

Nach der erfolgreichen Einführung des 1,9 l 4-Zylinder TDI-Motors mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem für **Škoda Fabia**, **Škoda Octavia** und **Škoda Superb** wird der Trend eines sparsamen, schadstoffarmen und gleichzeitig leistungsstarken, direkteinspritzenden Turbodieselmotors im **Škoda Fabia** durch den 3-Zylinder TDI-Motor fortgesetzt.

Durch den Wegfall eines Zylinders ist der Motor leichter, hat weniger bewegte Massen und eine geringere Reibung als ein 4-Zylinder Motor.

Er verfügt trotz geringeren Hubraumes über ein hohes Leistungspotenzial für diese Fahrzeugklasse.

In diesem Selbststudienprogramm können Sie sich mit dem Motor der neuen Generation vertraut machen.

	<b>Einleitung</b> Technische Merkmale	<b>4</b> 4
	<b>Motormechanik</b> Zylinderblock Ausgleichswelle Trapezkolben und Trapezpleuel Zahnriementrieb	<b>6</b> 6 6 9 10
	<b>Motorschmierung</b> Ölpumpe Ölfilterhalter Ölkreislauf	<b>12</b> 12 14 15
	<b>Pumpe-Düse-Einspritzsystem</b> Allgemeines Konstruktiver Aufbau	<b>16</b> 16 17
	<b>Kraftstoffversorgung</b> Kraftstoffsystem Elektrische Kraftstoffpumpe Kraftstoffkühlung	<b>18</b> 18 20 21
	<b>Motorkühlung</b> Kühlmittelkreislauf	<b>22</b> 22
	<b>Abgasanlage</b> Abgasanlage Kühler für Abgasrückführung	<b>23</b> 23 23
	<b>Bauteilepositionen</b> Übersicht	<b>24</b> 24
	<b>Motormanagement</b> Systemübersicht	<b>26</b> 26
	<b>Sensoren</b>	<b>28</b>
	<b>Aktoren</b>	<b>38</b>
	<b>Vorglühanlage</b> Vorglühanlage	<b>42</b> 42
	<b>Zusatzheizung</b> Zusatzheizung	<b>43</b> 43
	<b>Funktionsplan</b> Legende zum Funktionsplan	<b>44</b> 44
	<b>Notizen</b>	<b>46</b>

**Hinweise zu Inspektion und Wartung,  
Einstell- und Reparaturanweisungen  
finden Sie im Reparaturleitfaden.**



# Einleitung

## Technische Merkmale



SP52\_47

### Motormerkmale

- 1,4 l TDI-Motor auf Basis des 1,9 l TDI-Motors mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem entwickelt
- Zylinderblock aus Grauguss
- Zylinderabstand und Bohrung wie bei dem Basis-Motor 1,9 l TDI
- Steuertrieb über einen Zahnriemen
- Ausgleichswelle über eine Kette von der Kurbelwelle angetrieben
- Vakuumpumpe am Zylinderkopf montiert und von der Nockenwelle angetrieben
- Ölfiltergehäuse stehend
- Ölpumpe über eine Kette von der Kurbelwelle angetrieben
- Kühlmittelpumpe im Zylinderblock integriert
- Motor mit Pendellagerung

## Technische Daten

Motorkennbuchstaben	AMF
Bauart	3-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1422 cm <sup>3</sup>
Bohrung	79,5 mm
Hub	95,5 mm
Verdichtungsverhältnis	19,5 : 1
Ventil pro Zylinder	2
Zündreihenfolge	1 - 2 - 3
max. Leistung	55 kW bei 4000 min <sup>-1</sup>
max. Drehmoment	195 Nm bei 2200 min <sup>-1</sup>
Motormanagement	Bosch EDC 15 P
Kraftstoff	Diesel min. 49 CZ – DIN EN 590 oder Biodiesel (RME*) – DIN E 51 606
Abgasnorm	EU3

## Leistungs-/Drehmomentdiagramm



SP52\_01

Der 1,4 I-Motor erreicht bei einer Drehzahl von 4000 min<sup>-1</sup> eine Leistung von 55 kW.

Das höchste Drehmoment von 195 Nm wird bei 2200 min<sup>-1</sup> erreicht.

Leistung und Drehmoment gelten beim Betrieb mit Dieselmotorkraftstoff 49 CZ.

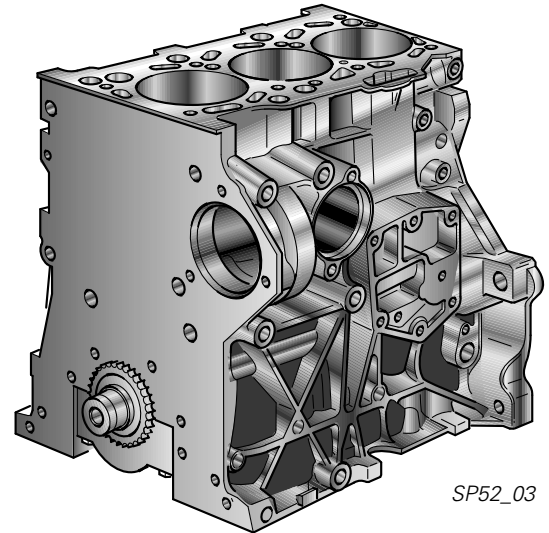
**M** = Drehmoment  
**n** = Drehzahl  
**P** = Leistung

\* Rapsölfettsäure-Methyl-Ester

# Motormechanik

## Zylinderblock

Der Zylinderblock ist aus Grauguss hergestellt.

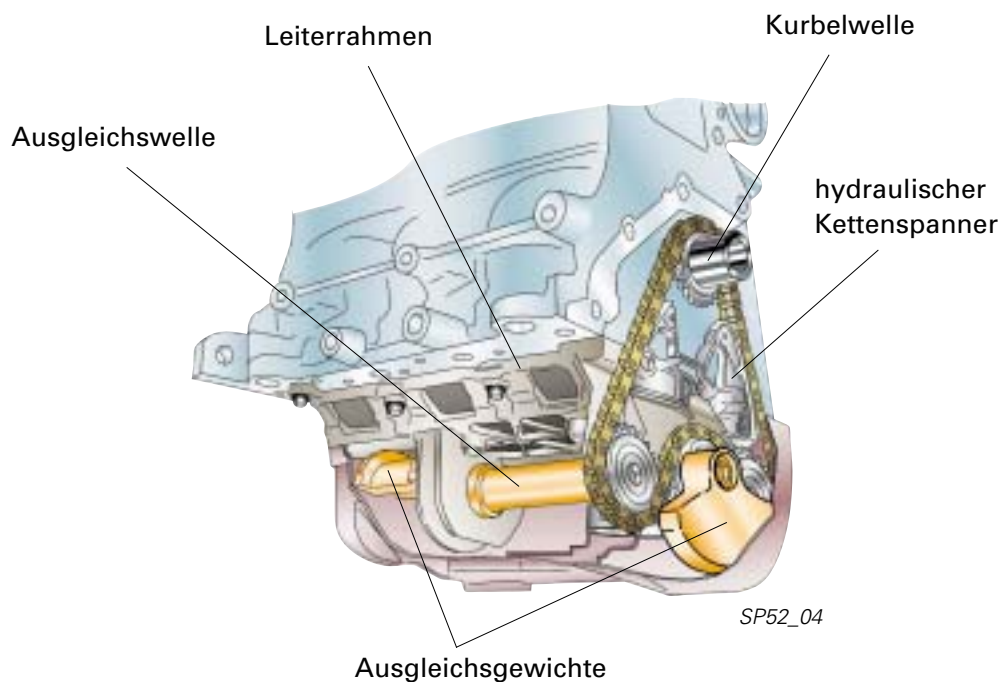


## Ausgleichswelle

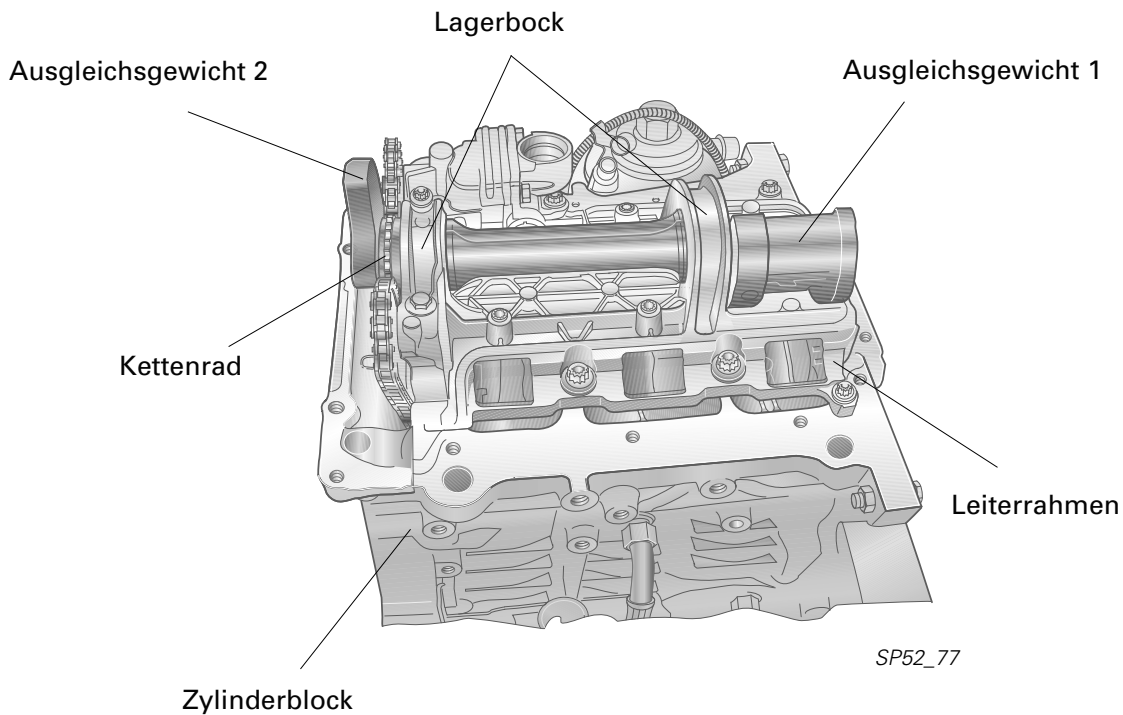
Im Kurbeltrieb des Motors befindet sich eine Ausgleichswelle. Sie hat die Aufgabe, Schwingungen zu reduzieren und dadurch einen ruhigen Motorlauf zu erzielen.

Die Ausgleichswelle ist in einem Leiterraum geführt, der mit dem Zylinderblock verschraubt ist. Angetrieben wird sie über eine Kette von der Kurbelwelle.

Dabei dreht sich die Ausgleichswelle mit Motordrehzahl entgegengesetzt zur Drehrichtung der Kurbelwelle. Durch die Auf- und Abwärtsbewegung von Kolben und Pleuel und die Drehbewegung der Kurbelwelle entstehen Kräfte, die Schwingungen verursachen. Diese Schwingungen werden über die Aggregatelaagerung auf die Karosserie übertragen. Um die Schwingungen zu reduzieren, wirkt die Ausgleichswelle den Kräften von Kolben, Pleuel und Kurbelwelle entgegen.



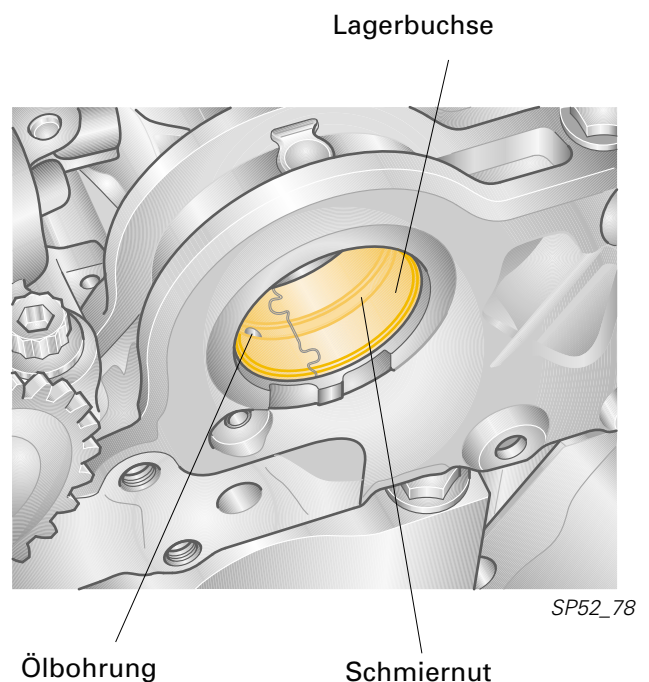
Die Ausgleichswelle ist im Leiterraum zweimal gelagert. An der Ausgleichswelle befinden sich zwei Ausgleichsgewichte. Das Ausgleichsgewicht 1 ist Bestandteil der Ausgleichswelle. Das Ausgleichsgewicht 2 ist mit dem Kettenrad in einer bestimmten Position verdrehbar mit einer Schraube an der Ausgleichswelle befestigt.



Die Lagerböcke sind Bestandteil des Leiterraums. In ihnen ist jeweils eine geschlitzte Lagerbuchse eingepresst.

Der Stoß der Lagerbuchsen wurde aus Montagegründen verklinkt.

Die Schmierung der Ausgleichswelle erfolgt über jeweils eine Ölbohrung in der Ringnut der Buchsen.

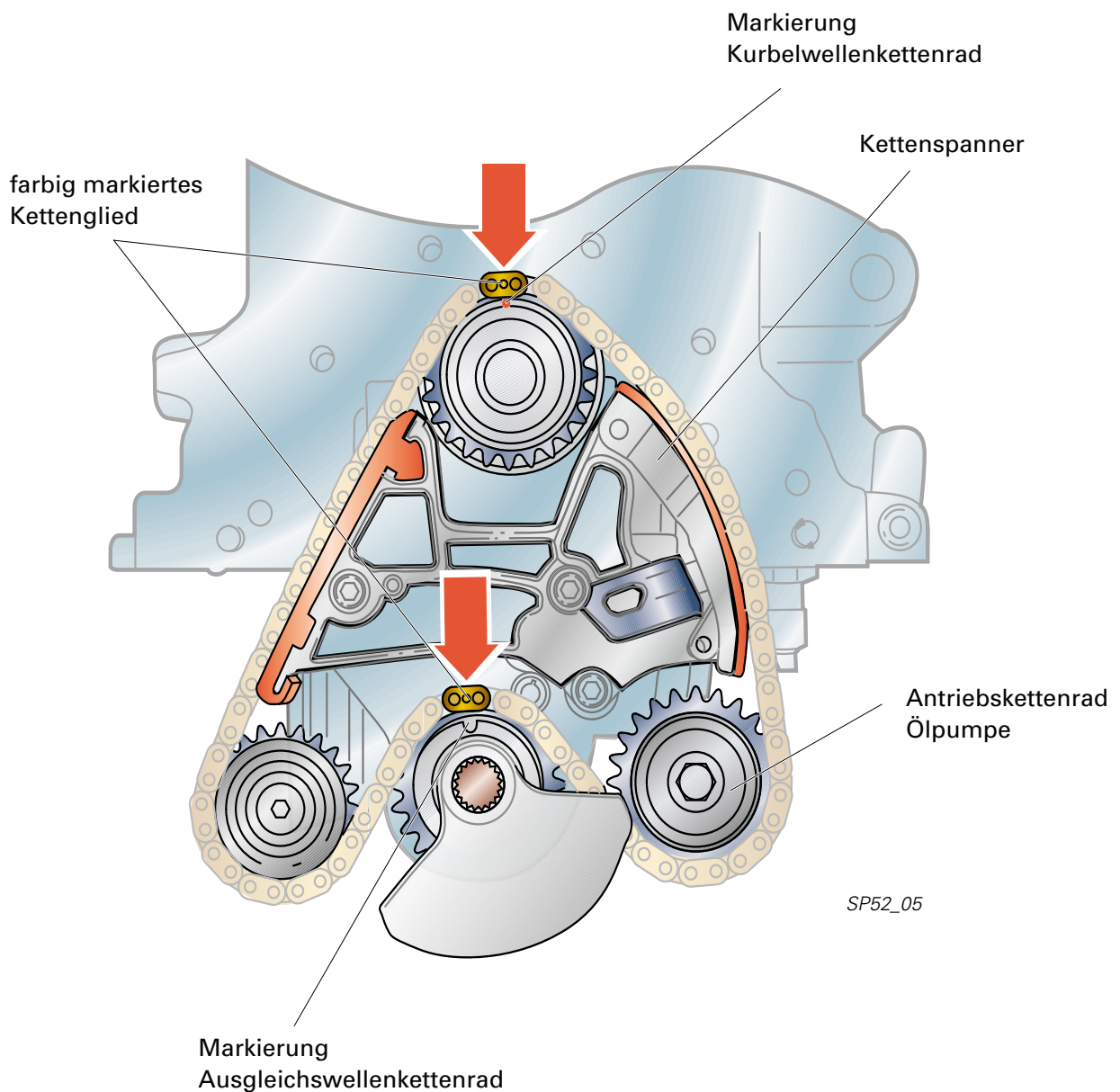


# Motormechanik

## Markierungen zum Massenausgleich

Für einen wirkungsvollen Massenausgleich müssen Kurbelwelle und Ausgleichswelle in der richtigen Position zueinander laufen. Dazu müssen beim Einbau der Antriebskette die Markierungen von Kurbelwellenkettensrad und Ausgleichswellenkettensrad mit den zwei farbigen Gliedern der Antriebskette in Übereinstimmung gebracht werden.

Um eine gleichmäßige Belastung der Kette zu erreichen, ist die Zahl der Zähne auf dem Kurbelwellenkettensrad und Ausgleichswellenkettensrad und Anzahl der Kettenglieder zwischen den farbigen markierten Kettengliedern so gewählt, dass die markierten Kettenglieder erst nach mehreren Umdrehungen wieder mit den Markierungen übereinstimmen.



## Trapezkolben und Trapezpleuel

Bei der Verbrennung des Kraftstoff-Luftgemisches wird ein hoher Druck im Brennraum erreicht. Durch den hohen Verbrennungsdruck werden die Bauteile des Kurbeltriebs stark belastet.

Um bei den hohen Verbrennungsdrücken die Beanspruchung von Kolben, Kolbenbolzen und Pleuel zu verringern, sind die Kolbennabe und das Pleuelauge trapezförmig ausgeführt.

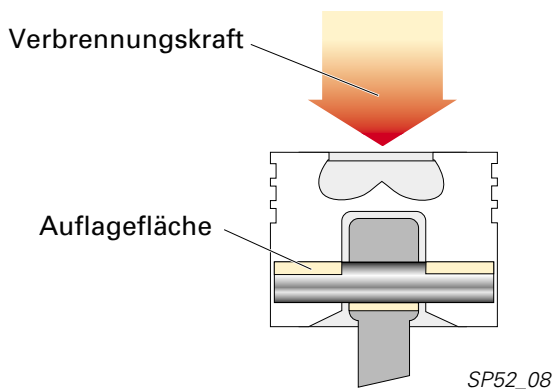


SP52\_07

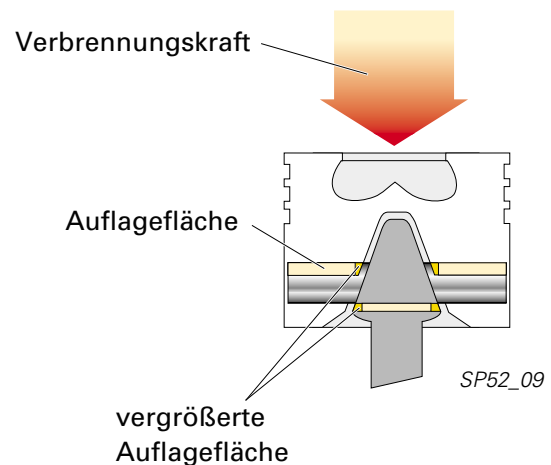


Buchse

SP52\_79



SP52\_08



SP52\_09

Herkömmliche Verbindung zwischen Kolben und Pleuel.

