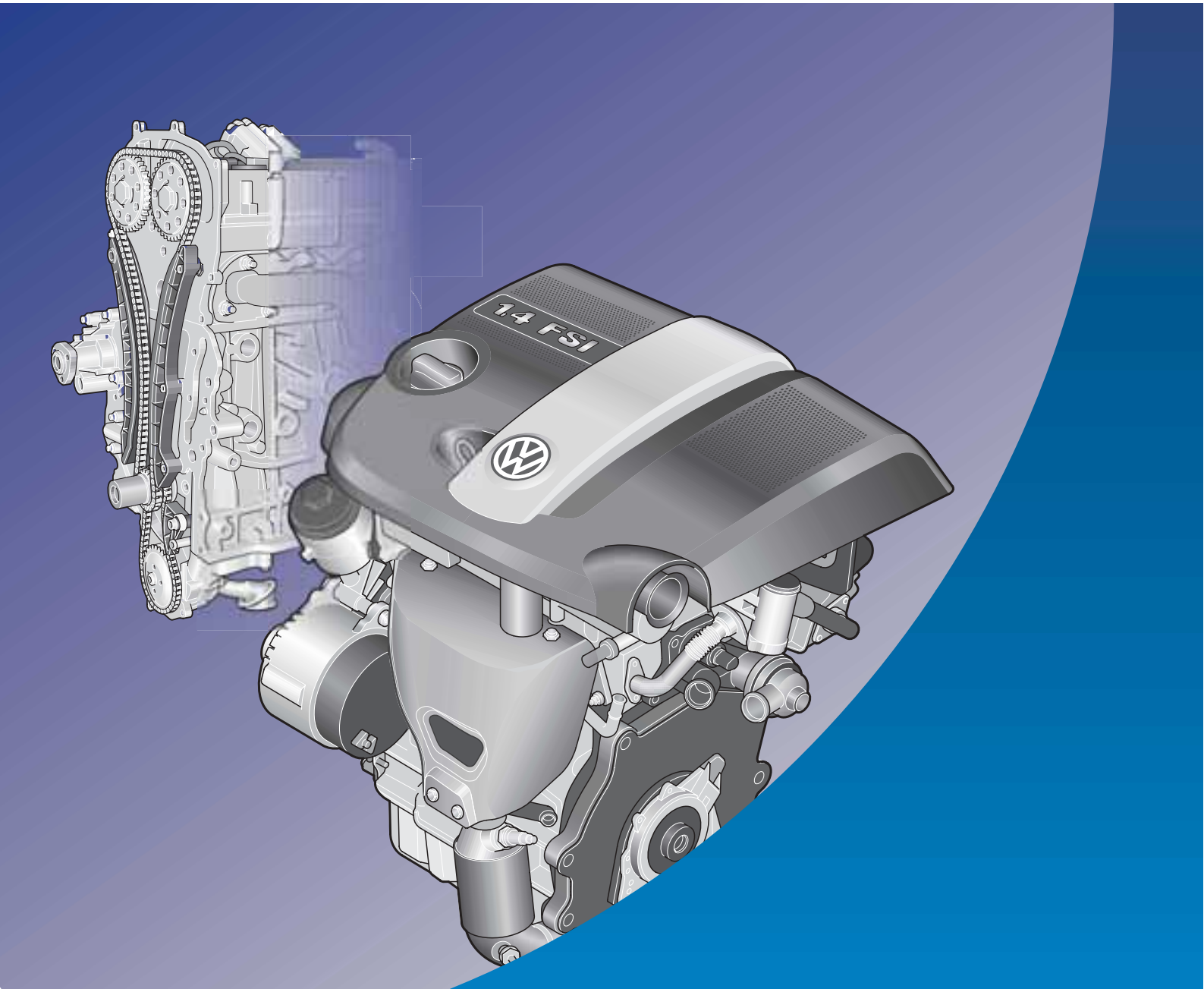
Service.

## Selbststudienprogramm 296

# Der 1,4l und 1,6l FSI-Motor mit Steuerkette

Konstruktion und Funktion



# Auf einen Blick


**Einleitung . . . . . 4**

Technische Merkmale . . . . . 4
Technische Daten . . . . . 5

**Motormechanik . . . . . 6**

Motorabdeckung . . . . . 6
Saugrohr-Oberteil . . . . . 7
Abdichtung des Steuergehäuses . . . . . 8
Elektrisches Abgasrückführungsventil . . . . . 9
Kühlsystem . . . . . 10
Geregelte Duocentric-Ölpumpe . . . . . 14
Nockenwellenverstellung . . . . . 16

**Motormanagement . . . . . 18**

Systemübersicht . . . . . 18
Motorsteuergerät . . . . . 20
Betriebsarten . . . . . 22
Ansaugsystem . . . . . 24
Bedarfsgeregeltes Kraftstoffsystem . . . . . 28
Steuergerät für Kraftstoffpumpe . . . . . 30
Geber für Kraftstoffdruck . . . . . 31
Hochdruck-Kraftstoffpumpe . . . . . 32
Funktionsplan . . . . . 34

**Service . . . . . 36**

Eigendiagnose . . . . . 36
Spezialwerkzeuge . . . . . 37

**Prüfen Sie Ihr Wissen . . . . . 38**

# Einleitung

Beide Motoren sind in der Basis, bestehend aus dem Zylinderblock und dem Zylinderkopf, dem Nockenwellenantrieb, dem Steuergehäuse, der Ölpumpe und den Nebenaggregaten gleich.

Die wesentlichen Unterschiede sind der beim 1,6l FSI-Motor vergrößerte Hub, die Nockenwellenverstellung und die weiterentwickelte Betriebsart „Doppeleinspritzung“.




S296_011




S296_051

## Technische Merkmale

**Motormechanik**

- Motorabdeckung mit Luftfilter und Warmluftregelung
- Saugrohr-Oberteil aus Kunststoff
- Nockenwellenantrieb über eine Zahnkette
- kontinuierliche Nockenwellenverstellung *)
- Ölkühler *)
- geregelte Duocentric-Ölpumpe
- Zweikreis-Kühlsystem
- Querstromkühlung im Zylinderkopf
- Kurbelgehäusebe- und entlüftung

**Motormanagement**

- Benzin-Direkteinspritzung mit Doppeleinspritzung
- Motorsteuergerät mit integriertem Geber für Umgebungsdruck
- Geber für Ansaugluftemperatur in der Motorabdeckung
- bedarfsgeregeltes Kraftstoffsystem
- Einzelfunken-Zündspule
- Abgasnachbehandlung mit $NO_x$-Speicherkatalysator und Geber für $NO_x$
- integrierte Kühler- und Lüftersteuerung
- 

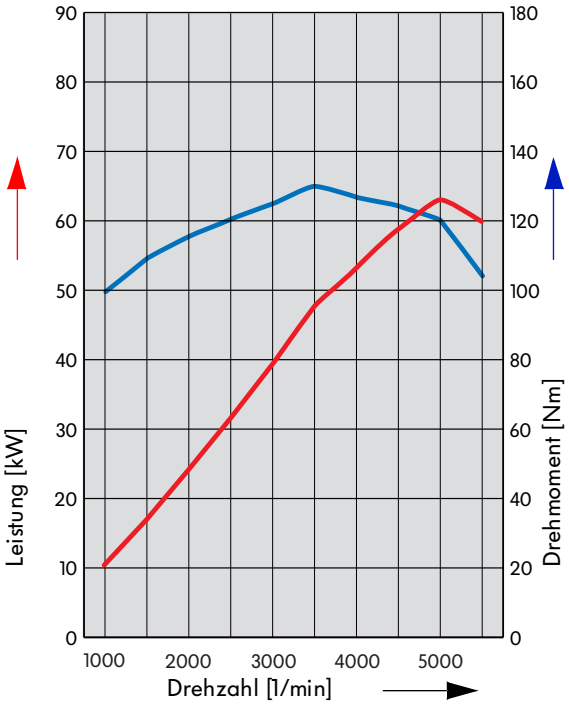
*) nur 1,6l/85kW FSI-Motor



Die geregelte Duocentric-Ölpumpe, das Zweikreis-Kühlsystem und das bedarfsgeregelte Kraftstoffsystem sind neue Techniken, die zukünftig auch bei anderen Motoren einsetzen.

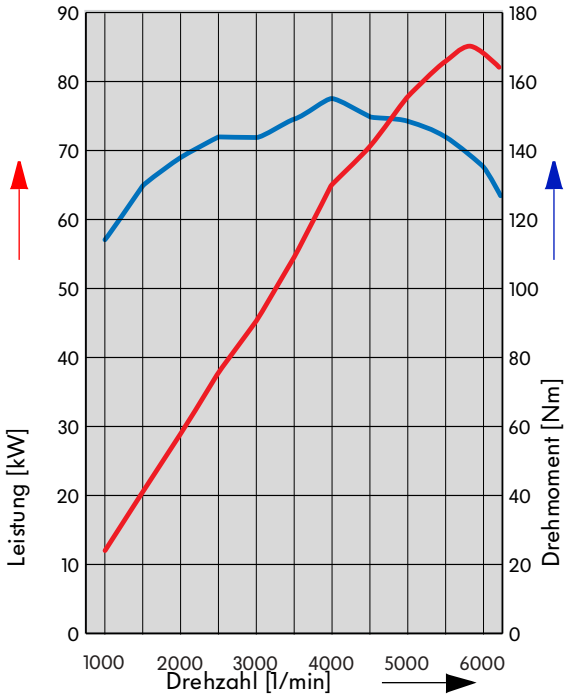
## Technische Daten

**1,4l/63kW FSI-Motor**




S296_049

**1,6l/85kW FSI-Motor**




S296_050

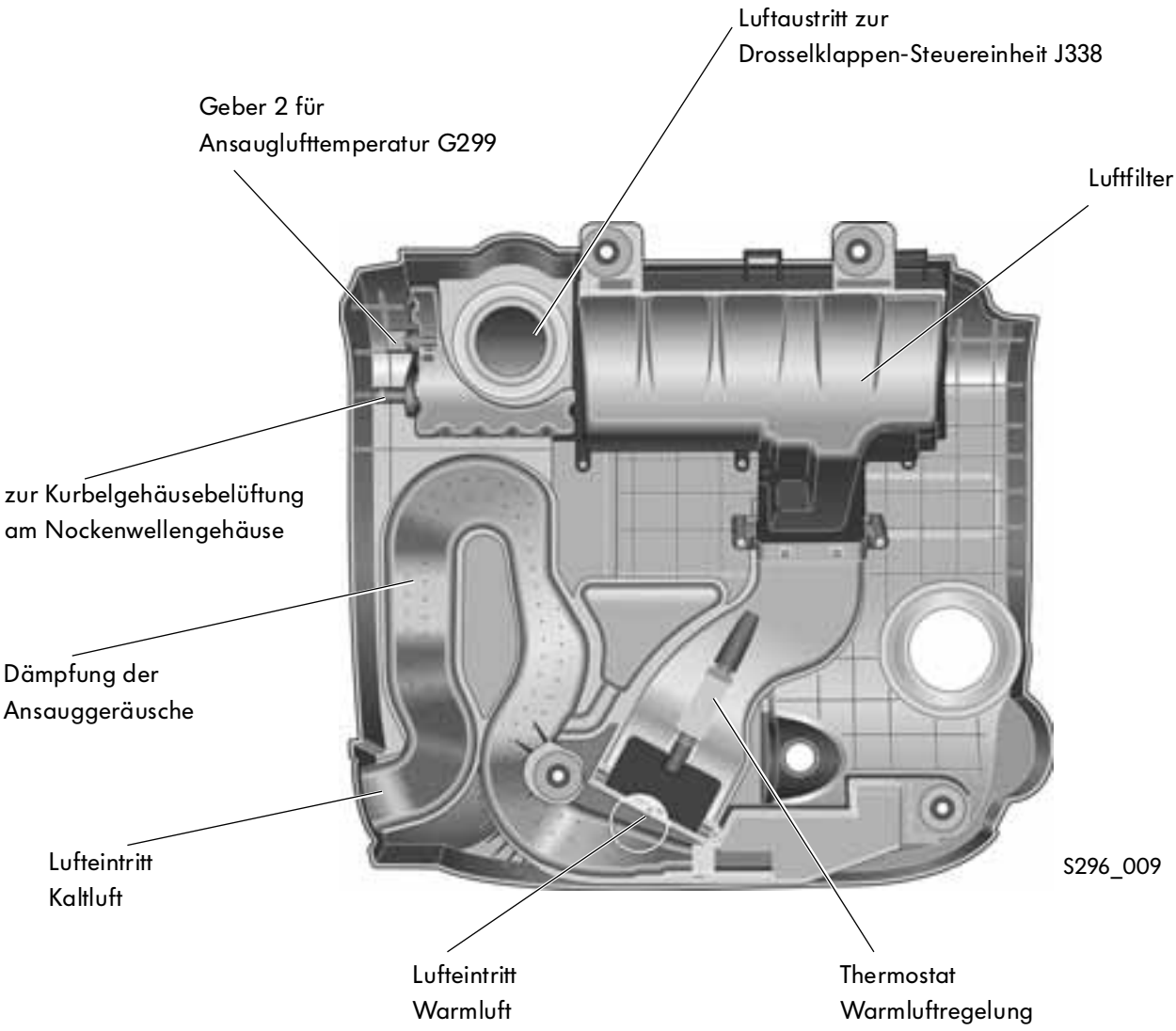
| Motor-Kennbuchstaben | AUX | BAG |
|---|---|---|
| Hubraum | 1390 | 1598 |
| Bauart | 4-Zylinder-Reihenmotor | 4-Zylinder-Reihenmotor |
| Ventile pro Zylinder | 4 | 4 |
| Bohrung | 76,5 mm | 76,5 mm |
| Hub | 75,6 mm | 86,9 mm |
| Verdichtungsverhältnis | 12 : 1 | 12 : 1 |
| maximale Leistung | 63 kW bei 5000 1/min | 85 kW bei 5800 1/min |
| maximales Drehmoment | 130 Nm bei 3500 1/min | 155 Nm bei 4000 1/min |
| Motormanagement | Bosch Motronic MED 7.5.11 | Bosch Motronic MED 9.5.10 |
| Kraftstoff | Super Plus bleifrei mit ROZ 98<br>(Super bleifrei mit ROZ 95 bei geringer Leistungsminderung) | |
| Abgasnachbehandlung | Drei-Wege-Katalysator mit Lambdaregelung, NOx-Speicherkatalysator | |
| Abgasnorm | EU4 | |

## Motorabdeckung

In die Motorabdeckung ist integriert:

- Luftführung bis zur Drosselklappen-Steuereinheit
- Warmluftregelung
- Dämpfung der Ansauggeräusche
- Luftfilter
- Geber 2 für Ansauglufttemperatur G299

**Motorabdeckung Unterseite**



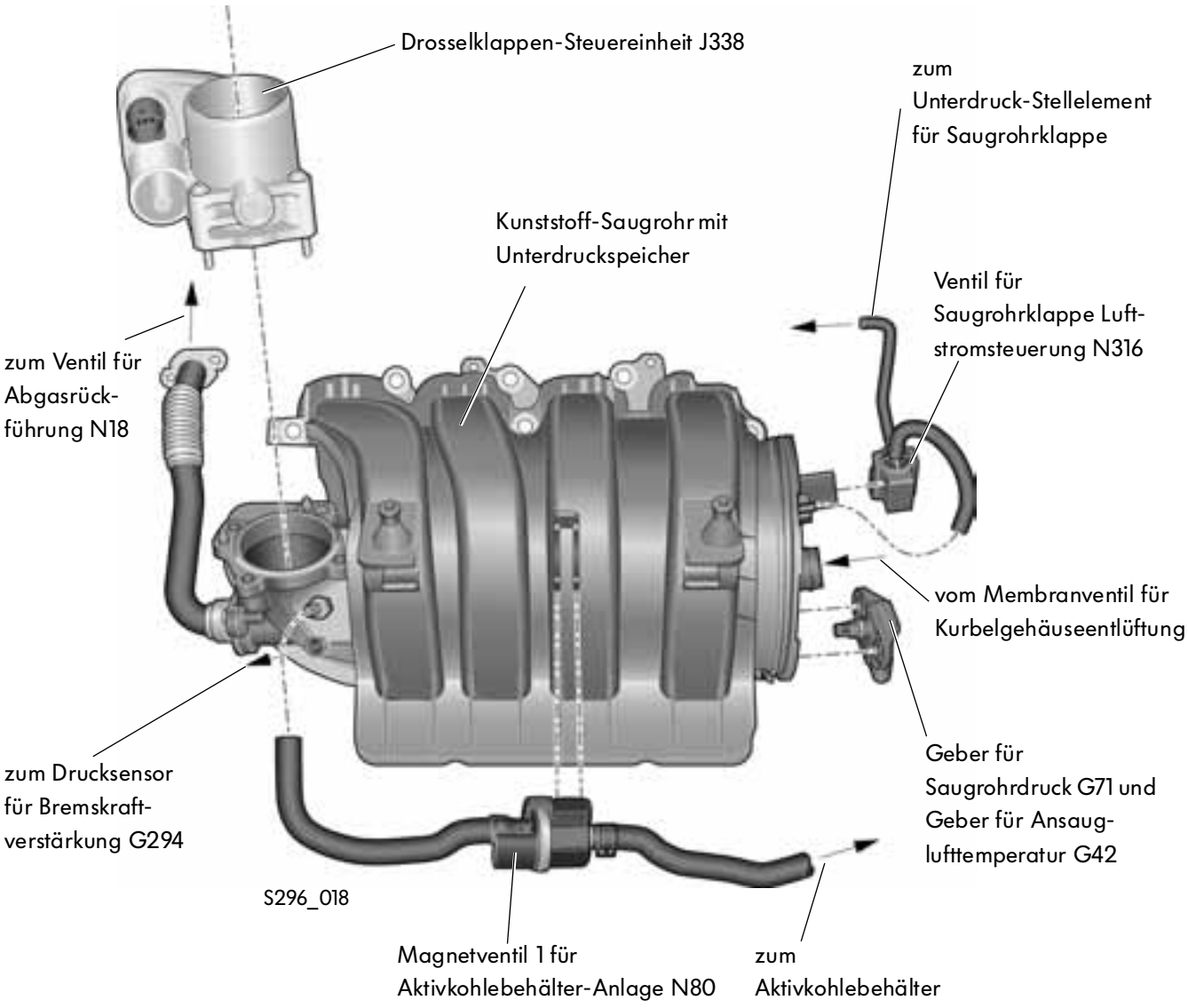
## Saugrohr-Oberteil

Das Saugrohr-Oberteil ist aus Kunststoff gefertigt.

