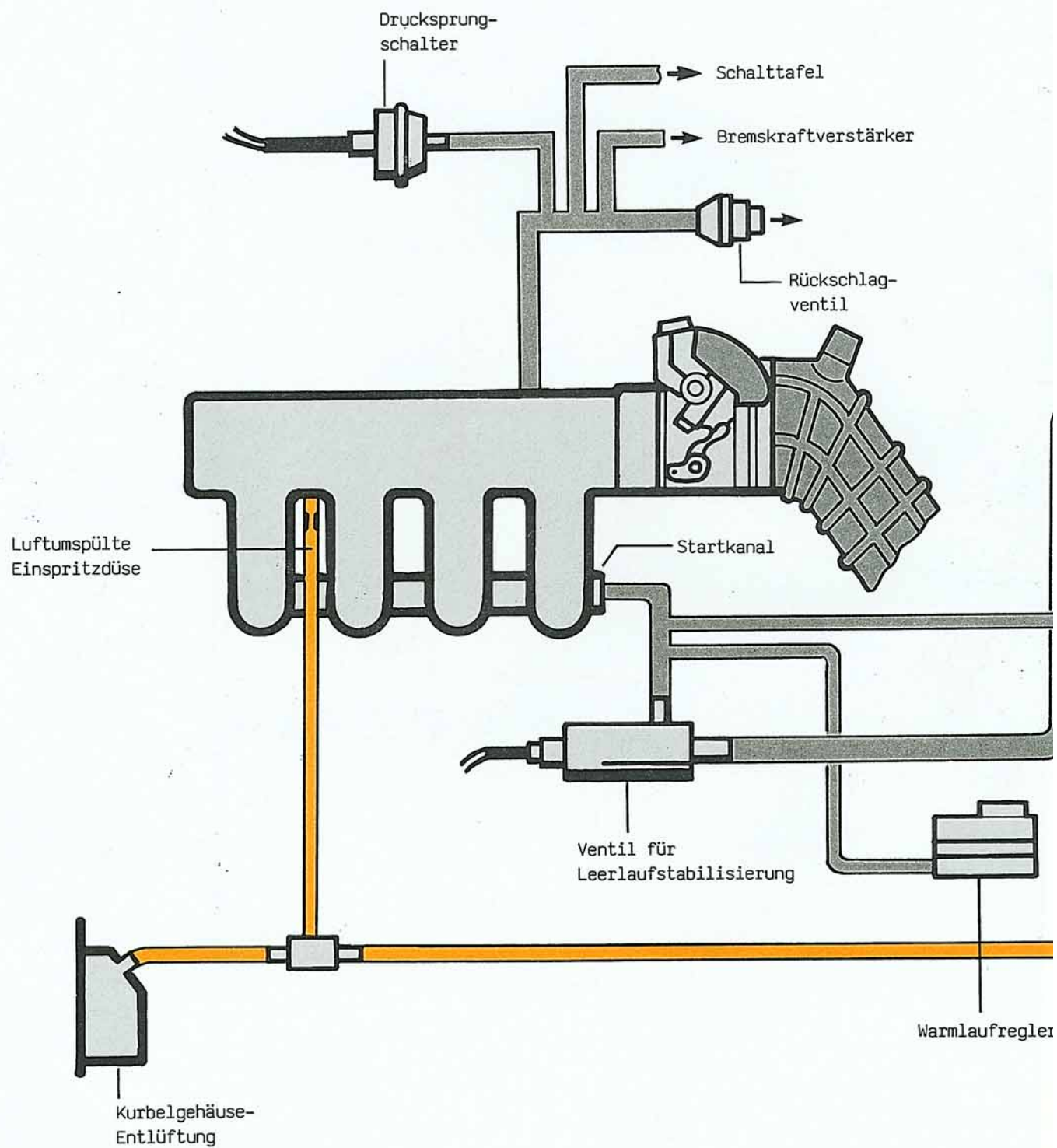


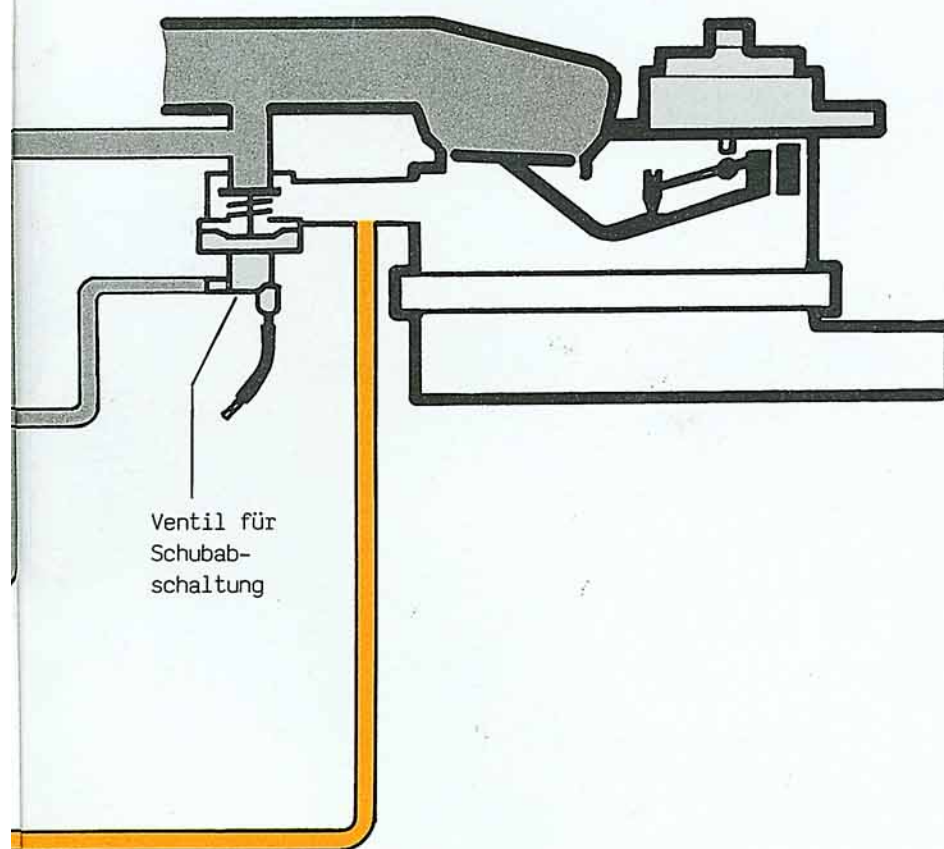
Funktionsfarben

- = plus
- = minus
- = Signal für Korrektur

12 Messpunkt am Saugrohr

Schlauchanschlußplan





Vollelektronische Zündanlage VEZ

Das System

Damit für alle Betriebszustände der richtige Zündwinkel präzise errechnet werden kann, werden 4 Meßgrößen herangezogen

- die Motordrehzahl
- der Saugrohrdruck
- die Motortemperatur
- die Stellung der Drosselklappe

■ Das VEZ-Steuergerät

ist ein elektronischer Rechner mit programmiertem Zündwinkelkennfeld.

Er verarbeitet die eingehenden Informationen über Drehzahl, Last, Temperatur und Drosselklappenstellung und errechnet daraus den optimalen Zündwinkel.

■ Der Hall-Geber

liefert dem Steuergerät das Drehzahlsignal.

■ Der Saugrohrdruck

liefert dem Steuergerät über einen integrierten Drucksensor die jeweilige "Last"-Information.