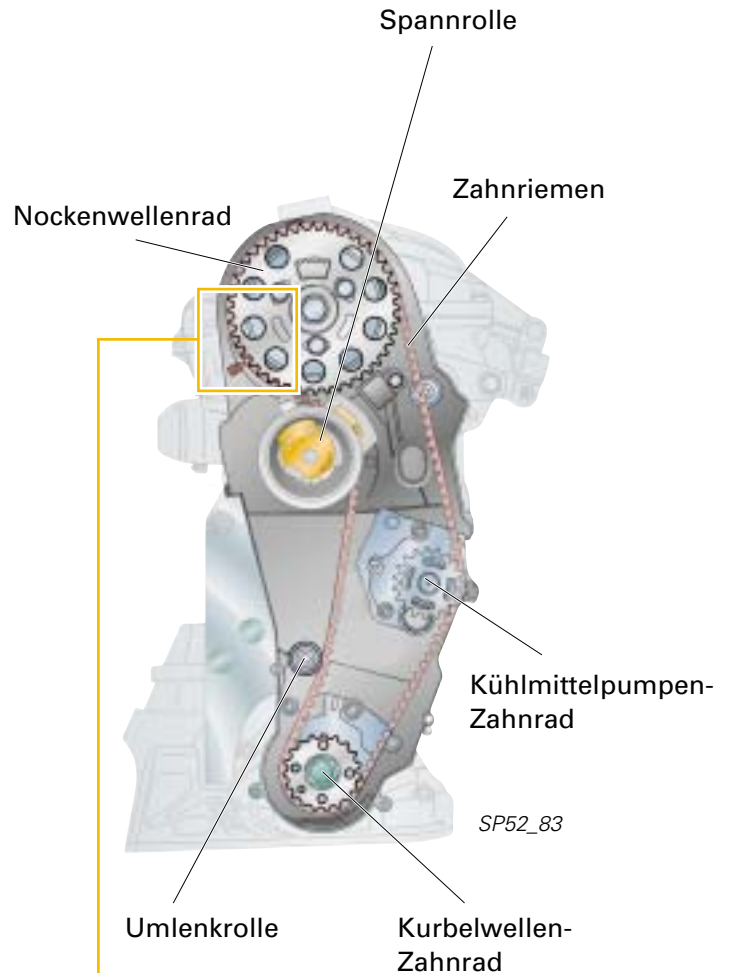
Im Vergleich zur herkömmlichen Verbindung zwischen Kolben und Pleuel ist durch die Trapezform die Auflagefläche von Pleuelauge und Kolbennabe am Kolbenbolzen vergrößert. Somit werden die Verbrennungskräfte auf eine größere Fläche verteilt. Kolben, Kolbenbolzen sowie Pleuel werden dabei weniger belastet.

## Zahnriementrieb

Um einen Einspritzdruck von 200 MPa zu erzeugen, sind große Antriebskräfte erforderlich. Diese Kräfte führen zu einer hohen Belastung der Bauteile des Zahnriementriebes.

Aus diesem Grund gibt es folgende Maßnahmen, um den Zahnriemen zu entlasten:

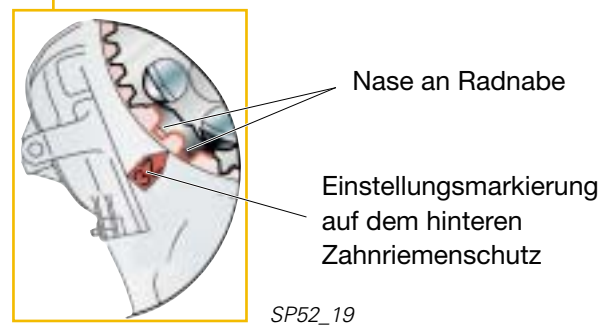
- **Schwingungstilger**  
Im Nockenwellenrad befindet sich ein Schwingungstilger, der Vibrationen im Zahnriementrieb reduziert.
- **Zahnriemen**  
Der Zahnriemen ist 30 mm breit. Durch die größere Auflagefläche wird die Belastung des Zahnriemens verringert.
- **Spannrolle**  
Die Spannrolle des Zahnriemens sorgt für eine gleichmäßige Spannung bei unterschiedlichen Belastungs- und Temperaturzuständen.



## Einstellung der Steuerzeiten – Nockenwelle

Zur Einstellung der Steuerzeiten befindet sich auf dem hinteren Zahnriemenschutz eine Markierung. Die Einstellungsmarkierung für den 3-Zylinder TDI-Motor ist mit **3Z** gekennzeichnet, da beim 3-Zylinder der gleiche Zahnriemenschutz verbaut wird wie bei dem 4-Zylinder-Motor.

Die Nockenwelle befindet sich in der „OT Zylinder 1“-Stellung, wenn die Nasen an der Radnabe der Einstellungsmarkierung **3Z** gegenüberstehen.



**Hinweis:**  
Zum Einstellen der Steuerzeiten beachten Sie bitte die Anweisungen im Reparaturleitfaden!

## Geteiltes Nockenwellenrad

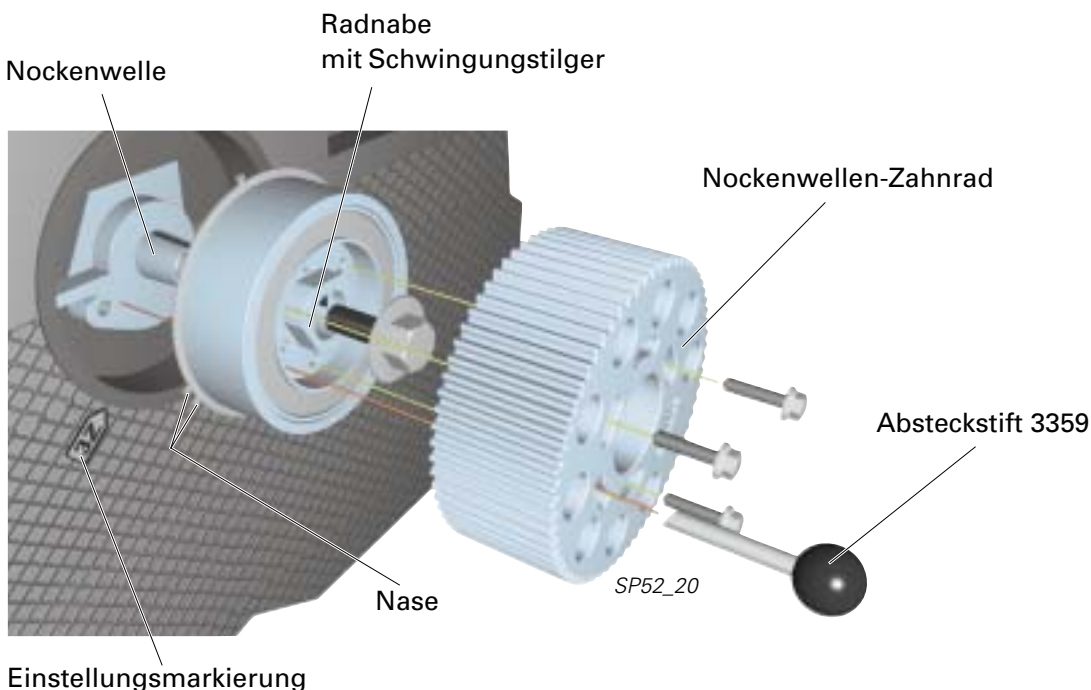
Es wird ein geteiltes Nockenwellenrad verwendet.

Ein Teil des Nockenwellenrades ist die Radnabe mit Schwingungstilger. Sie sitzt auf dem Konus der Nockenwelle. Die Einbauposition ist durch eine Nut-Feder-Verbindung festgelegt.

Der andere Teil ist das Nockenwellen-Zahnrad, das mit Schrauben an der Radnabe befestigt ist.

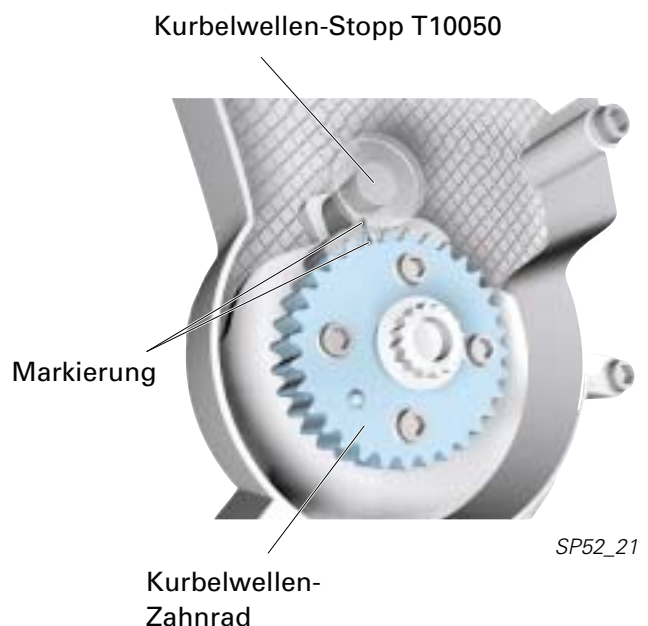
Die Nockenwelle wird in „OT-Zylinder 1“-Stellung fixiert, in dem der Absteckstift 3359 in einer Bohrung der Radnabe und im Zylinderkopf eingesteckt wird.

Beim Spannen des Zahnriemens wird das Nockenwellen-Zahnrad in den Langlöchern verdreht, wobei die Nockenwelle in der „OT Zylinder 1“-Stellung durch den Absteckstift 3359 arretiert ist.



## Einstellung der Steuerzeiten – Kurbelwelle

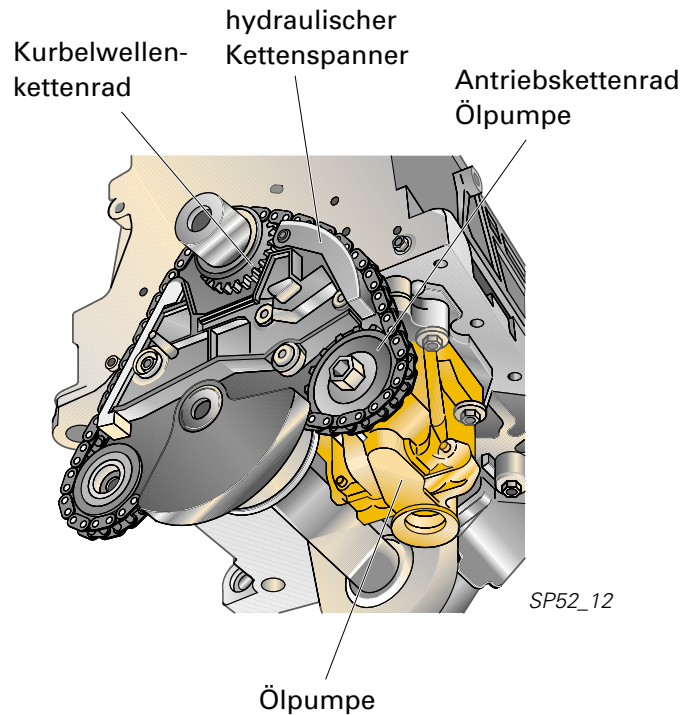
Die Kurbelwelle wird mit dem Kurbelwellen-Stopp T10050, der auf das Kurbelwellen-Zahnrad in axialer Richtung aufgeschoben wird, in „OT Zylinder 1“-Stellung fixiert.



# Motorschmierung

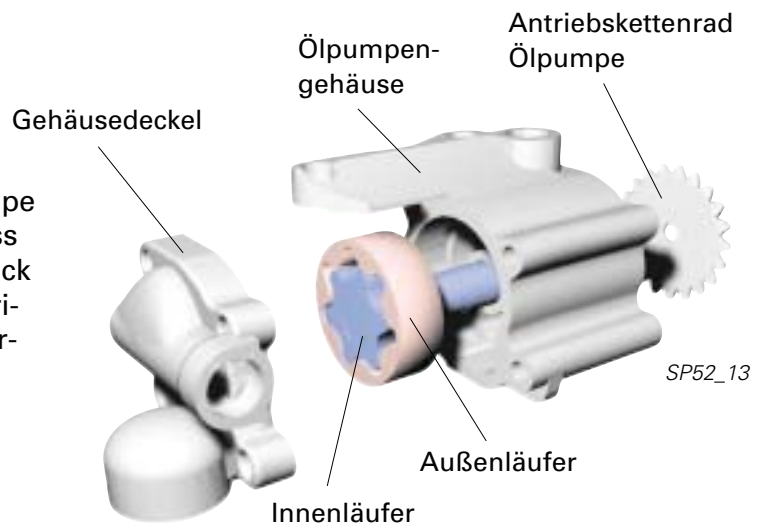
## Ölpumpe

Die Ölpumpe ist eine Innenzahnradpumpe. Sie wird auch als Duocentric-Pumpe bezeichnet. Der Begriff „Duocentric“ basiert auf dem geometrischen Versatz der Achsen von Innen- und Außenläufer. Die Ölpumpe ist an dem Leiterrahmen befestigt und wird durch eine Kette von der Kurbelwelle angetrieben. Die Kette wird durch einen hydraulischen Kettenspanner gespannt.

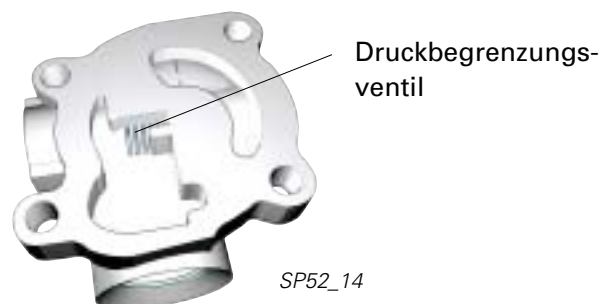


## Aufbau der Ölpumpe

Das Druckbegrenzungsventil in der Ölpumpe ist ein Sicherheitsventil. Es verhindert, dass Bauteile des Motors durch zu hohen Öldruck beschädigt werden, zum Beispiel bei niedrigen Außentemperaturen und hohen Motordrehzahlen.



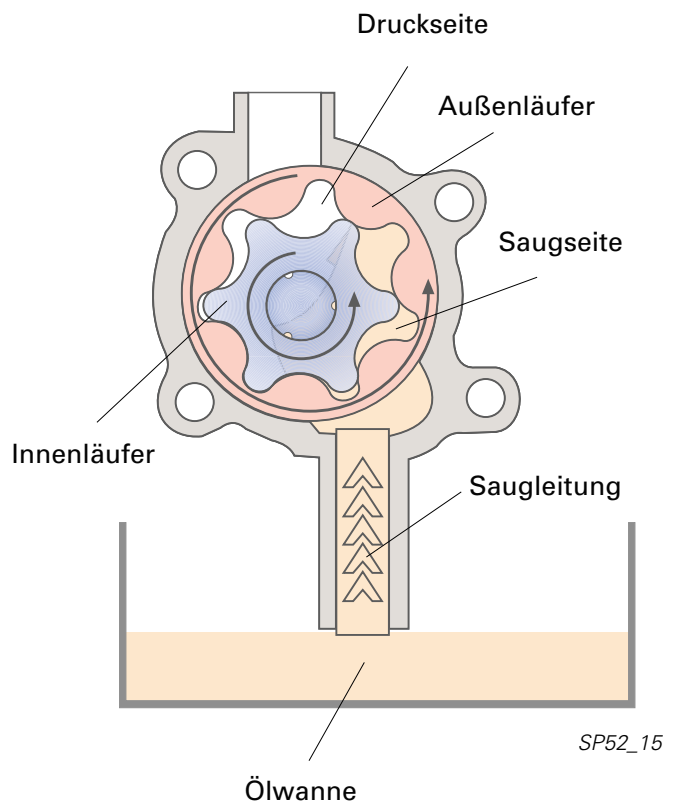
Gehäusedeckel  
(geklappt und gedreht)



## Arbeitsweise der Ölpumpe

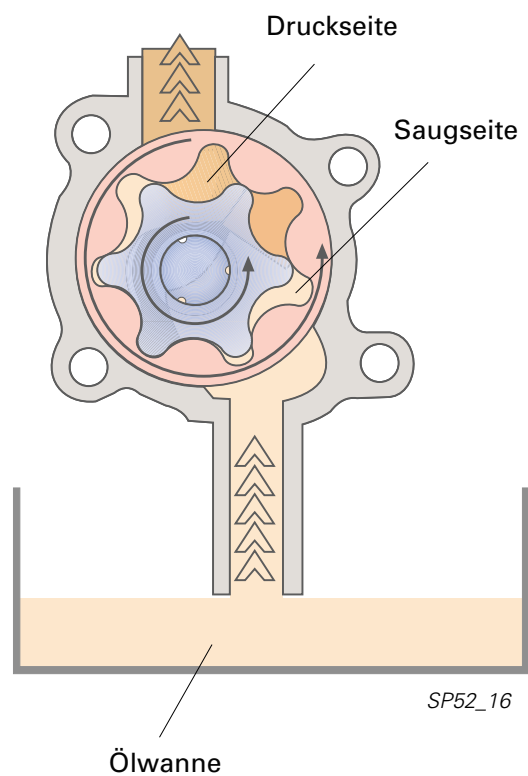
### Ansaugen

Der Innenläufer sitzt auf der Antriebswelle und treibt den Außenläufer an. Aufgrund der unterschiedlichen Drehachsen von Innen- und Außenläufer laufen die Zähne bei der Drehbewegung auseinander. Es entsteht eine Raumvergrößerung auf der Saugseite. Dadurch wird das Öl über eine Saugleitung angesaugt und zur Druckseite weiter transportiert.



### Druck erzeugen

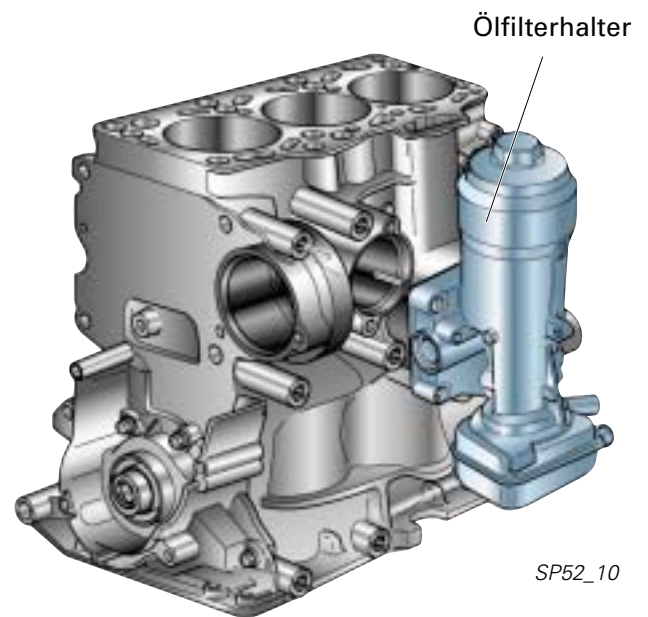
Auf der Druckseite laufen die Zähne von Innen- und Außenläufer wieder zusammen. Dadurch wird der Raum zwischen den Zähnen kleiner. Das Öl wird in den Ölkreislauf des Motors hineingedrückt.



