



Selbststudienprogramm 539

**Der 1,0l-3 Zylinder-TSI-Motor**  
Konstruktion und Funktion

EA211

BLUEMOTION



R3 TSI

Mit dem neuen 1,0l-3 Zylinder-TSI-Motor führt Volkswagen seine Downsizing-Strategie konsequent und kontinuierlich fort. Einsetzen wird dieser Motor in verschiedenen Leistungsstufen, zunächst im Polo (70/81 kW) und im Golf/Golf Variant (85 kW). Weiterhin ist er für den Golf Sportsvan, den Caddy und den up! vorgesehen.



S539\_002

Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen die Konstruktion und Funktion des 1,0l-3 Zylinder-TSI-Motors vor.



In den Selbststudienprogrammen Nr. 508 „Der 1,0l-44/55kW-MPI-Motor mit Saugrohreinspritzung“ und Nr. 511 „Die neue Ottomotoren-Baureihe EA211“ finden Sie weitere Informationen zu diesem Motor.

**Das Selbststudienprogramm stellt die Konstruktion und Funktion von Neuentwicklungen dar! Die Inhalte werden nicht aktualisiert.**

Aktuelle Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen Service-Literatur.



**Achtung  
Hinweis**

# Auf einen Blick

<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
Der 1,0l-3 Zylinder-TSI-Motor .....	4
<b>Motormechanik</b> .....	<b>6</b>
Merkmale der Motormechanik .....	6
Der Kurbeltrieb .....	8
Der Zylinderkopf .....	10
Das Hochdruck-Kraftstoffsystem .....	11
Der Abgasturbolader .....	12
Die stufenlose Öldruckregelung .....	13
<b>Motormanagement</b> .....	<b>18</b>
Die Systemübersicht .....	18
Die Lambdaregelung .....	20
Die Öldruckregelung .....	22
<b>Service</b> .....	<b>25</b>
Technische Hinweise .....	25
Die Spezialwerkzeuge .....	26
<b>Prüfen Sie Ihr Wissen</b> .....	<b>27</b>

# Einleitung

## Der 1,0l-3 Zylinder-TSI-Motor

Der 1,0l-3 Zylinder-TSI-Motor ist ein weiterer Motor in der Motorenbaureihe EA211. Die Motormechanik ist bei den beiden hier vorgestellten Leistungsvarianten des Polo weitestgehend gleich. Sie unterscheiden sich nur durch natriumgefüllte Auslassventile und einem hitzebeständigerem Stahlguss-Gehäuse des Abgasturboladers bei der 81 kW-Leistungsvariante.

### Technische Merkmale

- Benzin-Direkteinspritzung
- Abgasturbolader mit elektrischem Ladedrucksteller
- Antrieb der Nockenwellen über einen Zahnriemen
- Zylinderkopf mit integriertem Abgaskrümmter
- Kühlmittelreglergehäuse mit integrierter Kühlmittelpumpe
- Antrieb der Kühlmittelpumpe über einen Zahnriemen von der Auslass-Nockenwelle
- Einlass-Nockenwellenverstellung (50°KW)
- Auslass-Nockenwellenverstellung (40°KW)
- Flügelzellen-Ölpumpe mit stufenloser Öldruckregelung

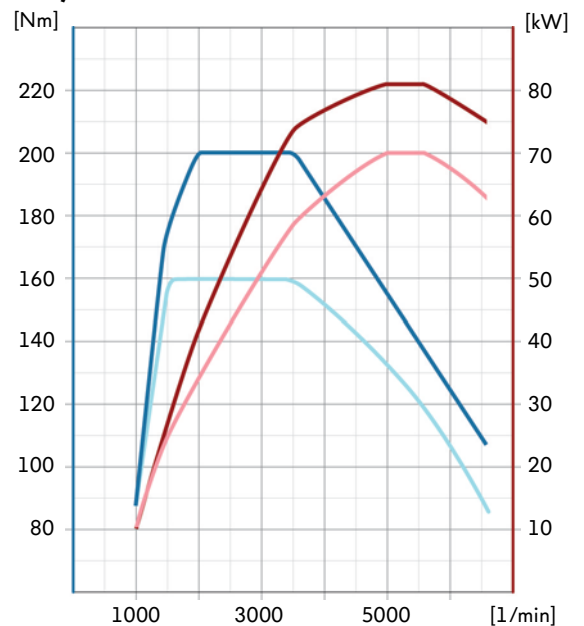


S539\_008

### Technische Daten (Polo)

Motorkennbuchstabe	CHZB	CHZC
Bauart	3 Zylinder-Reihenmotor	
Hubraum	999 cm <sup>3</sup>	
Bohrung	74,5 mm	
Hub	76,4 mm	
Ventile pro Zylinder	4	
Verdichtungsverhältnis	10,5:1	
max. Leistung	70 kW bei 5000 – 5500 1/min	81 kW bei 5000 – 5500 1/min
max. Drehmoment	160 Nm bei 1500 – 3500 1/min	200 Nm bei 2000 – 3500 1/min
Motormanagement	Bosch Motronic ME 17.5.21	
Kraftstoff	Super Bleifrei mit ROZ 95 (Normal Bleifrei ROZ 91 bei geringer Leistungsminderung)	
Abgasnachbehandlung	Drei-Wege-Katalysator, je eine Sprung-Lambdasonde vor und hinter dem Katalysator	
Abgasnorm	EU6	