■ Der Temperaturfühler

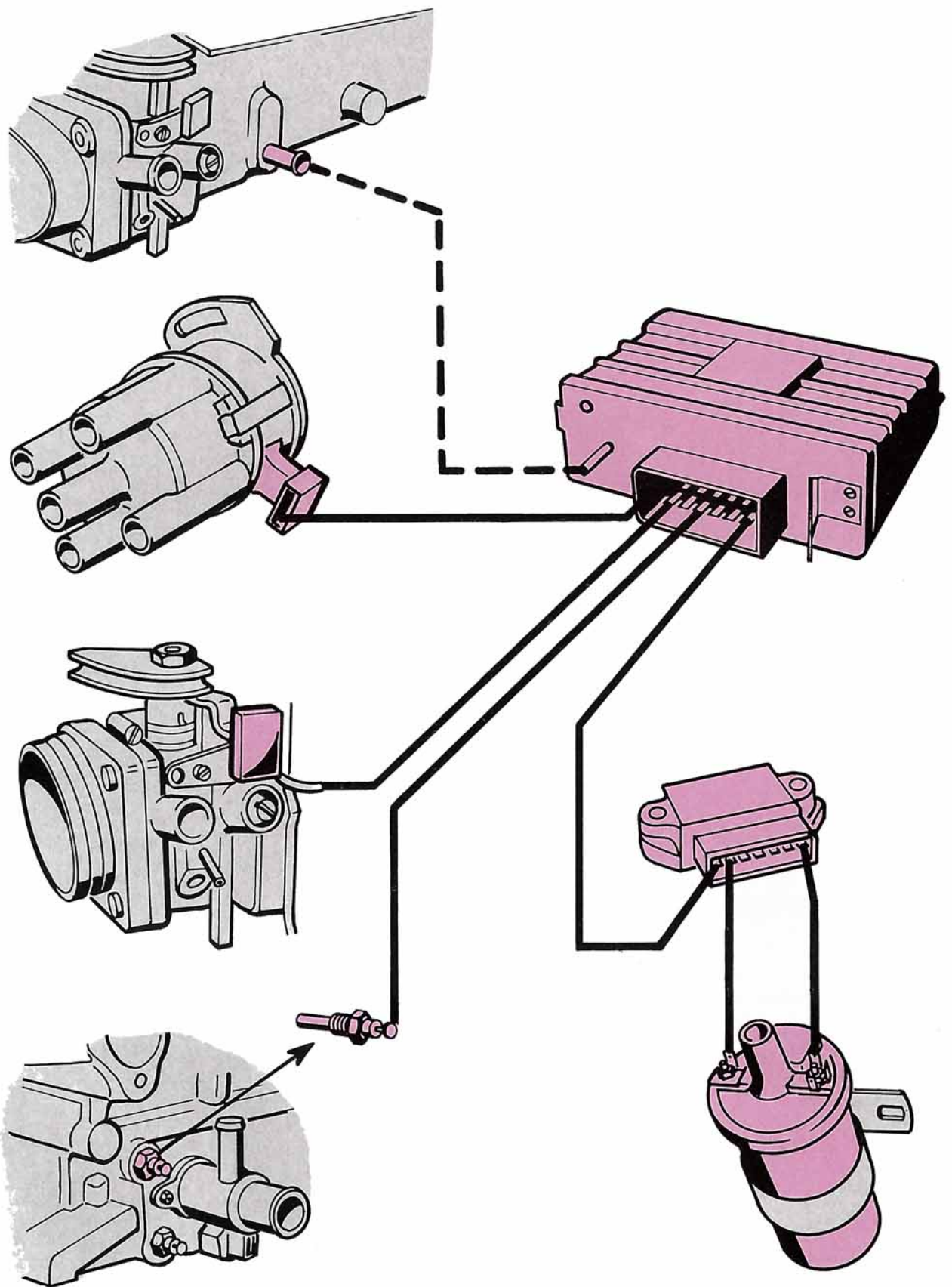
ist in seiner Charakteristik ein NTC-Widerstand und liefert dem Steuergerät die Information der Motortemperatur.

Eine Zündwinkelkorrektur in Abhängigkeit der Motortemperatur erfolgt zwischen -25°C und -5°C .

■ Der Drosselklappenschalter

signalisiert dem Steuergerät die Stellung der Drosselklappe

- Drosselklappenschalter geschlossen:
 - o Der Zündwinkel wird in Abhängigkeit der Drehzahl nach der Kennlinie mit geringster Last festgelegt
- Drosselklappenschalter geöffnet:
 - o Der Zündwinkel wird in Abhängigkeit der Drehzahl entsprechend des Lastzustandes festgelegt



Vollelektronische Zündanlage VEZ

So funktioniert es

- Bei der vollelektronischen Zündanlage wird der Zündzeitpunkt entsprechend des Betriebszustandes im Steuergerät digital errechnet.
- Damit für alle Betriebszustände der richtige Zündwinkel präzise errechnet werden kann, werden folgende Meßgrößen herangezogen:
 - die Motordrehzahl
 - der Saugrohrdruck
 - die Motortemperatur
 - die Stellung der Drosselklappe

VEZ-Steuergerät

- o Das Steuergerät verarbeitet die eingehenden Signale, errechnet daraus den optimalen Zündwinkel und liefert dem TSZ-H-Schaltgerät das Zündsignal.
- o Durch eine Sicherheitsschaltung wird die Höchstdrehzahl des Motors auf ca. 7200 min. begrenzt. Das geschieht durch elektronisches Ausblenden des Zündimpulses.
- o Bei Stillstand des Motors und eingeschalteter Zündung laufen die Kraftstoffpumpen zunächst an und werden nach ca. 1 bis 2 sec. abgeschaltet

TSZ-H-Schaltgerät

- o Das TSZ-H-Schaltgerät ist extern verbaut. Es schaltet nach den Signalen des VEZ-Steuergerätes den Primärstrom der Zündspule ein oder aus und begrenzt ihn auf ca. 7,5 Ampere.
- o Es übernimmt außerdem die Stillstandschialtung der Zündspule. Erfolgt nach Einschalten der Zündung kein Drehzahlsignal, wird der Primärstrom nach ca. 1 bis 2 sec. abgeschaltet.

Hall-Geber

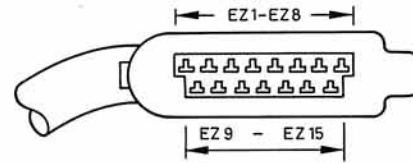
- o Der Hall-Geber erhält die Versorgungsspannung vom VEZ-Steuergerät und liefert dem Steuergerät die Drehzahlinformation.

Funktionsfarben

■ = plus

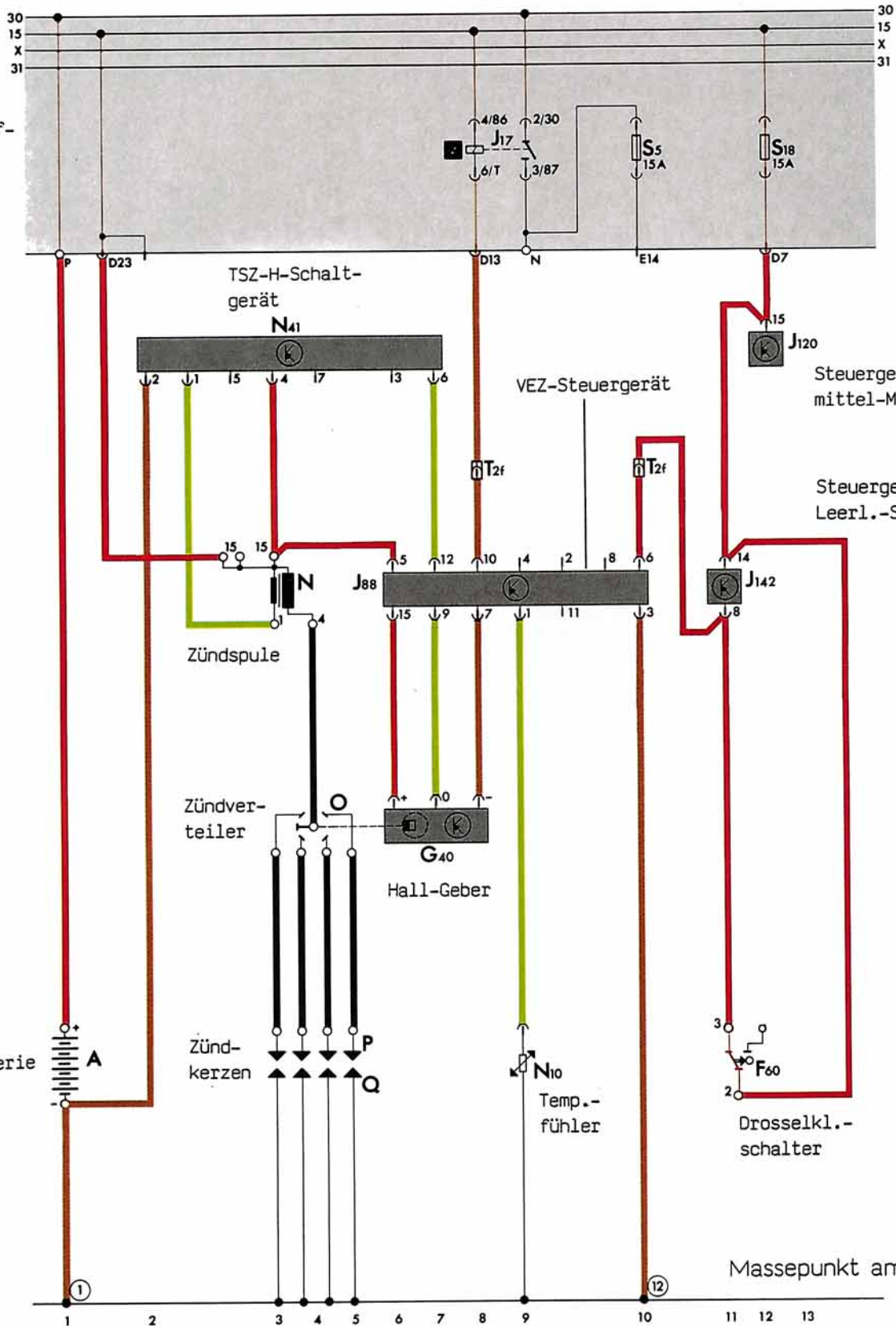
■ = minus

■ = Signal für Zündzeitpunkt



Zentralstecker
VEZ-Steuergerät

Kraftstoff-
pumpen-
relais



Vollelektronische Zündanlage VEZ

So wirken sich Fehlfunktionen aus!