# Motorschmierung

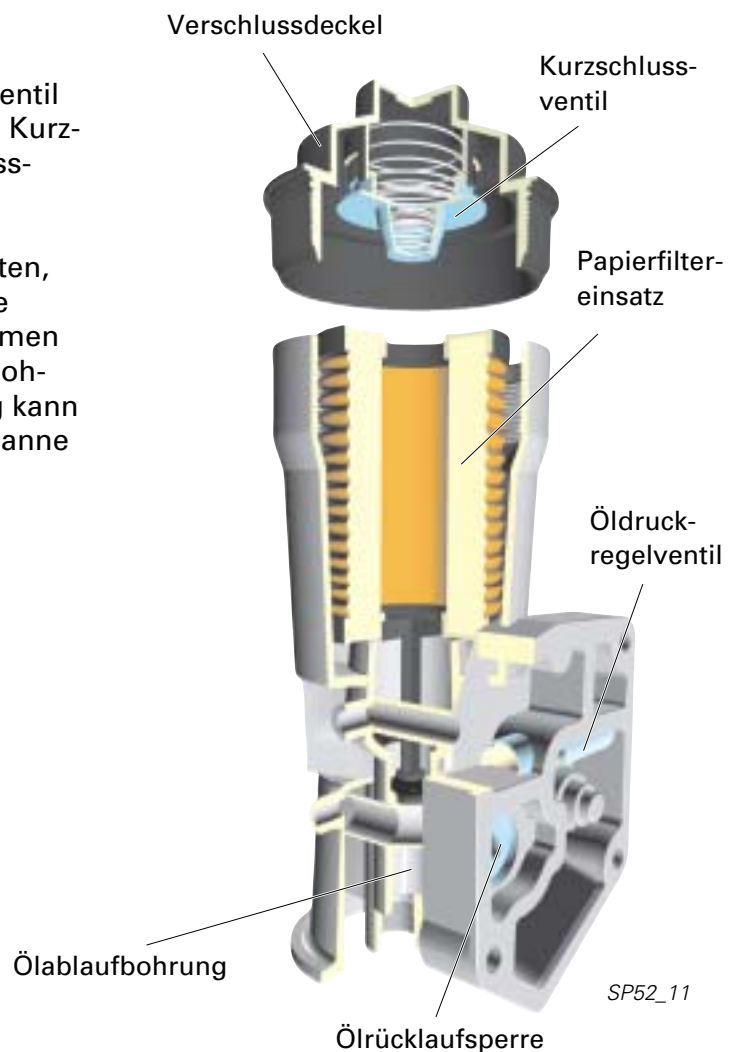
## Ölfilterhalter

Der Ölfilterhalter ist stehend angeordnet. Er hat einen nach oben auswechselbaren Papierfiltereinsatz und ist dadurch wartungsfreundlich und umweltschonend.

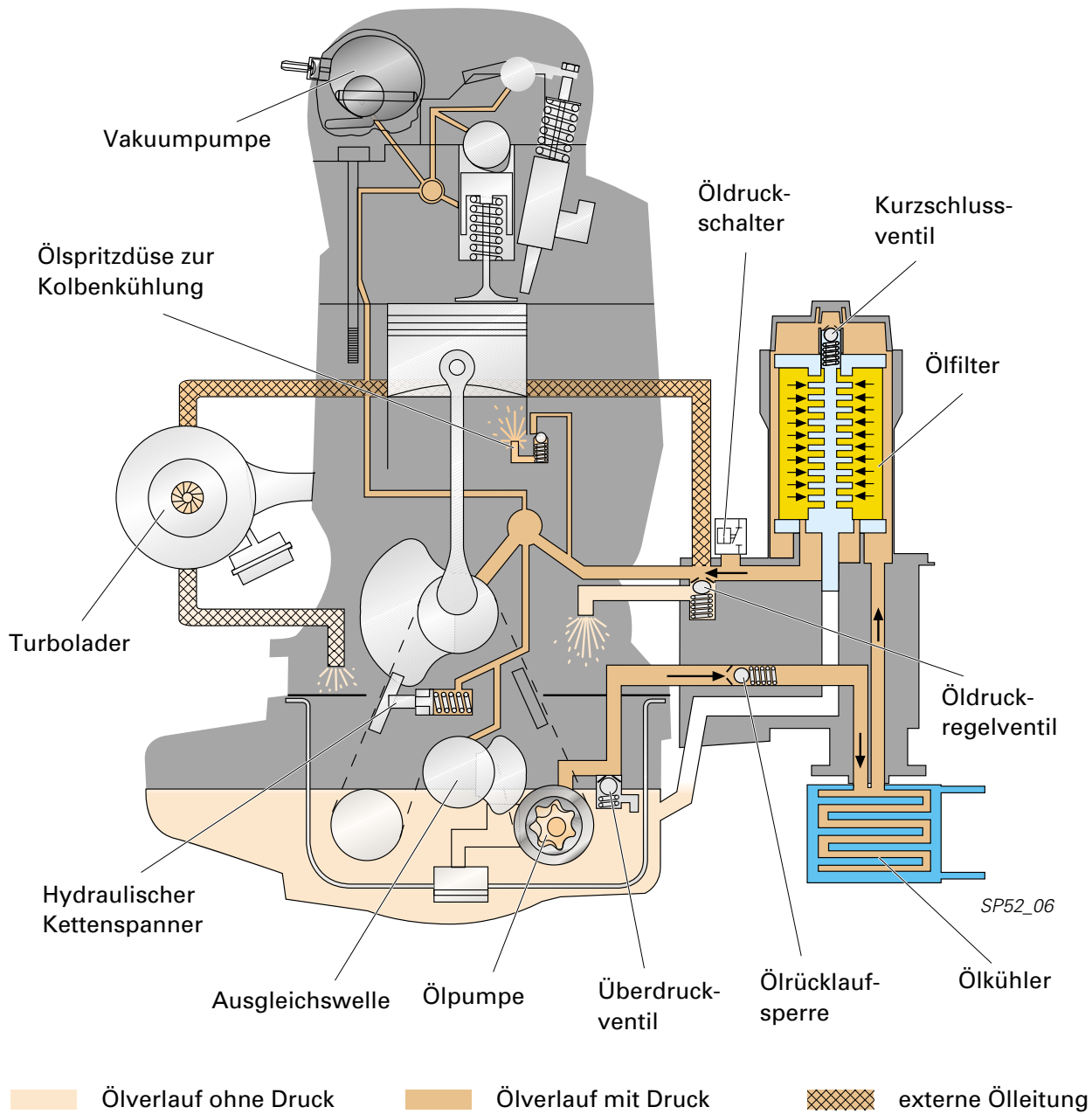


Im Ölfilterhalter sind das Öldruckregelventil und die Ölrücklaufperre integriert. Das Kurzschlussventil befindet sich im Verschlussdeckel.

Um beim Ölfilterwechsel zu gewährleisten, dass das Öl aus dem Ölfilterhalter in die Ölwanne abläuft, wird beim Herausnehmen des Papierfiltereinsatzes eine Öl Ablaufbohrung freigegeben. Durch diese Bohrung kann das Öl aus dem Ölfilterhalter in die Ölwanne abfließen.



# Ölkreislauf



**Das Überdruckventil** in der Ölpumpe ist ein Sicherheitsventil. Es verhindert, dass Bauteile des Motors durch zu hohen Öldruck beschädigt werden, zum Beispiel bei niedrigen Außentemperaturen und hohen Drehzahlen.

**Das Öldruckregelventil** regelt den Öldruck des Motors. Es öffnet, sobald der Öldruck den maximal zulässigen Wert erreicht hat.

**Die Ölrücklaufsperr** verhindert, dass das Öl bei Motorstillstand aus dem Zylinderkopf und dem Ölfiterhalter in die Ölwanne zurückläuft.

**Das Kurzschlussventil** öffnet bei verstopftem Ölfiter und sichert dadurch die Ölversorgung des Motors.

# Pumpe-Düse-Einspritzsystem

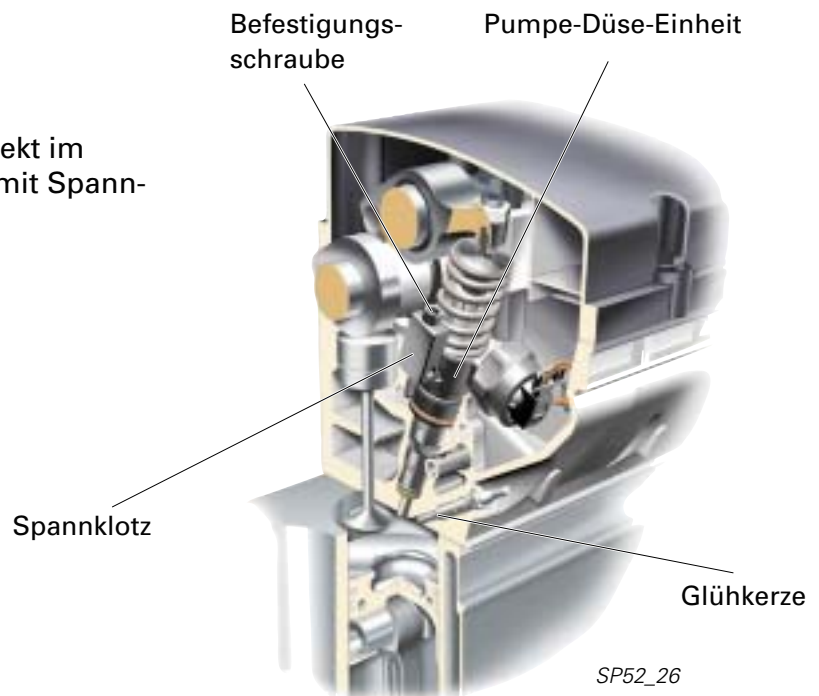
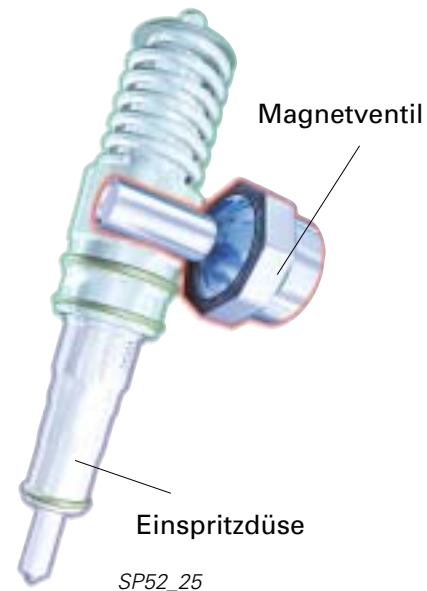
## Allgemeines

### Was ist eine Pumpe-Düse-Einheit?

Eine Pumpe-Düse-Einheit ist, wie der Name schon sagt, eine Einspritzpumpe mit Magnetventil und Einspritzdüse zu einem Bauteil zusammengefasst. Jeder Zylinder des Motors hat eine Pumpe-Düse-Einheit. In den Kraftstoff-Vorlaufleitungen liegt kein Hochdruck an. Dieser wird erst in den Pumpe-Düse-Einheiten erzeugt. Damit sind die hoch zu verdichtenden Volumina sehr klein und es wird sehr schnell ein hoher maximaler Einspritzdruck erreicht.

Der Druckaufbau, der Einspritzbeginn und die Einspritzmenge werden vom Motormanagement über Magnetventile präzise gesteuert. Dadurch ergibt sich eine optimale Gemischbildung und somit eine gute Verbrennung. Daraus resultiert eine hohe Leistungsausbeute und niedrige Schadstoffemission bei einem geringen Kraftstoffverbrauch.

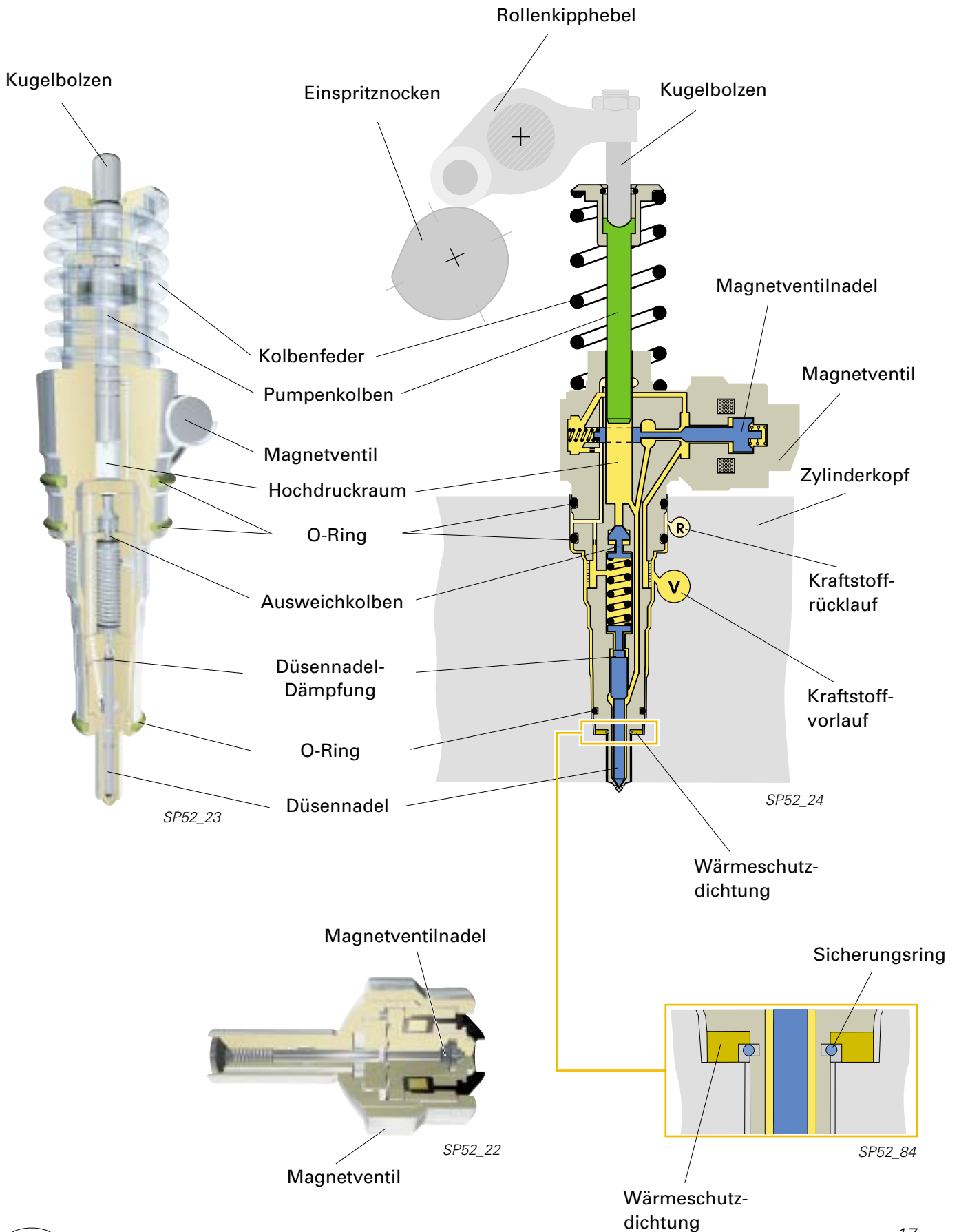
Die Pumpe-Düse-Einheiten sind direkt im Zylinderkopf angeordnet. Sie sind mit Spannklötzen im Zylinderkopf befestigt.



### Hinweis:

Beim Einbau der Pumpe-Düse-Einheit muss auf die richtige Einbaulage geachtet werden. Steht die Pumpe-Düse-Einheit nicht rechtwinklig zum Zylinderkopf, kann sich die Befestigungsschraube lösen. Dadurch kann die Pumpe-Düse-Einheit beziehungsweise der Zylinderkopf beschädigt werden. Beachten Sie bitte die Anweisungen im Reparaturleitfaden.

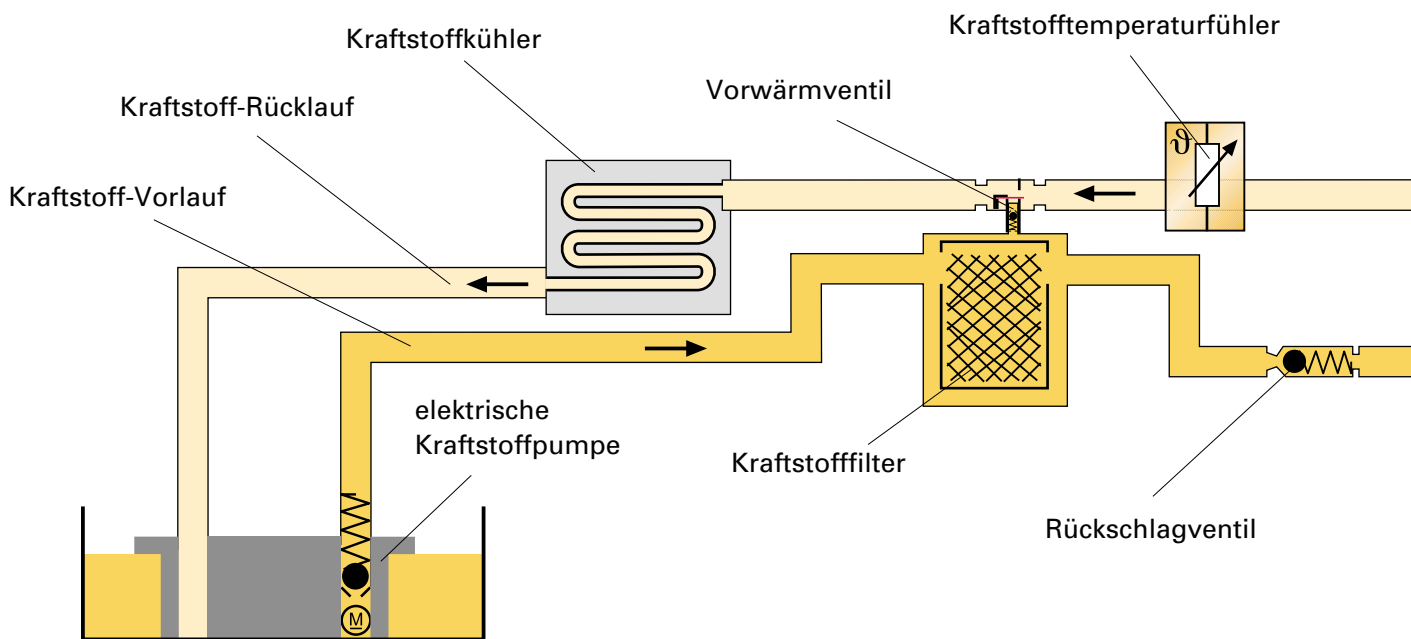
# Konstruktiver Aufbau



# Kraftstoffversorgung

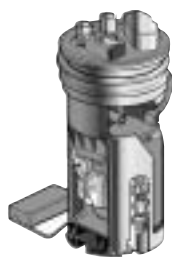
## Kraftstoffsystem

Der Kraftstoff wird von einer elektrischen Kraftstoffpumpe aus dem Kraftstoffbehälter über den Kraftstofffilter zur mechanischen Kraftstoffpumpe gepumpt. Von hier aus wird der Kraftstoff über den Vorlaufkanal im Zylinderkopf zu den Pumpe-Düse-Einheiten gefördert. Der nicht zur Einspritzung benötigte Kraftstoff fließt von den Pumpe-Düsen-Einheiten über den Rücklaufkanal im Zylinderkopf, das Gehäuse der mechanischen Kraftstoffpumpe und den Kraftstoffkühler in den Kraftstoffbehälter zurück.



### Elektrische Kraftstoffpumpe

arbeitet als Vorförderpumpe und pumpt Kraftstoff zur mechanischen Kraftstoffpumpe.



SP52\_32

### Kraftstofffilter

schützt die Einspritzanlage vor Verschmutzung und Verschleiß durch Partikel und Wasser.



SP52\_31

### Kraftstofftemperaturfühler

dient zur Erfassung der Kraftstofftemperatur für das Motorsteuergerät.



SP52\_28

### Kraftstoffkühler

kühlt den rückfließenden Kraftstoff, um den Kraftstoffbehälter vor zu heißem Kraftstoff zu schützen.