### Drehmoment- und Leistungsdiagramm (Polo)



S539\_005

- CHZB, 70 kW
- CHZC, 81 kW

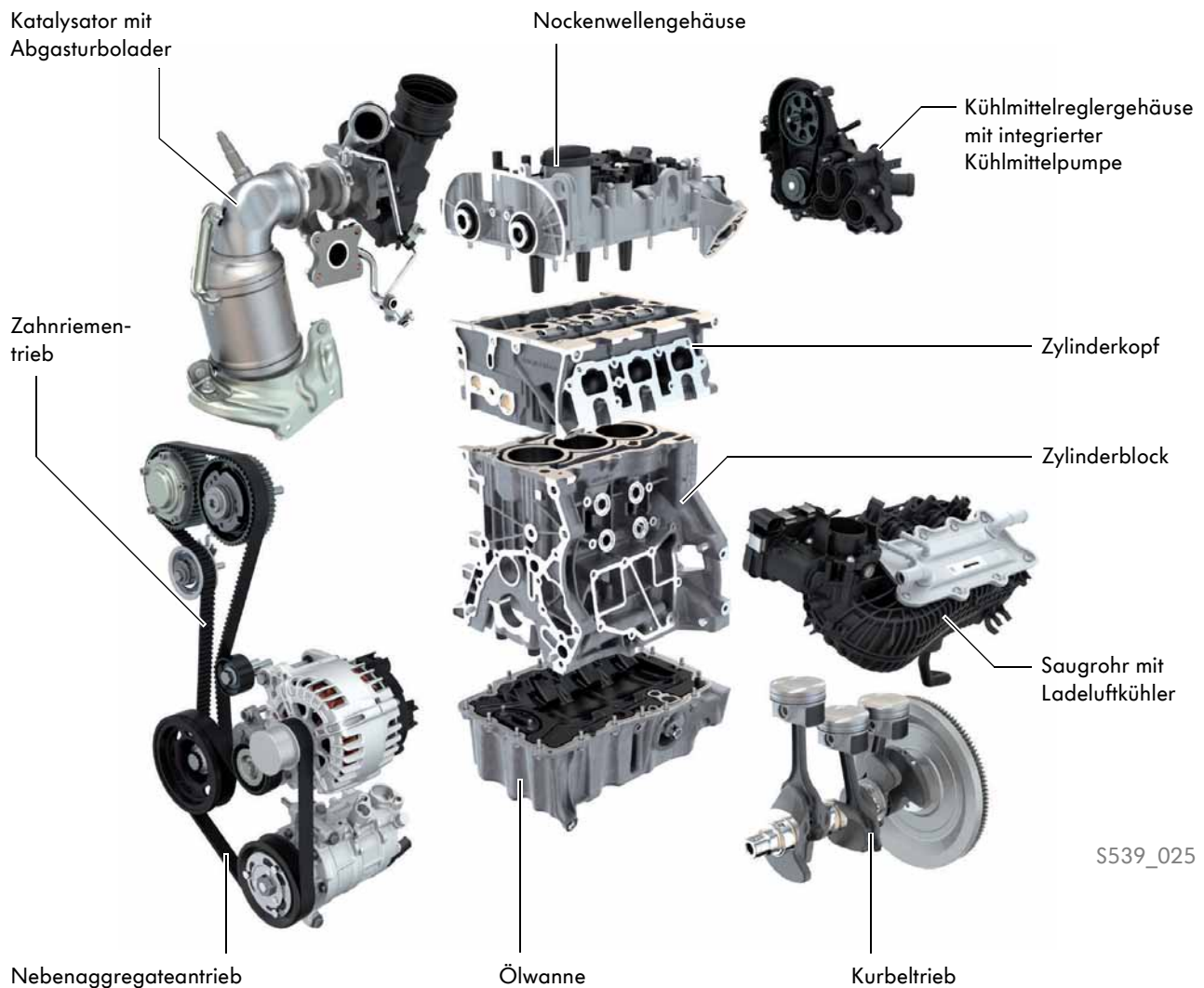
## Übersicht der Modulbauweise

Wie schon bei der bisherigen EA211er Motorenbaureihe wird auch dieser Motor in Modulbauweise hergestellt.

Gemeinsame Kennzeichen aller Motoren der Baureihe EA211 sind:

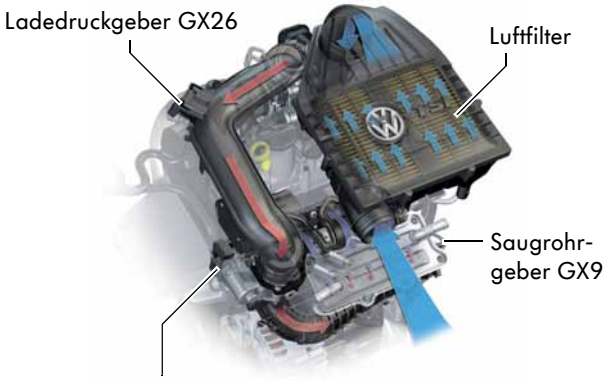
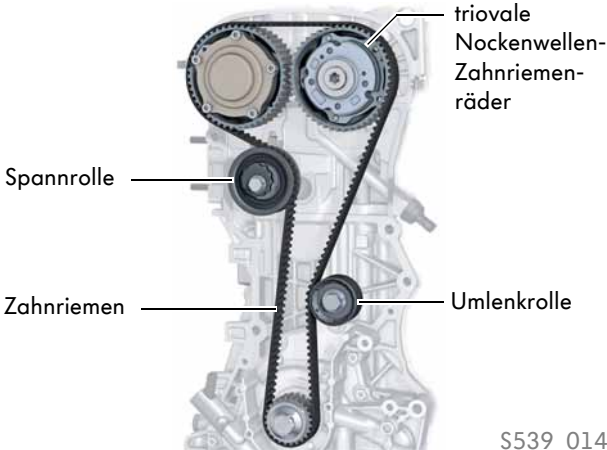
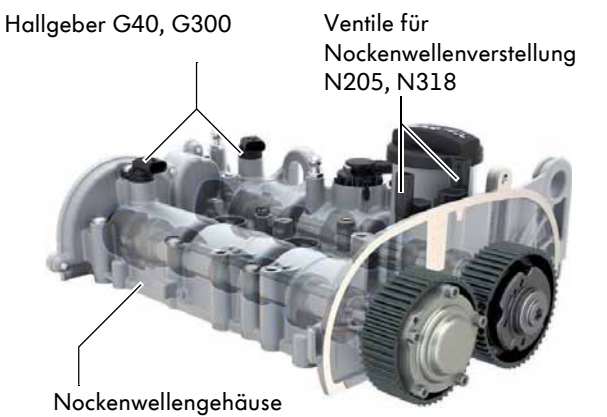
- gleiche Motoreinbaulage
- Anordnung des Klimakompressors und des Generators ohne zusätzliche Halter direkt an der Ölwanne, am Zylinderblock bzw. am Gehäuse der Ölpumpe
- 4-Ventiltechnik
- Aluminium-Zylinderblock
- Zylinderkopf mit integriertem Abgaskrümmter
- Antrieb der Nockenwellen über einen Zahnriemen