- Ausfall des Rechners im Steuergerät:
 - o Der Zündwinkel wird konstant auf 6°voT begrenzt, als Folge wird der Motor keine Leistung haben.

- Unterdruckschlauch zum Drucksensor des Steuergerätes nicht aufgesteckt:
 - o Der Zündwinkel wird nach der Vollastlinie des Kennfeldes festgelegt, daraus ergibt sich ein schlechteres Übergangsverhalten des Motors.

- Kontakte des Leerlaufschalters:
 - o Bleiben sie beim Gasgeben geschlossen, wird der Zündwinkel nach der Kennlinie mit geringster Last festgelegt. Der Motor hat einen schlechteren Übergang.
 - o Bleiben sie in der Leerlaufstellung geöffnet, wird der Zündwinkel entsprechend der Motordrehzahl korrigiert. Der Motor zeigt ein schlechteres Leerlauf- und Übergangsverhalten.

- Ausfall des Temperaturfühlers:
 - o Bei abgezogener oder kurzgeschlossener Zuleitung des Temperaturfühlers erfolgt keine Zündwinkelkorrektur.
 - o Der Motor hat ein schlechteres Kaltstart- und Warmlaufverhalten.

- Ausfall des Hall-Gebers:
 - o Erfolgt kein Drehzahlsignal an das VEZ-Steuergerät, springt der Motor nicht an.

Zündwinkel-Kennfeld:

Drehzahl l/min.	29	39	49	60	70	81	91	101	Saugrohrdruck mbar
495 -	18	18	18	18	18	18	12	12	
654 -	11	12	13	16	20	18	15	12	
808 -	7	9	10	16	25	18	15	12	
975 -	6	6	8	15	25	18	15	12	
1499 -	6	6	10	20	25	22	19	16	
1755 -	9	9	15	22	27	20	19	19	
2048 -	18	18	20	25	30	25	25	21	
2458 -	35	25	25	30	30	30	30	22	
2926 -	38	35	30	35	35	25	25	23	
3413 -	45	45	40	35	35	30	30	24	
4096 -	45	45	42	40	32	30	26	24	
4726 -	45	45	42	40	35	30	26	24	
5120 -	45	45	42	40	35	27	26	24	
5585 -	45	45	42	40	35	30	26	24	
6144 -	45	45	42	40	35	30	28	25	
6827 -	45	45	42	35	32	30	28	26	

z. B.

o Motordrehzahl = 4096 min.

o Saugrohrdruck = 101 mbar

o Zündwinkel = 24°v. o.T.

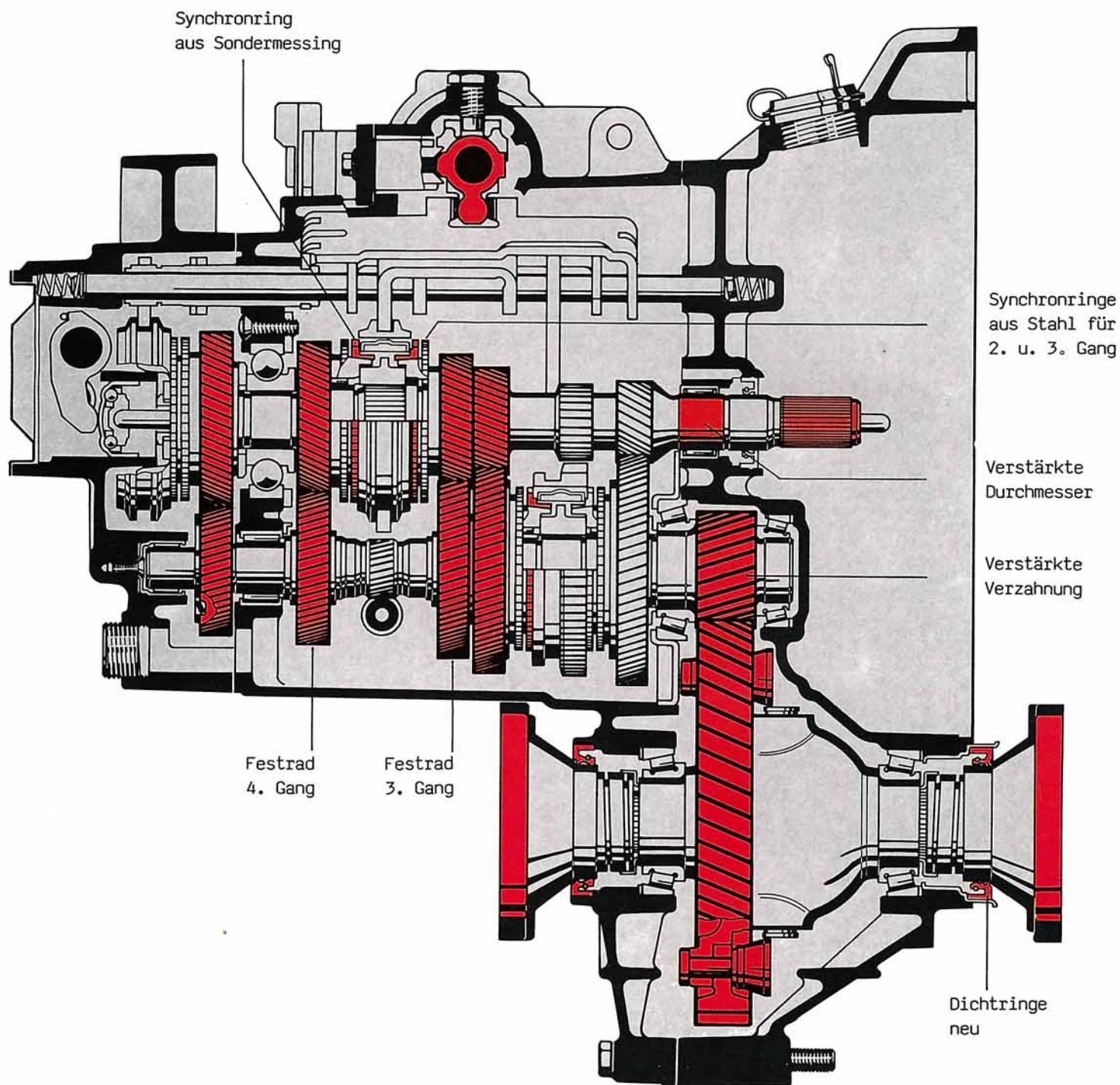
Schaltgetriebe 020

Das Schaltgetriebe für den 16 V Motor wurde an einigen Punkten verstärkt und damit der Leistung angepaßt. Die Übersetzungen der fünf Gänge und des Achsantriebes wurden der Leistung des Motors entsprechend sportiv abgestimmt.

Die Antriebswelle wurde im Bereich der Verzahnung für die Kupplungsscheibe, für den Dichtring zum Kupplungsgehäuse und des vorderen Nadellagers im Druckmesser um 2 mm verstärkt.

Die Bohrungen im Gehäuse wurden angepaßt.

Auf der Antriebswelle wurde der Bereich für die Vernutung des 3. und 4. Ganges ebenfalls im Durchmesser vergrößert.



Der 3. Gang liegt auf dem Innenring des Nadellagers für den 2. Gang und wird durch einen verstärkten Sicherungsring axial gehalten.
 Die Sicherungsringe gibt es in verschiedenen Stärken.
 Die Auswahl wird nach einer Tabelle im Reparaturleitfaden getroffen.
 Die Synchronisation wurde den sportlichen Erfordernissen und der Leistung entsprechend verstärkt.
 Die Synchronringe für den 2. und 3. Gang sind aus Stahl und am Innenkonus mit Molybdän beschichtet. Der Synchronring für den 4. Gang ist aus Sondermessing gefertigt. Verwechselungen müssen unbedingt vermieden werden.