SP52\_33

## Vorwärmeventil

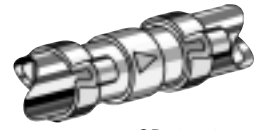
öffnet den Weg zum Kraftstoffbehälter erst bei einer Kraftstofftemperatur von über 30 °C. Dadurch wird die Wärme am Motor konzentriert und der Motor schneller auf Betriebstemperatur gebracht.



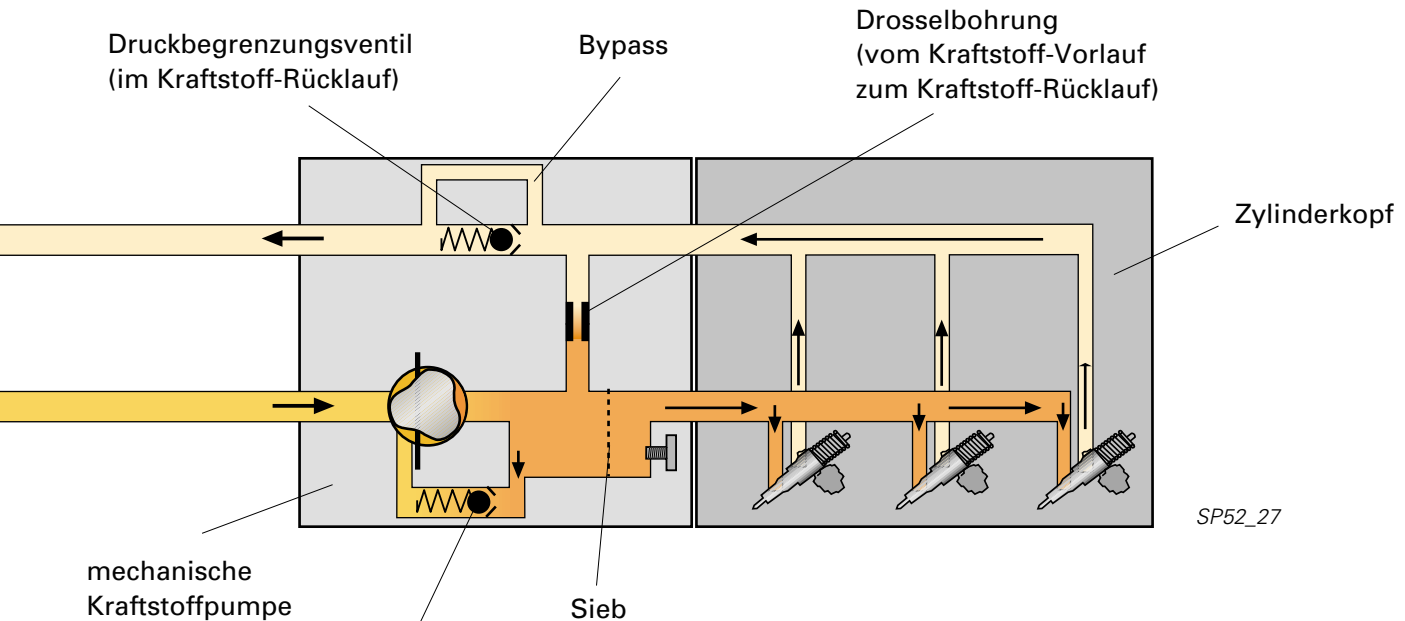
SP52\_29

## Rückschlagventil

verhindert, dass bei Motorstillstand Kraftstoff von der Kraftstoffpumpe zurück in den Kraftstoffbehälter fließt. (Öffnungsdruck = 0,02 MPa)



SP52\_30



SP52\_27

## Druckbegrenzungsventil (im Kraftstoff-Vorlauf)

regelt den Kraftstoffdruck im Kraftstoff-Vorlauf. Bei einem Kraftstoffdruck über 0,75 MPa öffnet das Ventil und der Kraftstoff wird der Saugseite der mechanischen Kraftstoffpumpe zugeführt.

## Druckbegrenzungsventil (im Kraftstoff-Rücklauf)

hält den Druck im Kraftstoff-Rücklauf auf 0,1 MPa. Dadurch werden gleichbleibende Kräfteverhältnisse an der Magnetventilnadel erzielt.

## Drosselbohrung (vom Kraftstoff-Vorlauf zum Kraftstoff-Rücklauf)

Über die Drosselbohrung werden Kraftstoffdampfblasen, die sich im Kraftstoff-Vorlauf befinden, in den Kraftstoff-Rücklauf abgeschieden.

## Bypass

Ist Luft im Kraftstoffsystem, zum Beispiel bei leerem Kraftstoffbehälter, bleibt das Druckbegrenzungsventil geschlossen. Die Luft wird von dem nachfließenden Kraftstoff aus dem System gedrückt.

## Sieb

hat die Aufgabe, Dampfblasen aus dem Kraftstoffvorlauf aufzufangen. Anschließend werden sie über die Drosselbohrung und den Rücklauf abgeschieden.

# Kraftstoffversorgung

## Elektrische Kraftstoffpumpe

Die elektrische Kraftstoffpumpe befindet sich im Kraftstoffbehälter und arbeitet als Vorförderpumpe. Sie pumpt Kraftstoff zur mechanischen Kraftstoffpumpe am Zylinderkopf. Dadurch wird sichergestellt, dass in extremen Situationen (z. B. Höchstgeschwindigkeitsfahrten bei warmen Außentemperaturen) keine Kraftstoffdampfblasen durch einen zu großen Unterdruck im Kraftstoffvorlauf gebildet werden können. Unregelmäßigkeiten im Motorlauf durch Dampfblasenbildung werden somit verhindert.

### Arbeitsweise der elektrischen Kraftstoffpumpe

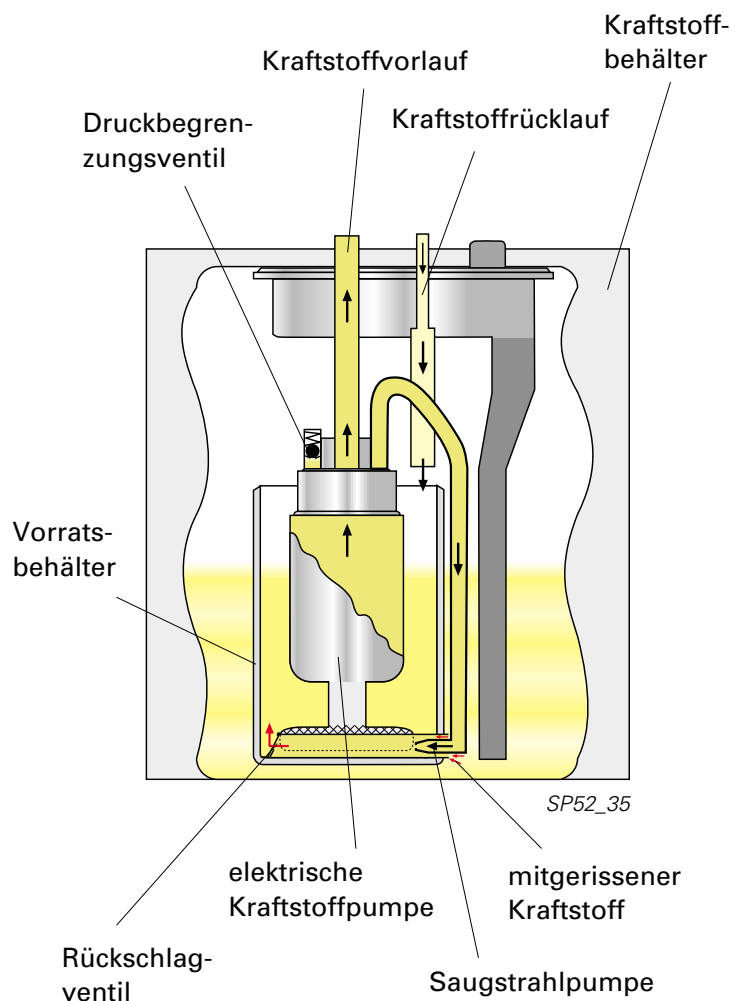
#### Elektrisches Prinzip

Bei Zündung „EIN“ wird das Kraftstoffpumpenrelais vom Motorsteuergerät angesteuert und schaltet den Arbeitsstrom für die elektrische Kraftstoffpumpe. Dabei läuft die Pumpe für ca. 2 Sekunden an und baut einen Vor-  
druck auf. Während des Vorglüehens wird sie ausgeschaltet, um die Batterie zu entlasten. Sobald der Motor dreht, läuft die Pumpe ständig mit.

#### Hydraulisches Prinzip

Die elektrische Kraftstoffpumpe saugt über einen Filter den Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter an.

Im Pumpendeckel wird die Fördermenge aufgeteilt. Zu einem Teil in den Vorlauf zum Motor und zum anderen Teil zum Antrieb der Saugstrahlpumpe. Durch die Saugstrahlpumpe wird der Kraftstoff aus dem Kraftstoffbehälter gesaugt und in den Vorratsbehälter der elektrischen Kraftstoffpumpe gefördert. Das Druckbegrenzungsventil im Pumpendeckel begrenzt den Förderdruck auf 0,05 MPa. Dadurch werden die Kraftstoffleitungen vor einem zu hohen Kraftstoffdruck geschützt.



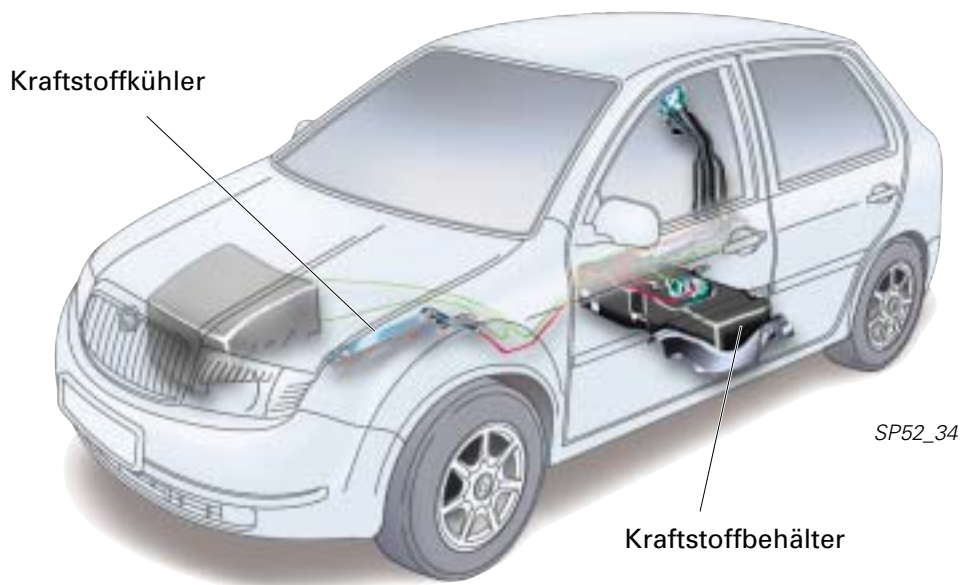
**Hinweis:**  
Detaillierte Informationen zur Saugstrahlpumpe finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 49.

## Kraftstoffkühlung

Durch den hohen Druck in den Pumpe-Düsen-Einheiten erwärmt sich der Kraftstoff so stark, dass er abgekühlt werden muss, bevor er in den Kraftstoffbehälter zurückfließt.

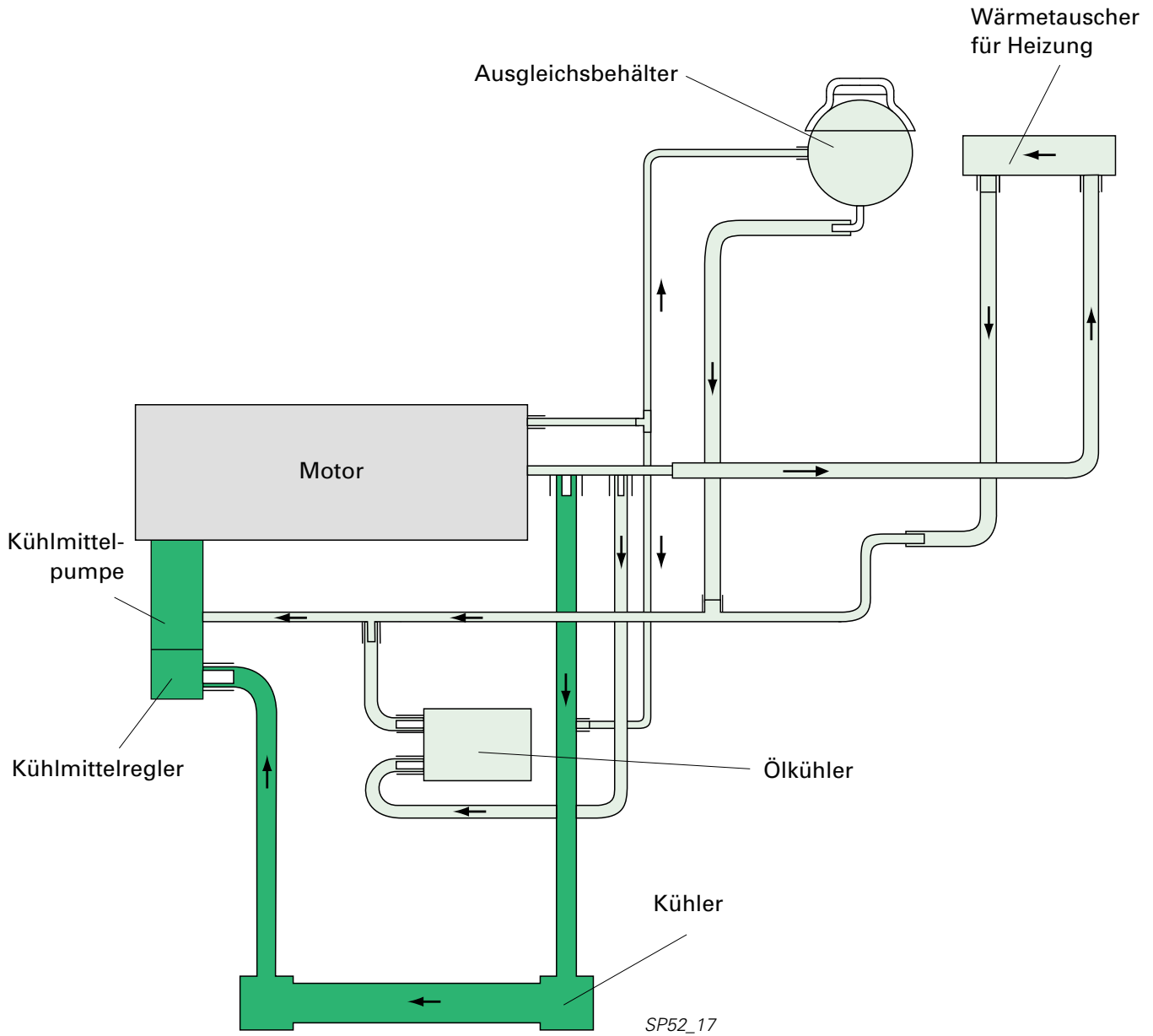
Dazu befindet sich unter dem Fahrzeugboden ein Kraftstoffkühler. Er ist mit mehreren paral-



lel angeordneten Kanälen versehen, durch die der rückfließende Kraftstoff schleifenförmig strömt. Dabei wird der Kraftstoff durch die am Kühler entlang strömende Außenluft gekühlt und der Kraftstoffbehälter sowie der Geber für Kraftstoffvorrat vor zu heißem Kraftstoff geschützt.



# Motorkühlung

## Kühlmittelkreislauf



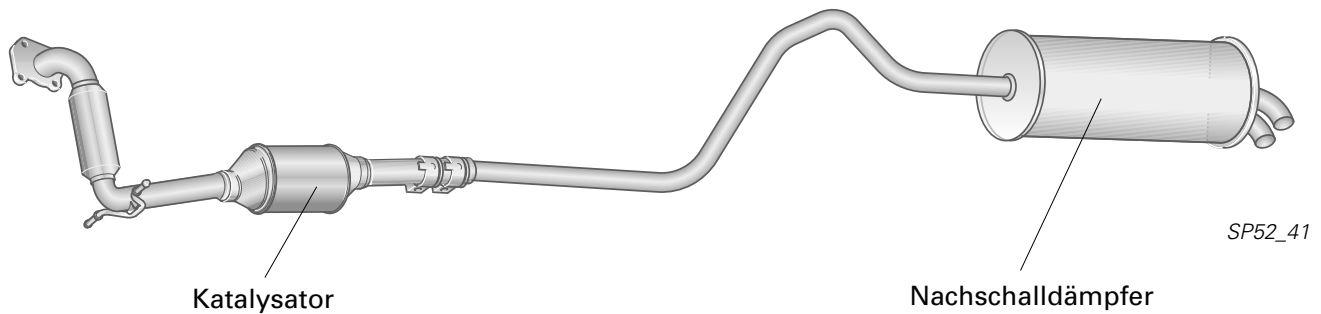
-  großer Kühlmittelkreislauf
-  kleiner Kühlmittelkreislauf



**Hinweis:**  
Der Ölkühler befindet sich im kleinen Kühlmittelkreislauf.

## Abgasanlage

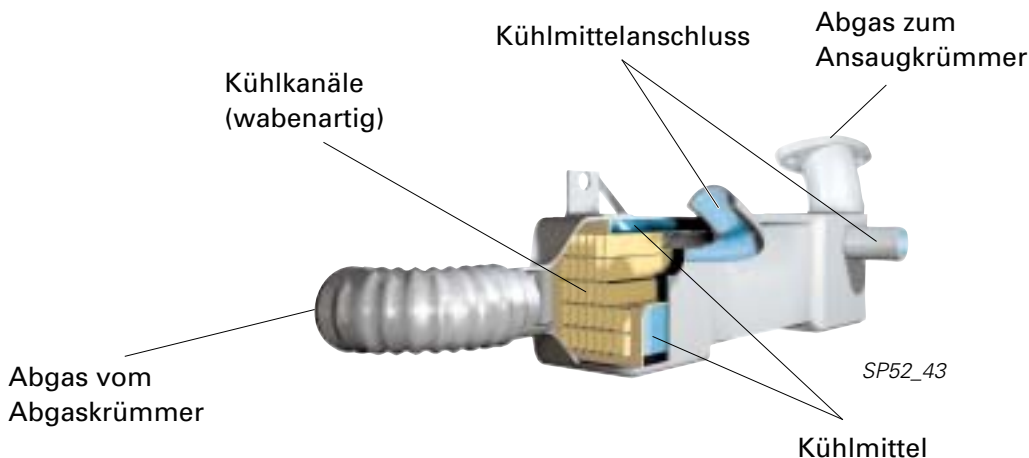
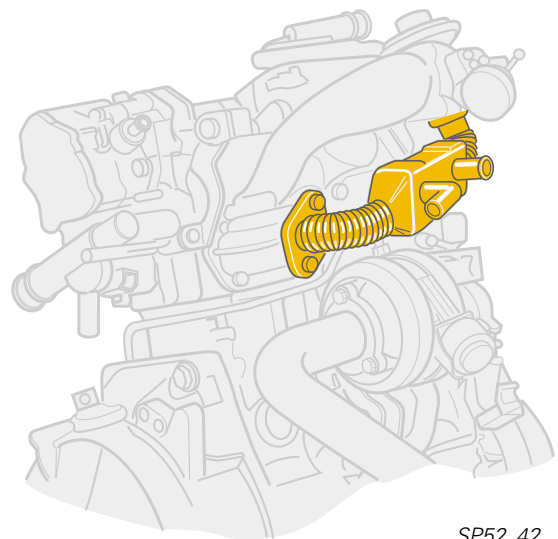
Die Abgasanlage des 1,4 l/55 kW TDI-Motors ist in der gewohnten Weise aufgebaut. Sie besteht aus einem Katalysator und einem Nachschalldämpfer.