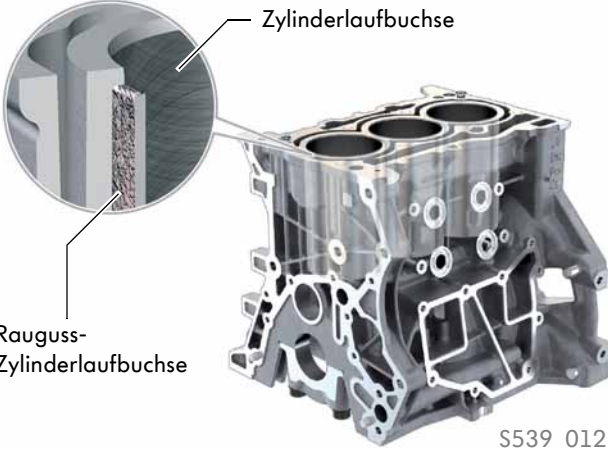
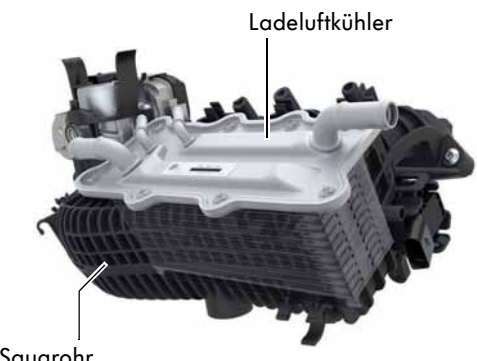
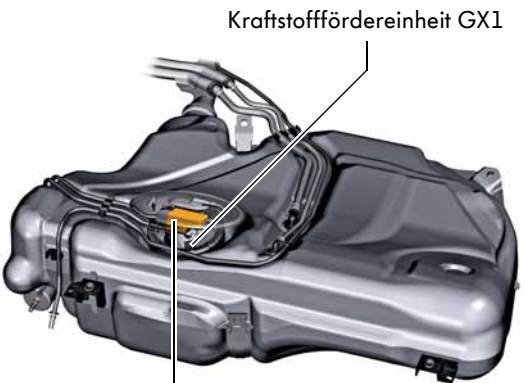
### Modulbauweise 1,0l-3 Zylinder-TSI-Motor



## Merkmale der Motormechanik

In der Tabelle sehen Sie eine Übersicht der mechanischen Merkmale.

Bauteil	Merkmale
<p><b>Ansaugsystem</b></p>  <p>Ladedruckgeber GX26</p> <p>Luffilter</p> <p>Saugrohr-geber GX9</p> <p>Drosselklappensteuereinheit GX3</p> <p>S539_011</p>	<p>Das Ansaugsystem reicht vom Luffilter über den Abgasturbolader, der Drosselklappensteuereinheit GX3 und dem Saugrohr bis hin zu den Einlassventilen. Es ist auf eine möglichst kompakte Bauweise ausgelegt, um das Ansprechverhalten des Abgasturboladers bereits bei niedrigen Drehzahlen zu erreichen.</p> <p>Im Ansaugsystem sind 2 Druckgeber mit Ansauglufttemperaturgebern verbaut. Sie befinden sich vor der Drosselklappensteuereinheit und am Saugrohr hinter dem Ladeluftkühler.</p>
<p><b>Zahnriementrieb</b></p>  <p>Spannrolle</p> <p>Zahnriemen</p> <p>Umlenkrolle</p> <p>triovale Nockenwellen-Zahnriemenräder</p> <p>S539_014</p>	<p>Der Antrieb der Nockenwellen erfolgt über einen Zahnriemen. Gespannt wird er mit einer automatischen Spannrolle, die gleichzeitig die Führung des Zahnriemens durch Anlaufbunde sicherstellt.</p> <p>Eine Umlenkrolle auf der Zugseite und triovale Nockenwellen-Zahnriemenräder sorgen für einen ruhigen Zahnriemenlauf.</p>
<p><b>Nockenwellengehäuse</b></p>  <p>Hallgeber G40, G300</p> <p>Ventile für Nockenwellenverstellung N205, N318</p> <p>Nockenwellengehäuse</p> <p>S539_013</p>	<p>Das Nockenwellengehäuse besteht aus Aluminium-Druckguss und bildet zusammen mit den beiden Nockenwellen ein untrennbares Modul. Das bedeutet, die 4-fach gelagerten Nockenwellen können nicht ausgebaut werden. Um die Reibung zu reduzieren, ist das vom Zahnriementrieb am höchsten belastete erste Lager der beiden Nockenwellen ein Rillenkugellager.</p> <p>Des Weiteren dient das Nockenwellengehäuse zur Aufnahme der Ventile für Nockenwellenverstellung im Einlass N205 und im Auslass N318 sowie der Hallgeber G40 und G300.</p>

Bauteil	Merkmale
<p><b>Aluminium-Zylinderblock</b></p>  <p>Zylinderlaufbuchse</p> <p>Rauguss-Zylinderlaufbuchse</p> <p>S539_012</p>	<p>Der Zylinderblock besteht aus Aluminium-Druckguss und ist als Open-Deck-Variante ausgeführt. Ein flacher Kühlmittelmantel und einzeln eingegossene Rauguss-Zylinderlaufbuchsen sorgen für eine hohe Steifigkeit des Zylinderblocks.</p> <p>Um die Zylinderverzüge zu verringern, werden die Zylinderlaufbuchsen in einer Honvorrichtung gehont. Dadurch kann die Vorspannung der Kolbenringe und damit die Reibung verringert werden. Außerdem wird durch die geringeren Zylinderverzüge der Ölverbrauch gesenkt.</p>
<p><b>Ladeluftkühlung</b></p>  <p>Ladeluftkühler</p> <p>Saugrohr</p> <p>S539_010</p>	<p>Der Ladeluftkühler ist Bestandteil des eigenständigen Ladeluft-Kühlsystems.</p> <p>Die bei der Verdichtung stark erwärmte Ladeluft strömt durch den Ladeluftkühler und gibt einen Großteil ihrer Wärme an den Ladeluftkühler und an das Kühlmittel ab.</p>
<p><b>Niederdruck-Kraftstoffsystem</b></p>  <p>Kraftstoffördereinheit GX1</p> <p>Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538</p> <p>S539_015</p>	<p>Das rücklauffreie Niederdruck-Kraftstoffsystem besteht aus dem Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538, dem Kraftstoffbehälter mit der Kraftstoffördereinheit GX1, dem Aktivkohlebehälter mit dem Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter N80 und den Kraftstoffleitungen.</p> <p>Die elektrische Kraftstoffpumpe wird vom Steuergerät der Kraftstoffpumpe mit einem pulsweitenmodulierten Signal (PWM-Signal) angesteuert und fördert den Kraftstoff zur Hochdruck-Kraftstoffpumpe. Im Normalbetrieb liegt der Kraftstoffdruck zwischen 2 und 5 bar. Beim Kalt- und Heißstart wird der Druck kurzzeitig je nach Motortemperatur auf 5 – 6 bar angehoben.</p>