Das Festrad vom 4. Gang auf der Abtriebswelle hat von den Abmessungen den gleichen Durchmesser wie der 3. Gang. Das Festrad für den 4. Gang wird auf beiden Seiten durch einen Sicherungsring axial gesichert.

Die Verzahnung von Abtriebswelle und Abtriebsrad wurde ebenfalls verstärkt. Das bedeutet weniger, dafür aber breitere Zähne am Umfang der Abtriebswelle und des Abtriebsrades.

Als Dichtringe für die Abtriebsflansche werden an beiden Seiten Ringe aus Polyakrylat verwendet. Dieses Material gewährleistet eine bessere Abdichtung, weil es auch bei höheren Temperaturen nicht verhärtet.

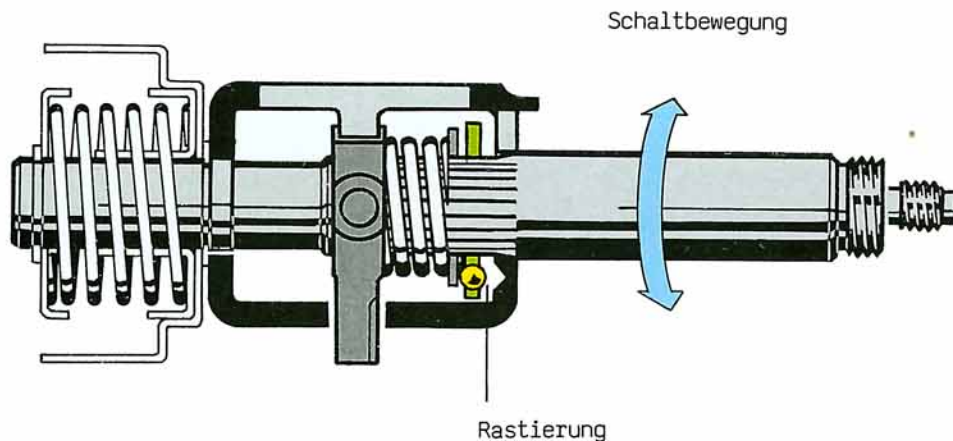
Die Abtriebsflansche wurden auf einen Durchmesser von 100 mm vergrößert und die Gleichlaufgelenke in diesem Bereich angepaßt.

Übersetzungen

2. Gang	48 : 23	2,12
3. Gang	47 : 33	1,44
4. Gang	45 : 42	1,13
5. Gang	41 : 48	0,91
Achsantrieb	66 : 18	3,67

Schaltwelle für 5-Gang-Schaltgetriebe

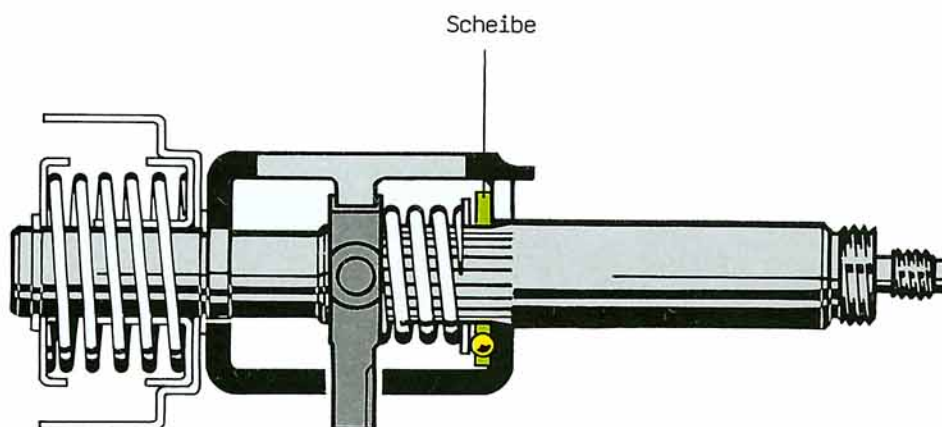
An der Schaltwelle wurde die Rastierung verbessert. Die federbelastete Warzenscheibe ist entfallen. Die Aufgabe wird von drei Kugeln übernommen, die gleichmäßig verteilt in einer Scheibe sitzen, die auch unter Federdruck stehen.



So funktioniert es

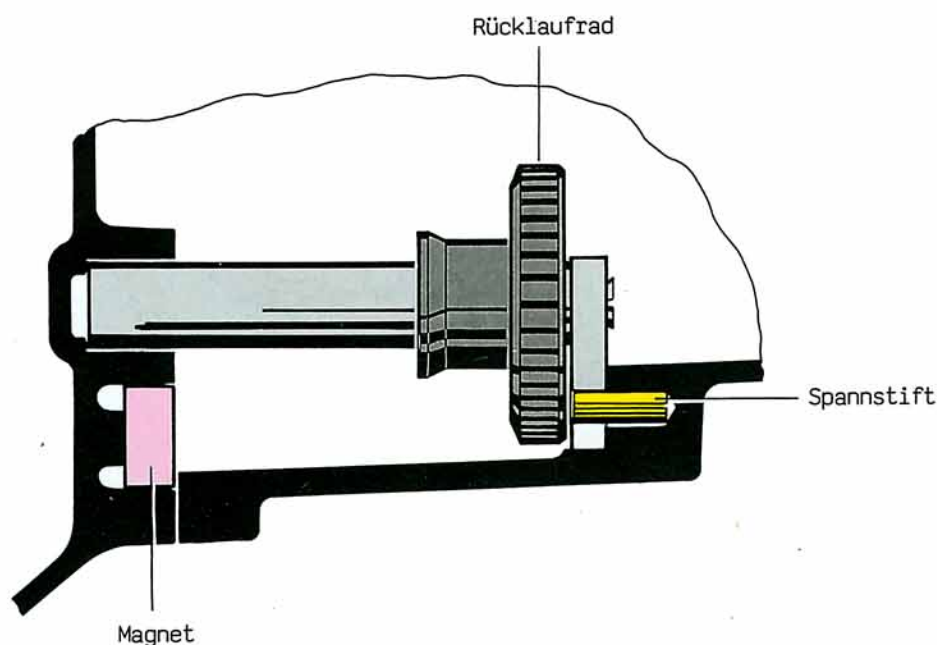
Beim Schalten rollen die drei Kugeln ohne große Reibung aus den Rasten heraus. Dabei muß die Scheibe gegen den Federdruck eine gleitende seitliche Bewegung auf der Vernutung machen. Weil der Druck auf die Verzahnung geringer ist, läßt sich der Mechanismus leichter bewegen. Die aufzubringende Kraft ist geringer und die Schaltbarkeit verbessert.

Die neue Rastierung geht auch beim 4-Gang-Schaltgetriebe in Serie.



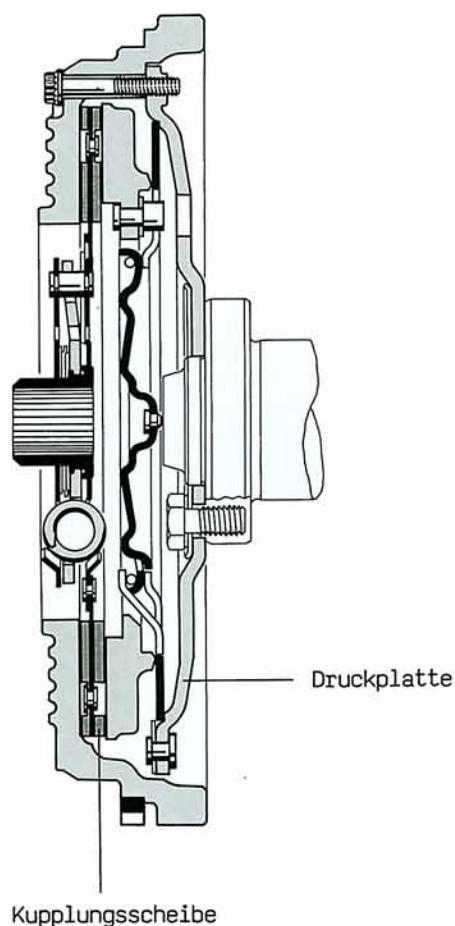
Rückwärtsgang

Die Achse für das Rücklaufrad wurde in der Befestigung vereinfacht. Die von außen hineingedrehte Befestigungsschraube ist eingefallen. Als Sicherung dient jetzt ein Spannstift im Inneren des Getriebegehäuses.