## Kühler für Abgasrückführung

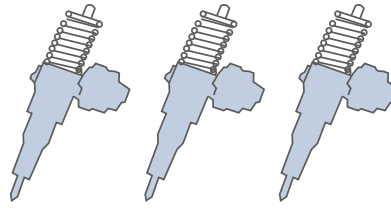
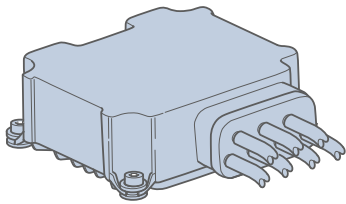
Für Motoren, die zukünftig Abgasnorm EU4 erfüllen sollen, ist ein Kühler für Abgasrückführung, der an den Kühlmittelkreislauf angeschlossen wird, vorgesehen.

Um die Kühloberfläche zu vergrößern, ist der Metallkörper mit wabenartigen Kanälen, die durch Kühlmittel gekühlt werden, versehen. Das zurückgeführte Abgas strömt durch die Kanäle und gibt dabei die Wärme an das Kühlmittel ab. Aufgrund des abgekühlten Abgases wird die Verbrennungstemperatur weiter abgesenkt und dadurch eine zusätzliche Reduzierung der Stickoxide bewirkt.



# Bauteilepositionen

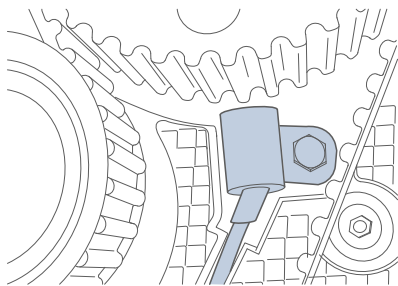
## Übersicht



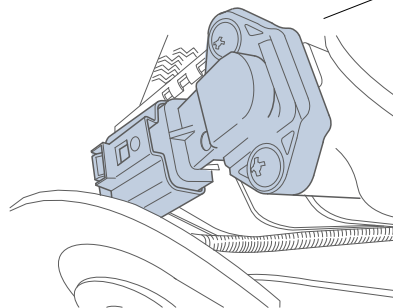
Ventile für Pumpe-Düse  
Zylinder 1 - 3  
N240 - N242

Ventilblock bestehend aus:

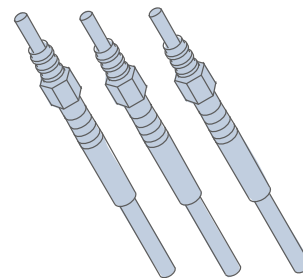
- Magnetventil für Abgasrückführung N18
- Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75
- Umschaltventil für Saugrohrklappe N239



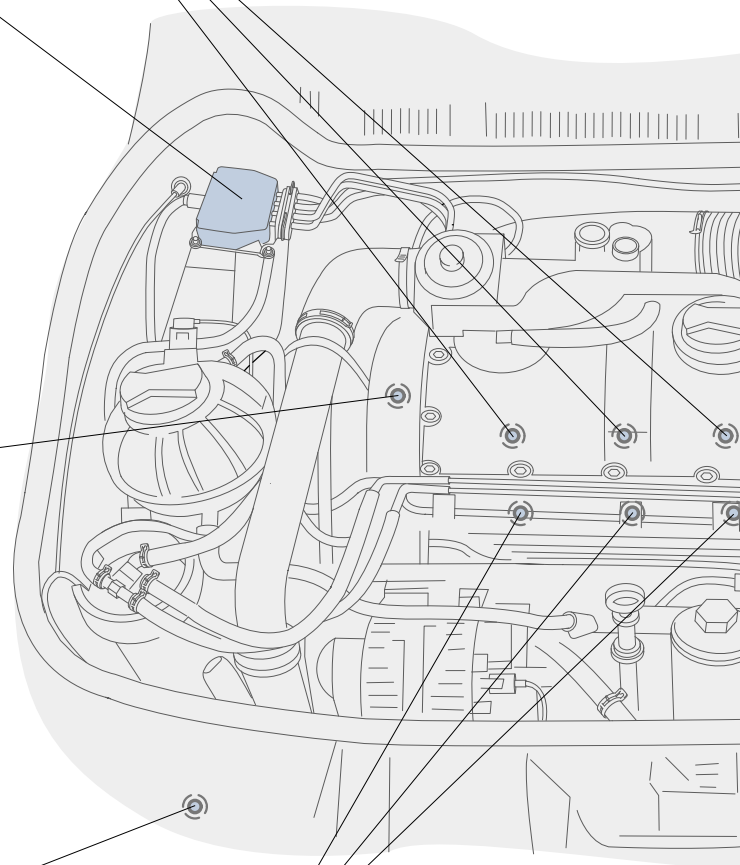
Hallgeber G40

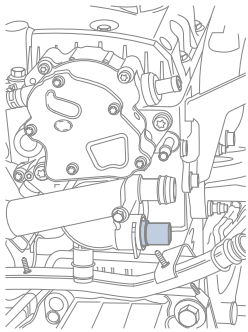


Geber für Saugrohrdruck G71  
Geber für saugrohrtemperatur G72

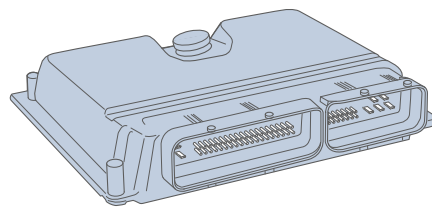
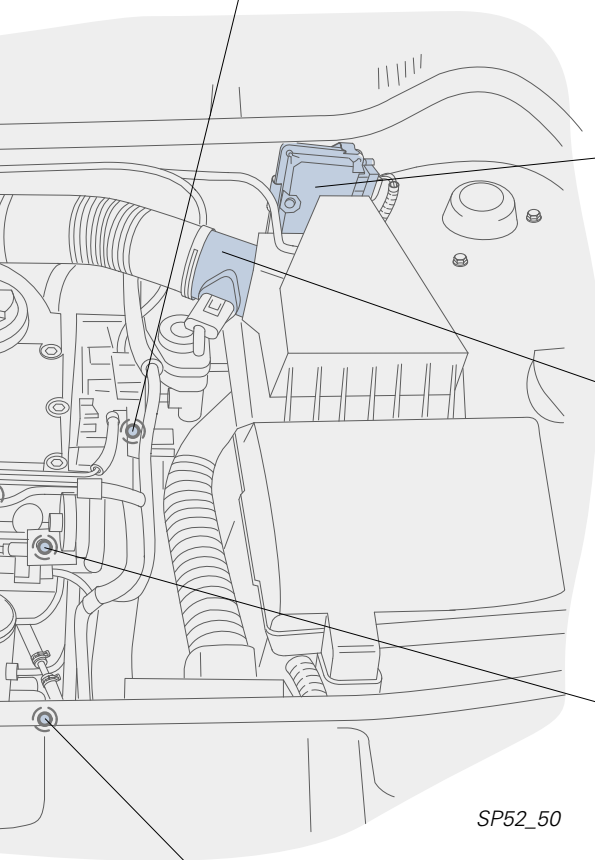


Glühkerzen Q6

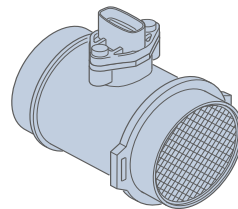




Geber für Kühlmitteltemperatur G62

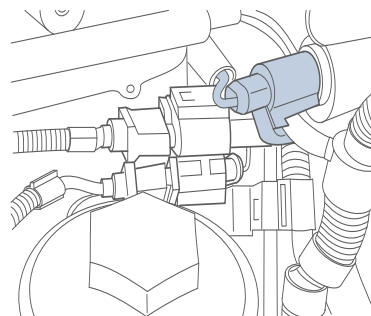


Steuergerät für  
Dieseldirekt-  
einspritzanlage J248

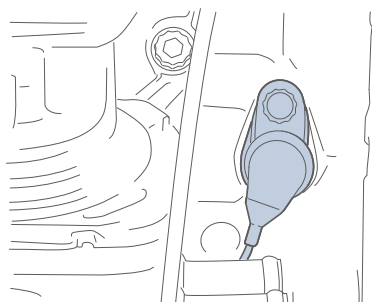


Luftmassenmesser G70

SP52\_50



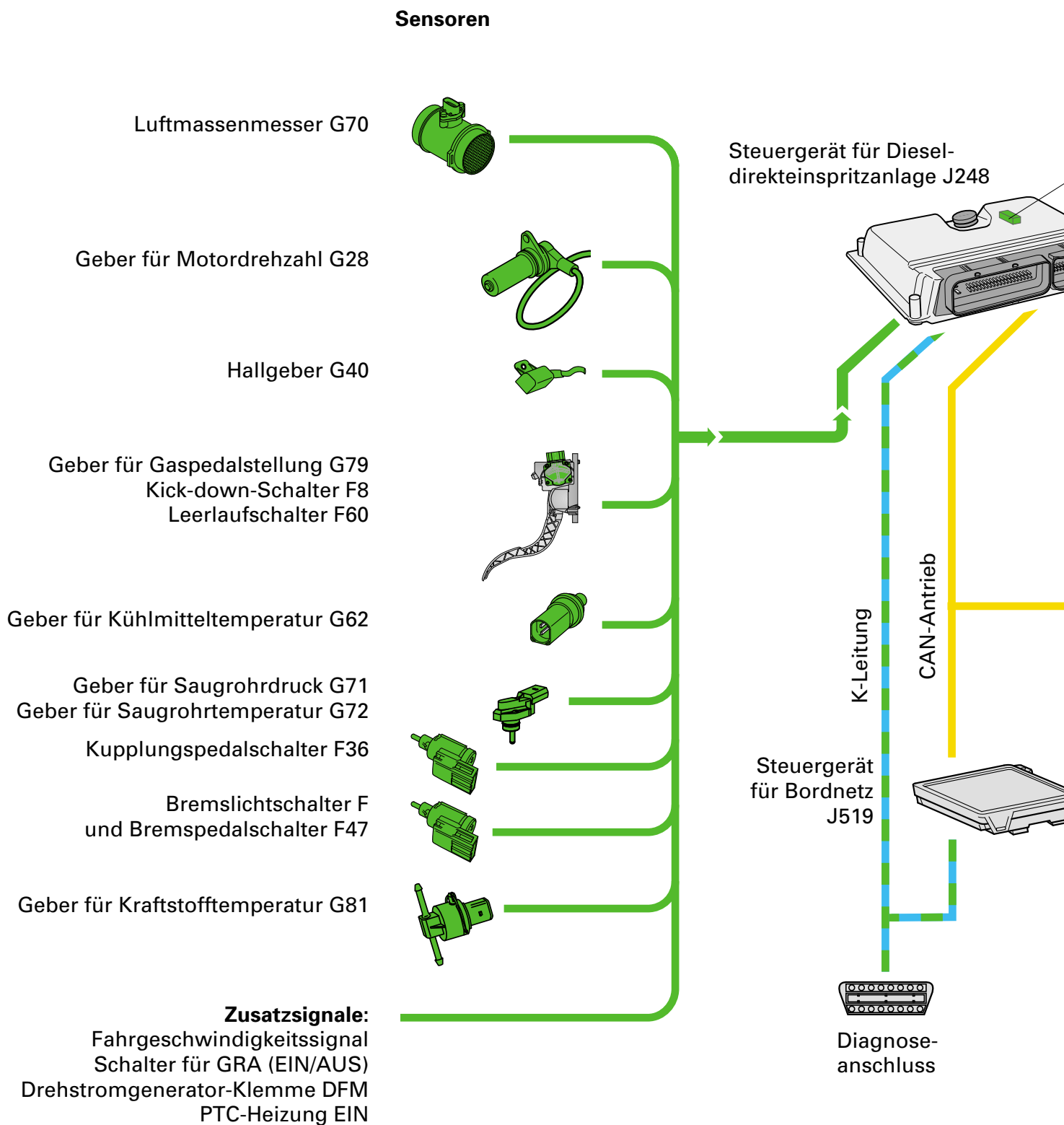
Geber für Kraftstoff-  
temperatur G81

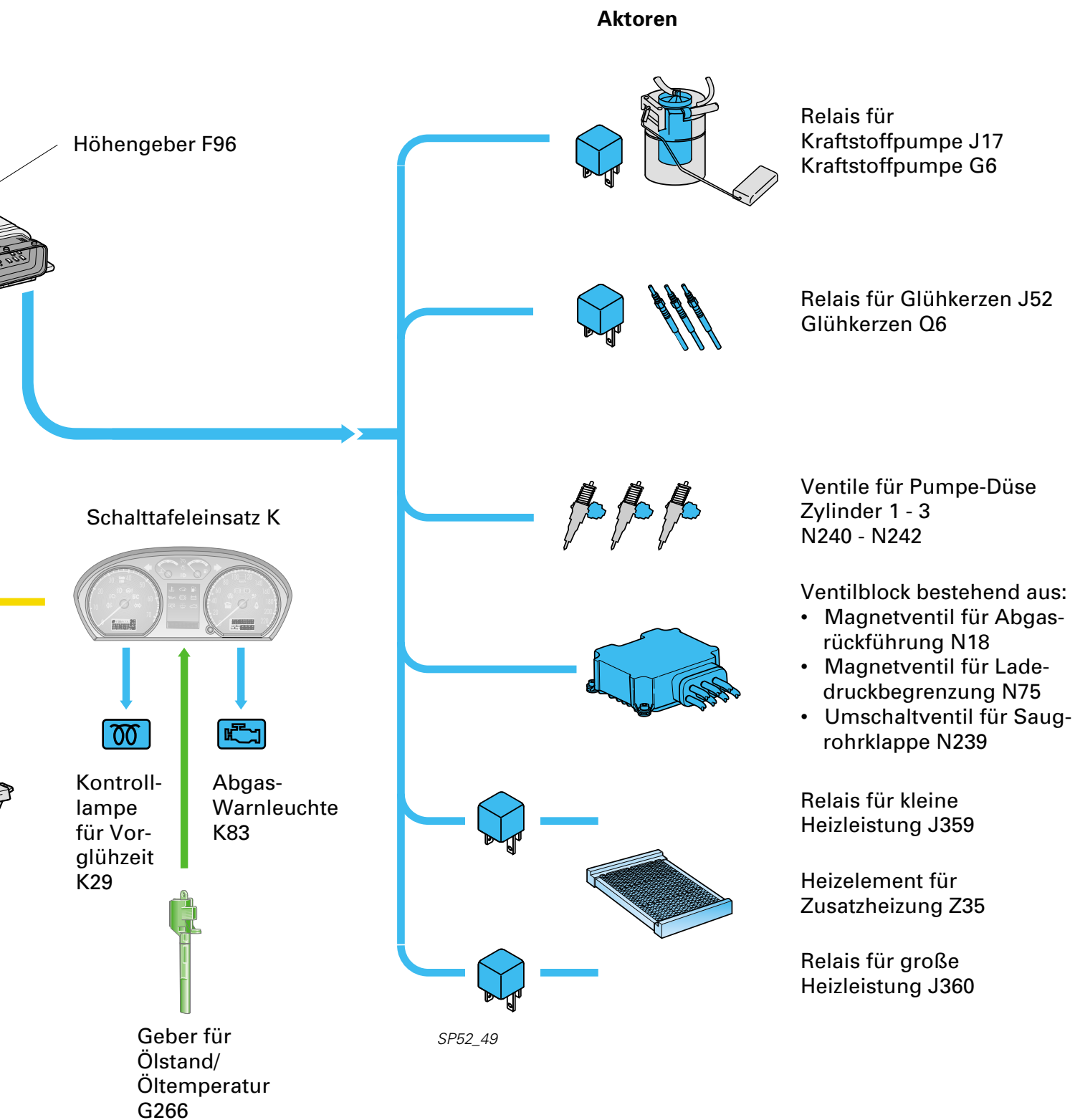


Geber für Motordrehzahl G28

# Motormanagement

## Systemübersicht





## Hallgeber G40

Der Hallgeber ist am Zahnriemenschutz unterhalb des Nockenwellenrades befestigt. Er tastet die Zähne auf dem Geberrad der Nockenwelle ab, welches am Nockenwellenrad befestigt ist.

### Signalverwendung

Das Signal vom Hallgeber dient dem Motorsteuergerät beim Motorstart zur Erkennung der Zylinder.

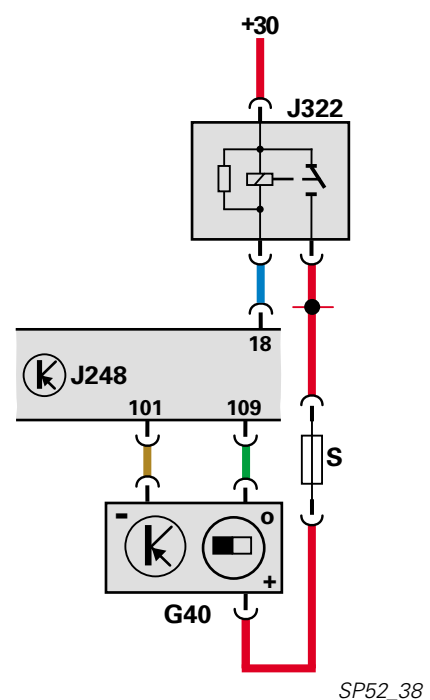
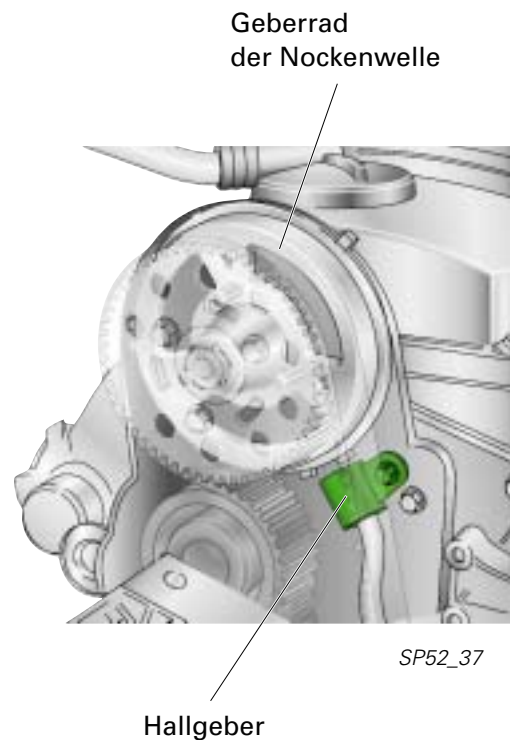
### Auswirkung bei Signalausfall

Bei Signalausfall benutzt das Motorsteuergerät das Signal des Gebers für Motordrehzahl G28.

### Elektrische Schaltung



**Hinweis:**  
Detaillierte Informationen zum Hallgeber finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 51.



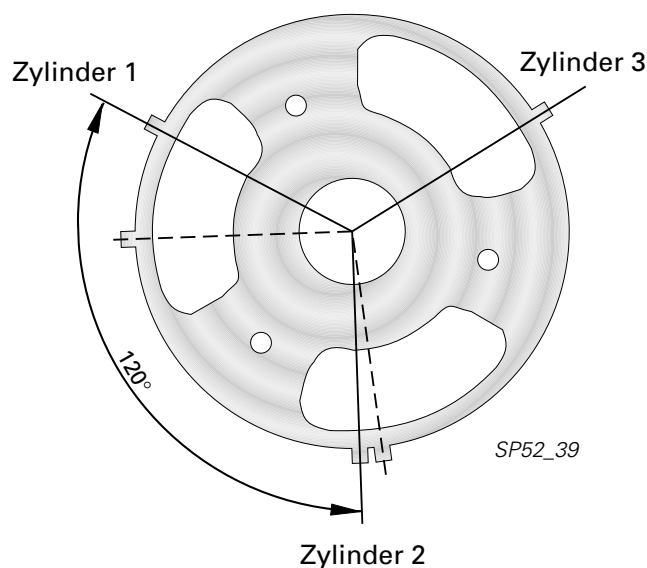
## Die Zylindererkennung beim Motorstart

Beim Motorstart muss das Motorsteuergerät wissen, welcher Zylinder sich im Verdichtungstakt befindet, um das entsprechende Ventil für Pumpe-Düse anzusteuern. Dazu wertet es das Signal des Hallgebers aus. Der Hallgeber tastet die Zähne vom Geberrad der Nockenwelle ab. So wird die Position der Nockenwelle ermittelt und dadurch auch die Stellung der jeweiligen Kolben.