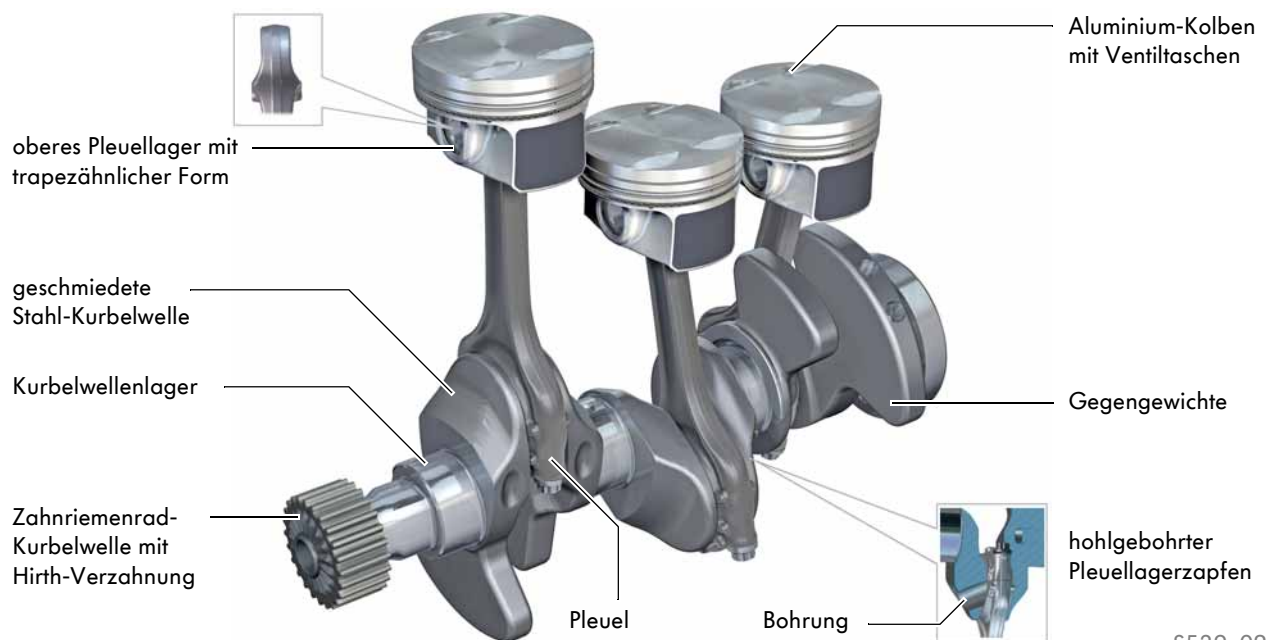
## Der Kurbeltrieb

Der Kurbeltrieb ist auf geringe bewegte Massen und eine geringe Reibung ausgelegt. Die geschmiedeten Pleuel und die Aluminium-Kolben sind so weit gewichtsoptimiert, dass auf eine Ausgleichswelle verzichtet werden kann. Zusammen mit den kleinen Kurbelwellenlagern (Durchmesser 45 mm) und Pleuellagern (Durchmesser 47,1 mm) wurden so das Motorgewicht und die Triebwerksreibung weiter reduziert.

### Technische Merkmale

#### Kolben, Kolbenringe, Kolbenbolzen, Pleuel

- Die Kolben sind mit einer flachen Kolbenmulde ausgeführt. Das führt zu einem geringeren Gewicht und einer gleichmäßigen Temperaturverteilung am Kolbenboden.
- Bei den Kolben wurde das Einbauspiel vergrößert und damit die Reibung verringert.
- Die Kolbenbolzen sind durch eine spezielle Kohlenstoffbeschichtung sehr verschleißfest. Zudem sind die Oberflächen der kleinen Pleuellager in einem sogenannten Rollierverfahren geglättet. Durch beide Maßnahmen kann auf eine Lagerbuchse in den kleinen Pleuellagern verzichtet werden.
- Die Pleuel sind gecrackt ausgeführt. Im weniger belasteten Bereich ist das kleine Pleuellager trapezförmig ausgeführt. Damit werden das Gewicht und die Reibung weiter reduziert.
- Das erste Kurbelwellenlager ist zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit im Start-Stopp-Betrieb polymerbeschichtet.



S539\_023

#### Kurbelwelle

Die 4-fach gelagerte Stahl-Kurbelwelle reduziert mit ihren 4 Gegengewichten die inneren Kräfte der Kurbelwelle und damit die Kurbelwellenlagerbelastung. Um das Gewicht weiter zu verringern, sind die Pleuellagerzapfen hohlgebohrt.

## Maßnahmen zur Schwingungsreduzierung

Das allgemein günstige Schwingungsverhalten des Motors wird bereits durch seine Grundkonstruktion mit der steifen Motorkonstruktion, dem leichten Kurbeltrieb sowie der Einbaulage quer zur Fahrtrichtung erreicht.