Das hat folgende Vorteile:

- Gewichtsreduzierung
- Strömungsverbesserung durch glattere Ansaugwände.

Im Saugrohr-Oberteil ist ein Unterdruckspeicher der sicherstellt, dass die Saugrohrklappen auch bei geringem Unterdruck im Saugrohr betätigt werden.

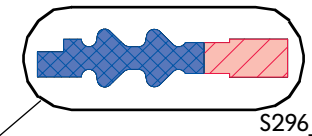


## Abdichtung des Steuergehäuses

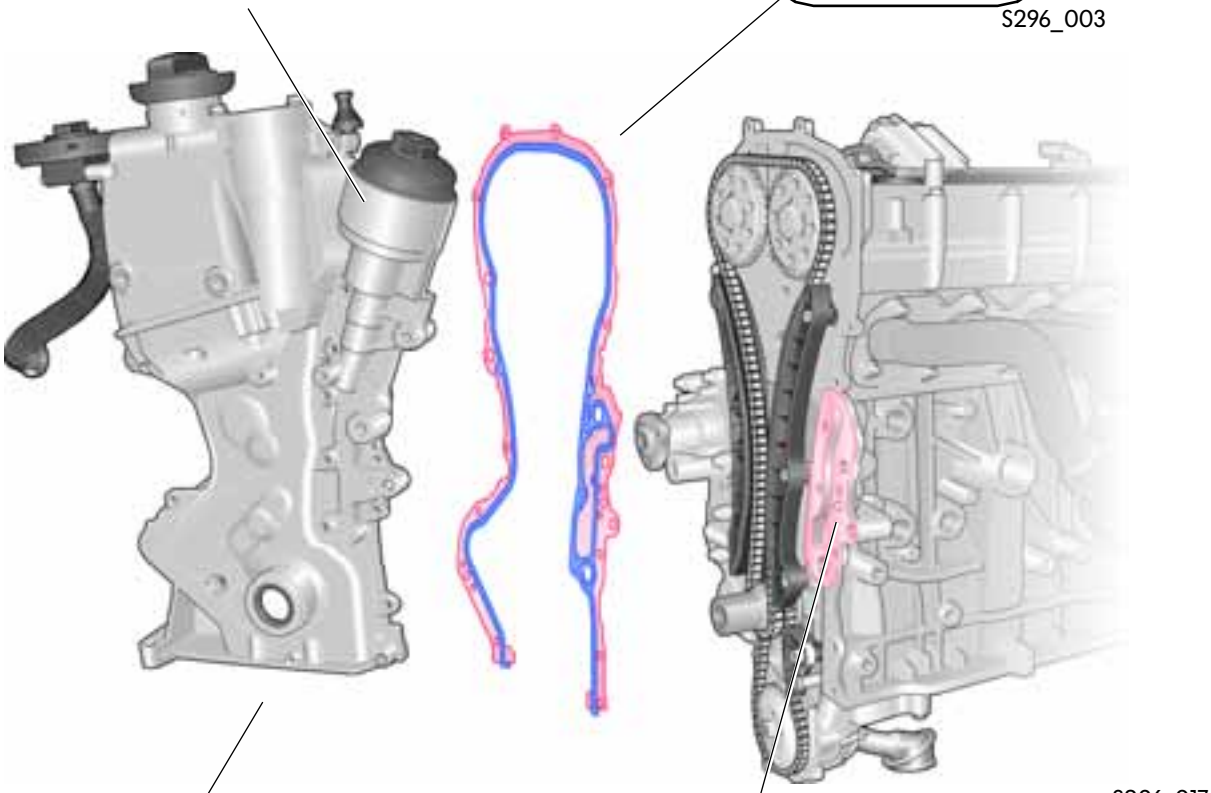
Das Steuergehäuse wird gegenüber dem Zylinderkopf und dem Zylinderblock mit einer Gummi-Metall-Dichtung abgedichtet. Zwischen dem Steuergehäuse und der Ölwanne wird eine Flüssigdichtung verwendet.

**Ölfiltergehäuse**
Das Ölfiltergehäuse ist in das Steuergehäuse integriert. Dadurch ist die Dichtfläche zwischen Zylinderblock und Ölfiltergehäuse entfallen!

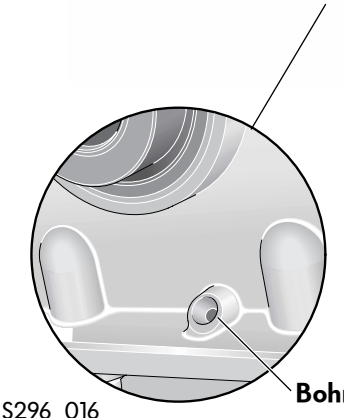
**Querschnitt Gummi-Metall-Dichtung**



S296_003



S296_017



S296_016

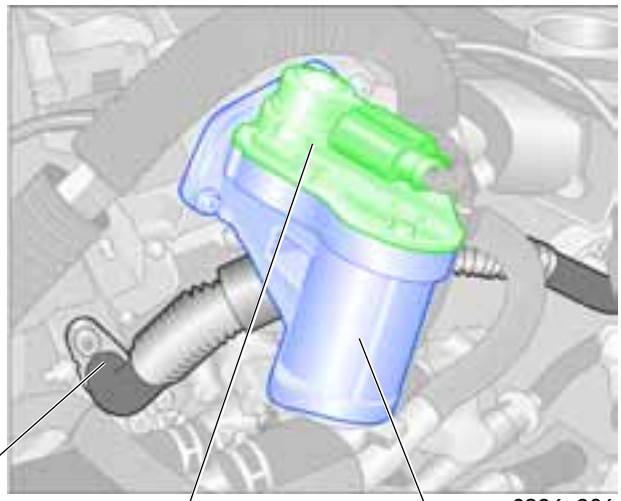
**Bohrung für die Flüssigdichtung**

**Übergangsbereich des Motoröls**
Im Übergang des Motoröls vom Zylinderblock in das Steuergehäuse liegt ein Öldruck von circa 3,5 bar an. Deswegen wird eine Gummi-Metall-Dichtung verwendet.

**Flüssigdichtung**
Die Abdichtung zwischen dem Steuergehäuse und der Ölwanne erfolgt mit einer Flüssigdichtung. Diese wird durch eine spezielle Bohrung im Steuergehäuse zwischen die Dichtflächen gedrückt.

## Elektrisches Abgasrückführungsventil

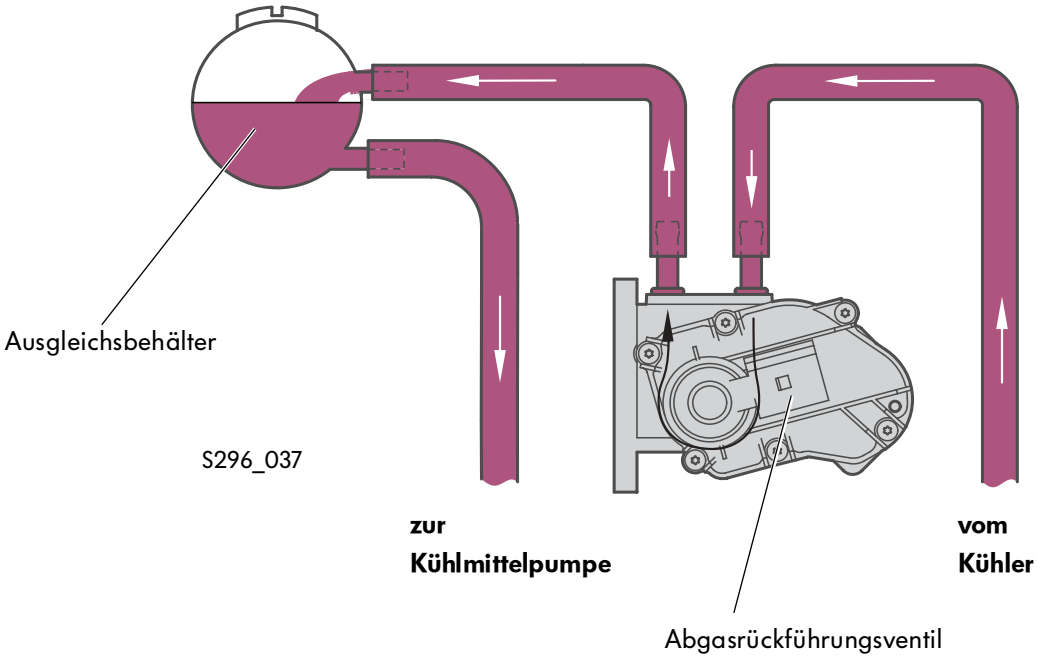
Das elektrische Abgasrückführungsventil mit dem Ventil für Abgasrückführung N18 und dem Potentiometer für Abgasrückführung G212 ist am Zylinderkopf angeschraubt.
Es ist für hohe Abgasrückführungsmengen ausgelegt und entnimmt das Abgas direkt am 4. Zylinder des Zylinderkopfes.




S296_036

### Elektrisches Abgasrückführungsventil im Kühlkreislauf

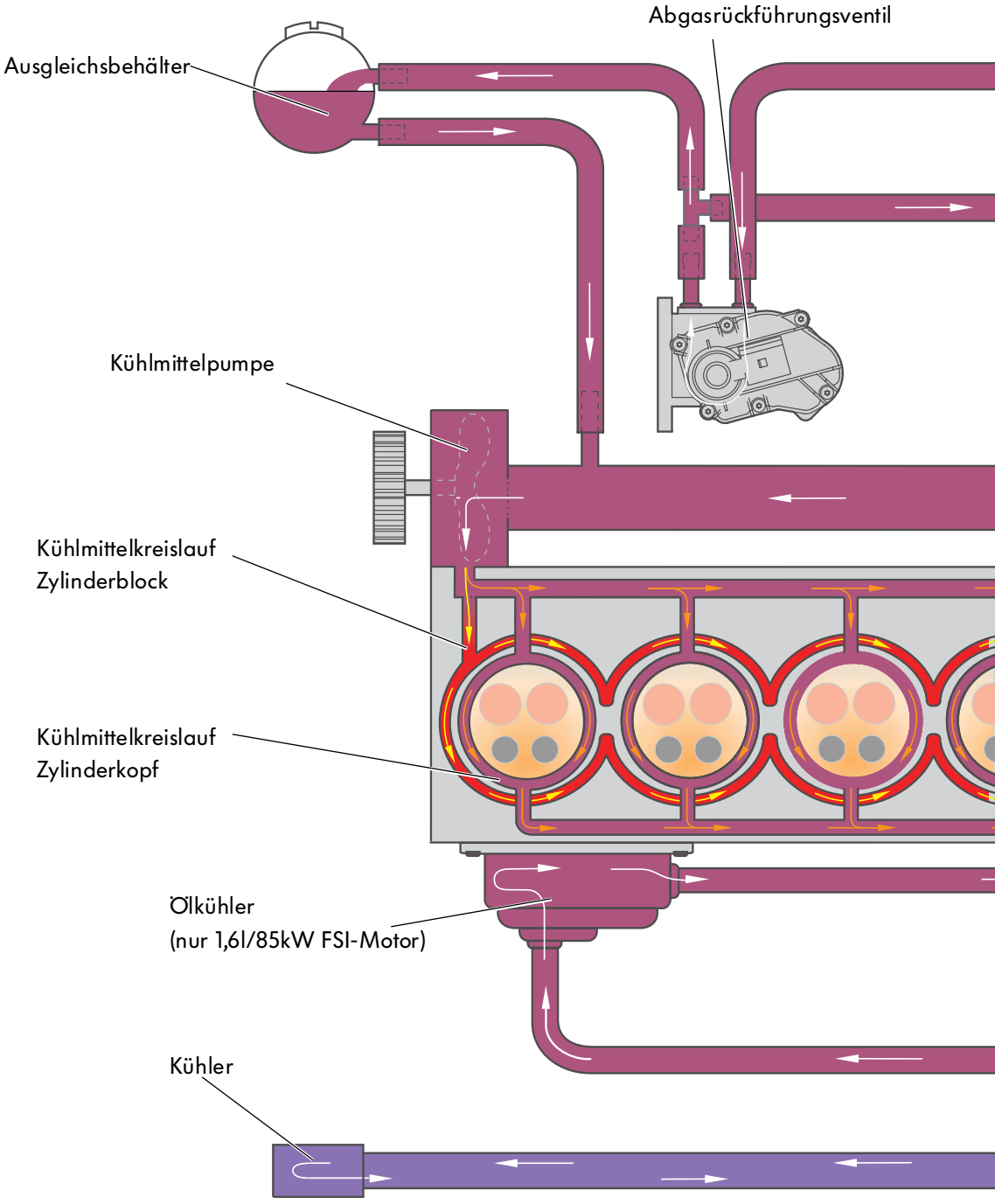
Durch die nahe Anordnung zur Abgasentnahmestelle ist das Abgasrückführungsventil in den Kühlmittelkreislauf des Motors integriert. Dadurch wird das Abgasrückführungsventil gekühlt und vor zu hohen Temperaturen geschützt.




S296_037

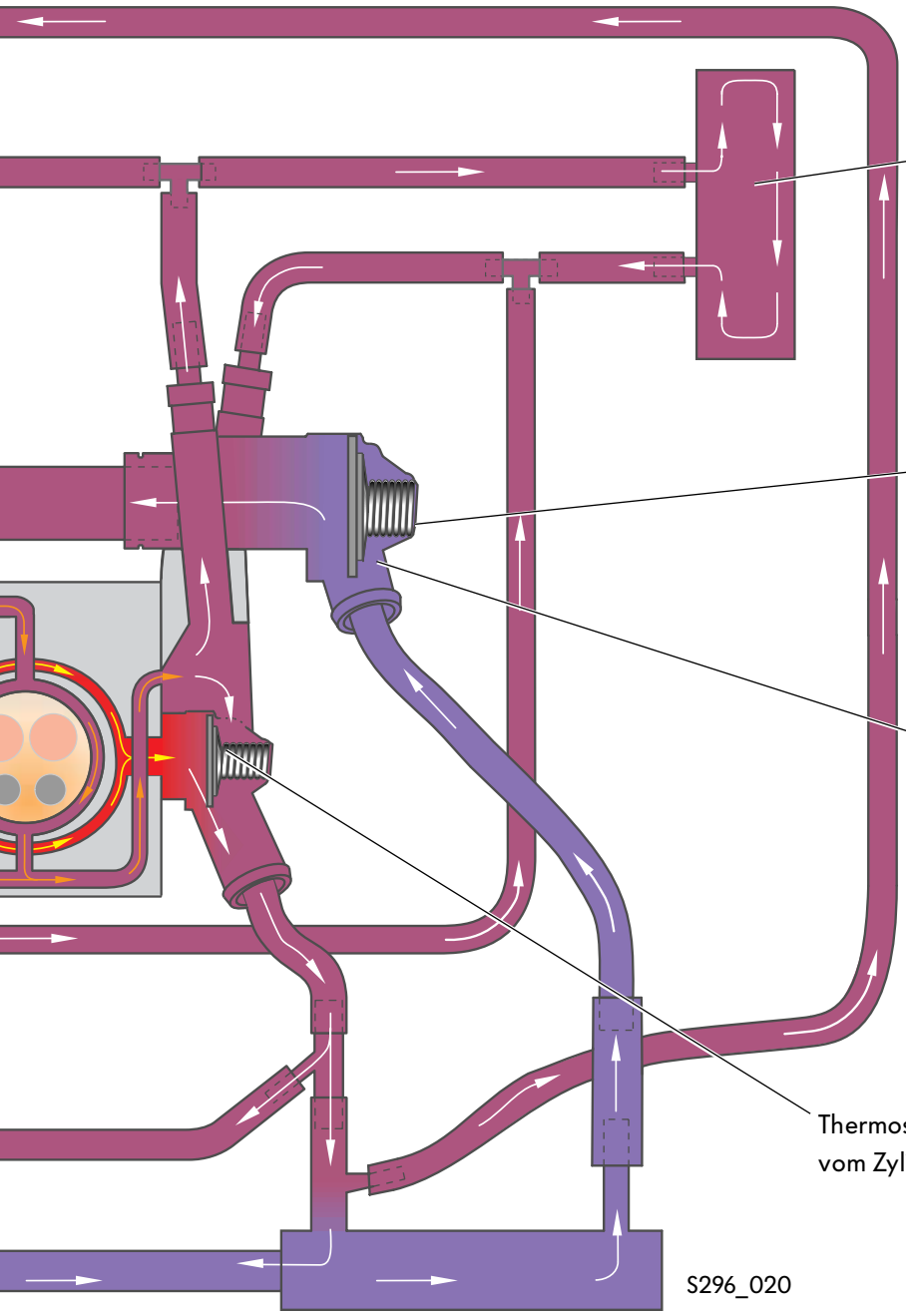
## Kühlsystem

Das Kühlsystem ist als Zweikreis-Kühlsystem ausgeführt. Dabei erfolgt eine getrennte Kühlmittelführung mit unterschiedlichen Temperaturen durch den Zylinderblock und den Zylinderkopf. Gesteuert wird die Kühlmittelführung durch zwei Thermostate im Kühlmittelregler-Gehäuse. Eins für den Zylinderblock und eins für den Zylinderkopf.
Desweiteren kommt bei beiden Motoren die Querstromkühlung des Zylinderkopfes zum Einsatz.