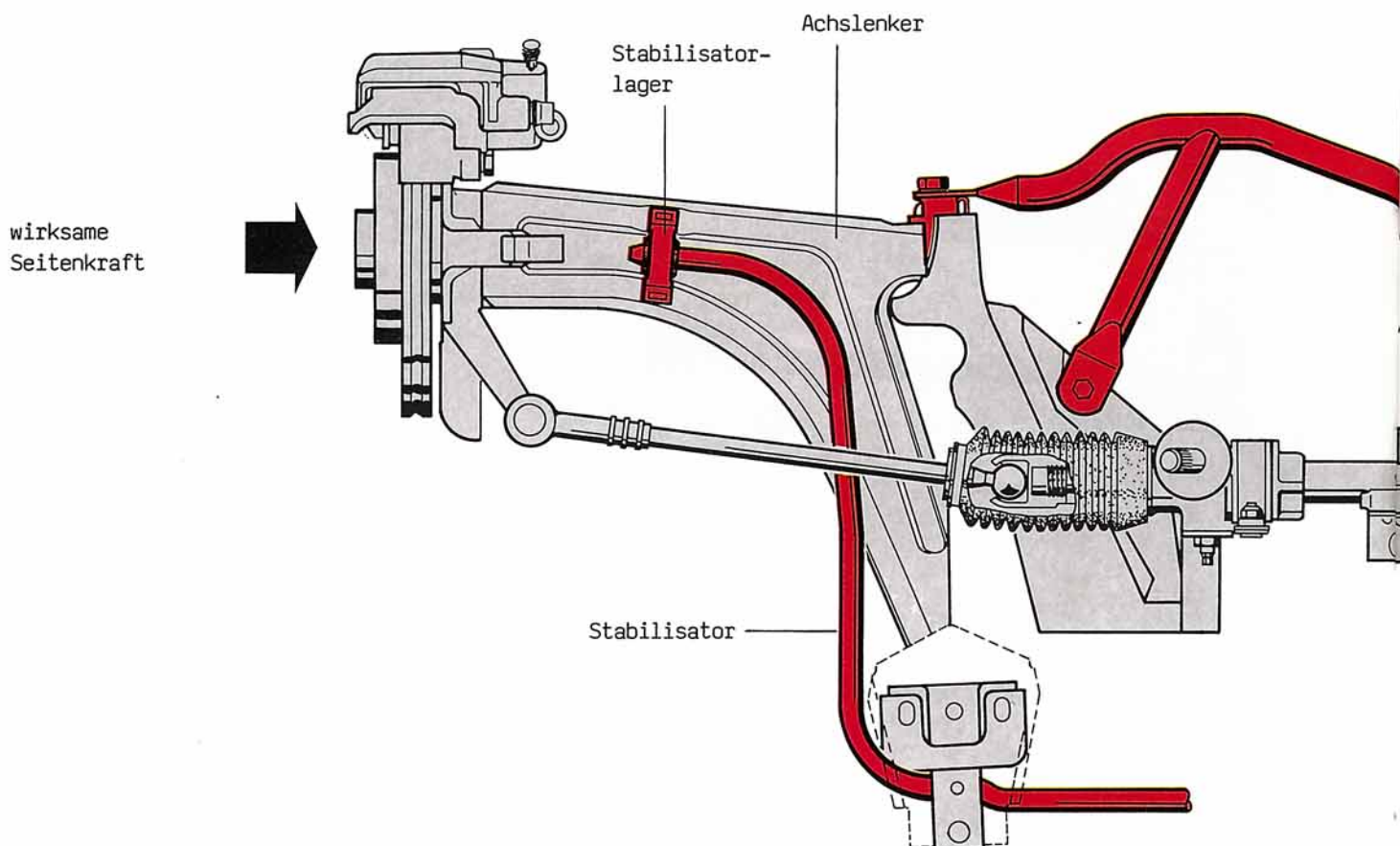
Kupplung

Die Kupplung wurde im Durchmesser auf 220 mm vergrößert. Die Druckplatte wurde so ausgelegt, daß der Anpreßdruck 4200 - 4700 N beträgt. Das Schwungrad ist entsprechend bearbeitet, um die größere Druckplatte aufzunehmen, die Wärme abzuführen und die Leistung des Motors an das Getriebe weiterzuleiten.



Vorderachse

Die Vorderachse wurde überarbeitet und damit dem Leistungsangebot angepaßt. Mit den vorderen Befestigungsschrauben für die Achslenker wird die neue Abstützung gehalten. Zwei schräg angeordnete Streben, die auch mit dem Rahmen verschraubt sind, erhöhen die Steifigkeit des Vorderwagens. Durch diese Abstützung wird die Spurstabilität des Scirocco GTX 16 V verbessert.



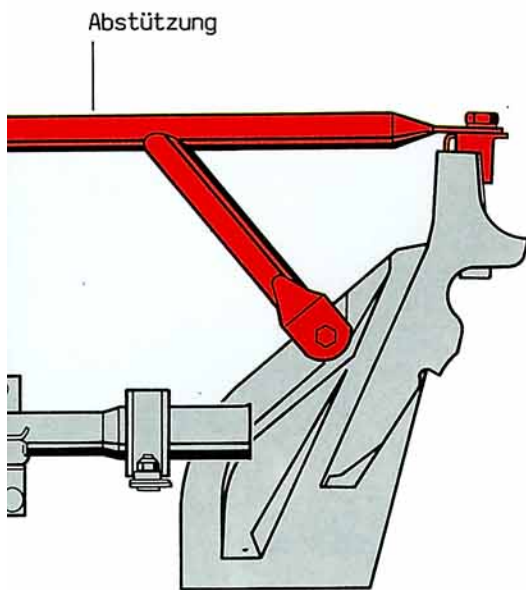
Der Stabilisator ist in seiner Form so geändert, daß überall Freigang gewährleistet ist. Die äußeren Gummilager mit der zugehörigen Schelle wurden so geändert, daß Berührungen mit Nachbarteilen vermieden werden.

Die Schraubenfedern sind ca. 20 mm kürzer. Hierdurch wird das Fahrzeug vorn abgesenkt. Die Stoßdämpfer sind härter ausgelegt.

Zudem ist die Achse mit belüfteten Scheibenbremsen ausgerüstet.

So funktioniert es

Weil sich die eingehenden Kräfte während der Fahrt ständig verändern, sollen nur zwei Situationen von vielen Möglichkeiten beschrieben werden.



Wenn Seitenkräfte in den Achslenker eingehen, bewegt sich der Achslenker in den Elastizitätsgrenzen der Teile nach innen. Dabei kann der Befestigungspunkt vorn am Fahrgestell etwas mitgehen. Weil die Spurstange stehenbleibt, würde dieses Rad mehr "einschlagen" und das Fahrzeug etwas mehr in die Kurve hineingehen. Ist das Fahrzeug mit der Abstützung ausgerüstet, können die Befestigungspunkte nicht so weit mitgehen, weil durch die Abstützung mit den Streben die eingehenden Kräfte vorn im Fahrgestell aufgenommen werden.