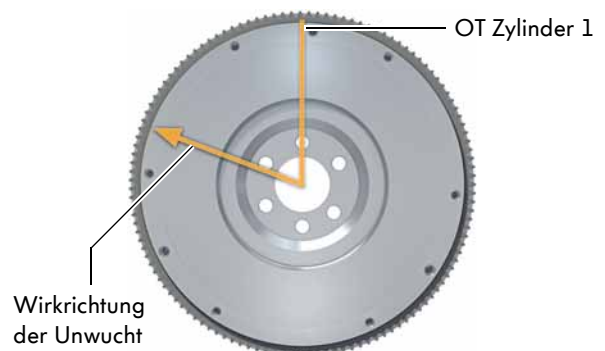
Um das Schwingungsverhalten des 3 Zylinder-Motors noch weiter zu verbessern, besitzen der Schwingungsdämpfer (gezielte Materialverstärkung) und das Schwungrad (gezielte Bohrungen) fahrzeugspezifische Unwuchten. Das heißt, diese Unwuchten sind an den jeweiligen Fahrzeugtyp angepasst.

### Schwingungsdämpfer



S539\_036

### Schwungrad



S539\_043

In Einbaulage liegen sich die Wirkrichtungen der beiden Unwuchten annähernd gegenüber. Zusammen mit der optimierten Motorlagerung verbessert sich das Schwingungsverhalten des Motors und es werden weniger Schwingungen in den Fahrzeuginnenraum übertragen.



S539\_037



Der Schwingungsdämpfer passt in jeder Stellung an das Zahnriemenrad-Kurbelwelle. Beachten Sie die Hinweise im ELSA Pro.



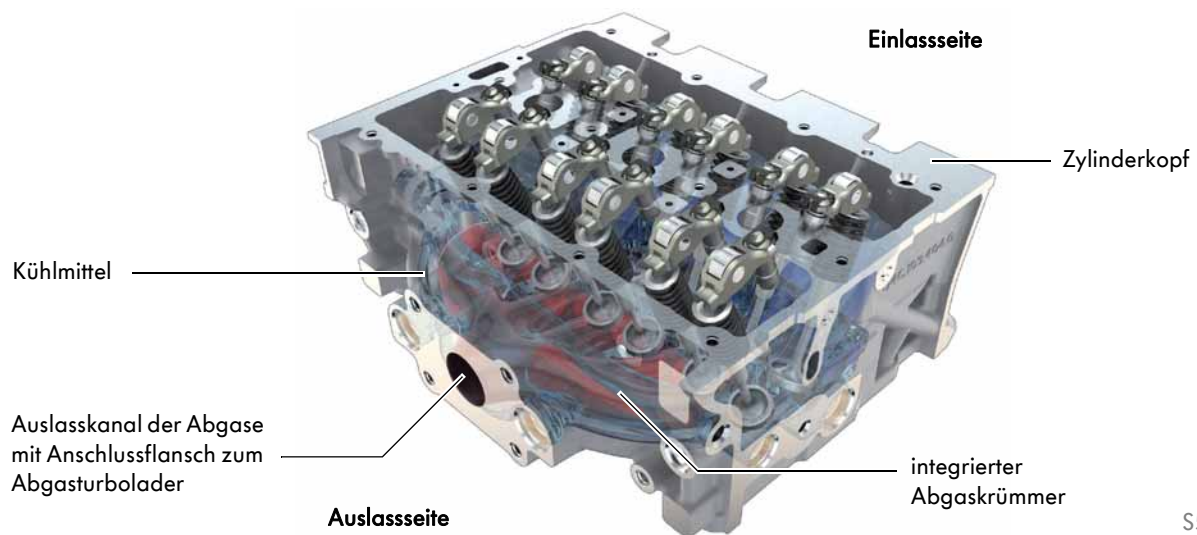
Durch die ungleichmäßige Anordnung von einer der Befestigungsbohrungen passt das Schwungrad in nur einer Stellung an die Kurbelwelle.

## Der Zylinderkopf

Der Aluminium-Zylinderkopf sorgt durch den integrierten Abgaskrümmmer für eine schnelle Nutzung der Abgasenergie und einen schnellen Warmlauf des Motors. Bei der Weiterentwicklung des Aluminium-Zylinderkopfs wurde vor allem auf eine Verbesserung der Gemischbildung geachtet.

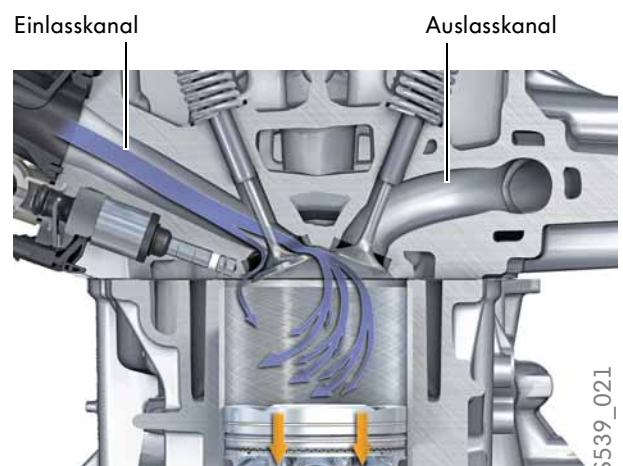
### Technische Merkmale

- 4-Ventiltechnik mit Rollenschlepphebeln und Ausgleichselementen
- Querstromkühlung
- integrierter Abgaskrümmmer
- Auslegung auf alternative Kraftstoffe



## Gemischbildung

Der Einlasskanal wurde so gestaltet, dass eine hohe Strömungsgeschwindigkeit entsteht ohne die Durchflussmenge zu beeinträchtigen. Das mit hoher Strömungsgeschwindigkeit walzenförmige Einströmen der Ansaugluft in den Zylinder sorgt für eine sehr gute Gemischbildung.