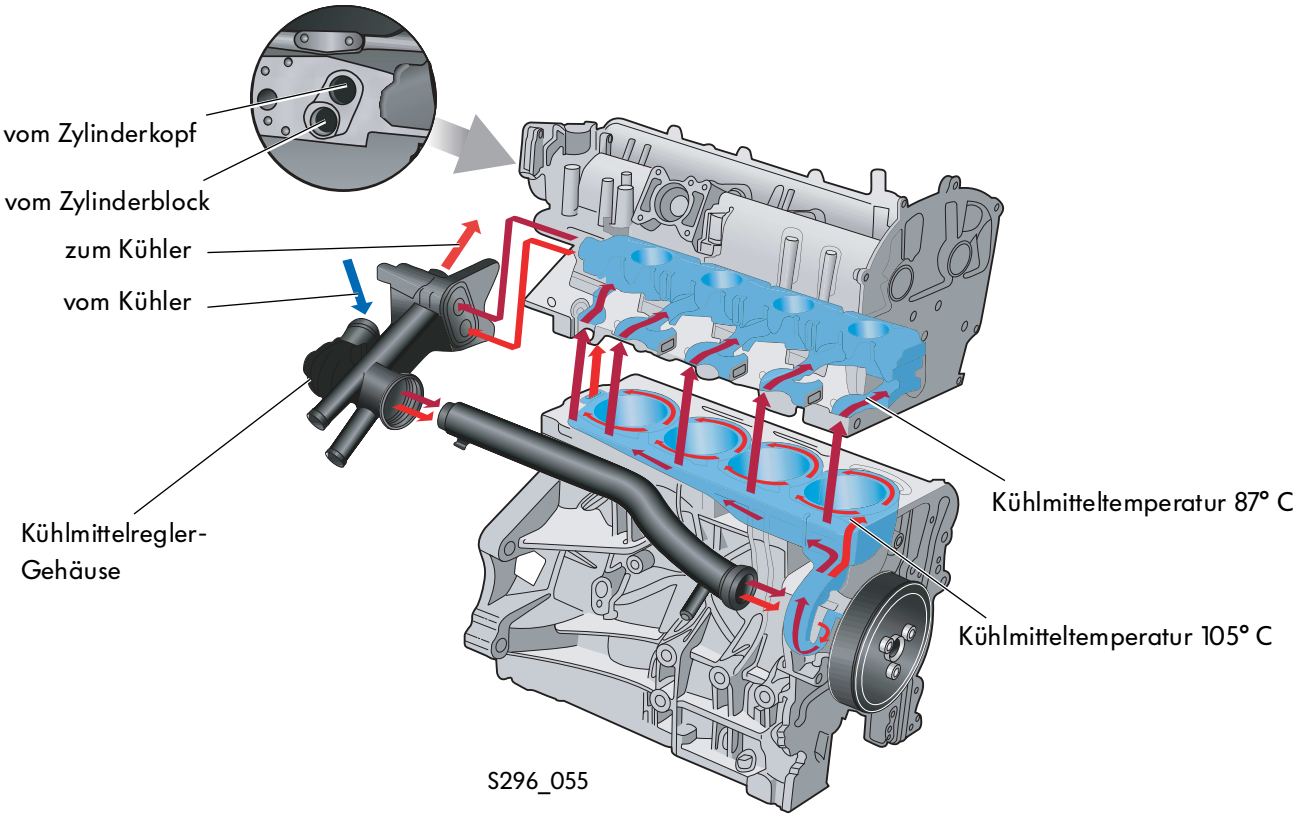
Das Zweikreis-Kühlsystem hat folgende Vorteile:

- Der Zylinderblock wird schneller aufgeheizt, weil das Kühlmittel bis zum Erreichen von 105° C im Zylinderblock verbleibt.
- Eine geringere Reibung im Kurbeltrieb durch das höhere Temperaturniveau im Zylinderblock.
- Eine bessere Kühlung der Brennräume durch das geringere Temperaturniveau im Zylinderkopf. Dadurch wird eine bessere Füllung bei geringerer Klopfgefahr erreicht.



## Zweikreis-Kühlsystem

Das Kühlsystem ist im Motor in zwei Kreisläufe aufgeteilt. Ein Drittel des Kühlmittels im Motor strömt zu den Zylindern und zwei Drittel zu den Brennräumen im Zylinderkopf.



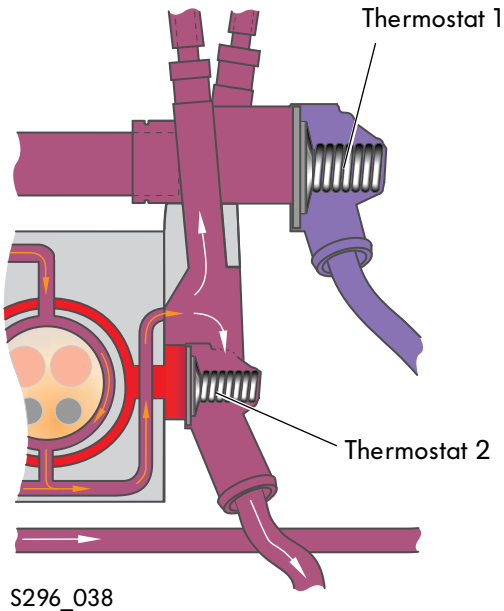

S296_055

**Stellung der Thermostate bis 87° C:**

Beide Thermostate sind geschlossen dadurch wird der Motor schneller erwärmt.

Das Kühlmittel strömt durch folgende Bauteile:

- **Kühlmittelpumpe**
- **Zylinderkopf**
- **Kühlmittelregler-Gehäuse**
- **Heizungs-Wärmetauscher**
- **Ölkühler (nur 1,6l/85kW FSI-Motor)**
- **Abgasrückführungsventil**
- **Ausgleichsbehälter**



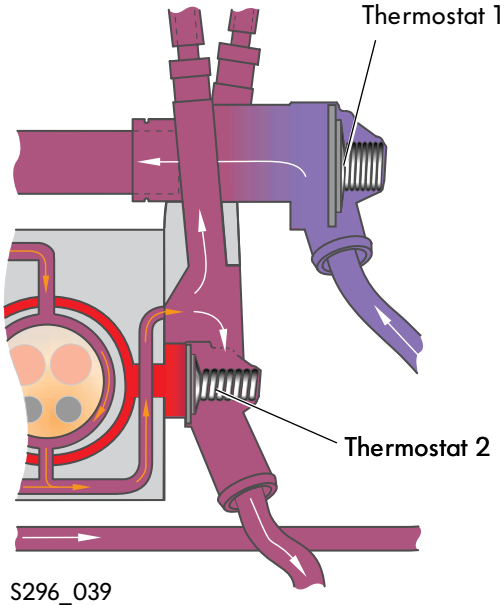

S296_038

**Stellung der Thermostate von 87° C bis 105° C:**

Das Thermostat 1 ist geöffnet und das Thermostat 2 ist geschlossen. Dadurch wird die Temperatur im Zylinderkopf auf 87° C geregelt und im Zylinderblock weiter erhöht.

Das Kühlmittel strömt durch folgende Bauteile:

- Kühlmittelpumpe
- Zylinderkopf
- Kühlmittelregler-Gehäuse
- Heizungs-Wärmetauscher
- Ölkühler
  (nur 1,6l/85kW FSI-Motor)
- Abgasrückführungsventil
- Ausgleichsbehälter
- **Kühler**



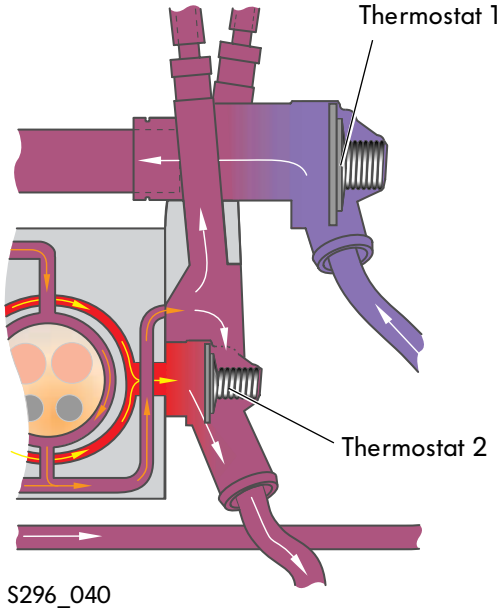
S296_039

**Stellung der Thermostate über 105° C:**

**Beide Thermostate sind geöffnet. Dadurch wird die Temperatur im Zylinderkopf auf 87° C und im Zylinderblock auf 105° C geregelt.**

**Das Kühlmittel strömt durch folgende Bauteile:**

- Kühlmittelpumpe
- Zylinderkopf
- Kühlmittelregler-Gehäuse
- Heizungs-Wärmetauscher
- Ölkühler
  (nur 1,6l/85kW FSI-Motor)
- Abgasrückführungsventil
- Ausgleichsbehälter
- Kühler
- **Zylinderblock**



S296_040

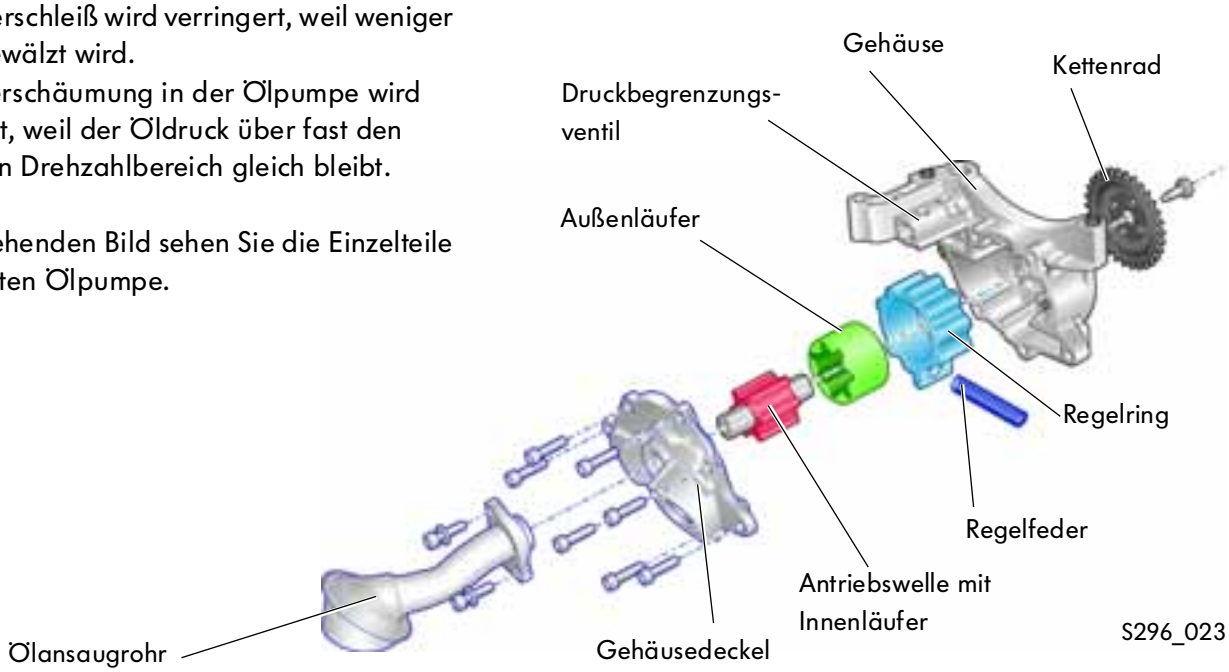
## Geregelte Duocentric-Ölpumpe

Erstmalig setzt eine geregelte Duocentric-Ölpumpe ein. Mit ihr wird der Öldruck über fast den gesamten Drehzahlbereich auf circa 3,5 bar geregelt. Die Regelung erfolgt über einen Regelring und eine Regelfeder.

Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

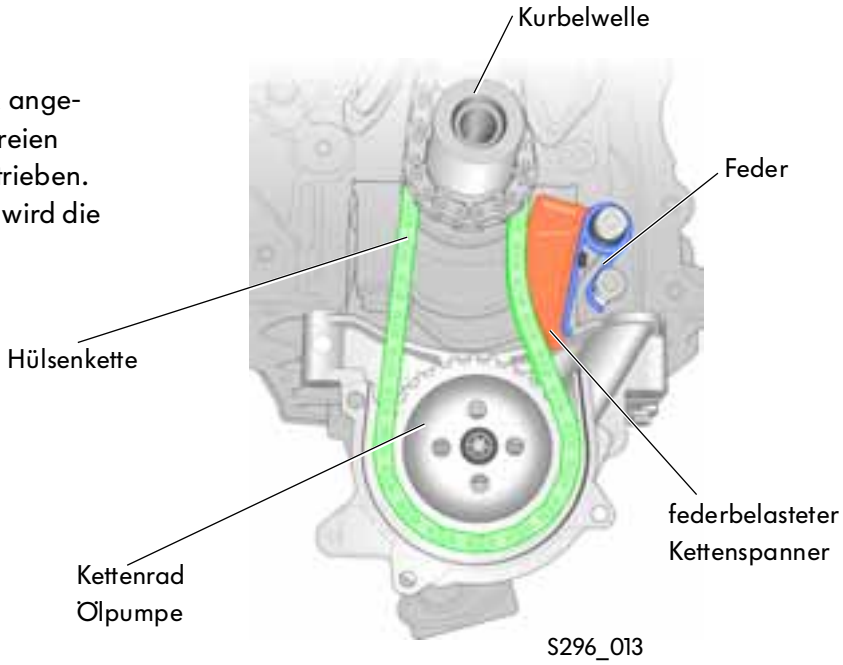
- Die Antriebsleistung der Ölpumpe wird um bis zu 30 % verringert.
- Der Ölverschleiß wird verringert, weil weniger Öl umgewälzt wird.
- Die Ölverschäumung in der Ölpumpe wird minimiert, weil der Öldruck über fast den gesamten Drehzahlbereich gleich bleibt.

Im nebenstehenden Bild sehen Sie die Einzelteile der geregelten Ölpumpe.




### Antrieb der geregelten Ölpumpe

Die Ölpumpe ist unten am Zylinderblock angeschraubt und wird über einen wartungsfreien Kettenantrieb von der Kurbelwelle angetrieben. Durch eine Stahlfeder am Kettenspanner wird die Kette gespannt.



## Prinzip der Ölförderung

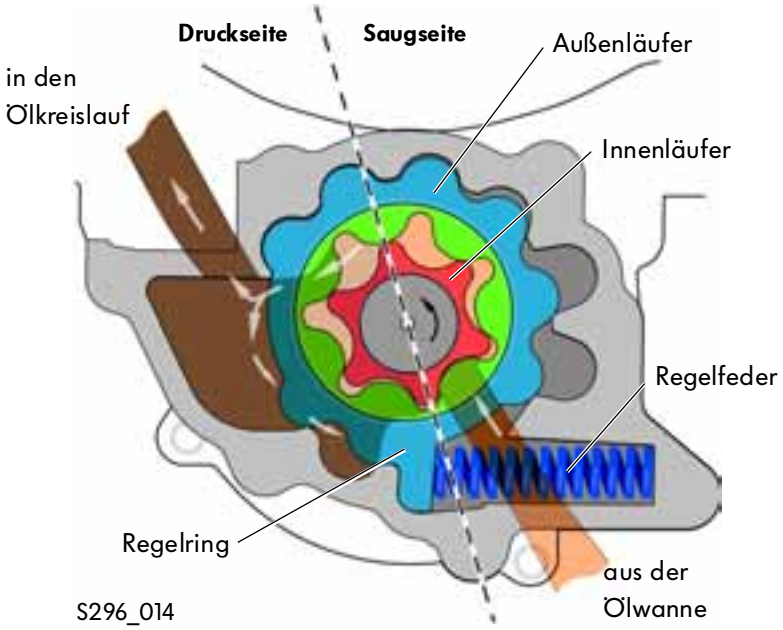
Der Innenläufer sitzt auf der Antriebswelle und treibt den Außenläufer an. Durch die unterschiedlichen Drehachsen des Innen- und Außenläufers entsteht bei der Drehbewegung eine Raumvergrößerung auf der Saugseite. Das Öl wird angesaugt und zur Druckseite tranportiert. Auf der Druckseite wird der Raum zwischen den Zähnen wieder kleiner und das Öl wird in den Ölkreislauf hineingedrückt.