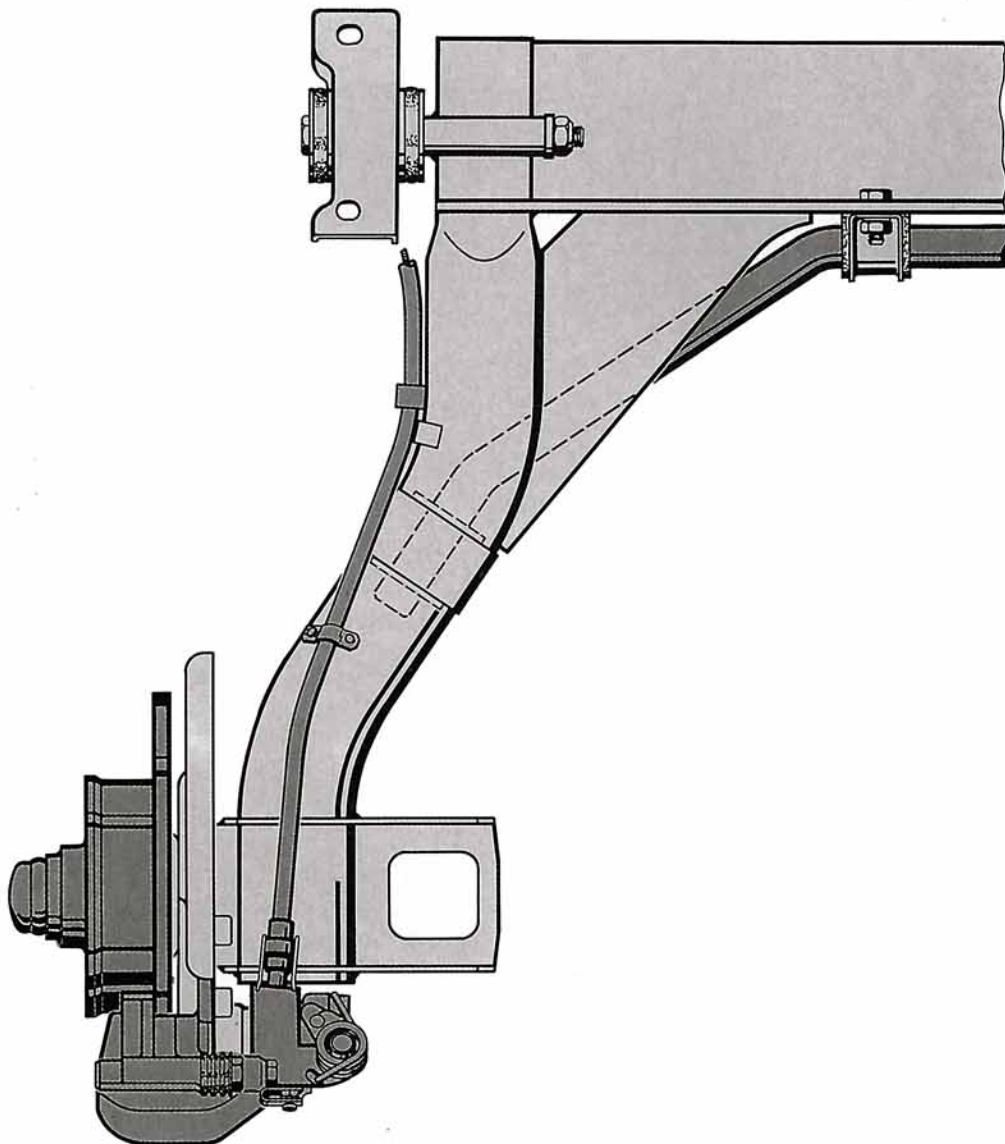
Werden Kurven mit hoher Geschwindigkeit gefahren, wirkt nicht nur die Steifigkeit im Vorderwagen spurstabilisierend. Jetzt werden zudem die Rückstellkräfte durch den Nachlauf wirksam. Dadurch wird dem Trend "in die Kurve hineinzugehen" kräftiger entgegengewirkt und die Spur beibehalten. Das Gefühl für den Kontakt mit der Straße bleibt erhalten, weil das Fahrzeug so fährt, wie es gelenkt wird. Durch die verbesserte Steifigkeit im Vorderwagen werden Eigenlenkbewegungen verringert und dadurch die Spurstabilität verbessert. Bei der Gesamtbetrachtung der Straßenlage, gehen Einflüsse der Hinterachse, des Aufbaues, der Aerodynamik, Klima und die Straßenbeschaffenheit ein, um nur einige zu nennen. Lange Versuchsreihen machen es darum erst möglich, ein Fahrwerk zu optimieren.

Hinterachse

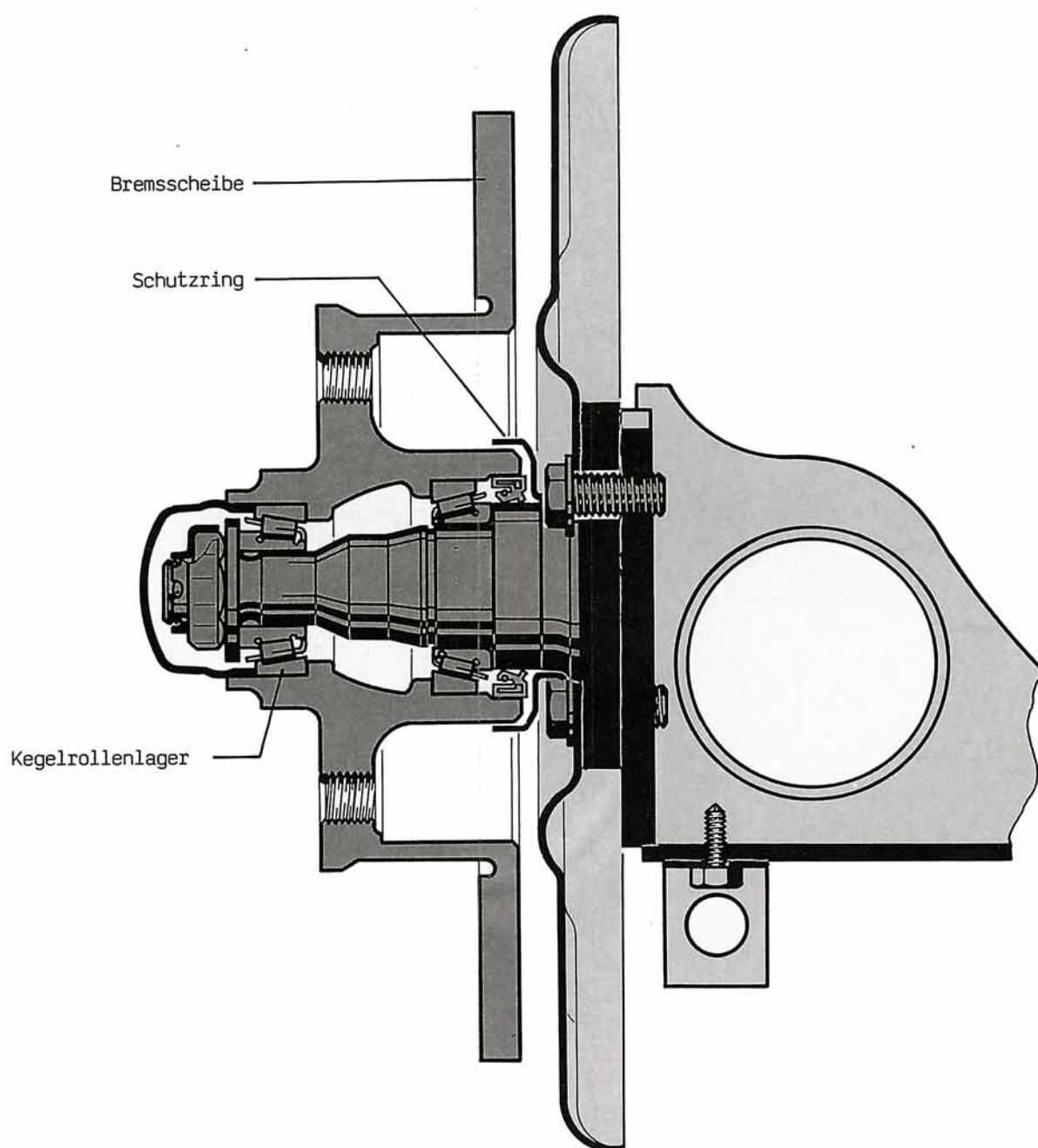
Die Hinterachse ist entsprechend der Fahrleistungen ebenfalls angepaßt.
Der Achskörper wurde verändert, um den Freigang der Handbremsseile zu sichern.
Die Achszapfen hinten sind neu und so ausgebildet,
daß die Scheibenbremse aufgenommen werden kann.
Der Stabilisator wurde auf 24 mm Ø verstärkt, um die Neigung der Karosserie
bei Kurvenfahrt zu verringern.

Die Schraubenfedern an der Hinterachse sind mit drei gelben Strichen gekennzeichnet
und entsprechen somit der härtesten Toleranzklasse.

Die Stoßdämpfer sind auch an der Hinterachse härter ausgelegt.