### Das Geberrad der Nockenwelle

Da die Nockenwelle pro Arbeitsspiel eine Umdrehung von  $360^\circ$  macht, gibt es auf dem Geberrad für jeden Zylinder einen Zahn im Abstand von  $120^\circ$ .

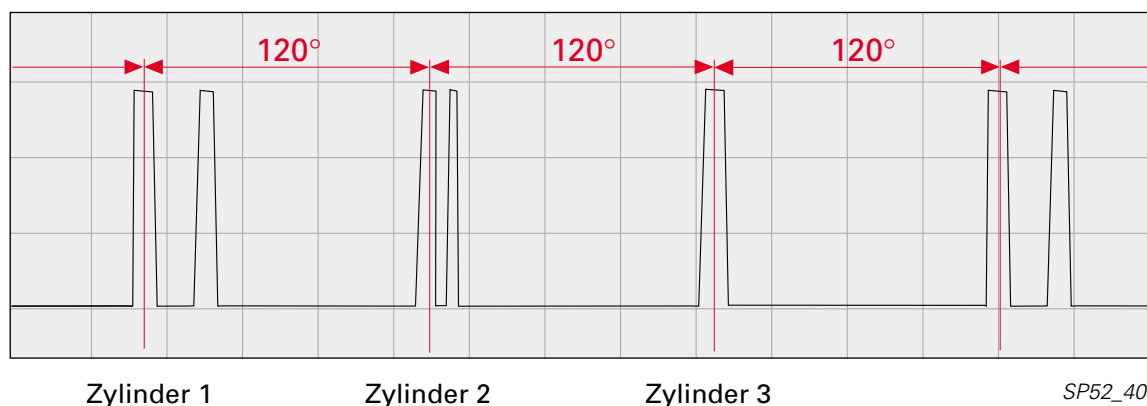
Um die Zähne den Zylindern zuordnen zu können, hat das Geberrad einen zusätzlichen Zahn für Zylinder 1 und 2 mit jeweils unterschiedlichen Abständen.



### Arbeitsweise des Geberrades

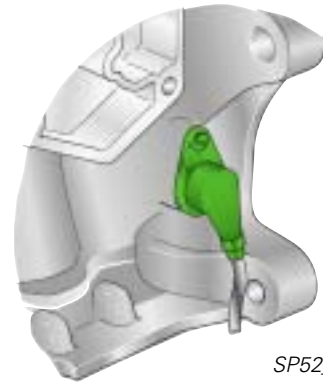
Jedesmal, wenn ein Zahn des Geberrades am Hallgeber vorbei dreht, entsteht eine Hallspannung, die an das Motorsteuergerät weitergeleitet wird. Aus den unterschiedlichen Abständen der Signale erkennt das Motorsteuergerät die Zylinder und kann das entsprechende Ventil für Pumpe-Düse ansteuern.

### Signalbild des Hallgebers G40



## Geber für Motordrehzahl G28

Der Geber für Motordrehzahl ist ein Induktivgeber. Er ist am Zylinderblock befestigt.



SP52\_44

## Geberrad für Motordrehzahl

Der Geber für Motordrehzahl tastet 54 Zähne (60 – 2 – 2 – 2) des Geberrades ab, das an der Kurbelwelle befestigt ist.



SP52\_45

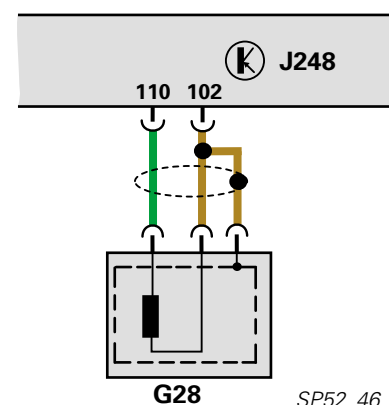
## Signalverwendung

Durch das Signal des Gebers für Motordrehzahl wird die Drehzahl des Motors und die genaue Stellung der Kurbelwelle erfasst. Mit diesen Informationen wird der Einspritzpunkt und die Einspritzmenge berechnet.

## Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Gebers für Motordrehzahl aus, wird der Motor abgestellt. Ein Neustart ist nicht möglich.

## Elektrische Schaltung



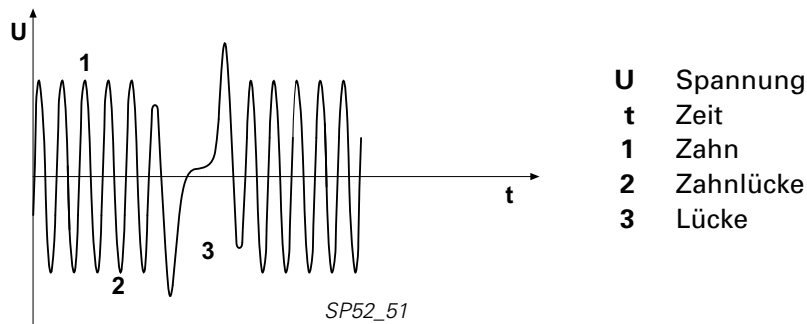
SP52\_46

## Schnellstart-Erkennung

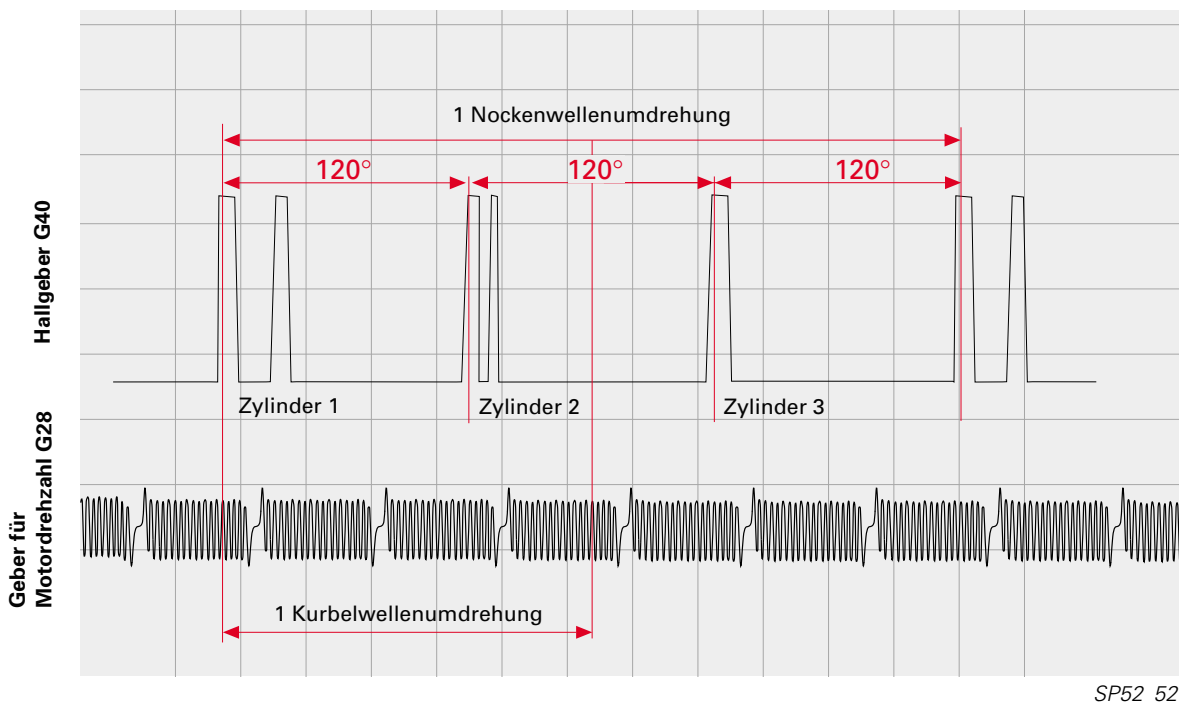
Um einen schnellen Start zu ermöglichen, wertet das Motorsteuergerät die Signale vom Hallgeber und vom Geber für Motordrehzahl aus.

Mit dem Signal vom Hallgeber, der das Geberrad der Nockenwelle abtastet, erkennt das Motorsteuergerät die Zylinder. Durch die 3 Lücken auf dem Geberrad der Kurbelwelle bekommt es bereits nach jedem Drittel einer Kurbelwellenumdrehung ein Bezugssignal. Dadurch erkennt das Motorsteuergerät frühzeitig die Stellung der Kurbelwelle und kann das entsprechende Magnetventil ansteuern, um den Einspritzvorgang einzuleiten.

Signalbild des Gebers für Motordrehzahl G28



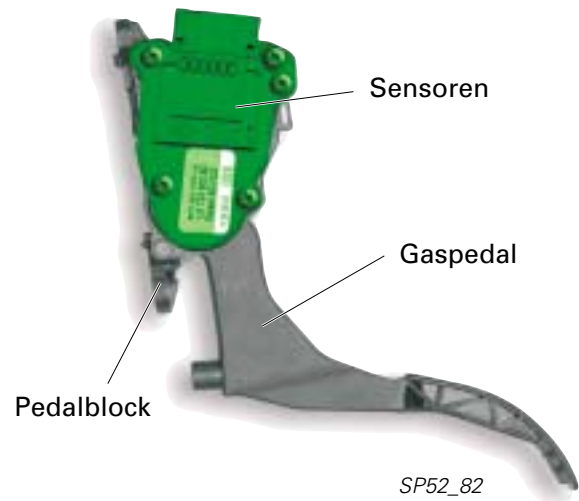
Signalbild des Hallgebers und des Gebers für Motordrehzahl G28



## Geber für Gaspedalstellung G79

Der Geber für Gaspedalstellung ist Bestandteil des Gaspedalmoduls. Das Gaspedalmodul besteht aus einem Gaspedal, Sensoren und einem Pedalblock. Der äußere Aufbau ist identisch mit dem Gaspedalmodul der elektrischen Gasbetätigung bei Otto-Motoren. In dem Gaspedalmodul befinden sich folgende Sensoren:

- der Geber für Gaspedalstellung **G79**
- der Leerlaufschalter **F60**
- der Kick-down-Schalter **F8**



## Der Geber für Gaspedalstellung G79

ist ein Schleifpotentiometer. Bei jeder Änderung der Gaspedalstellung ändert sich der Widerstandswert.

## Der Leerlaufschalter F60 und der Kick-down-Schalter F8

sind Schleifschalter. Befindet sich der Schleifkontakt auf der jeweiligen Schleifbahn, ist der Widerstand ca.  $900 \Omega$  (prüfbar zwischen den Kontakten 5 und 6 am Geber) und der Leerlauf- bzw. Kick-down-Schalter ist geschlossen. Steht der Schleifkontakt außerhalb dieser Schleifbahn ist der Widerstand unendlich und der Schalter ist geöffnet.



## Signalverwendung

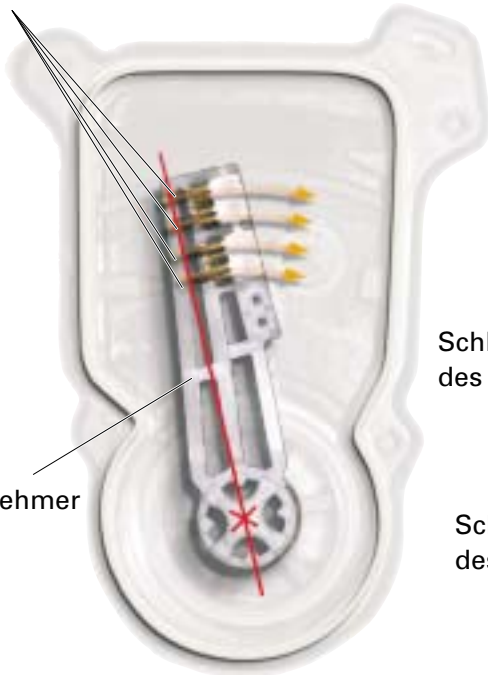
Der Geber für Gaspedalstellung G79 übermittelt die aktuelle Gaspedalstellung und verwendet diese Information als Haupteinflussgröße zur Berechnung der Einspritzmenge.

Der Leerlaufschalter F60 signalisiert dem Motorsteuergerät, dass das Gaspedal nicht betätigt ist.

Der Kick-down-Schalter F8 findet seine Verwendung nur bei Fahrzeugen mit automatischem Getriebe.

Schleifkontakt

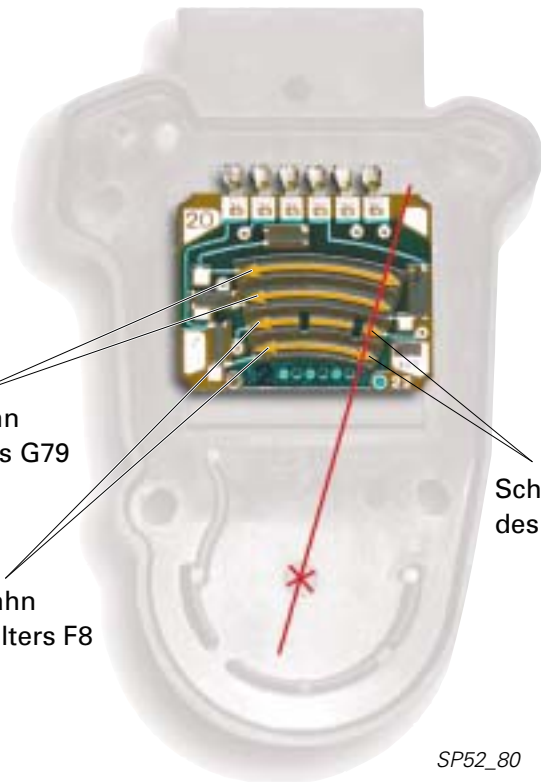
Abnehmer



Schleifbahn  
des Gebers G79

Schleifbahn  
des Schalters F8

Schleifbahn  
des Schalters F60

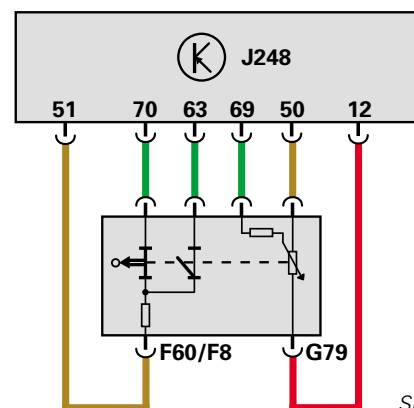


SP52\_80

### Auswirkungen bei Signalausfall

Ohne Signal erkennt das Motorsteuergerät die Gaspedalstellung nicht. Der Motor läuft mit erhöhter Leerlaufdrehzahl weiter, damit der Fahrer die nächste Werkstatt erreichen kann.

### Elektrische Schaltung



SP52\_56



#### Hinweis:

Die Sensoren bestehen aus Schleifbahnen und Schleifkontakten. Die Schleifkontakte sind gemeinsam auf einem Abnehmer angeordnet, der auf einer Welle befestigt ist.

Folgende Sensoren wurden schon in anderen Selbststudienprogrammen zu TDI Motoren beschrieben, aus diesem Grund werden sie hier nicht so ausführlich erklärt.

## Luftmassenmesser G70

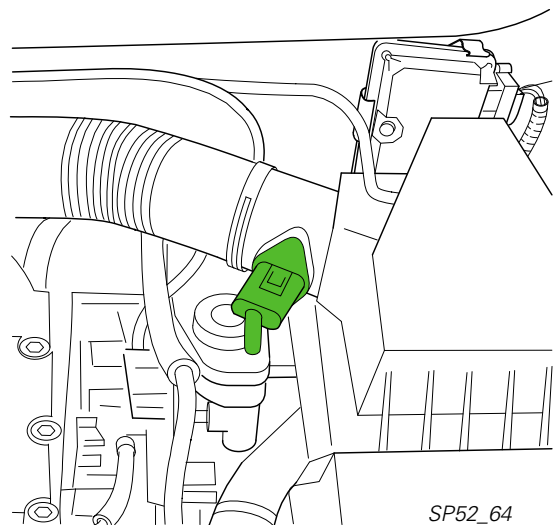
Der Luftmassenmesser mit Rückstromerkennung ermittelt die angesaugte Luftmasse. Er befindet sich im Ansaugrohr. Durch das Öffnen und Schließen der Ventile entstehen Rückströmungen der angesaugten Luftmasse im Ansaugrohr. Der Luftmassenmesser mit Rückströmenderkennung erkennt die rückströmende Luftmasse und berücksichtigt sie bei seinem Signal an das Motorsteuergerät. Dadurch ist die Messung der Luftmasse sehr genau.

### Signalverwendung

Die gemessenen Werte werden vom Motorsteuergerät zur Berechnung der Einspritzmenge und der Abgasrückführungsmenge verwendet.

### Auswirkung bei Signalausfall

Bei Ausfall des Signals vom Luftmassenmesser rechnet das Motorsteuergerät mit einem festen Ersatzwert.



## Geber für Kühlmitteltemperatur G62

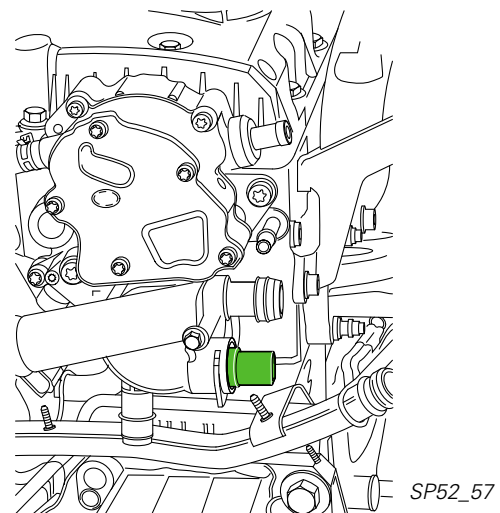
Der Geber für Kühlmitteltemperatur befindet sich am Kühlmittelanschluss des Zylinderkopfes. Er informiert das Motorsteuergerät über die aktuelle Kühlmitteltemperatur.

### Signalverwendung

Die Kühlmitteltemperatur wird vom Motorsteuergerät als Korrekturwert für die Berechnung der Einspritzmenge benutzt.

### Auswirkung bei Signalausfall

Fällt das Signal aus, rechnet das Motorsteuergerät als Ersatzwert mit dem Signal vom Geber für Kraftstofftemperatur.



## Geber für Saugrohrdruck G71

### Signalverwendung

Das Signal des Gebers für Saugrohrdruck wird zur Überprüfung des Ladedrucks benötigt. Der ermittelte Wert wird vom Motorsteuergerät mit dem Sollwert aus dem Ladedruck-Kennfeld verglichen. Weicht der Istwert vom Sollwert ab, wird der Ladedruck vom Motorsteuergerät über das Magnetventil für Ladedruckbegrenzung nachgeregelt.

### Auswirkung bei Signalausfall

Die Regelung des Ladedrucks ist nicht mehr möglich. Der Motor hat weniger Leistung.