## Regelung des Öldruckes

Bei der geregelten Duocentric-Ölpumpe wird der Öldruck von 3,5 bar über die Ölfördermenge geregelt.

### Öldruck unter 3,5 bar

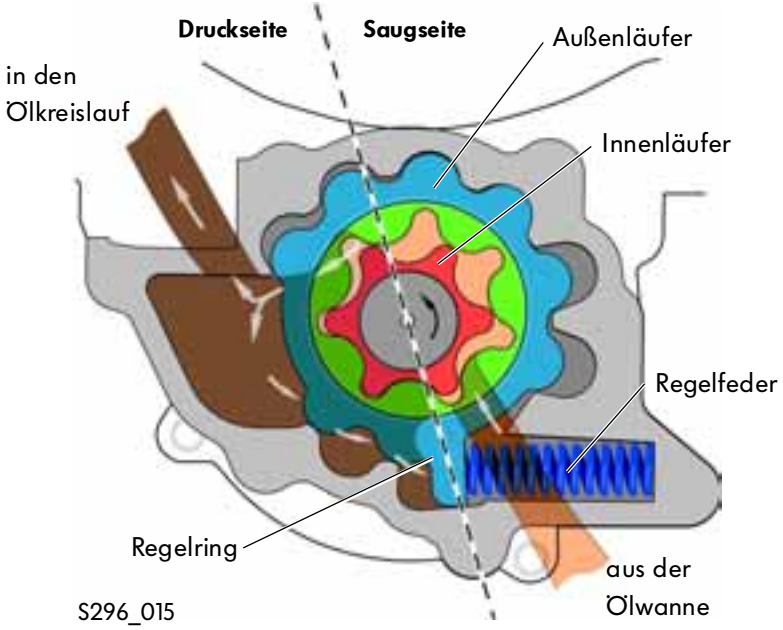
Die Regelfeder drückt den Regelring gegen den Öldruck (Pfeile). Mit dem Regelring wird auch der Außenläufer verdreht und es entsteht eine Raumvergrößerung zwischen dem Innen- und Außenläufer. Dadurch wird mehr Öl von der Saug- zur Druckseite transportiert und in den Ölkreislauf hineingedrückt. Mit der Ölmenge steigt auch der Öldruck.



S296_014

### Öldruck über 3,5 bar

Der Öldruck (Pfeile) drückt den Regelring gegen die Regelfeder. Der Außenläufer wird ebenfalls in Pfeilrichtung verdreht und es entsteht eine Raumverkleinerung zwischen dem Innen- und Außenläufer. Dadurch wird weniger Öl von der Saug- zur Druckseite transportiert und in den Ölkreislauf hineingedrückt. Mit der Ölmenge sinkt auch der Öldruck.



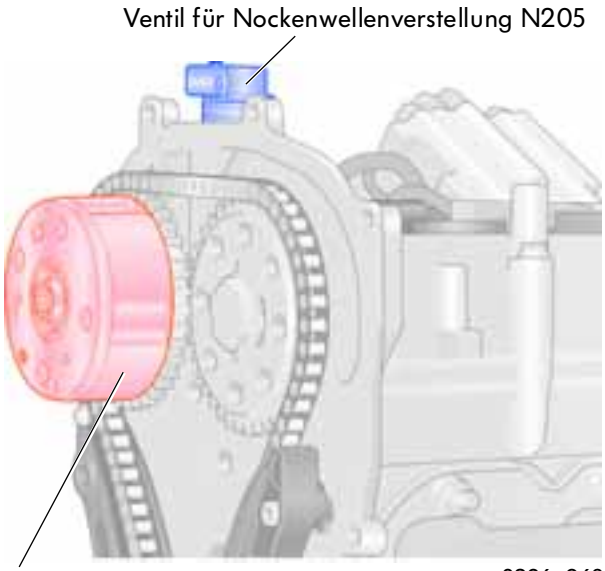
S296_015

## Nockenwellenverstellung (1,6l/85kW FSI-Motor)

Beim 1.6l/85kW FSI-Motor setzt eine stufenlose Einlass-Nockenwellenverstellung ein. Die Verstellung erfolgt last- und drehzahlabhängig durch einen Flügelzellenversteller direkt an der Einlass-Nockenwelle.

Die Nockenwellenverstellung führt zu:

- einer sehr guten inneren Abgasrückführung bei der die Verbrennungstemperatur gesenkt und die Stickoxidemissionen verringert werden und
- einem verbesserten Drehmomentverlauf.




Die zentrale Befestigungsschraube des Flügelzellenverstellers hat ein Linksgewinde.

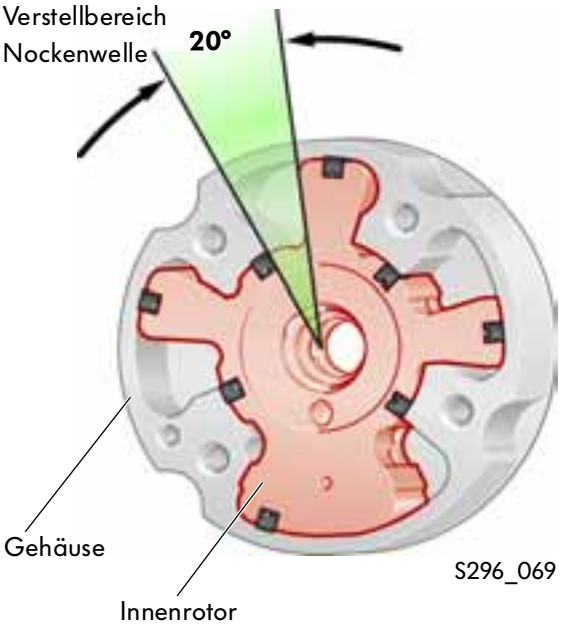
### Flügelzellenversteller

Der Flügelzellenversteller ist steuertriebseitig an die Einlass-Nockenwelle angeschraubt.

Der Verstellbereich beträgt maximal 40° Kurbelbeziehungsweise 20° Nockenwellenwinkel von der Grundeinstellung aus in Richtung „Früh“.

Die Vorteile des Flügelzellenverstellers gegenüber der Nockenwellen-Verstelleinheit des 1,4l/ 77kW FSI-Motors sind:

- die Verstellung ist bereits bei niedrigen Öldrücken möglich
- er ist leichter
- er ist kostengünstiger

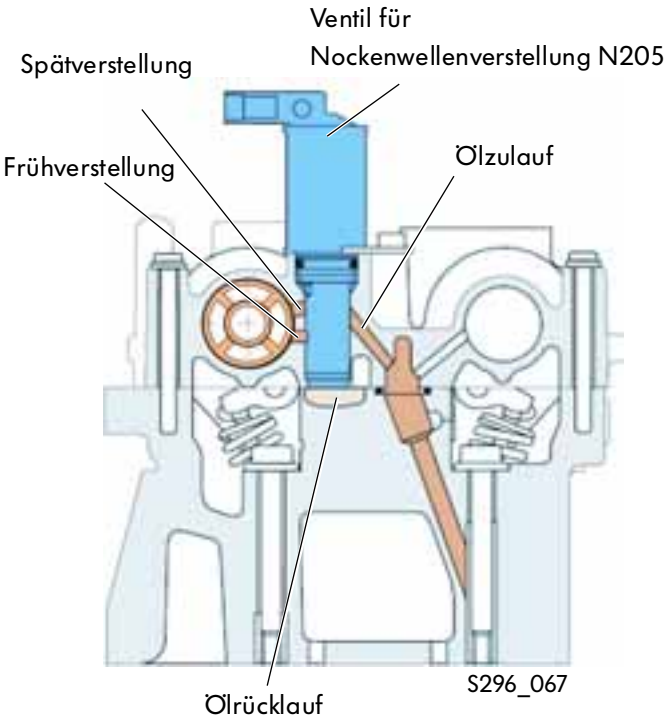



Weitere Informationen über das Prinzip dieser Nockenwellenverstellung finden Sie im Selbststudienprogramm Nummer 246 „Nockenwellenverstellung mit Flügelzellenversteller“.

### Ventil für Nockenwellenverstellung N205

Es befindet sich im Nockenwellengehäuse und ist in den Ölkreislauf des Motors eingebunden.

Durch die Ansteuerung des Ventils für Nockenwellenverstellung wird das Öl in einen oder in beide Ölkanäle geleitet.
Je nachdem welcher Ölkanal freigegeben wird, wird der Innenrotor in Richtung „Früh“ oder „Spät“ verstellt beziehungsweise in seiner Position gehalten. Da der Innenrotor mit der Einlass-Nockenwelle verschraubt ist, wird auch sie gleichermaßen verstellt.

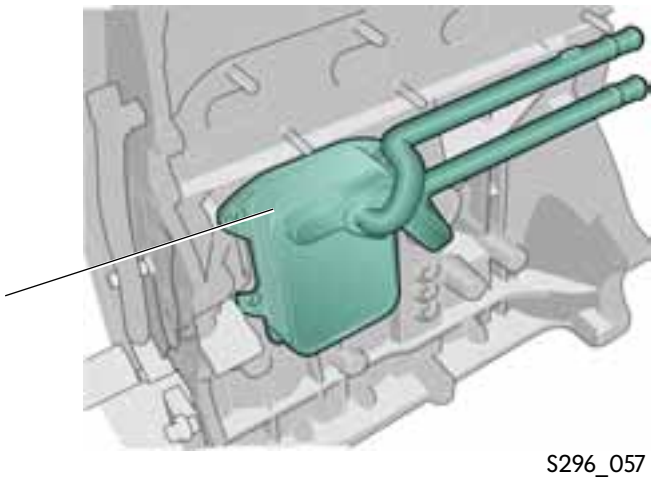



### Auswirkungen bei Ausfall

Fällt das Ventil für Nockenwellenverstellung N205 aus, ist eine Nockenwellenverstellung nicht mehr möglich.

### Ölkühler

Durch die höheren Drehzahlen beim 1,6l/85kW FSI-Motor kommt es zu einem höheren Wärmeeintrag in das Motoröl. Um eine genaue Verstellung der Einlass-Nockenwelle über den gesamten Drehzahlbereich sicher zu stellen kommt ein Ölkühler zum Einsatz.



# Motormanagement

## Systemübersicht

Geber für Saugrohrdruck **G71**
Geber für Ansauglufttemperatur **G42**

Geber 2 für Ansauglufttemperatur **G299**

Geber für Motordrehzahl **G28**

Hallgeber **G40**

Drosselklappen-Steuereinheit **J338**
Winkelgeber 1+2 für Drosselklappenantrieb **G187** und **G188**

Geber für Gaspedalstellung **G79** und **G185**

Kupplungspedalschalter **F36**

Bremslichtschalter **F** und Bremspedalschalter **F47**

Geber für Kraftstoffdruck, Hochdruck **G247**

Geber für Kraftstoffdruck, Niederdruck **G410**

Klopfsensor **G61**

Geber für Kühlmitteltemperatur **G62**

Geber für Kühlmitteltemperatur - Kühlerausgang **G83**

Potentiometer für Saugrohrklappe **G336**

Potentiometer für Abgasrückführung **G212**

Lambdasonde **G39**

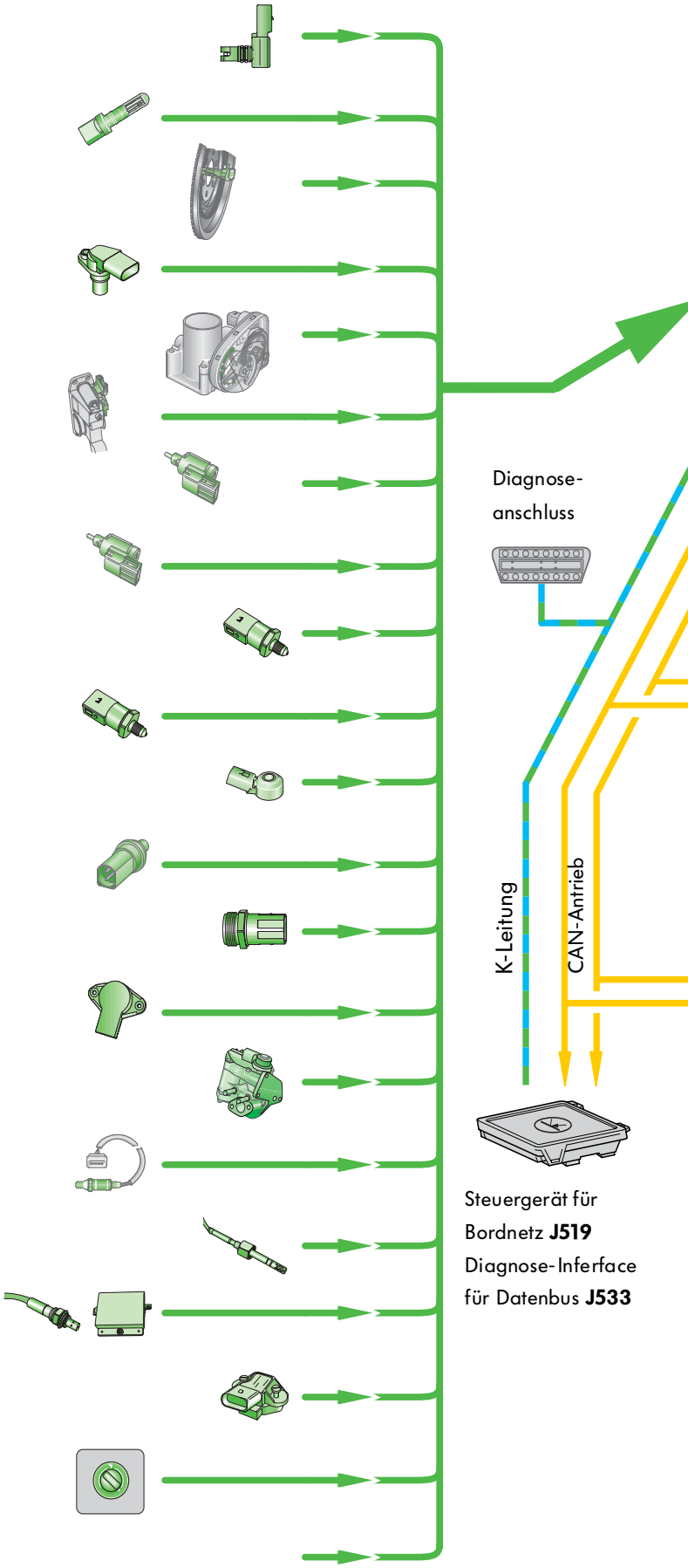
Geber für Abgastemperatur **G235**

Geber für NOx* **G295,**
Steuergerät für NOx-Sensor* **J583**

Drucksensor für Bremskraftverstärkung **G294**

Potentiometer, Temperaturauswahl **G267**

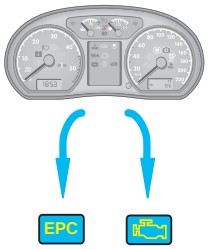
Zusatz-Eingangssignale



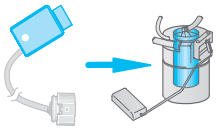
Steuergerät für Motronic **J220**
mit Geber für Umgebungsdruck



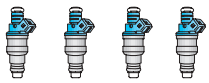
Steuergerät für ABS/EDS **J104**
Steuergerät für Airbag **J234**
Steuergerät für Lenkhilfe **J500**
Geber für Lenkwinkel **G85**



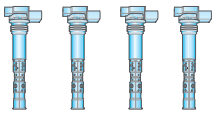

Steuergerät mit
Anzeigeeinheit im
Schalttafeleinsatz **J285**



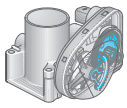
Steuergerät für Kraftstoffpumpe **J538**
Kraftstoffpumpe **G6**



Einspritzventile Zylinder 1-4 **N30-33**



Zündspulen 1 - 4 mit Leistungsendstufen
**N70, N127, N291, N292**



Drosselklappen-Steuereinheit **J338**
Drosselklappenantrieb **G186**



Stromversorgungsrelais für Motronic **J271**



Regelventil für Kraftstoffdruck **N276**



Magnetventil für
Aktivkohlebehälter-Anlage **N80**



Ventil für Saugrohrklappe Luftstromsteuerung **N316**



Ventil für Abgasrückführung **N18**



Heizung für Lambdasonde **Z19**



Heizung für Geber für NOx* **Z44**



Ventil für Nockenwellenverstellung **N205**
(nur 1,6l FSI-Motor)

Zusatz-Ausgangssignale

S296_022

*(beim 1,6l/85kW FSI-Motor ein Bauteil)

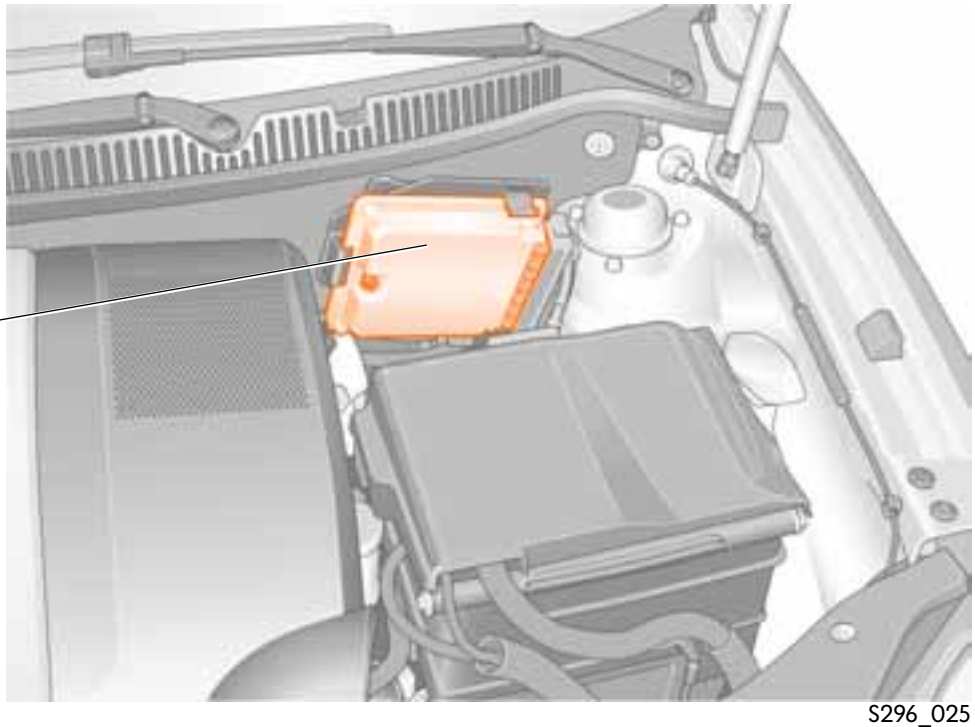
## Motorsteuergerät J220 (1,4l/63kW FSI-Motor)

Das Motorsteuergerät befindet sich beim Polo an der Spritzwand im Motorraum und hat 121 Pins. Der Einbauort wurde so gewählt, dass das Motorsteuergerät leicht zugänglich, aber trotzdem vor Feuchtigkeit geschützt ist.