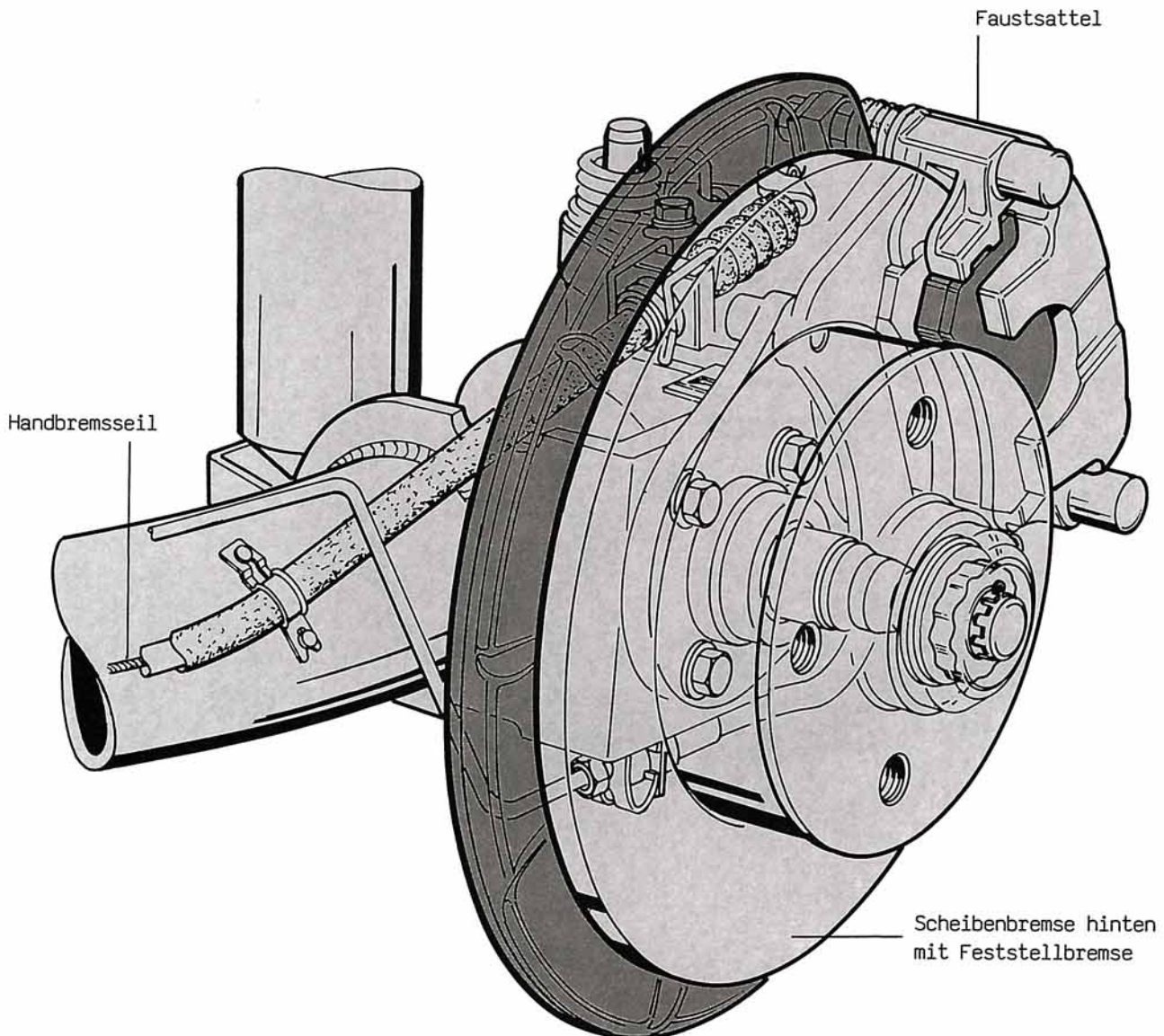
Die Bremsscheiben der Hinterachse laufen auf einstellbaren Kegelrollenlagern. Neu ist ein zusätzlicher Schutzring der innen auf die Nabe der Bremsscheibe aufgepreßt ist. Dieser Schutzring hält Fremdkörper von der Nabe und dem Dichtring fern und sorgt dadurch für eine längere Lebensdauer von Dichtring und Lager.



Bremsanlage

Der Scirocco GTX 16 V hat eine verbesserte Bremsanlage.
Die Vorderachse erhielt eine innenbelüftete Scheibenbremse.
Die Scheibe hat einen Durchmesser von 256 mm und ist 20 mm dick.
Der Faustsattel ist an die vergrößerte Bremsscheibe angepaßt.

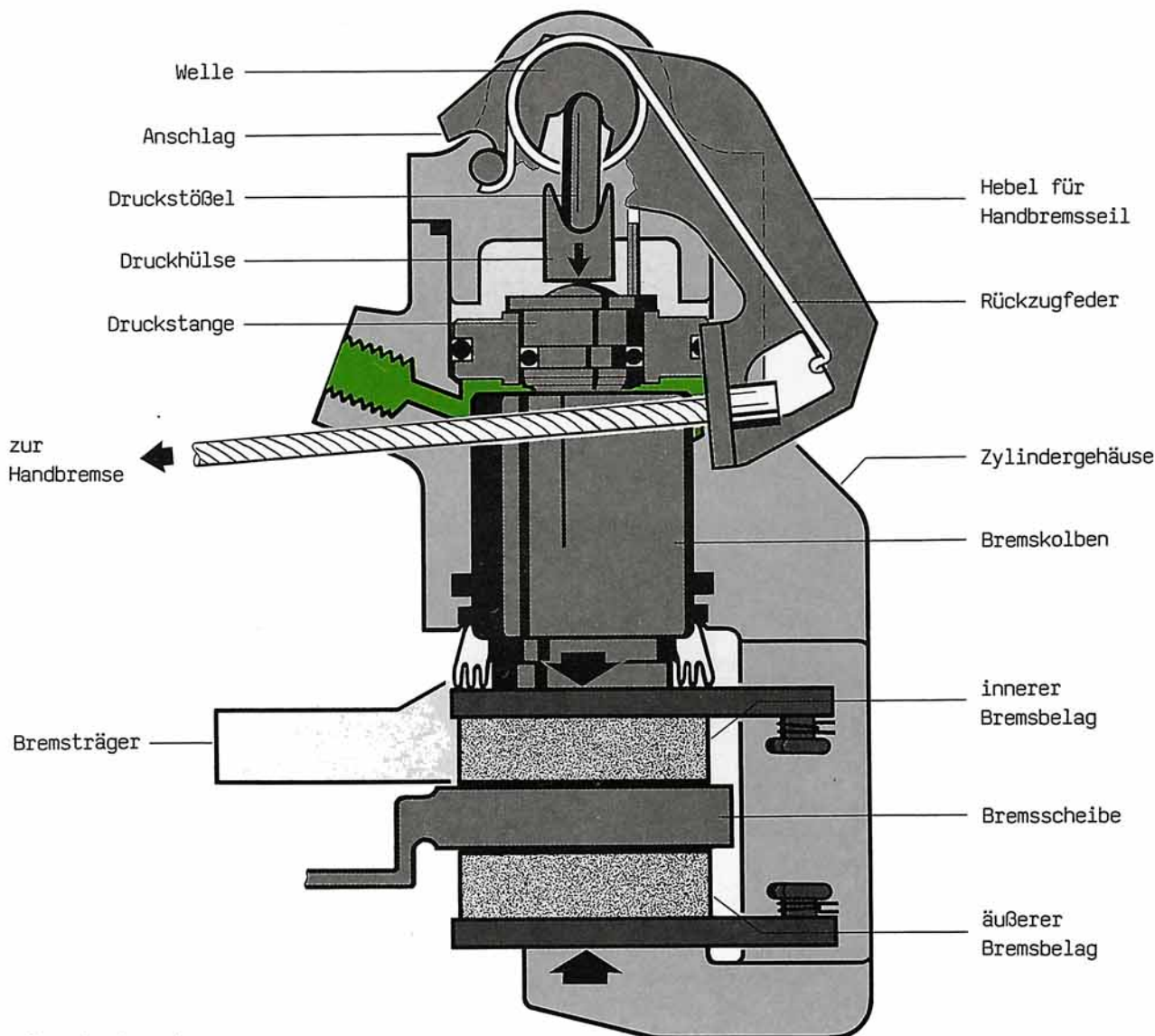
Die Hinterachse wurde ebenfalls mit einer Scheibenbremse ausgerüstet.
Dazu wurde die Hinterachse mit dem Radlagerzapfen zur Aufnahme der Scheibenbremse ausgerüstet. Die Handbremse wirkt über Seilzüge mechanisch auf die selbstnachstellenden Kolben der hinteren Scheibenbremse.



Die mechanische Feststellbremse ist in den Zylindergehäusedeckel eingebaut. Sie wirkt bei Betätigung der Handbremse mechanisch auf den Bremskolben. Außerdem ist eine automatische Nachstellung für die mechanische Feststellbremse in den Bremskolben eingebaut. Sie wird durch den hydraulischen Bremsvorgang ausgelöst. Der hydraulische Bremsvorgang funktioniert wie bei der Faustsattel-Scheibenbremse vorn.

Feststellbremse

Die Faustsattel-Scheibenbremse hinten ist mit einer mechanischen Feststellbremse ausgerüstet.