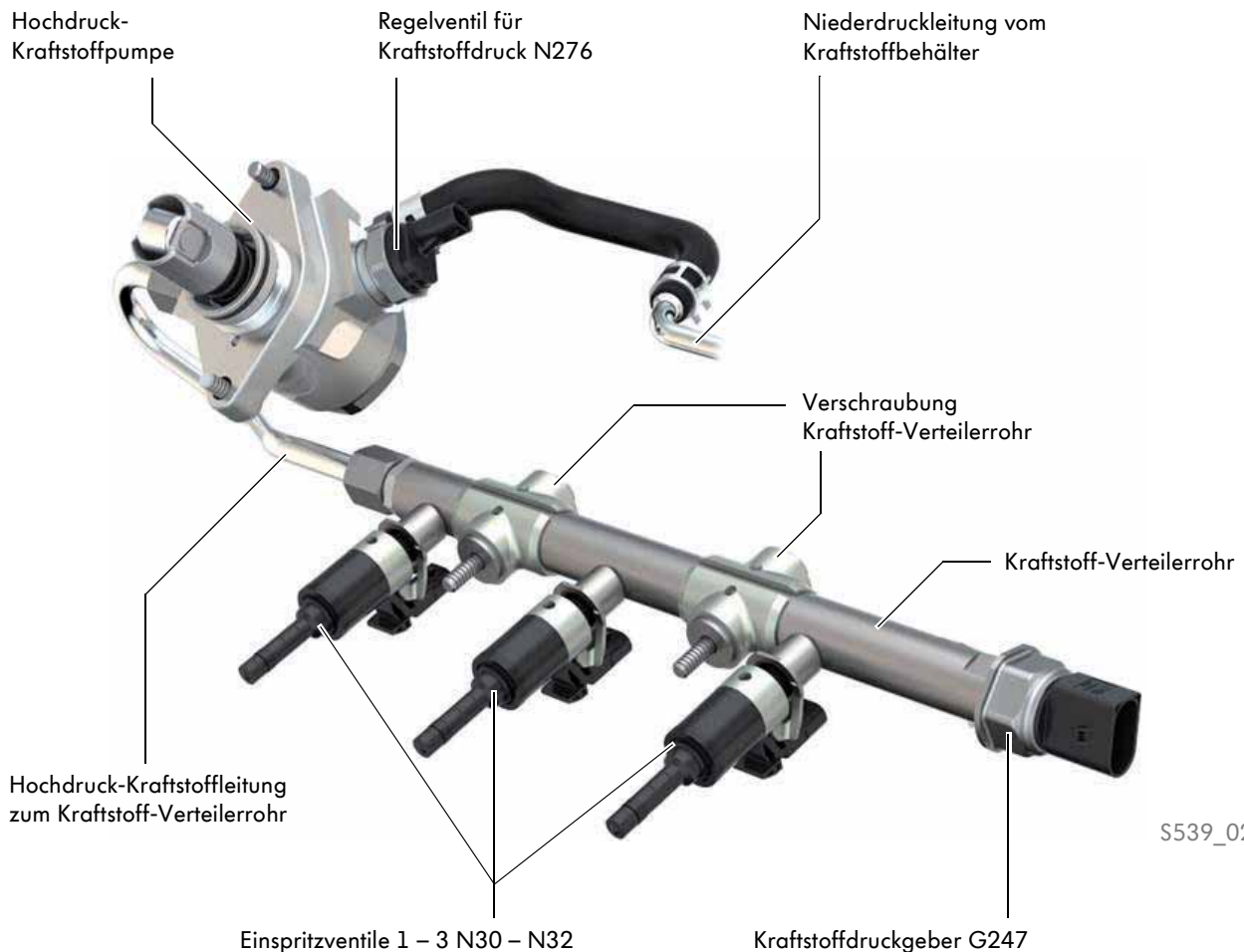


# Das Hochdruck-Kraftstoffsystem

Das Hochdruck-Kraftstoffsystem entspricht vom grundsätzlichen Aufbau dem der EA211er TSI-Motoren. Erstmals wird jedoch mit einem Kraftstoffdruck von bis zu 250 bar eingespritzt. Zusammen mit dem optimierten Einspritzbild der Einspritzventile ergibt sich unter allen Last- und Drehzahlzuständen eine sehr gute Gemischbildung. Dadurch sinken der Kraftstoffverbrauch, die Abgasemissionen und der Kraftstoffeintrag in das Motoröl.

## Technische Merkmale

- Hochdruck-Kraftstoffpumpe mit Regelventil für Kraftstoffdruck N276
- Einspritzdruck zwischen 120 und 250 bar
- Kraftstoff-Verteilerrohr aus Edelstahl, geschraubt
- 5-Loch Einspritzventile N30 – N32
- Kraftstoffdruckgeber G247
- Mehrfacheinspritzung (bis zu 3 Einspritzungen bei Motorstart, Aufheizen des Katalysators und Vollast bis 3000 1/min)