Das drehmomentbasierte Motormanagement ist die Bosch Motronic MED 7.5.11. Im Gehäuse des Steuergerätes ist zusätzlich ein Geber für Umgebungsdruck verbaut.

Das Motorsteuergerät berechnet und steuert das optimale Kraftstoff-Luft-Gemisch für die folgenden Betriebsarten.

- Schichtladungs-Betrieb
- Homogen-Mager-Betrieb
- Homogen-Betrieb
- Doppeleinspritzung-Katheizen



Motorsteuergerät mit Geber für Umgebungsdruck J220

S296_025

**Die Bezeichnung MED 7.5.11 steht für:**

**M** =Motronic

**E** =Elektrische Gasbetätigung

**D** =Direkteinspritzung

**7.** =Ausführung

**5.11** =Entwicklungsstufe

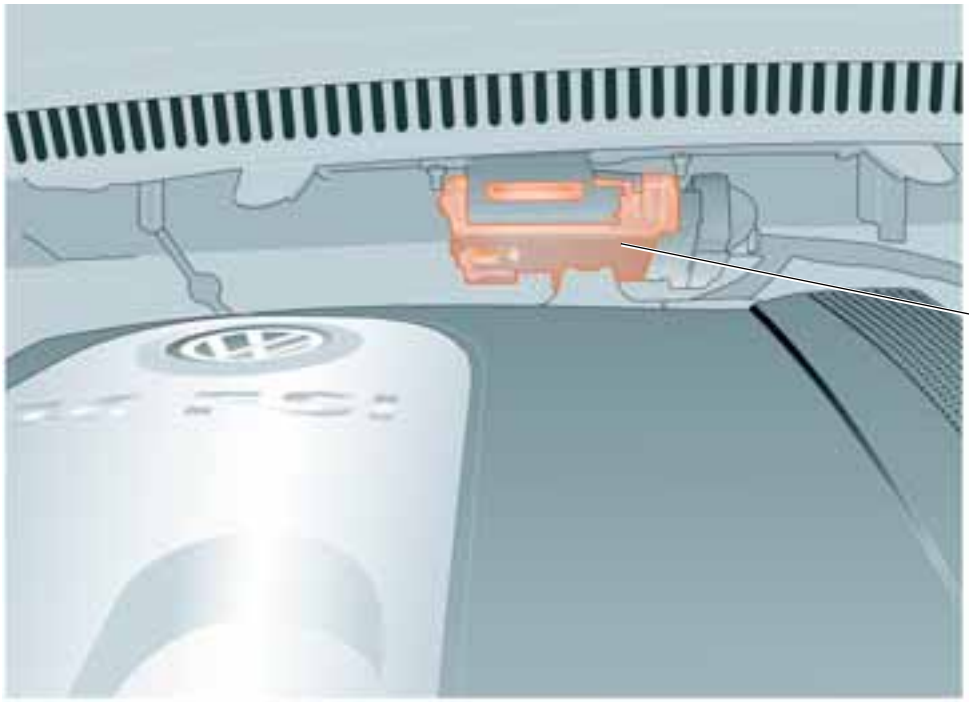
## Motorsteuergerät J220 (1,6l/85kW FSI-Motor)

Das Motorsteuergerät befindet sich beim Touran im Wasserkasten und hat 154 Pins.

Das drehmomentbasierte Motormanagement ist die Bosch Motronic MED 9.5.10.

Das Motorsteuergerät berechnet und steuert das optimale Kraftstoff-Luft-Gemisch für die folgenden Betriebsarten.

- Schichtladungs-Betrieb
- Homogen-Mager-Betrieb
- Homogen-Betrieb
- Doppeleinspritzung-Katheizen
- Doppeleinspritzung-Volllast



Motorsteuergerät mit Geber für Umgebungsdruck J220

S296_056

**Die Bezeichnung MED 9.5.10 steht für:**

**M** =Motronic

**E** =Elektrische Gasbetätigung

**D** =Direkteinspritzung

**9.** =Ausführung

**5.10** =Entwicklungsstufe

## Betriebsarten

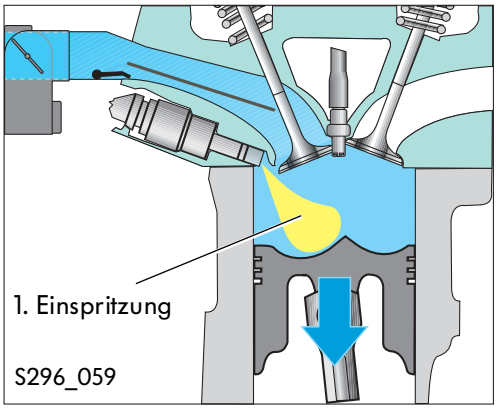
Zu den bisherigen Betriebsarten Schichtladungs-Betrieb, Homogen-Mager-Betrieb und Homogen-Betrieb sind zwei weitere Betriebsarten hinzu gekommen. Es sind die Betriebsarten Doppeleinspritzung-Katheizen und Doppeleinspritzung-Volllast. Dadurch wird zum Einen der Katalysator schneller aufgeheizt und zum Anderen das Drehmoment im unteren Drehzahlbereich erhöht.

### Doppeleinspritzung-Katheizen

Beim Homogen-Katheizen wird der Katalysator schneller aufgeheizt und er erreicht früher seine Betriebstemperatur. Ausserdem verbessert sich die Laufruhe und es entstehen weniger HC-Emissionen. Alles zusammen führt zur Abgasemissions- und Verbrauchsabsenkung.

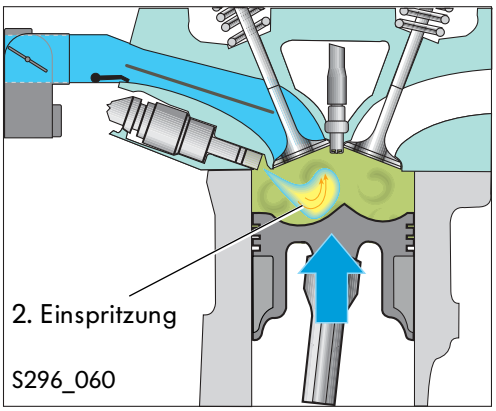
### Erste Einspritzung

Die erste Einspritzung erfolgt circa 300° KW vor Zünd-OT während des Ansaugtaktes. Dadurch wird eine gleichmäßige Verteilung des Luft-Kraftstoffgemisches erzielt.

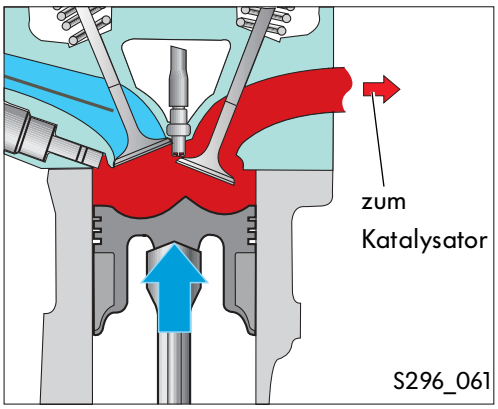



### Zweite Einspritzung

Bei der zweiten Einspritzung wird eine geringe Kraftstoffmenge circa 60° KW vor Zünd-OT zusätzlich eingespritzt. Dieses Gemisch verbrennt sehr spät und die Abgastemperatur steigt.




Das wärmere Abgas erwärmt den Katalysator und er erreicht schneller seine Betriebstemperatur.

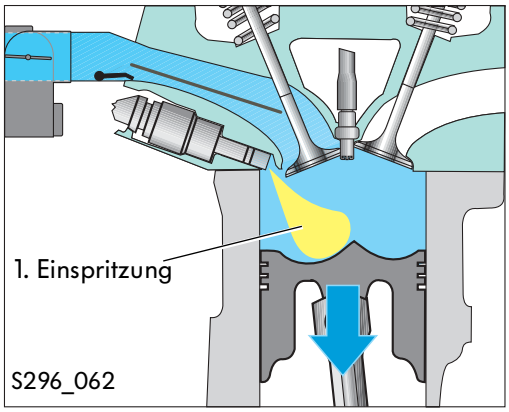


**Doppeleinspritzung-Volllast** (1,6l/85kW FSI-Motor)

Bei Benzin-Direkteinspritzern kommt es bei Drehzahlen bis zu 3000 1/min und Volllast teilweise zu einer unerwünschten ungleichmäßigen Gemischverteilung. Durch den Einsatz der Doppeleinspritzung wird das verhindert und eine Drehmomenterhöhung von 1-3 Nm erzielt.

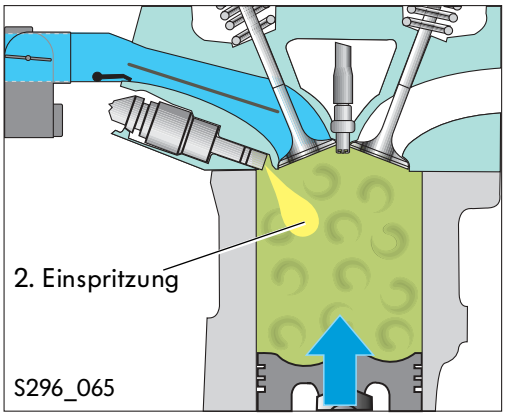
### Die erste Einspritzung

Die erste Einspritzung erfolgt wiederum circa 300° KW vor Zünd-OT während des Ansaugtaktes. Dabei wird ungefähr zwei Drittel des insgesamt einzuspritzenden Kraftstoffes eingespritzt.



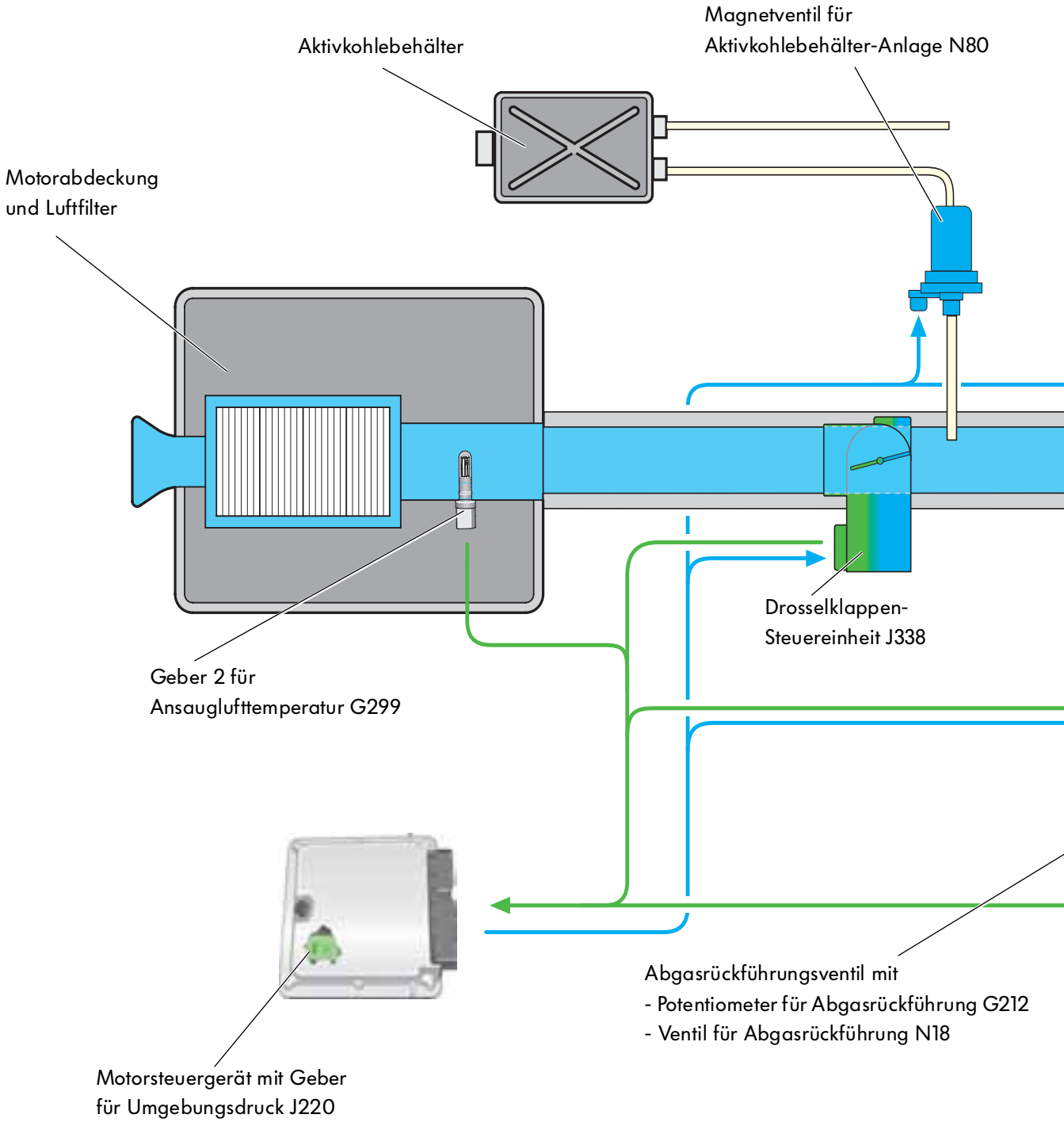

### Die zweite Einspritzung

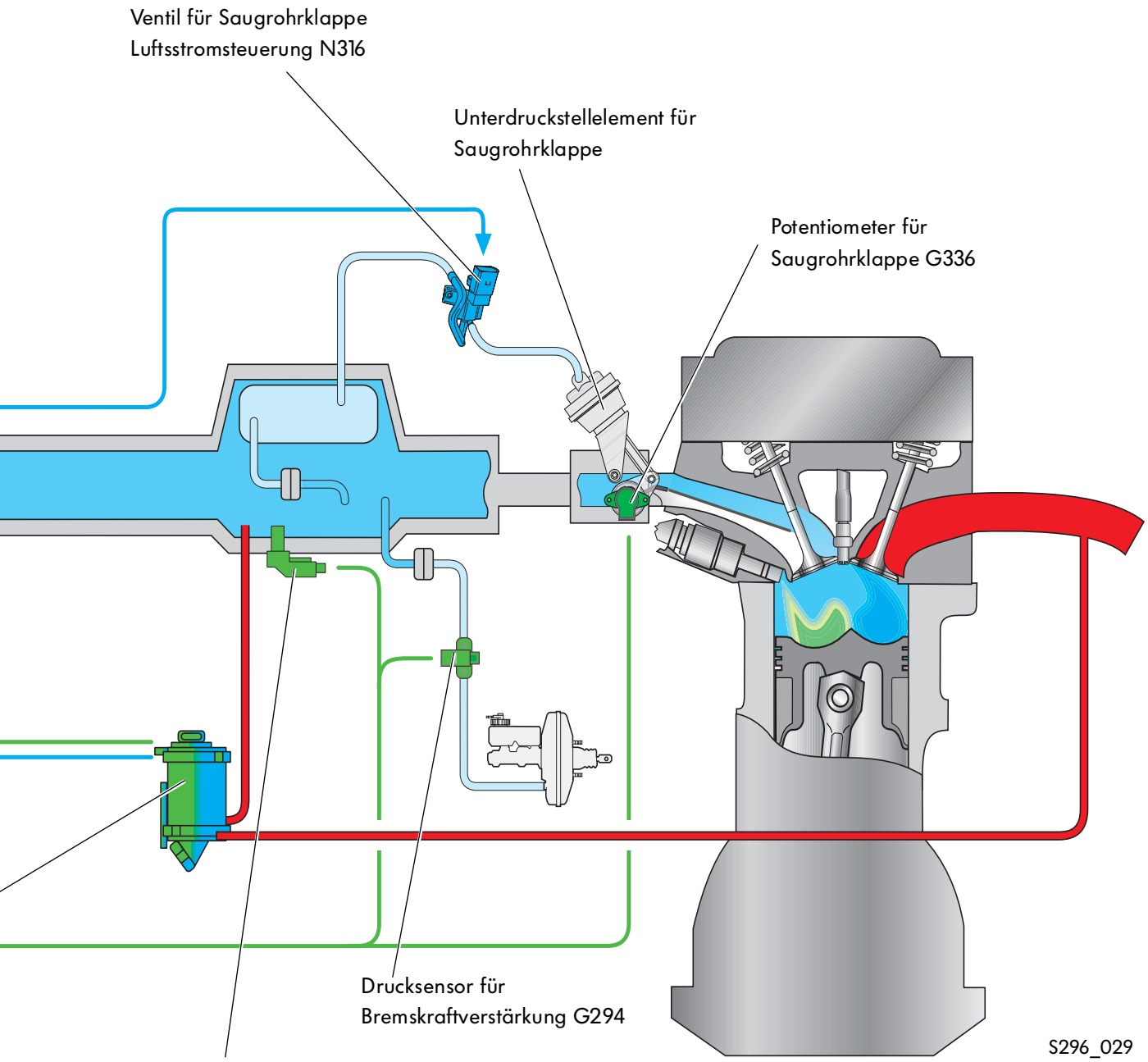
Die restliche Kraftstoffmenge, ungefähr ein Drittel, wird etwa zum Beginn des Verdichtungstaktes eingespritzt. Dadurch lagert sich weniger Kraftstoff an der Zylinderwand ab. Der Kraftstoff verdampft fast vollständig und die Gemischverteilung wird verbessert.
Desweiteren entsteht im Bereich der Zündkerze ein etwas fetteres Gemisch als im Rest des Brennraumes. Das verbessert den Verbrennungsablauf und verringert die Klopfneigung.