So funktioniert es

Beim Anziehen der Handbremse wird über das Handbremsseil der Hebel betätigt und die Welle gedreht. Dadurch wird der Druckstößel von der exzentrisch angeordneten Bohrung in Pfeilrichtung bewegt. Die Druckhülse drückt über die Druckstange und über den Bremskolben den inneren Belag gegen die Bremsscheibe. Gleichzeitig wird über das Zylindergehäuse der äußere Belag gegen die Bremsscheibe gezogen.

Beim Lösen der Handbremse wird der Hebel von der Rückzugfeder bis an den Anschlag zurückgedrückt. Dadurch werden die Beläge von der Bremsscheibe gelöst.

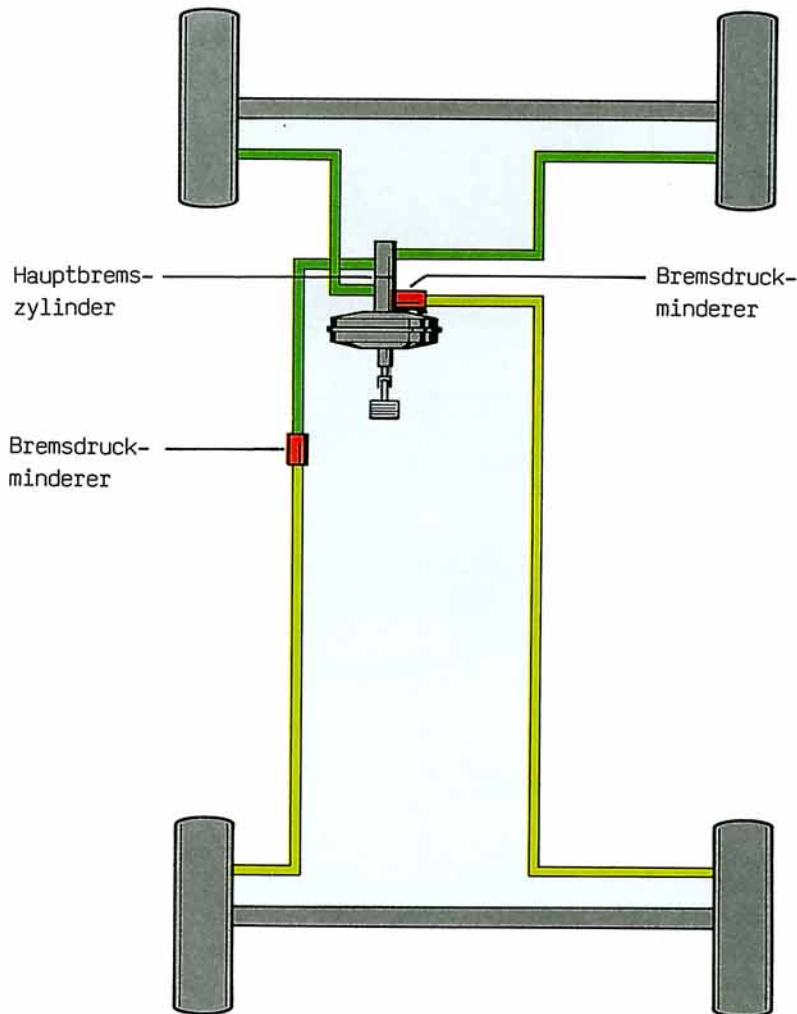
Bremsanlage

Die Bremsanlage des Scirocco GTX 16 V ist auch diagonal aufgeteilt. In Verbindung mit dem negativen Lenkrollradius ist damit eine optimale Bremswirkung zu erzielen.

So funktioniert es

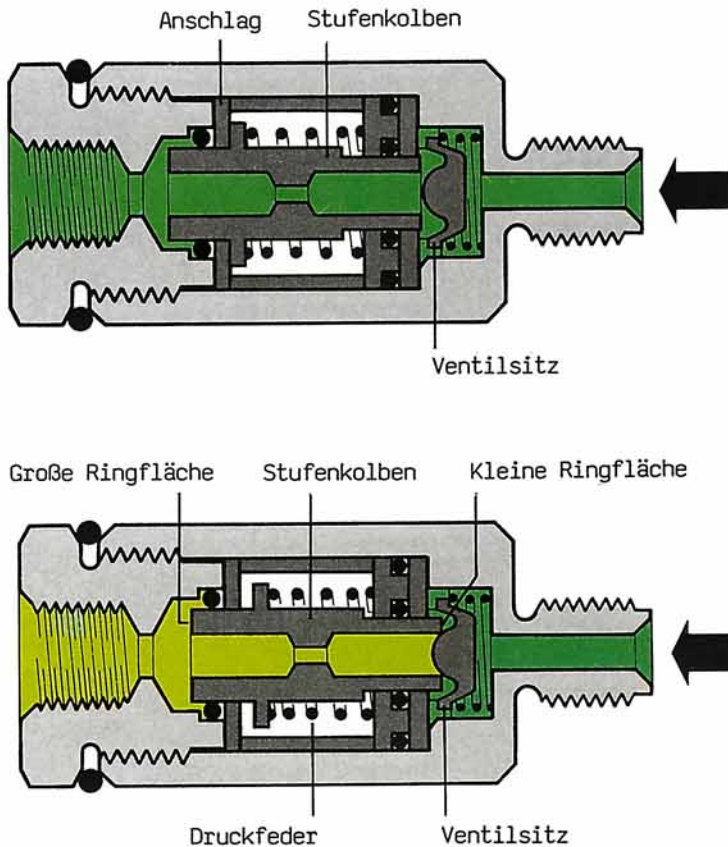
Fällt ein Bremskreis aus, bleibt immer noch 50% der Bremswirkung erhalten, weil je eine Vorderrad- und Hinterradbremse voll funktionsfähig sind. Wird bei Ausfall eines Bremskreises gebremst, bleibt das Fahrzeug durch den negativen Lenkrollradius richtungsstabil, weil der Lenkrollradius als Hebel wirksam wird und damit ein Ausbrechen des gebremsten Rades nicht zuläßt.

Dieses Gegenlenken durch den negativen Lenkrollradius setzt immer dann ein, wenn zwischen dem linken und rechten Vorderrad Unterschiede in der Bremswirkung vorhanden sind.



In das diagonale Bremssystem sind Bremsdruckminderer eingebaut. Damit erzielt man, daß der Bremsdruck im hinteren Kreis weniger ansteigt im Vergleich zu vorn. Durch die unterschiedlichen Bremsdrücke wird ein Überbremsen der Hinterräder vermieden.

Bremsdruckminderer



So funktioniert es

Wird der Bremsvorgang eingeleitet, bedient der Tandem-Hauptbremszylinder je ein diagonales System.

Bei Beginn des Bremsvorganges gelangt die Bremsflüssigkeit zum Faustsattel an der Vorderachse und durch den Bremsdruckminderer zum Faustsattel der Hinterachse.

Die Bremsflüssigkeit kann am Ventilsitz vorbei durch die Bohrung im Stufenkolben nach hinten gelangen. Bis zu einem ganz bestimmten Pedaldruck steigt der Druck in der Leitung nach vorn und hinten gleichmäßig an. Ist der Umschaltunkt erreicht, wird der Druckanstieg unterschiedlich.

Umschaltunkt

Wenn der Druck eine bestimmte Höhe erreicht hat, wird er auch im Druckminderer auf den Ringflächen des Stufenkolbens wirksam. Bei 15 bar Druck auf die große Ringfläche, weicht der Stufenkolben gegen die Kraft der Druckfeder und dem Druck, der auf der kleinen Ringfläche liegt, nach rechts aus. Gelangt der Stufenkolben auf den Ventilsitz, kann der Druck nicht weiter ansteigen. Wird der Pedaldruck erhöht, steigt der Druck auf die kleine Ringfläche rechts am Stufenkolben. Die Kraft der Feder wird unterstützt. Der Stufenkolben weicht nach links aus und lässt etwas "Druck" einströmen. Die Kraft auf der großen Ringfläche wird wieder größer. Der Stufenkolben geht wieder nach rechts auf den Sitz. Durch dieses Wechselspiel: Druck erhöhen - Stufenkolben öffnet - Kraft auf der großen Ringfläche wird größer - Stufenkolben schließt - steigt der Druck im vorderen Bremskreis linear an. Im hinteren Bremskreis steigt der Druck aber nur "gemindert" an. Durch die Arbeit der Druckminderer wird ein Überbremsen der Hinterräder vermieden.