S539\_024

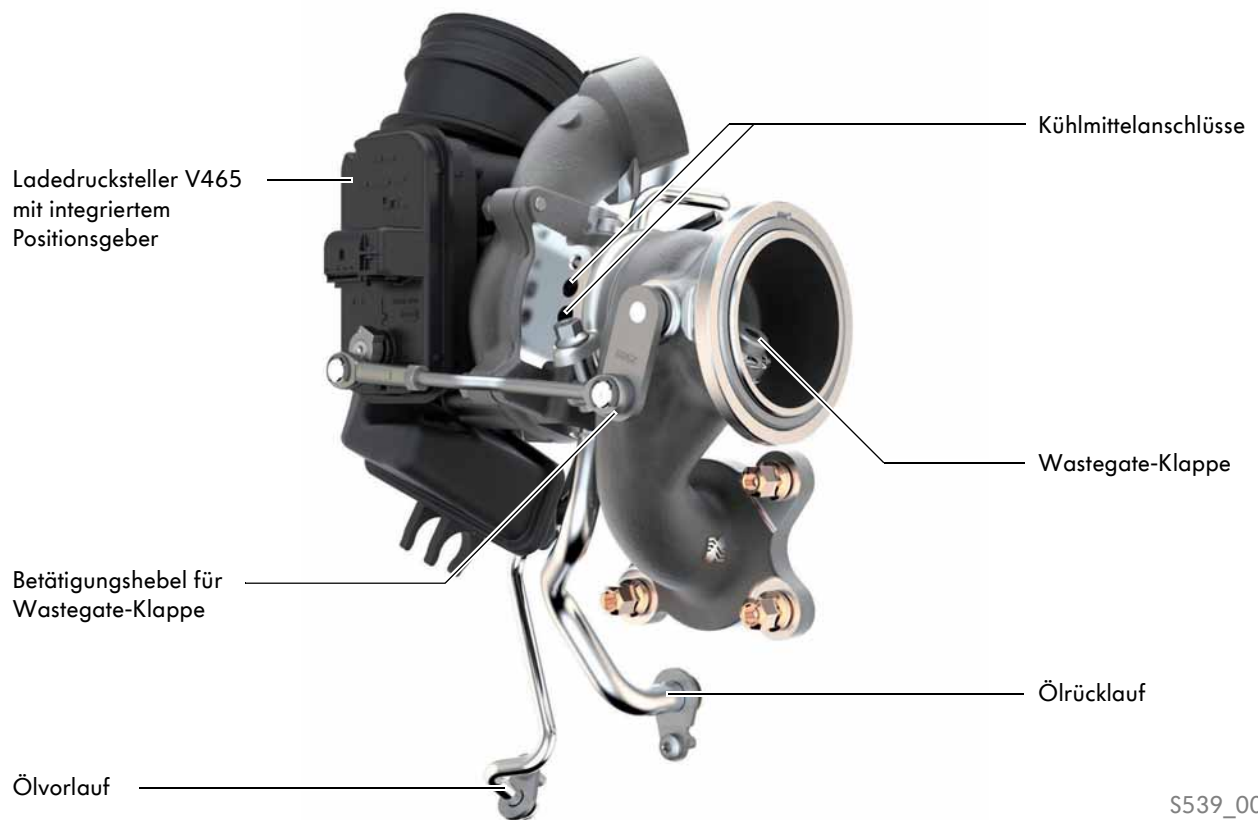
## Der Abgasturbolader

Die Anforderungen an den Abgasturbolader sind TSI-typische Fahrleistungen. Dazu zählen das frühe Ansprechverhalten und ein hohes Drehmoment bei niedrigen Motordrehzahlen. Um die geforderte Fahrleistung zu erreichen, wurden neben der kompakten Auslegung des Saugrohrs weitere Maßnahmen am Abgasturbolader durchgeführt:

- Der Anströmwinkel des Abgases auf das Turbinenrad ist so gewählt, dass das Trägheitsmoment des Turbinenrads leicht überwunden wird. Dadurch erreicht das Turbinenrad schnell eine hohe Drehzahl.
- Die Wastegate-Klappe wird über einen elektrischen Ladedrucksteller verstellt, der ein sehr schnelles Ansprechverhalten und eine hohe Betätigungskraft hat.

### Technische Merkmale

- Ladedruck bis 1,6 bar (relativ)
- elektrischer Ladedrucksteller mit rotorischem Antrieb
- hitzebeständiges Stahlguss-Gehäuse für Abgastemperaturen bis 1050 °C (ab einer Leistung von mehr als 70 kW)



S539\_009

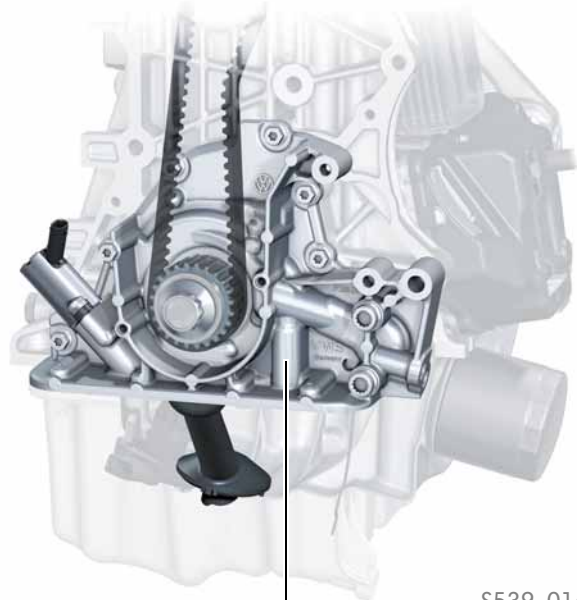


Weitere Informationen zur grundsätzlichen Funktion des Ladedruckstellers V465 finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 443 „Der 1,2l-77kW-TSI-Motor mit Turboaufladung“.

# Die stufenlose Öldruckregelung

## Flügelzellen-Ölpumpe

Beim 1,0l-3 Zylinder-TSI-Motor setzt erstmalig bei Volkswagen eine stufenlose Öldruckregelung ein. Die Regelung erfolgt last-, drehzahl- und öltemperaturabhängig über eine Flügelzellen-Ölpumpe. Angetrieben wird diese direkt von der Kurbelwelle.



Flügelzellen-Ölpumpe



Während der ersten 1000 km fördert die Flügelzellen-Ölpumpe mit dem maximalen Öldruck von 3,3 bar (relativ). Damit wird die erhöhte Temperaturbelastung der Bauteile beim Motoreinlauf ausgeglichen.

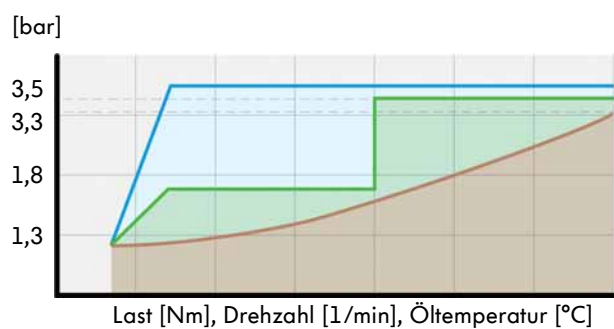
## Vorteile der stufenlosen Öldruckregelung

Während bei den 1,4l-4 Zylinder-TSI-Motoren zwischen 2 Druckstufen geschaltet wird, erfolgt die Öldruckregelung bei diesem Motor stufenlos zwischen 1,3 und 3,3 bar (relativ).

Dadurch wird die Antriebsleistung der Pumpe an die Betriebsbedingungen des Motors noch besser angepasst. Vor allem in kundennahen Lastzyklen wie Stadt- oder Überlandbetrieb vermindert sich damit die Antriebsleistung der Ölpumpe deutlich.

Vorteile gegenüber der 2-stufigen Öldruckregelung sind:

- Die motorinnere Reibung wird weiter reduziert.
- Die Leistungsaufnahme der Ölpumpe wird weiter verringert, da die Ölpumpe nur so viel fördert, wie benötigt wird.
- Der Ölverschleiß im Ölkreislauf wird weiter verringert, da weniger Öl umgewälzt wird.