## Ansaugsystem

Das Ansaugsystem wurde gegenüber der Bosch Motronic MED 7.5.10 in der Motorlasterfassung geändert. Der Heißfilm-Luftmassenmesser G70 ist entfallen. Für die Berechnung der Motorlast wird der Geber 2 für Ansauglufttemperatur G299 in der Motorabdeckung und ein Geber für Umgebungsdruck im Motorsteuergerät eingesetzt.




Ventil für Saugrohrklappe
Luftsstromsteuerung N316
Unterdruckstellelement für
Saugrohrklappe
Potentiometer für
Saugrohrklappe G336
Drucksensor für
Bremskraftverstärkung G294
Geber für Saugrohrdruck G71 mit
Geber für Ansauglufttemperatur G42
S296_029

## Motorlasterfassung

Die Motorlast wurde bei den bisherigen FSI-Motoren mit einem Heißfilm-Luftmassenmesser gemessen. Sie wird jetzt durch das Motorsteuergerät berechnet, da der Heißfilm-Luftmassenmesser entfallen ist. Dafür ist ein Geber für Ansauglufttemperatur und ein Geber für Umgebungsdruck hinzugekommen.

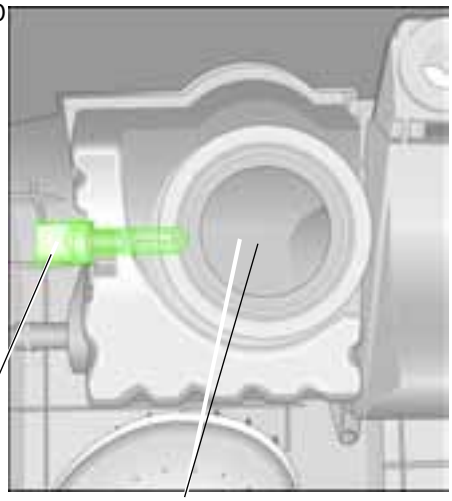
**Aus folgenden Signalen wird die Motorlast berechnet:**

- Geber 2 für Ansauglufttemperatur G299
- Geber für Umgebungsdruck im Motorsteuergerät J220
- Geber für Saugrohrdruck G71
- Geber für Ansauglufttemperatur G42
- Geber für Motordrehzahl G28
- Winkelgeber 1+2 für Drosselklappenantrieb G187 und G188
- Potentiometer für Saugrohrklappe Luftstromsteuerung G336
- Hallgeber G40 (Stellung der Einlassnockenwelle beim 1,6l/85kW FSI-Motor)

## Geber 2 für Ansauglufttemperatur G299

Der Geber ist in der Motorabdeckung vor der Drosselklappen-Steuereinheit verbaut.

S296_010



Geber 2 für Ansaugluftemperatur G299

Luftaustritt zur Drosselklappen-Steuereinheit

**Signalverwendung**

Er erfasst die Temperatur der angesaugten Frischluft und leitet diese an das Motorsteuergerät weiter.
Dieses berechnet dann die Dichte der angesaugten Frischluft.

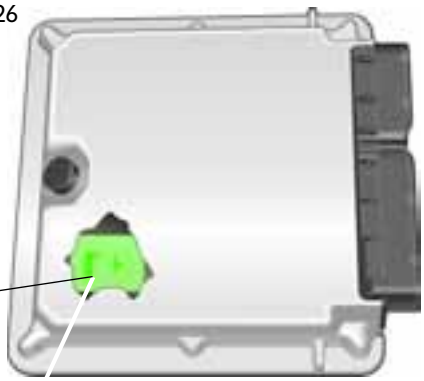
## Geber für Umgebungsdruck

Der Geber ist ein Bestandteil des Motorsteuergerätes.

**Signalverwendung**

Er misst den Umgebungsdruck und gibt eine entsprechendes Signal an das Motorsteuergerät. Dieses erkennt dadurch den Druck vor der Drosselklappen-Steuereinheit.

S296_026



Geber für Umgebungsdruck

**Auswirkungen bei Signalausfall**

Fällt einer der beiden Geber aus, dann wird in den Notlaufbetrieb geschaltet, die Motorlast vom Motorsteuergerät berechnet und mit den gespeicherten Werten abgeglichen.

## Abgasrückführungsmenge

Bei FSI-Motoren ist eine möglichst hohe Abgasrückführungsmenge erforderlich um damit die Stickoxidemissionen zu verringern. Damit die Abgasmenge dicht an die Laufgrenze herangeführt werden kann, muss sie genau berechnet werden.

**Zur Berechnung der Abgasrückführungsmenge werden folgende Informationen benötigt:**

- Geber für Saugrohrdruck G71
- Geber für Ansauglufttemperatur G42
- Geber für Umgebungsdruck im Motorsteuergerät J220 (zur Berechnung des Abgasgegendruckes)
- Geber 1 für Abgastemperatur G235
- die berechnete Motorlast

**So funktioniert es:**

Wird über die Abgasrückführung Abgas zugeführt, dann erhöht sich die Saugrohrfüllung um die zugeführte Abgasmenge und der Saugrohrdruck steigt. Der Geber für Saugrohrdruck misst diesen Druck und sendet ein entsprechendes Spannungssignal an das Motorsteuergerät. Aus diesem Signal wird die Gesamtmenge (Frischluft + Abgas) bestimmt. Von dieser Gesamtmenge zieht es die Frischluftmasse aus der berechneten Motorlast ab und erhält so die Abgasmenge.

## Geber für Saugrohrdruck G71, Geber für Ansauglufttemperatur G42

Dieser Kombi-Geber ist am Kunststoffsaugrohr, in Fahrtrichtung rechts, befestigt.

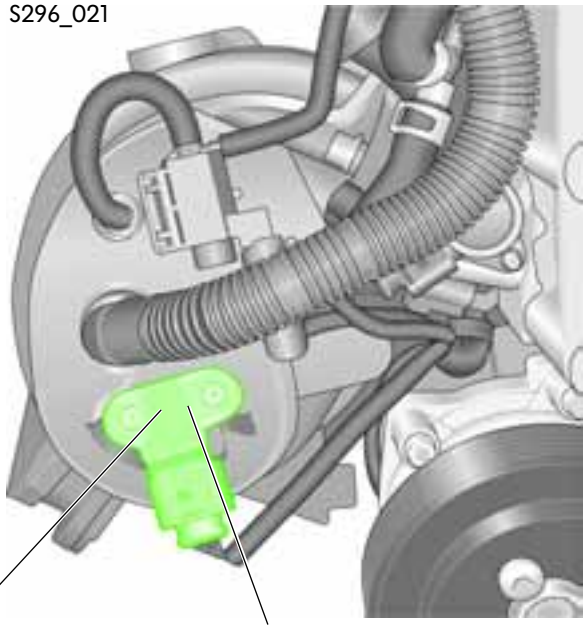
**Signalverwendung**

Er misst den Druck und die Temperatur im Saugrohr und gibt ein entsprechendes Signal an das Motorsteuergerät, das daraus die Saugrohrfüllung berechnet.

**Auswirkungen bei Signalausfall**

Fällt einer der Geber aus, dann wird die Abgasmenge vom Motorsteuergerät berechnet und die Abgasrückführungsmenge gegenüber dem Kennfeld reduziert.

S296_021



Geber für Saugrohrdruck G71

Geber für Ansauglufttemperatur G42

## Bedarfsgeregeltes Kraftstoffsystem

Das bedarfsgeregelte Kraftstoffsystem ist eine Weiterentwicklung des 1,4l/77 kW FSI-Motors.
Die elektrische Kraftstoffpumpe fördert nur soviel Kraftstoff zur Hochdruck-Kraftstoffpumpe, wie diese benötigt. Dadurch wird die elektrische Leistungsaufnahme reduziert und der Kraftstoffverbrauch sinkt.

### Niederdruck-Kraftstoffsystem

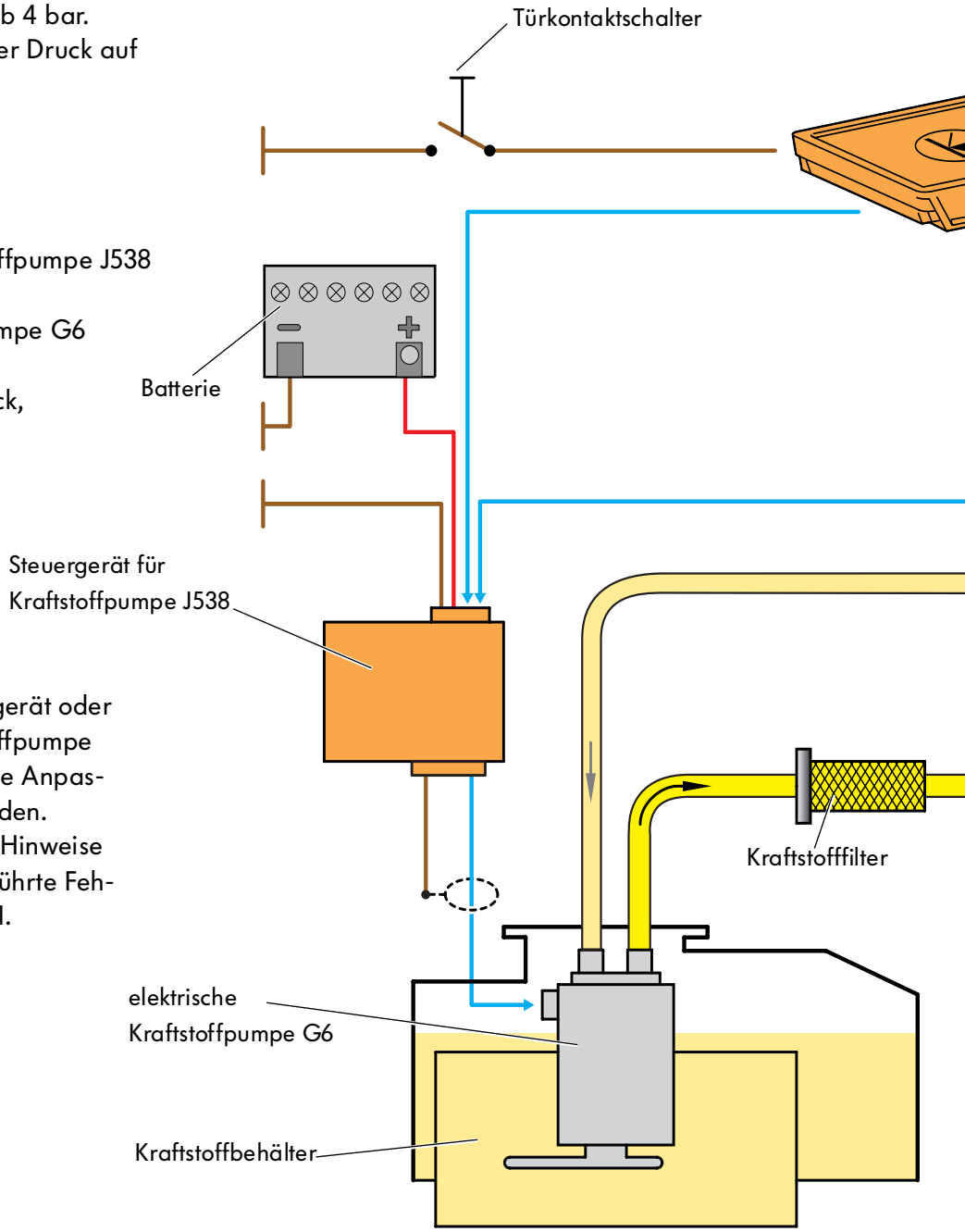
Im Niederdruck-Kraftstoffsystem beträgt der Kraftstoffdruck im Normalbetrieb 4 bar.
Beim Heiß- und Kaltstart wird der Druck auf 5 bar erhöht.

**Es besteht aus:**

- dem Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
- dem Kraftstoffbehälter
- der elektrischen Kraftstoffpumpe G6
- dem Kraftstofffilter
- dem Geber für Kraftstoffdruck, Niederdruck G410



Wird das Motorsteuergerät oder die elektrische Kraftstoffpumpe ausgetauscht, muss eine Anpassung durchgeführt werden. Beachten Sie dazu die Hinweise in der Betriebsart „Geführte Fehlersuche“ des VAS 5051.




**Farbcodierung/Legende**

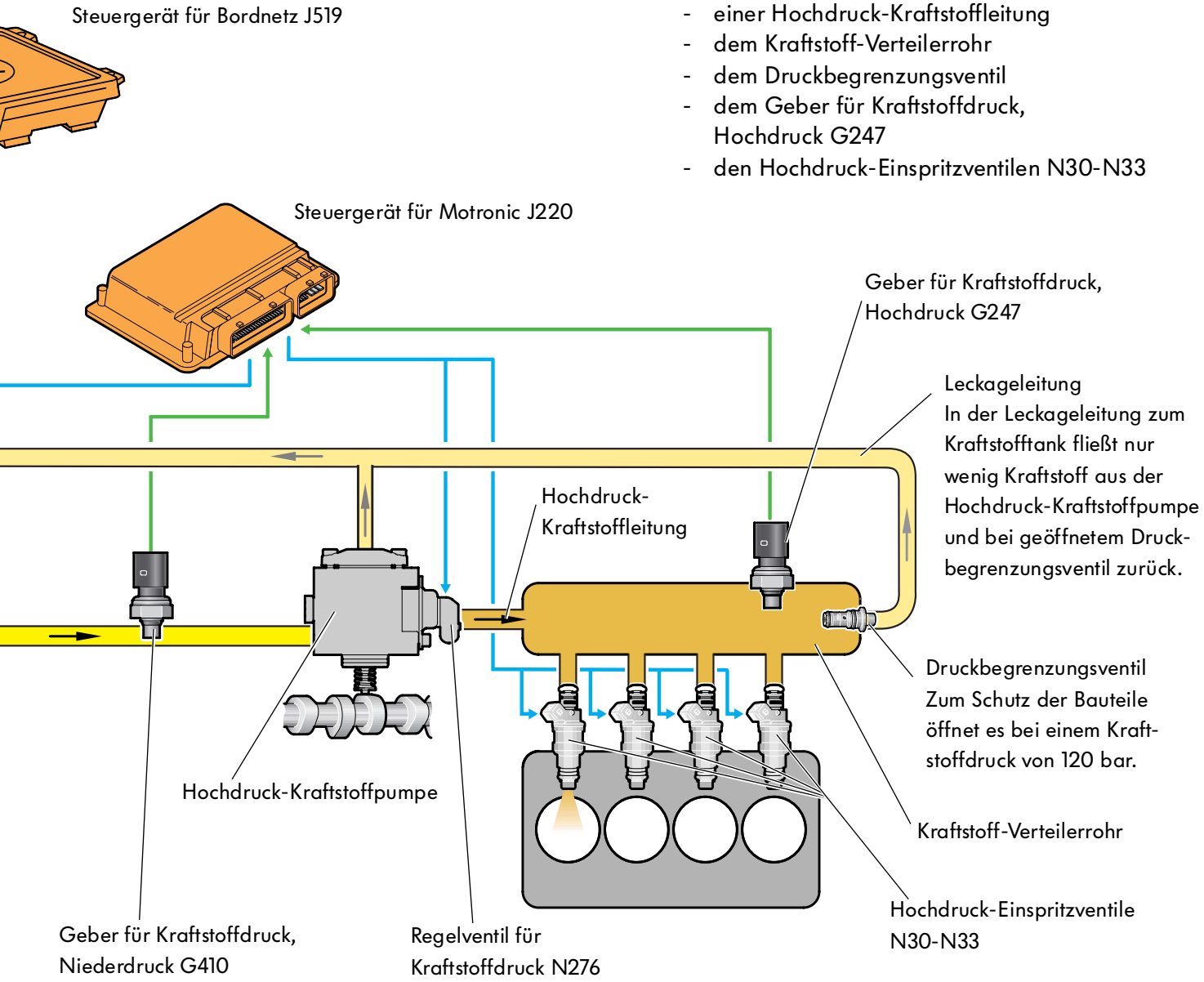
- drucklos
- 4 bis 5 bar
- 50 bis 100 bar

## Hochdruck-Kraftstoffsystem

Im Hochdruck-Kraftstoffsystem beträgt der Kraftstoffdruck zwischen 50 und 100 bar.