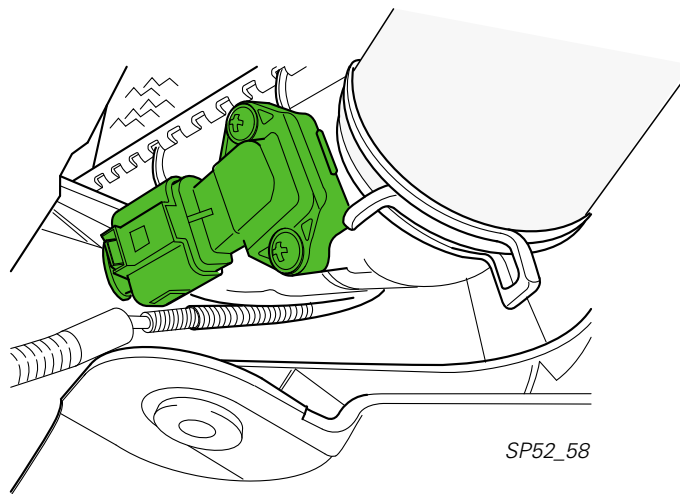
## Geber für Saugrohrtemperatur G72

### Signalverwendung

Das Signal des Gebers für Saugrohrtemperatur wird vom Motorsteuergerät als Korrekturwert für die Berechnung des Ladedrucks benötigt. Damit wird der Temperatureinfluss auf die Dichte der Ladeluft berücksichtigt.

### Auswirkung bei Signalausfall

Bei Ausfall des Signals rechnet das Motorsteuergerät mit einem festen Ersatzwert. Es kann zu Leistungseinbußen kommen.



### Hinweis:

Der Geber für Saugrohrdruck G71 und der Geber für Saugrohrtemperatur G72 befinden sich in einem Bauteil im Ansaugrohr.

## Höhengeber F96

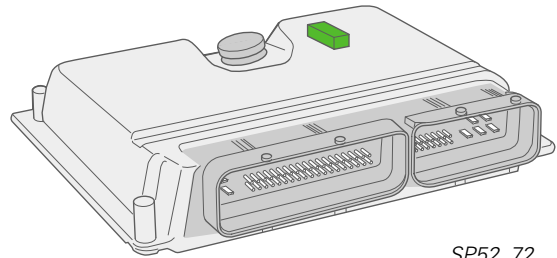
Der Höhengeber befindet sich im Motorsteuergerät.

### Signalverwendung

Der Höhengeber meldet dem Motorsteuergerät den aktuellen Umgebungsdruck. Dieser ist abhängig von der geographischen Höhe. Mit dem Signal erfolgt eine Höhenkorrektur für die Ladedruckregelung.

### Auswirkung bei Signalausfall

Bei Gebirgsfahrten mit hoher Motorbelastung kann Schwarzrauch auftreten.



SP52\_72

## Kupplungspedalschalter F36

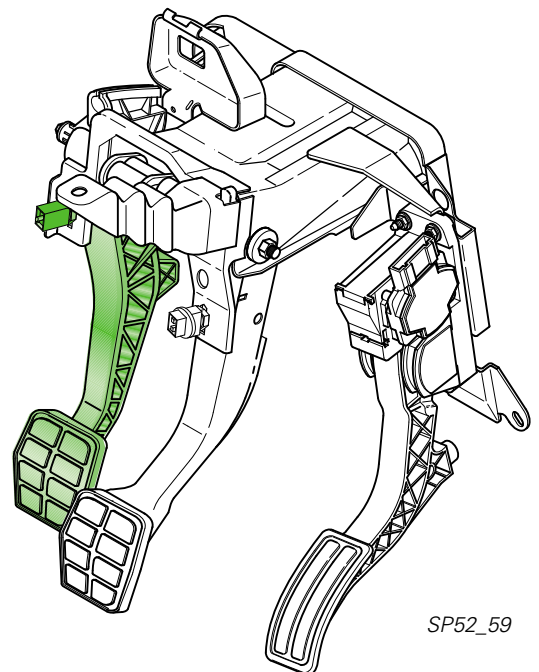
Der Kupplungspedalschalter befindet sich am Fußhebelwerk.

### Signalverwendung

Durch das Signal erkennt das Motorsteuergerät, ob ein- oder ausgekuppelt ist. Beim Betätigen des Kupplungspedals wird die Einspritzmenge kurzzeitig reduziert. Dadurch wird ein Motorruckeln beim Schaltvorgang verhindert.

### Auswirkung bei Signalausfall

Bei Ausfall des Signals vom Kupplungspedalschalter können Lastschläge beim Schaltvorgang auftreten.



SP52\_59

## Bremslichtschalter F und Bremspedalschalter F47

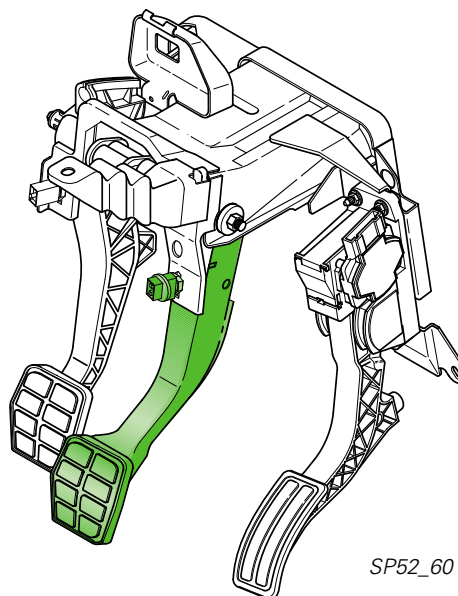
Der Bremslichtschalter und der Bremspedalschalter befinden sich zusammen in einem Bauteil am Fußhebelwerk.

### Signalverwendung

Beide Schalter liefern dem Motorsteuergerät das Signal „Brems betätigt“. Da der Geber für Gaspedalstellung defekt sein könnte, wird der Motor bei betätigter Bremse aus Sicherheitsgründen abgeregelt.

### Auswirkung bei Signalausfall

Fällt einer der beiden Schalter aus, wird vom Motorsteuergerät die Kraftstoffmenge reduziert. Der Motor hat weniger Leistung.



## Geber für Kraftstofftemperatur G81

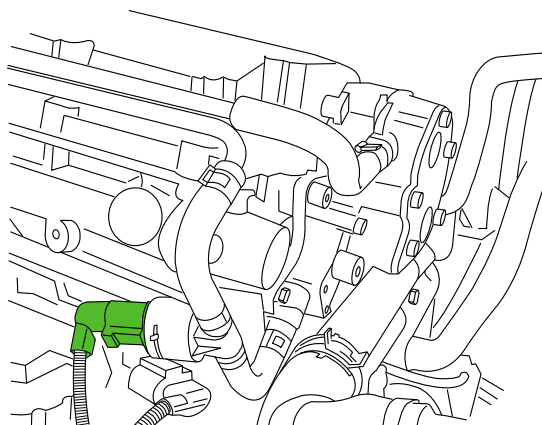
Der Geber für Kraftstofftemperatur ist ein Temperatursensor mit negativem Temperatur-Coeffizient (NTC = **N**egativ **T**emperature **C**oefficient). Das bedeutet, der Widerstand des Sensors verringert sich mit steigender Kraftstofftemperatur. Er befindet sich in der Kraftstoff-Rücklaufleitung zwischen der mechanischen Kraftstoffpumpe und dem Kraftstoffkühler. Der Geber ermittelt die aktuelle Kraftstofftemperatur.

### Signalverwendung

Um die Dichte des Kraftstoffes bei unterschiedlichen Temperaturen zu berücksichtigen, benötigt das Motorsteuergerät die aktuelle Kraftstofftemperatur zur Berechnung des Förderbeginns und der Einspritzmenge.

### Auswirkung bei Signalausfall

Bei Ausfall des Gebers gibt das Motorsteuergerät als Berechnungsgrundlage einen Festwert vor. Dieser Ausfall des Signals wird durch die Abgas-Warnleuchte im Schalttafeleinsatz signalisiert.



## Ventile für Pumpe-Düse N240 - N242

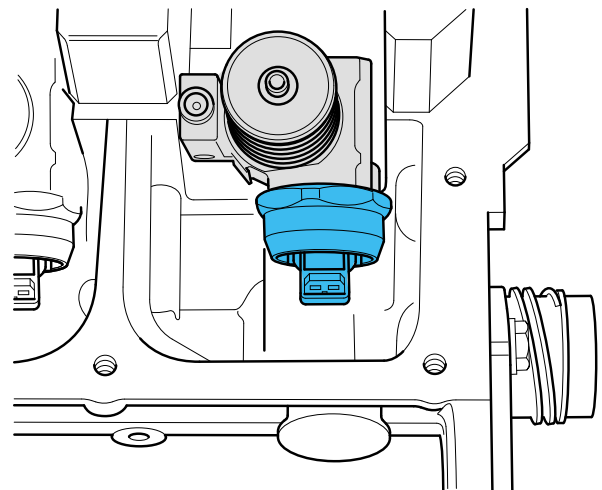
Die Ventile für Pumpe-Düse sind mit einer Überwurfmutter an den Pumpe-Düse-Einheiten befestigt. Es sind Magnetventile, die vom Motorsteuergerät angesteuert werden. Förderbeginn und Einspritzmenge werden vom Motorsteuergerät über die Ventile für Pumpe-Düse geregelt.

### Förderbeginn

Sobald das Motorsteuergerät ein Ventil für Pumpe-Düse ansteuert, wird die Magnetventilnadel von der Magnetspule in den Sitz gedrückt und verschließt den Weg vom Kraftstoff-Vorlauf zum Hochdruckraum der Pumpe-Düse-Einheit. Danach beginnt der Einspritzvorgang.

### Einspritzmenge

Die Einspritzmenge wird durch die Ansteuerzeit des Magnetventils bestimmt. Solange das Ventil für Pumpe-Düse geschlossen ist, wird Kraftstoff in den Brennraum gespritzt.

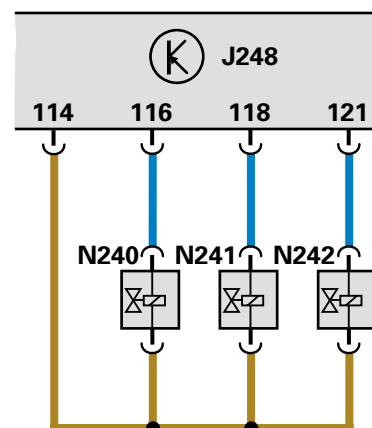


SP52\_62

### Auswirkung bei Ausfall

Fällt ein Ventil für Pumpe-Düse aus, ist der Motorlauf unruhig und die Leistung geringer. Das Ventil für Pumpe-Düse hat zwei Sicherheitsfunktionen. Bleibt das Ventil offen, kann kein Druck in der Pumpe-Düse-Einheit aufgebaut werden. Bleibt das Ventil geschlossen, kann der Hochdruckraum der Pumpe-Düse-Einheit nicht mehr befüllt werden. In beiden Fällen wird kein Kraftstoff in den Zylinder gespritzt.

### Elektrische Schaltung

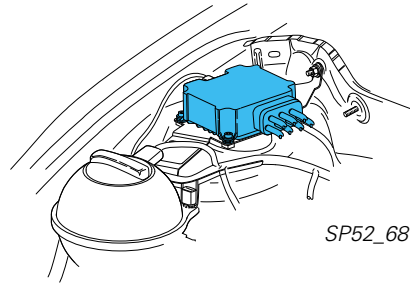


SP52\_63

Folgende Aktoren wurden schon in anderen Selbststudienprogrammen zu TDI Motoren beschrieben, aus diesem Grund werden sie hier nicht so ausführlich erklärt.

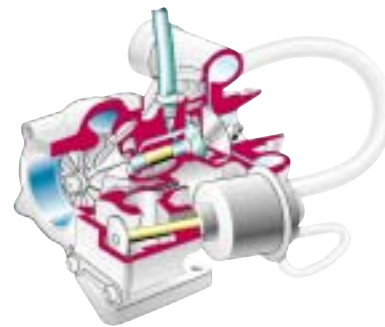
## Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Das Magnetventil für Ladedruckbegrenzung ist ein elektropneumatisches Ventil. Es ist zusammen mit N18 und N239 in einem Ventilblock integriert. Das Ventil schaltet den Steuerdruck zum Betätigen des Ladedruckregelventils.



SP52\_68

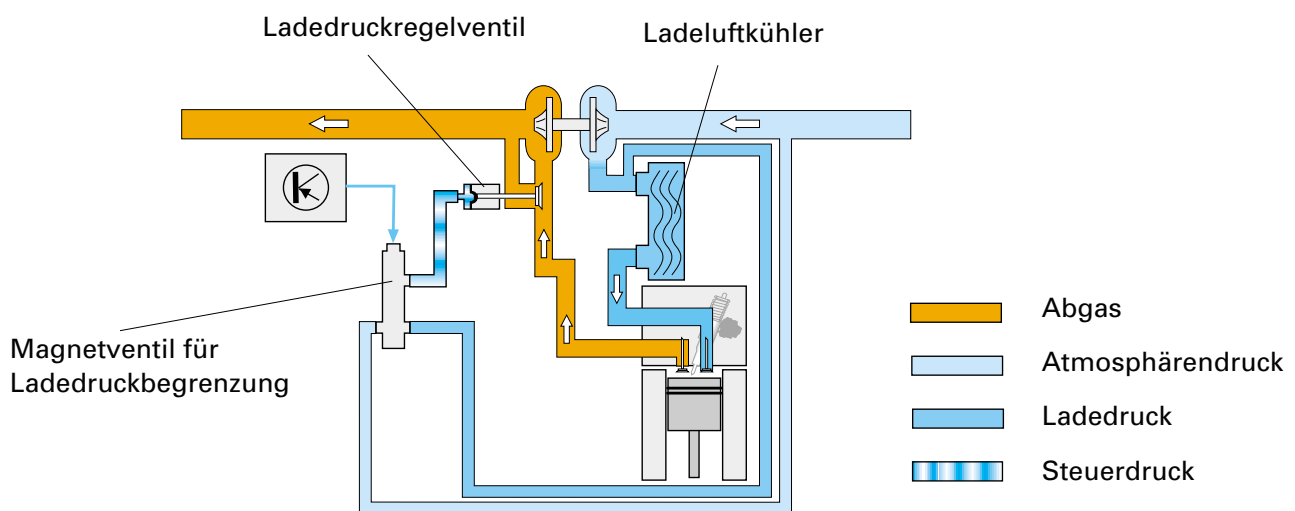
Der Motor erreicht sein hohes Drehmoment mit einem nicht verstellbaren Turbolader.



SP52\_65

## Ladedruckregelung

Das Magnetventil für Ladedruckbegrenzung wird vom Motorsteuergerät angesteuert. Je nach Tastverhältnis des Signals wird der Steuerdruck bestimmt, mit dem das Ladedruckregelventil betätigt wird. Dadurch wird die Menge des Abgasstromes gesteuert, die zum Antrieb des Turboladers auf das Turbinenrad geleitet wird. Der Steuerdruck wird aus Atmosphärendruck und Ladedruck gebildet.



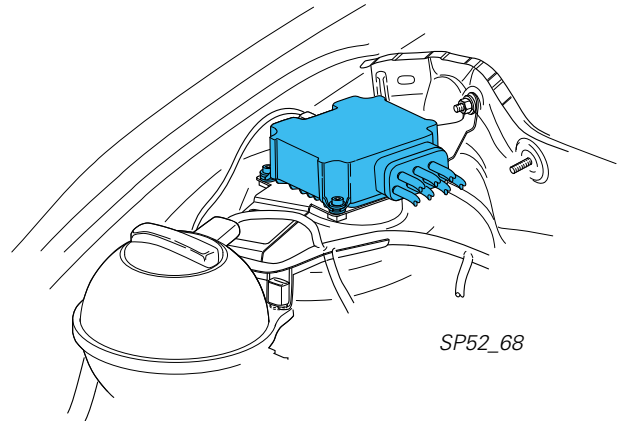
SP52\_66

## Auswirkung bei Ausfall

Fällt das Magnetventil für Ladedruckbegrenzung aus, ist die Motorleistung geringer.

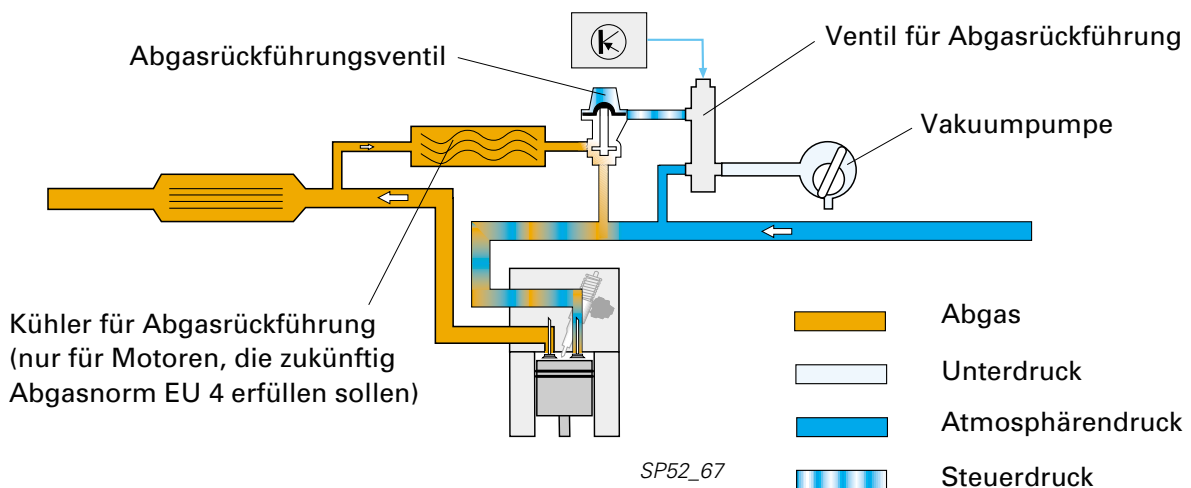
## Ventil für Abgasrückführung N18

Das Ventil für Abgasrückführung ist zusammen mit N75 und N239 in einem Ventilblock integriert. Es ist ein elektropneumatisches Ventil. Das Ventil schaltet den Steuerdruck zum Betätigen des Abgasrückführungsventils. Die Abgasrückführung ist eine Maßnahme zur Verringerung der Stickoxide im Abgas. Ein Teil der Abgase wird der Ansaugluft beige-mischt. Dadurch wird der Sauerstoffgehalt im Brennraum verringert und die Verbrennungstemperatur gesenkt. Die niedrigere Verbrennungstemperatur bewirkt einen geringeren Ausstoß an Stickoxiden. Im Vollastbetrieb wird kein Abgas zurückgeführt, weil für eine gute Leistungsausbeute ein hoher Sauerstoffanteil im Brennraum erforderlich ist.



### Arbeitsweise

Die Abgasrückführung wird über ein Kennfeld im Motorsteuergerät geregelt. Dazu wird das Ventil für Abgasrückführung vom Motorsteuergerät angesteuert. Je nach Tastverhältnis des Signals wird der Steuerdruck bestimmt, mit dem das Abgasrückführungsventil betätigt wird. Dadurch wird die Menge des zurückgeführten Abgases geregelt.



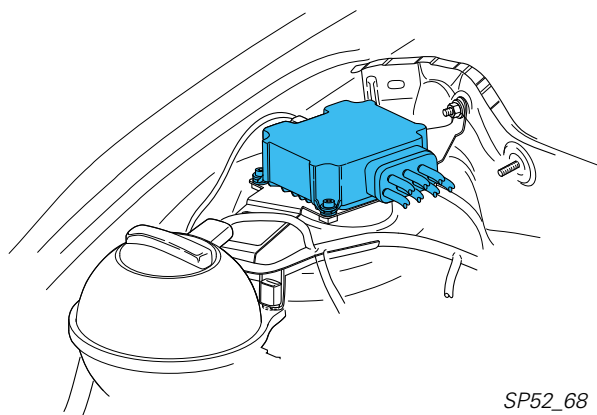
### Auswirkung bei Ausfall

Die Abgasrückführung ist nicht gewährleistet. Dieser Ausfall wird durch die Abgas-Warnleuchte im Schalttafeleinsatz signalisiert.