**Es besteht aus:**

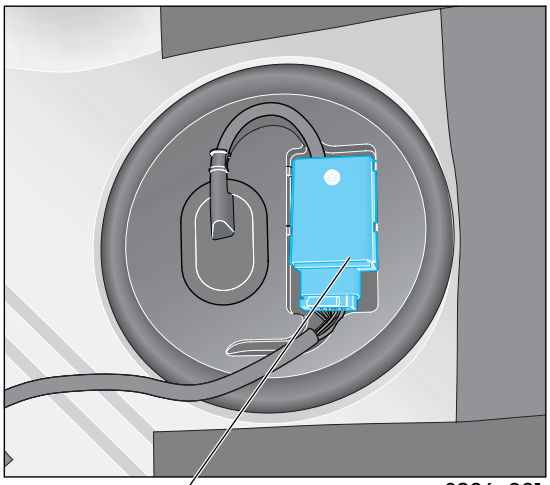
- der Hochdruck-Kraftstoffpumpe
- dem Regelventil für Kraftstoffdruck N276
- einer Hochdruck-Kraftstoffleitung
- dem Kraftstoff-Verteilerrohr
- dem Druckbegrenzungsventil
- dem Geber für Kraftstoffdruck, Hochdruck G247
- den Hochdruck-Einspritzventilen N30-N33




S296_024

## Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538

Das Steuergerät ist unter der Rücksitzbank in der Abdeckung der elektrischen Kraftstoffpumpe verbaut.



S296_031

Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538

### Aufgabe

Das Steuergerät J538 steuert die elektrische Kraftstoffpumpe an und regelt den Druck im Niederdruck-Kraftstoffsystem auf konstant 4 bar. Beim Heiß- und Kaltstart wird der Druck auf 5 bar erhöht.

### Auswirkungen bei Signalausfall

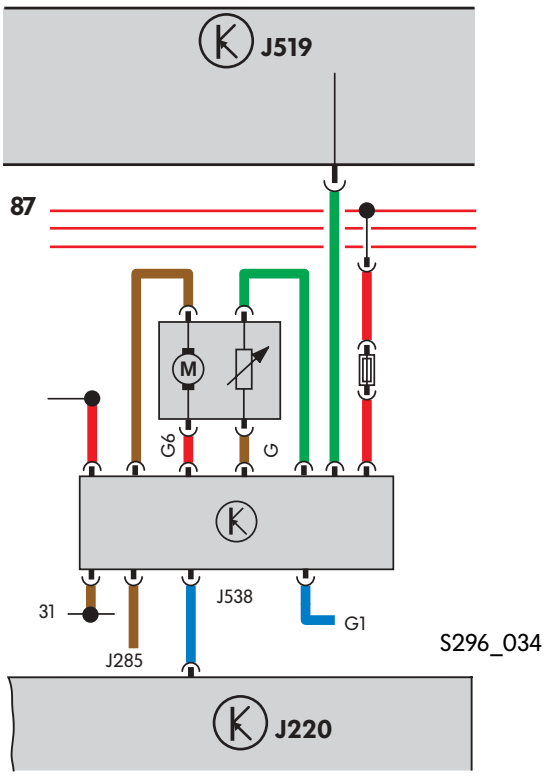
Fällt das Steuergerät für Kraftstoffpumpe aus, ist ein Motorbetrieb nicht möglich.

### Elektrische Schaltung

G Geber für Kraftstoffvorratsanzeige
G1 Kraftstoffvorratsanzeige
G6 Kraftstoffpumpe

J220 Motorsteuergerät
J285 Steuergerät mit Anzeigeeinheit im Schalttafeleinsatz
J538 Steuergerät für Kraftstoffpumpe
J519 Steuergerät für Bordnetz

Der Geber für Kraftstoffvorratsanzeige wird vom Steuergerät mit Anzeigeeinheit im Schalttafeleinsatz J285 mit Masse versorgt.




S296_034

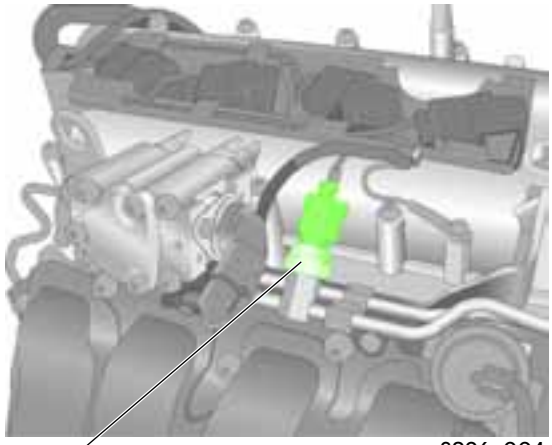
## Geber für Kraftstoffdruck, Niederdruck G410

Der Geber ist in der Vorlaufleitung zur Hochdruck-Kraftstoffpumpe verbaut. Er misst den Kraftstoffdruck im Niederdruck-Kraftstoffsystem und sendet ein Signal an das Motorsteuergerät.

**Signalverwendung**

Mit dem Signal wird der Druck im Niederdruck-Kraftstoffsystem geregelt.

- Im Normalbetrieb auf 4 bar und
- beim Kalt- und Heißstart auf 5 bar



S296_004

Geber für Kraftstoffdruck, Niederdruck G410

**Auswirkungen bei Signalausfall**

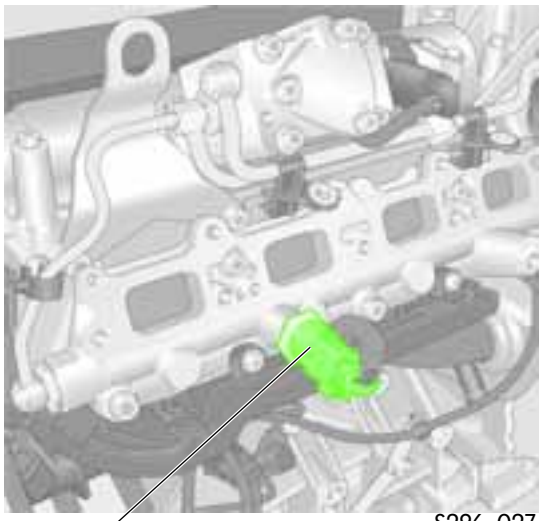
Fällt der Geber für Kraftstoffdruck aus, wird die elektrische Kraftstoffpumpe mit einem festen PWM-Signal angesteuert und der Druck im Niederdruck-Kraftstoffsystem ist erhöht.

## Geber für Kraftstoffdruck, Hochdruck G247

Der Geber befindet sich am Saugrohr-Unterteil und ist in das Kraftstoff-Verteilerrohr eingeschraubt. Er misst den Kraftstoffdruck im Hochdruck-Kraftstoffsystem und sendet das Signal an das Motorsteuergerät.

**Signalverwendung**

Das Motorsteuergerät wertet die Signale aus und regelt, über das Regelventil für Kraftstoffdruck, den Druck im Kraftstoff-Verteilerrohr.



S296_027

Geber für Kraftstoffdruck, Hochdruck G247

**Auswirkungen bei Signalausfall**

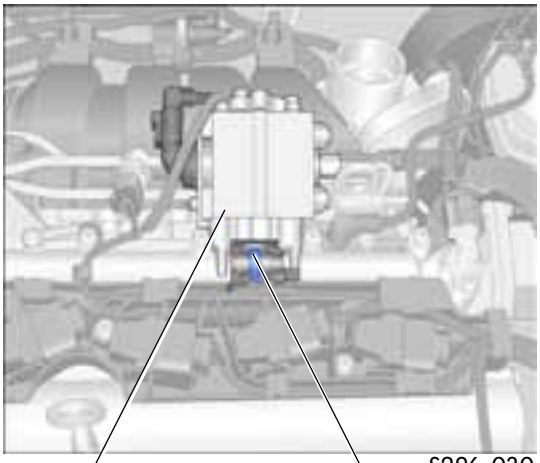
Fällt der Geber für Kraftstoffdruck aus, wird das Regelventil für Kraftstoffdruck mit einem festen Wert vom Motorsteuergerät angesteuert.

## Hochdruck-Kraftstoffpumpe

Sie ist an das Nockenwellengehäuse angeschraubt und wird durch einen Doppelnocken an der Einlass-Nockenwelle betätigt.

Sie hat die Aufgabe, im Hochdruck-Kraftstoffsystem einen Kraftstoffdruck von bis zu 100 bar aufzubauen.

Es ist eine mengengeregelte Einzylinder-Hochdruck-Kraftstoffpumpe. Mit ihr wird kennfeldabhängig nur soviel Kraftstoff in das Kraftstoff-Verteilerrohr gepumpt, wie für die Einspritzung benötigt wird. Dadurch wird die Antriebsleistung der Hochdruck-Kraftstoffpumpe verringert, was zur Kraftstoffeinsparung beiträgt.



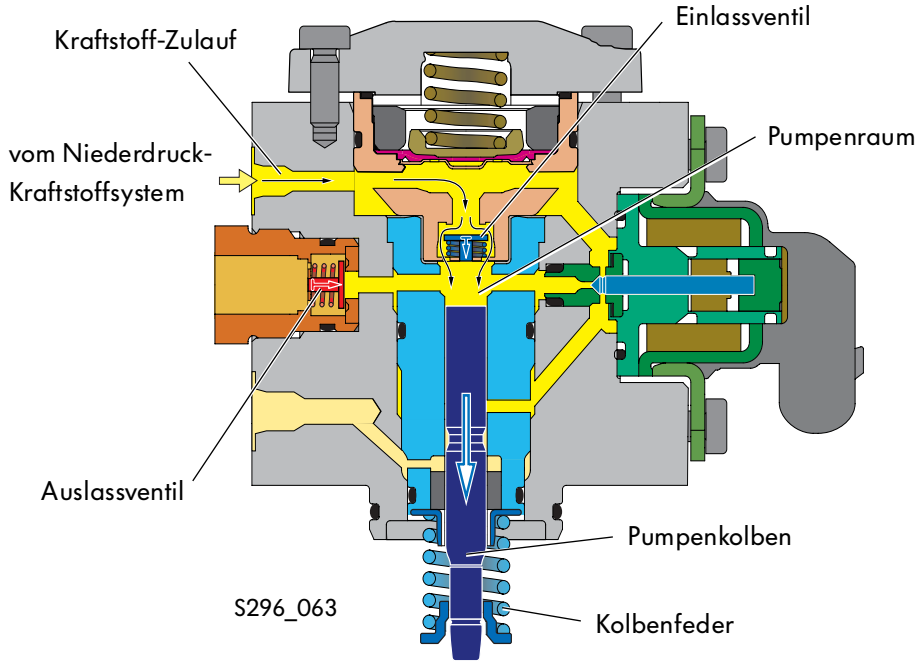
S296_030

Einzylinder-Hochdruck-Kraftstoffpumpe

Doppelnocken an der Einlass-Nockenwelle

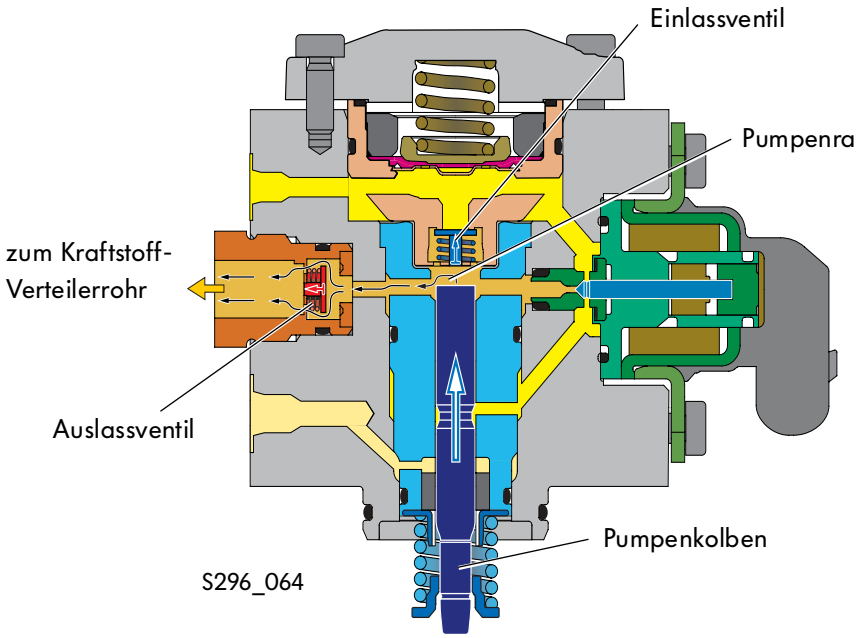
**Funktion-Saughub:**

Durch die Kolbenfeder wird der Pumpenkolben abwärts bewegt. Dabei entsteht im Pumpenraum eine Volumenvergrößerung und der Druck sinkt. Sowie der Druck im Niederdruck-Kraftstoffsystem größer ist als der Druck im Pumpenraum, öffnet das Einlassventil und Kraftstoff strömt nach.
Das Auslassventil ist geschlossen, weil der Kraftstoffdruck im Kraftstoff-Verteilerrohr größer ist, als im Pumpenraum.



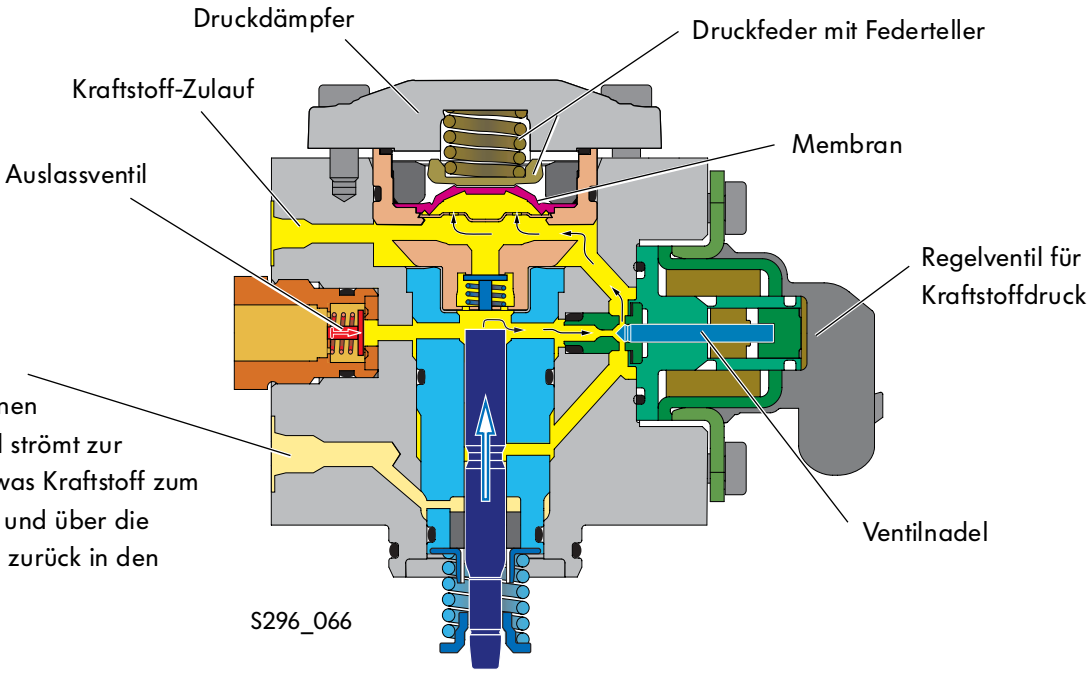
**Funktion-Förderhub:**

Mit Beginn der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens steigt der Druck im Pumpenraum und das Einlassventil schließt. Ist der Druck im Pumpenraum größer als der Druck im Kraftstoff-Verteilerrohr öffnet das Auslassventil und der Kraftstoff wird zum Kraftstoff-Verteilerrohr gepumpt.