## Umschaltventil für Saugrohrklappe N239

Das Umschaltventil für Saugrohrklappe ist zusammen mit N18 und N75 in einem Ventilblock integriert. Es schaltet den Unterdruck für die Betätigung der Saugrohrklappe im Ansaugrohr.

Die Saugrohrklappe unterbricht die Luftzufuhr, wenn der Motor abgestellt wird. Dadurch wird wenig Luft verdichtet und der Motor läuft weich aus.



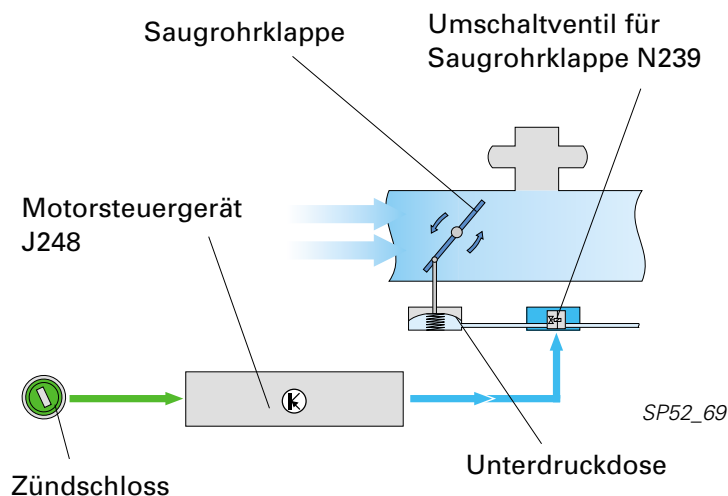
SP52\_68



**Hinweis:**  
Bei Dieselmotoren hat die Saugrohrklappe wegen des hohen Verdichtungsdruckes der angesaugten Luft besondere Bedeutung. Sie vermeidet Ruckelbewegungen beim Abschalten des Motors.

### Arbeitsweise

Wird der Motor abgestellt, sendet das Motorsteuergerät ein Signal an das Umschaltventil für Saugrohrklappe. Dieses schaltet den Unterdruck für die Unterdruckdose. Die Unterdruckdose schließt die Saugrohrklappe.



SP52\_69

## Kontrolllampe für Vorglühzeit K29

Die Kontrolllampe für Vorglühzeit befindet sich im Schalttafeleinsatz und hat die Aufgaben:

- das Vorglühen vor dem Motorstart zu signalisieren – Kontrolllampe leuchtet
- einen Fehler anzuzeigen – Kontrolllampe blinkt (bei Motorlauf)

### Auswirkung bei Ausfall

Die Kontrolllampe leuchtet und blinkt nicht. Es wird eine Fehlermeldung im Fehlerspeicher abgelegt.

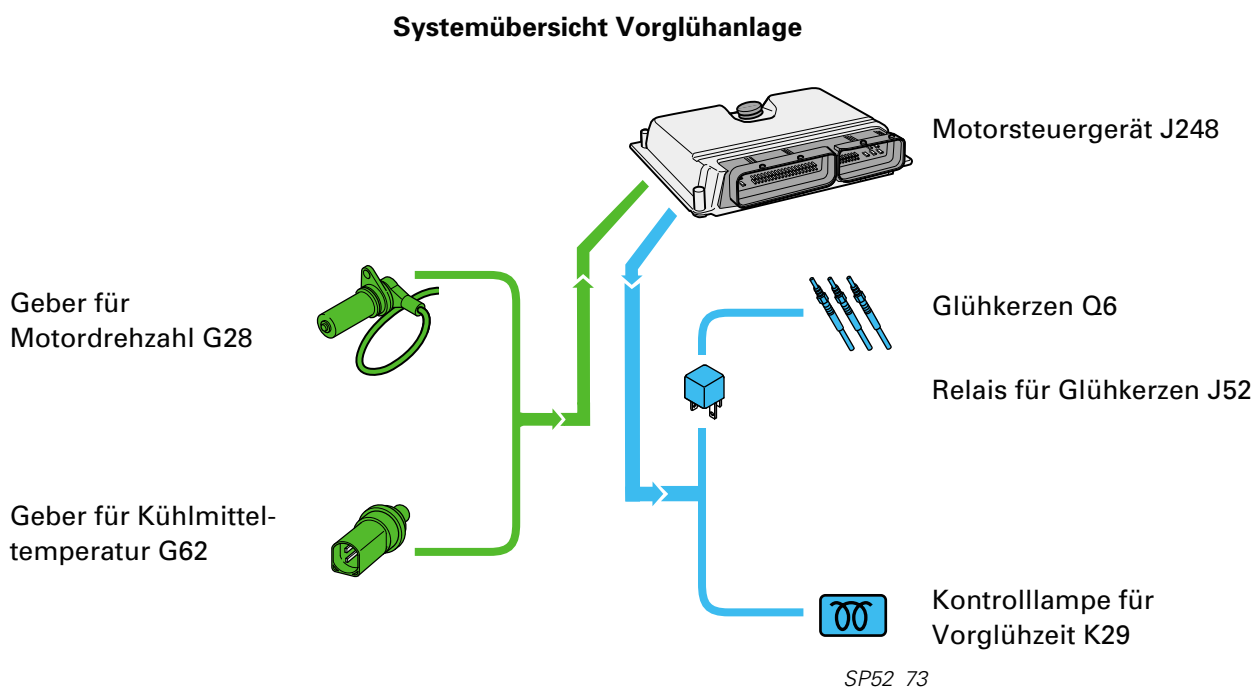


SP52\_71

# Vorglühanlage

## Vorglühanlage

Die Vorglühanlage erleichtert bei niedrigen Temperaturen das Starten des Motors. Sie wird vom Motorsteuergerät bei einer Kühlmitteltemperatur von unter +9 °C eingeschaltet. Das Relais für Glühkerzen wird vom Motorsteuergerät angesteuert. Es schaltet daraufhin den Arbeitsstrom für die Glühkerzen ein. Die Systemübersicht zeigt Ihnen, von welchen Sensoren Signale für die Vorglühanlage verwendet werden und welche Aktoren angesteuert werden.



Das Glühen ist in zwei Phasen unterteilt.

### Vorglühen

Nach dem Einschalten der Zündung werden bei einer Kühlmitteltemperatur von unter +9 °C die Glühkerzen eingeschaltet. Die Kontrolllampe für Vorglühzeit leuchtet. Ist der Glühvorgang beendet, erlischt die Kontrolllampe und der Motor kann gestartet werden.

### Nachglühen

Nach jedem Motorstart wird nachgeglüht, unabhängig davon, ob vorgeglüht wurde. Dadurch werden die Verbrennungsgeräusche vermindert, die Leerlaufqualität verbessert und die Kohlenwasserstoff-Emissionen reduziert. Die Nachglühphase dauert max. drei Minuten und wird bei Motordrehzahlen von über 2500 min<sup>-1</sup> unterbrochen.

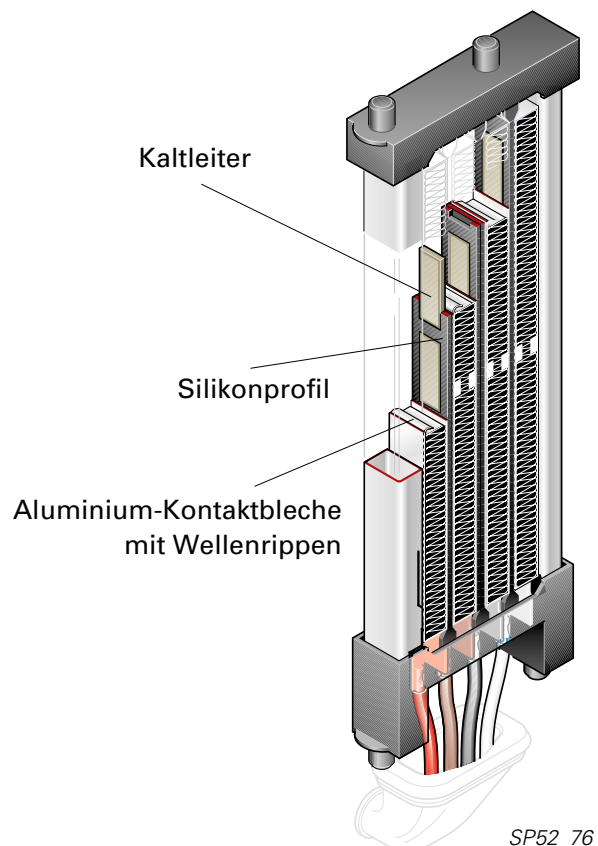
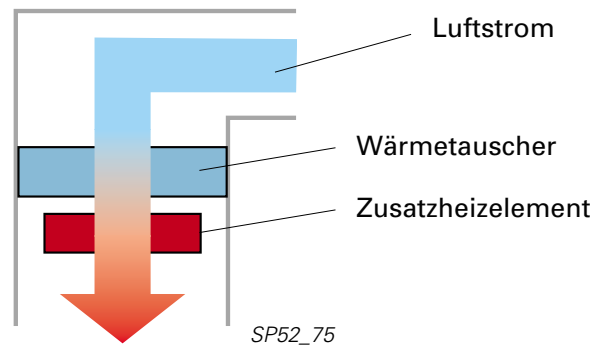
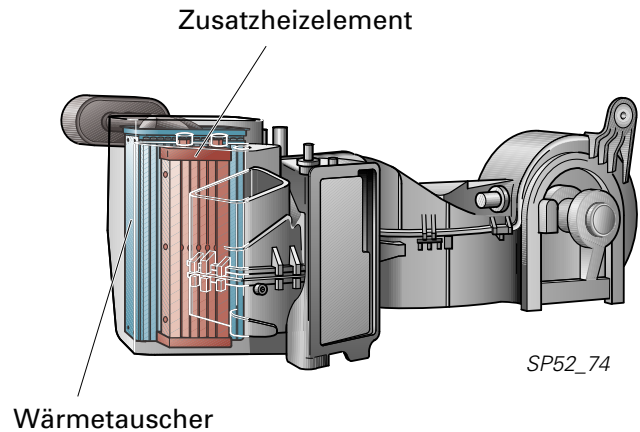
## Zusatzheizung

Aufgrund ihres hohen Wirkungsgrades entwickeln die TDI-Motoren wenig Abwärme. Unter Umständen steht nicht genügend Heizleistung zur Verfügung. Deshalb wird für bestimmte Länder ein Zusatzheizelement im Heizungskasten verbaut.

Es ist im Luftstrom hinter dem Wärmetauscher angeordnet.

Das Zusatzheizelement besteht aus Aluminium-Kontaktblechen mit Wellenrippen und fünfzehn ferrokeramischen Kaltleitern, die in drei Heizelemente unterteilt sind. Es erhitzt die vorbeiströmende Luft und sorgt somit für eine schnelle Erwärmung des Fahrgastraumes.

Kaltleiter haben im kalten Zustand ihre höchste Leitfähigkeit. Sie besitzen einen positiven Temperatur-Coeffizienten (PTC = **P**ositiv **T**emperatur **C**oeffizient). Sie werden vom durchfließenden Strom erwärmt. Mit steigender Temperatur nimmt der Widerstand zu, wodurch der Stromfluss verringert wird.

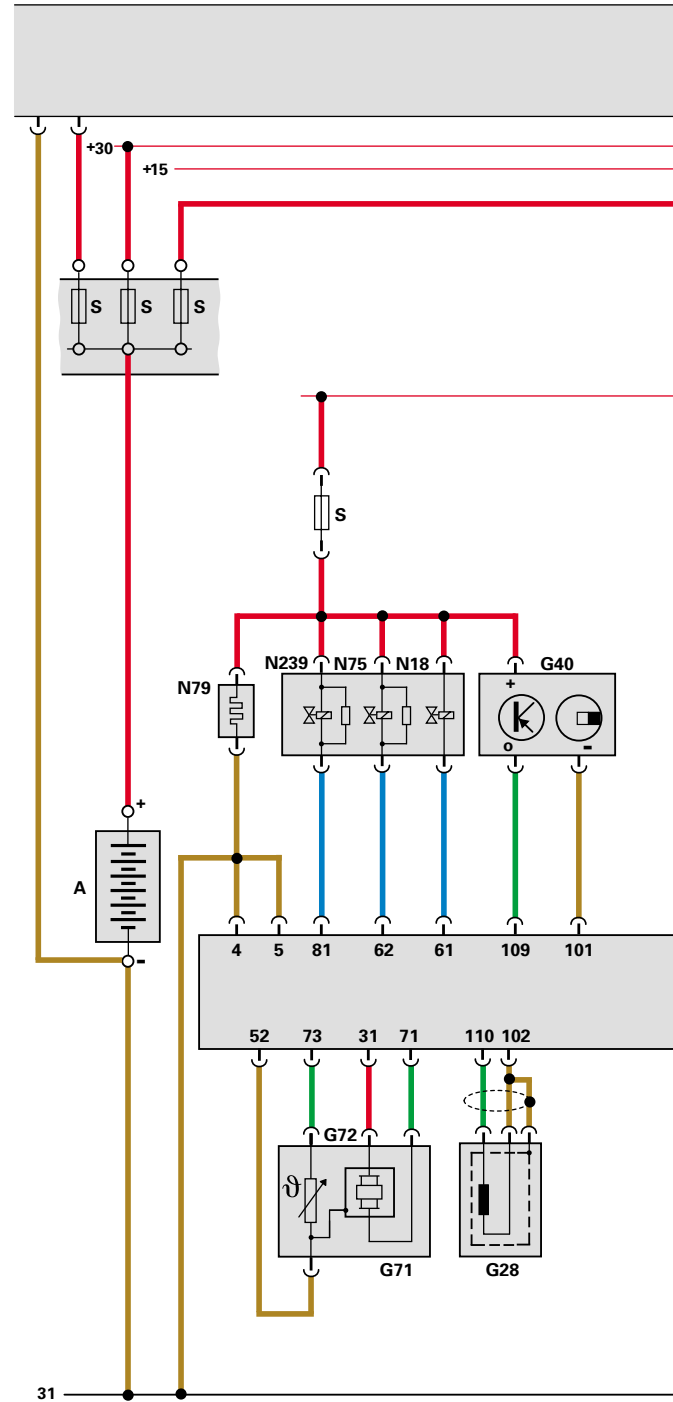


# Funktionsplan

## Legende zum Funktionsplan

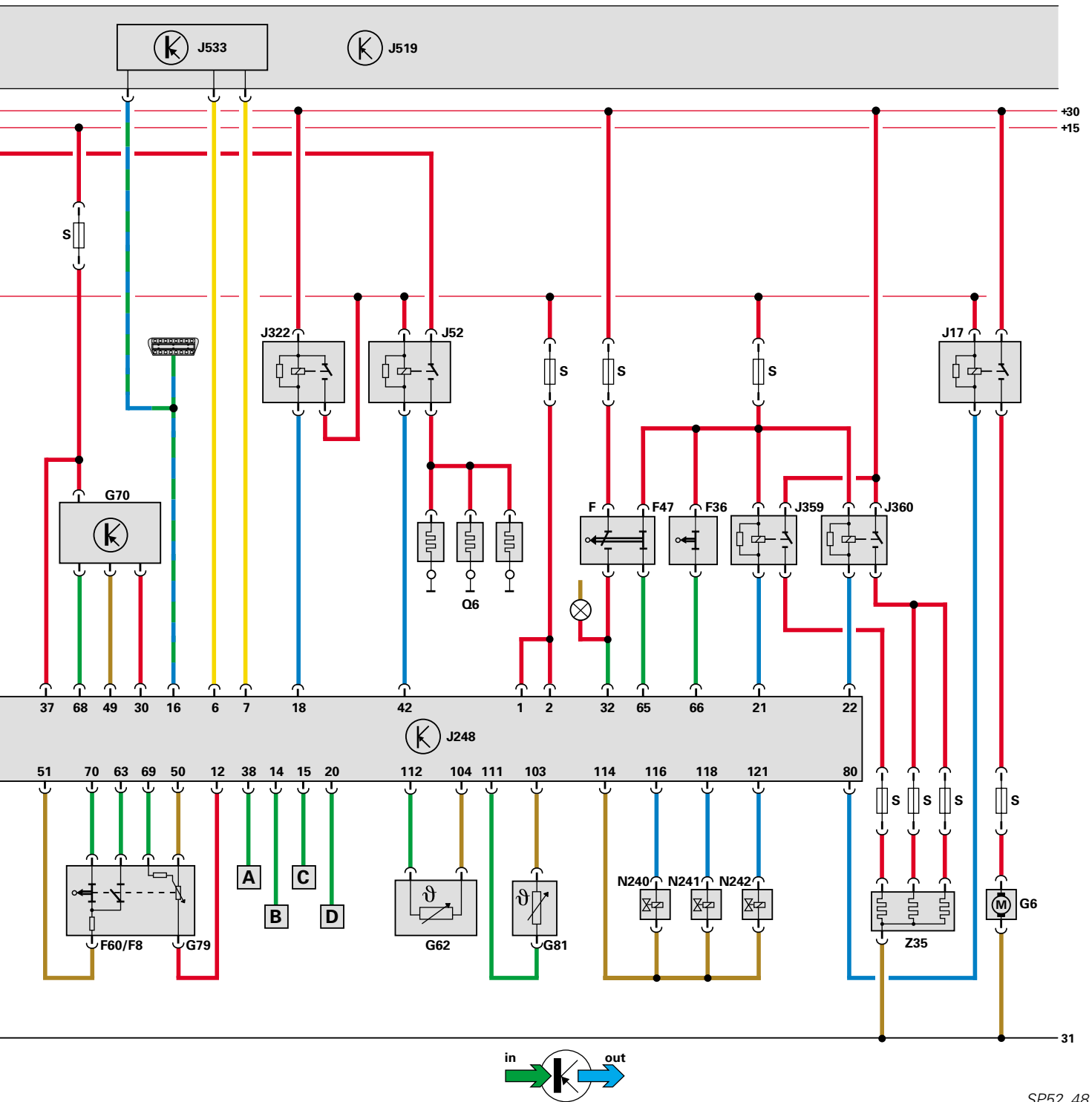
### Bauteile

A	Batterie
F	Bremslichtschalter
F8	Kick-down-Schalter
F36	Kupplungspedalschalter
F47	Bremspedalschalter für GRA/ Dieseldirekteinspritzanlage
F60	Leerlaufschalter
G6	Kraftstoffpumpe (Vorförderpumpe)
G28	Geber für Motordrehzahl
G40	Nockenwellenpositions-Sensor
G62	Geber für Kühlmitteltemperatur
G70	Luftmassenmesser
G71	Geber für Saugrohrdruck
G72	Geber für Saugrohrtemperatur
G79	Geber für Gaspedalstellung
G81	Geber für Kraftstofftemperatur
J17	Kraftstoffpumpenrelais
J52	Relais für Glühkerzen
J248	Steuergerät für Dieseldirekteinspritz- anlage
J322	Relais für Dieseldirekteinspritzanlage
J359	Relais für kleine Heizleistung
J360	Relais für große Heizleistung
J519	Steuergerät für Bordnetz
J533	Diagnose-Interface für Datenbus
N18	Ventil für Abgasrückführung
N75	Magnetventil für Ladedruck- begrenzung
N79	Heizwiderstand (Kurbelgehäuseentlüftung)
N239	Umschaltventil für Saugrohrklappe
N240	Ventil für Pumpe-Düse, Zylinder 1
N241	Ventil für Pumpe-Düse, Zylinder 2
N242	Ventil für Pumpe-Düse, Zylinder 3
Q6	Glühkerzen (Motor)
S	Sicherung
Z35	Heizelement für Zusatzheizung



### Zusatzsignale

- A Drehstromgenerator DFM
- B Schalter für GRA EIN/AUS
- C PTC-Heizung EIN
- D Fahrgeschwindigkeitssignal



SP52\_48

### Farbcodierung

- = Eingangssignal
- = Ausgangssignal
- = Bidirektional
- = Versorgungsspannung
- = Masse
- = CAN-Datenbus
- = Diagnoseanschluss