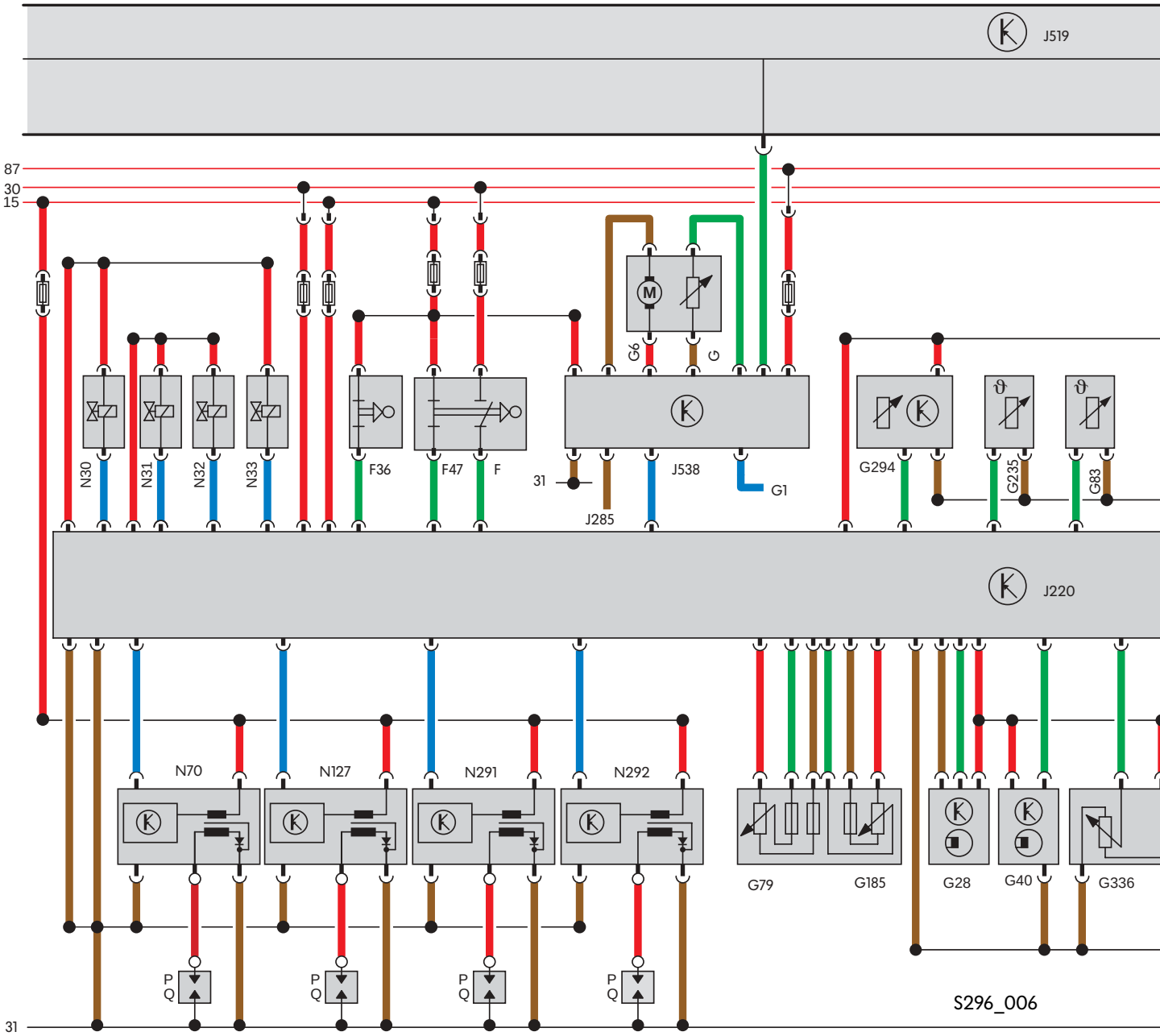

**Regelung des Kraftstoffdrucks:**

Ist der benötigte Kraftstoffdruck erreicht wird das Regelventil für Kraftstoffdruck bestromt und die Ventilnadel elektromagnetisch betätigt. Sie gibt den Weg zum Kraftstoff-Zulauf frei, der Kraftstoffhochdruck im Pumpenraum wird abgebaut und das Auslassventil schließt.
Der Druckdämpfer dient zum schnellen Abbau der Druckspitzen beim Öffnen des Regelventils und vermeidet Druckpulsationen im Niederdruck-Kraftstoffsystem.

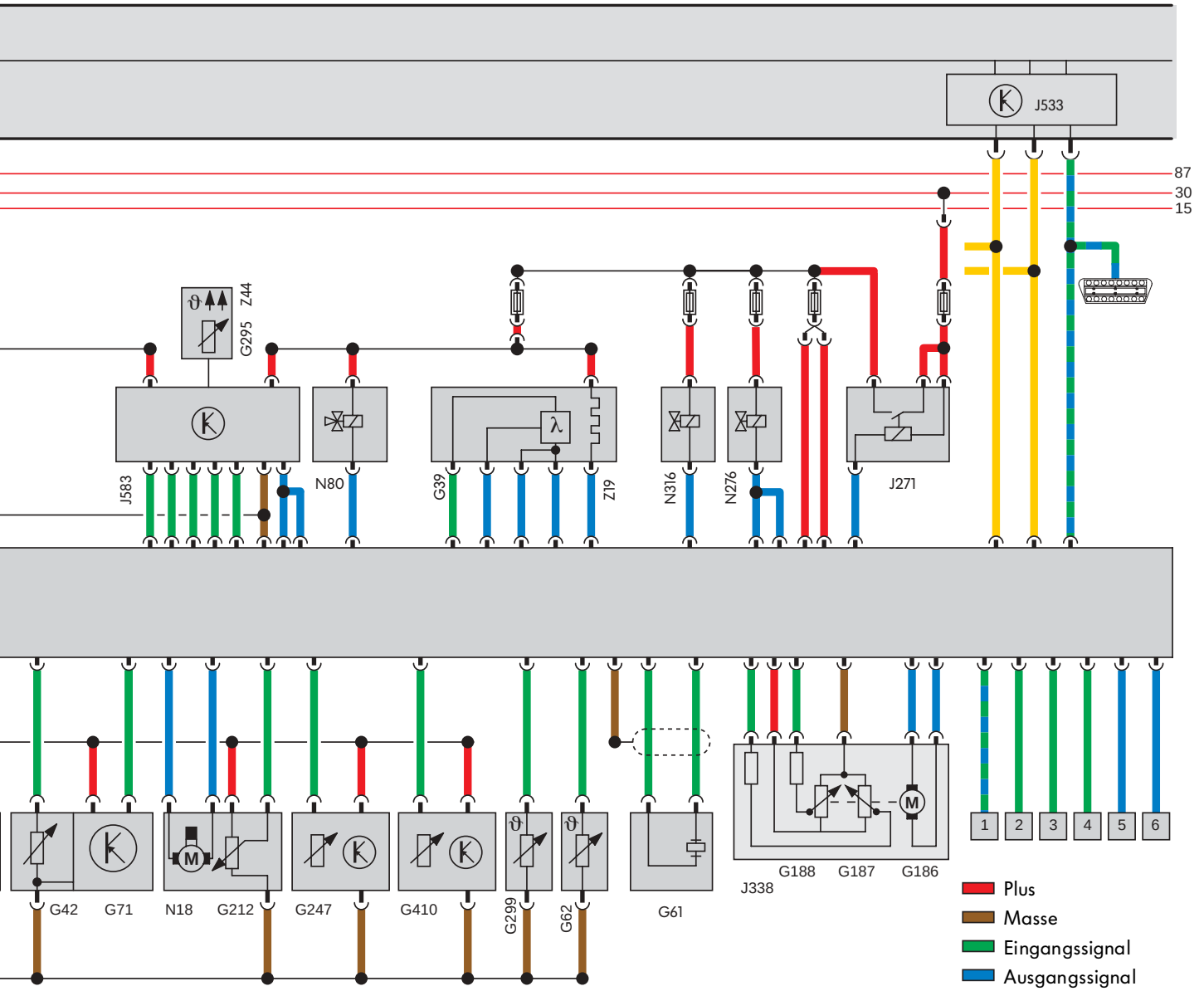


# Motormanagement

## Funktionsplan (1,4l/63kW FSI-Motor)




| | |
|---|---|
| **F** | Bremslichtschalter |
| **F36** | Kupplungspedalschalter |
| **F47** | Bremspedalschalter für GRA |
| **G** | Geber für Kraftstoffvorratsanzeige |
| **G1** | Kraftstoffvorratsanzeige |
| **G6** | Kraftstoffpumpe |
| **G28** | Geber für Motordrehzahl |
| **G39** | Lambdasonde |
| **G40** | Hallgeber |
| **G42** | Geber für Ansauglufttemperatur |
| **G61** | Klopfsensor 1 |
| **G62** | Geber für Kühlmitteltemperatur |
| **G71** | Geber für Saugrohrdruck |
| **G79** | Geber für Gaspedalstellung |
| **G83** | Geber für Kühlmitteltemperatur-Kühlerausgang |
| **G185** | Geber 2 für Gaspedalstellung |
| **G186** | Drosselklappenantrieb |
| **G187** | Winkelgeber 1 für Drosselklappenantrieb |
| **G188** | Winkelgeber 2 für Drosselklappenantrieb |
| **G212** | Potentiometer für Abgasrückführung |
| **G235** | Geber 1 für Abgastemperatur |
| **G336** | Potentiometer für Saugrohrklappe |
| **G247** | Geber für Kraftstoffdruck, Hochdruck |
| **G294** | Drucksensor für Bremskraftverstärkung |
| **G295** | Geber für NOx |
| **G299** | Geber 2 für Ansauglufttemperatur |
| **G410** | Geber für Kraftstoffdruck, Niederdruck |
| **J220** | Steuergerät für Motronic |
| **J285** | Steuergerät mit Anzeigeeinheit im Schalttafeleinsatz |
| **J338** | Drosselklappen-Steuereinheit |




31

**J271** Stromversorgungsrelais für Motronic
**J519** Steuergerät für Bordnetz
**J533** Diagnose-Interface für Datenbus
**J538** Steuergerät für Kraftstoffpumpe
**J583** Steuergerät für NOx-Sensor
**N18** Ventil für Abgasrückführung
**N30-** Einspritzventil 1 - 4
**N33**
**N70** Zündspule 1 mit Leistungsendstufen
**N80** Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter-Anlage
**N127** Zündspule 2 mit Leistungsendstufen
**N276** Regelventil für Kraftstoffdruck
**N291** Zündspule 3 mit Leistungsendstufen
**N292** Zündspule 4 mit Leistungsendstufen
**N316** Ventil für Saugrohrklappe Luftstromsteuerung

**P** Zündkerzenstecker
**Q** Zündkerzen
**Z19** Heizung für Lambdasonde
**Z44** Heizung für Geber für NOx

**1** K/W Leitung
**2** Heizungsbetätigung
**3** Schalter für GRA
**4** Drehstromgeneratorklemme DFM
**5** Lüftersteuerung 1
**6** Lüftersteuerung 2

## Eigendiagnose

### Die Diagnose

Über das Fahrzeugdiagnose-, Mess- und Informationssystem VAS 5051 oder das Fahrzeugdiagnose- und Service Informations System VAS 5052 stehen Ihnen die folgenden Betriebsarten zur Verfügung:

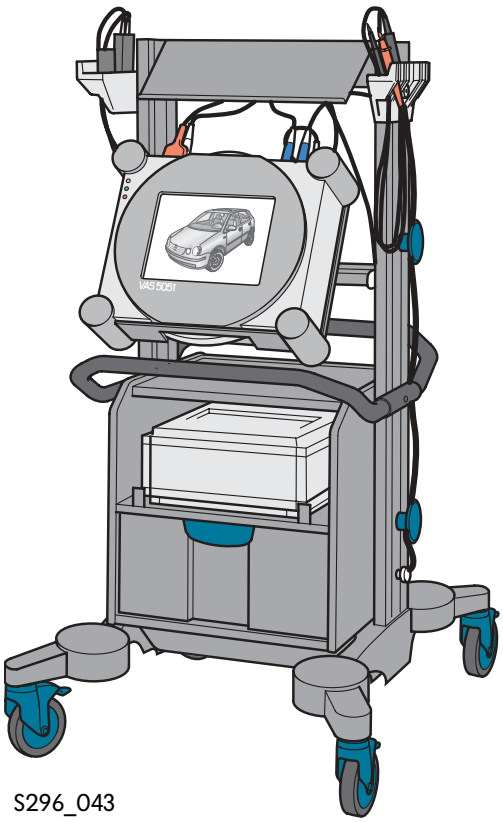
- Geführte Fehlersuche (nur VAS 5051) und
- Fahrzeug-Eigendiagnose




S296_042

Die Betriebsart „Geführte Fehlersuche“ prüft fahrzeugspezifisch alle verbauten Steuergeräte auf Fehlereinträge und stellt automatisch aus den Ergebnissen einen individuellen Prüfplan zusammen.
Dieser führt Sie im Zusammenhang mit ELSA-Informationen wie z. B. den Stromlaufplänen oder den Reparaturleitfäden gezielt zu der Fehlerursache.
Unabhängig davon haben Sie die Möglichkeit, Ihren Prüfplan zusammenzustellen.
Über die Funktion- und Bauteilauswahl werden die von Ihnen ausgewählten Prüfungen in den Prüfplan aufgenommen und können im weiteren Diagnoseablauf in beliebiger Reihenfolge abgearbeitet werden.

Die Betriebsart „Fahrzeug-Eigendiagnose“ kann zwar nach wie vor genutzt werden, nur stehen über ELSA keine weiterführenenden Informationen zur Verfügung.




S296_043



Nähere Informationen zum Ablauf und zur Funktionsweise der „Geführten Fehlersuche“ finden Sie in dem Bedienungshandbuch zum VAS 5051.

## Spezialwerkzeuge

| Bezeichnung | Werkzeug | Verwendung |
|---|---|---|
| T 10133/1<br>Abzieher | <br>S296_044 | Der Abzieher dienst zusammen mit dem Schlaghammer zum Herausziehen der Einspritzventile. |
| T 10133/3<br>Schlaghammer | <br>S296_046 | |
| T 10133/4<br>Nylon-Zylinderbürste | <br>S296_048 | Zum Reinigen der Bohrung im Zylinderkopf. |
| T 10133/5<br>Montagekegel | <br>S296_045 | Zum Aufsetzen eines neuen Dichtrings auf das Einspritzventil. |
| T 10133/6<br>Montagehülse | <br>S296_047 | Mit der Montagehülse wird der Dichtring über den Montagekegel auf das Einspritzventil geschoben. |
| T 10133/7<br>Kalibrierhülse | <br>S296_053 | Zum Anpassen des Dichtrings an das Einspritzventil |
| T 10133/8<br>Kalibrierhülse | <br>S296_054 | Zum Anpassen des Dichtrings an das Einspritzventil |

# Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Welche Bauteile sind in die Motorabdeckung integriert?

   A. Heißfilm- Luftmassenmesser G70
   B. Geber 2 für Ansauglufttemperatur G299
   C. Geber für Umgebungsdruck im Motorsteuergerät J220
   D. Geber für Saugrohrdruck G71

2. Nennen Sie die Vorteile des Zweikreis-Kühlsystems?

   _____

   _____

   _____

3. Wie viele Thermostate sind im Kühlmittelregler-Gehäuse verbaut und wozu dienen sie?

   A. Eins, nach dem Erreichen der Betriebstemperatur strömt das Kühlmittel durch den Kühler.
   B. Zwei, für die getrennte Kühlmittelführung werden zwei Thermostate benötigt, eins für den Zylinderblock und eins für den Zylinderkopf.
   C. Drei, zusätzlich zu den Thermostaten für den Zylinderblock und den Zylinderkopf wird noch ein Thermostat für die Kühlung des elektrischen Abgasrückführungsventils benötigt.

4. Welche Vorteile hat die geregelte Duocentric- Ölpumpe?

   A. Die Antriebsleistung der Ölpumpe wird um bis zu 30 % verringert.
   B. Der Ölverschleiß wird verringert, weil weniger Öl umgewälzt wird.
   C. Die Ölverschäumung in der Ölpumpe wird minimiert, weil der Öldruck über den gesamten Drehzahlbereich gleich bleibt.

5. Welche Betriebsart ist beim 1.6l/85kW FSI-Motor gegenüber dem 1,4l/63kW FSI-Motor zusätzlich vorhanden?

A. Schichtladungs-Betrieb
B. Homogen-Mager-Betrieb
C. Homogen-Betrieb
D. Doppeleinspritzung-Katheizen
E. Doppeleinspritzung-Volllast

6. Welches Bauteil gehört nicht zum Hochdruck-Kraftstoffsystem?

A. Hochdruck-Kraftstoffpumpe
B. Regelventil für Kraftstoffdruck N276
C. Hochdruck-Kraftstoffleitung
D. Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
E. Kraftstoff-Verteilerrohr
F. Druckbegrenzungsventil
G. Geber für Kraftstoffdruck, Hochdruck G247
H. Hochdruck-Einspritzventile N30-N33

7. Welche Bauteile gehören zum Niederdruck-Kraftstoffsystem?

A. Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
B. Kraftstoffbehälter
C. Druckbegrenzungsventil
D. elektrischen Kraftstoffpumpe G6
E. Kraftstofffilter
F. Geber für Kraftstoffdruck, Niederdruck G410

8. Welche Aussage ist richtig?

A. Das Regelventil für Kraftstoffdruck N276 ist im Kraftstoff-Verteilerrohr eingeschraubt und regelt den Kraftstoffdruck im Hochdruck-Kraftstoffsystem.
B. Das Regelventil für Kraftstoffdruck N276 ist im Kraftstoff-Verteilerrohr eingeschraubt und regelt den Kraftstoffdruck im Niederdruck-Kraftstoffsystem.
C. Das Regelventil für Kraftstoffdruck N276 ist an die Einzylinder-Hochdruck-Kraftstoffpumpe geschraubt und regelt den Kraftstoffdruck im Hochdruck-Kraftstoffsystem.



Antworten zu Frage 2:

1. B.; 3. B.; 4. A., B., C.; 5. E.;
6. D.; 7. A., B., D., E., F.; 8. C.

Der Zylinderblock wird schneller aufgeheizt.
Eine geringere Reibung im Kurbeltrieb.
Eine bessere Kühlung der Brennräume.



Nur für den internen Gebrauch © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
000.2811.16.00 Technischer Stand 02/03

Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.