S539\_007

### Legende

- Öldruck stufenlos geregelt (1,0l-TSI-Motoren)
- Öldruck 2-stufig geregelt (1,4l-Motoren)
- Öldruck ungeregelt (1,0l- und 1,2l-Motoren)

## Öldruckgeber G10

Der Öldruckgeber misst ständig den Öldruck und sendet diesen mit einem Datenprotokoll an das Motorsteuergerät.

Anhand der Signale steuert das Motorsteuergerät das Ventil für Öldruckregelung an und verändert die Ölfördermenge. Der Öldruck steigt bzw. sinkt.



S539\_017

Öldruckgeber G10

## Ventil für Öldruckregelung N428

Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät kennfeldabhängig mit einem pulsweitenmodulierten Signal (PWM-Signal) zwischen 20 und 80 % angesteuert. Je nach Ansteuerung gibt es stufenlos einen bestimmten Querschnitt zum Kanal mit einer Steuerfläche frei. Je nachdem wie viel Öl auf die Steuerfläche geleitet wird, erhöht oder verringert sich der Öldruck.



S539\_018

Ventil für Öldruckregelung N428

## Aufbau der Flügelzellen-Ölpumpe

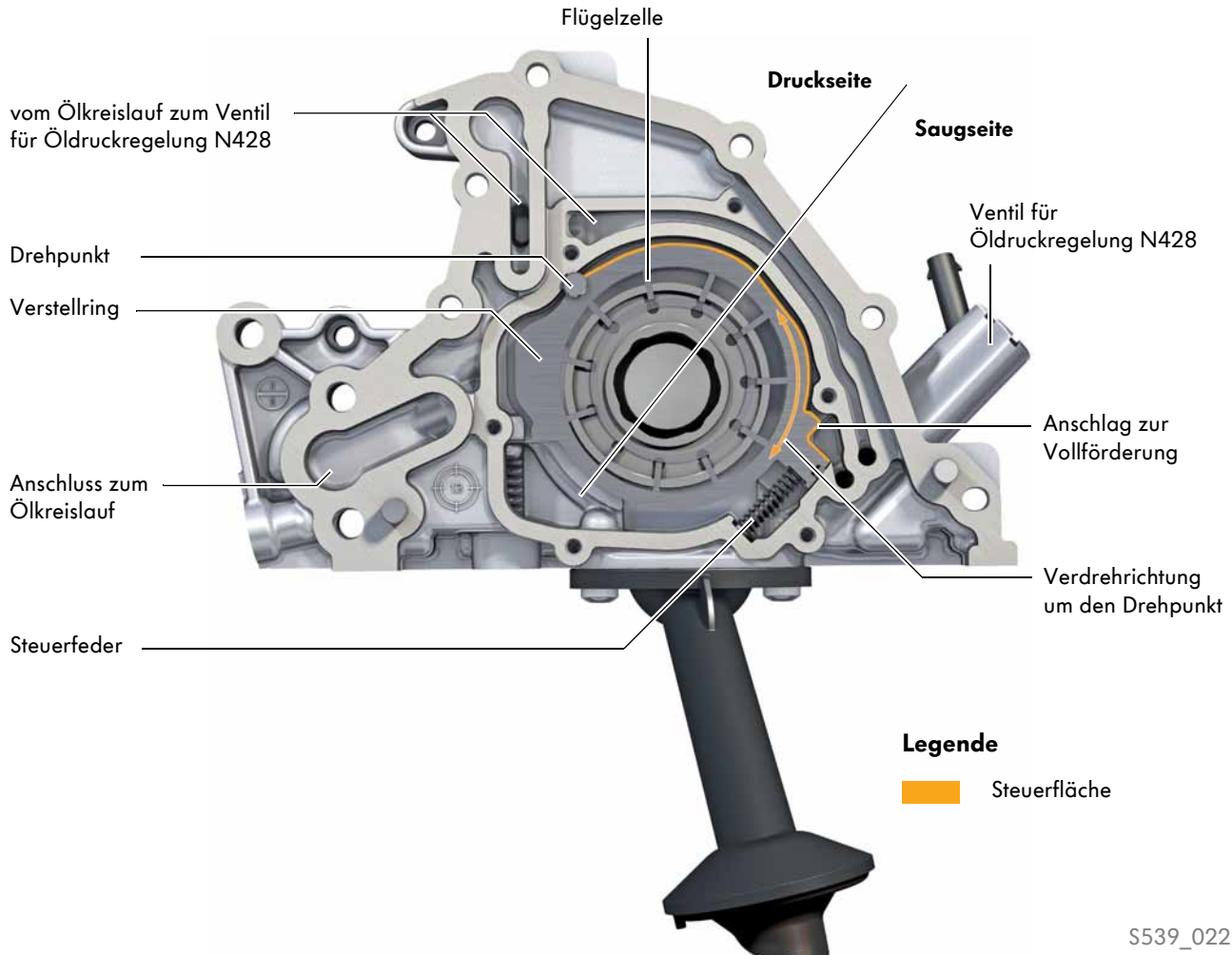
Die Flügelzellen-Ölpumpe besitzt einen außermittig gelagerten Verstellring. Durch Verdrehen des Verstellrings wird der Raum zwischen den Flügelzellen auf der Saug- und Druckseite vergrößert oder verkleinert. Dadurch verändert sich die Ölfördermenge.

### Verstelleinrichtung

Unter folgenden Bedingungen wird der Verstellring verdreht und die Ölfördermenge verändert:

- Das Ventil für Öldruckregelung wird angesteuert und das Öl aus dem Ölkreislauf auf die Steuerfläche geleitet. Durch den anstehenden Öldruck wird der Verstellring gegen die Kraft der Steuerfeder im Uhrzeigersinn verdreht. Der Raum zwischen den Flügelzellen wird kleiner, der Öldruck sinkt.
- Das Ventil für Öldruckregelung wird so angesteuert, dass weniger Öl aus dem Ölkreislauf zur Steuerfläche gelangt. Der anstehende Öldruck sinkt und der Verstellring wird durch die Kraft der Steuerfeder entgegen dem Uhrzeigersinn verdreht. Der Raum zwischen den Flügelzellen wird größer, der Öldruck steigt.

Wie weit der Verstellring verdreht wird, ist von der Ansteuerung des Ventils für Öldruckregelung abhängig.

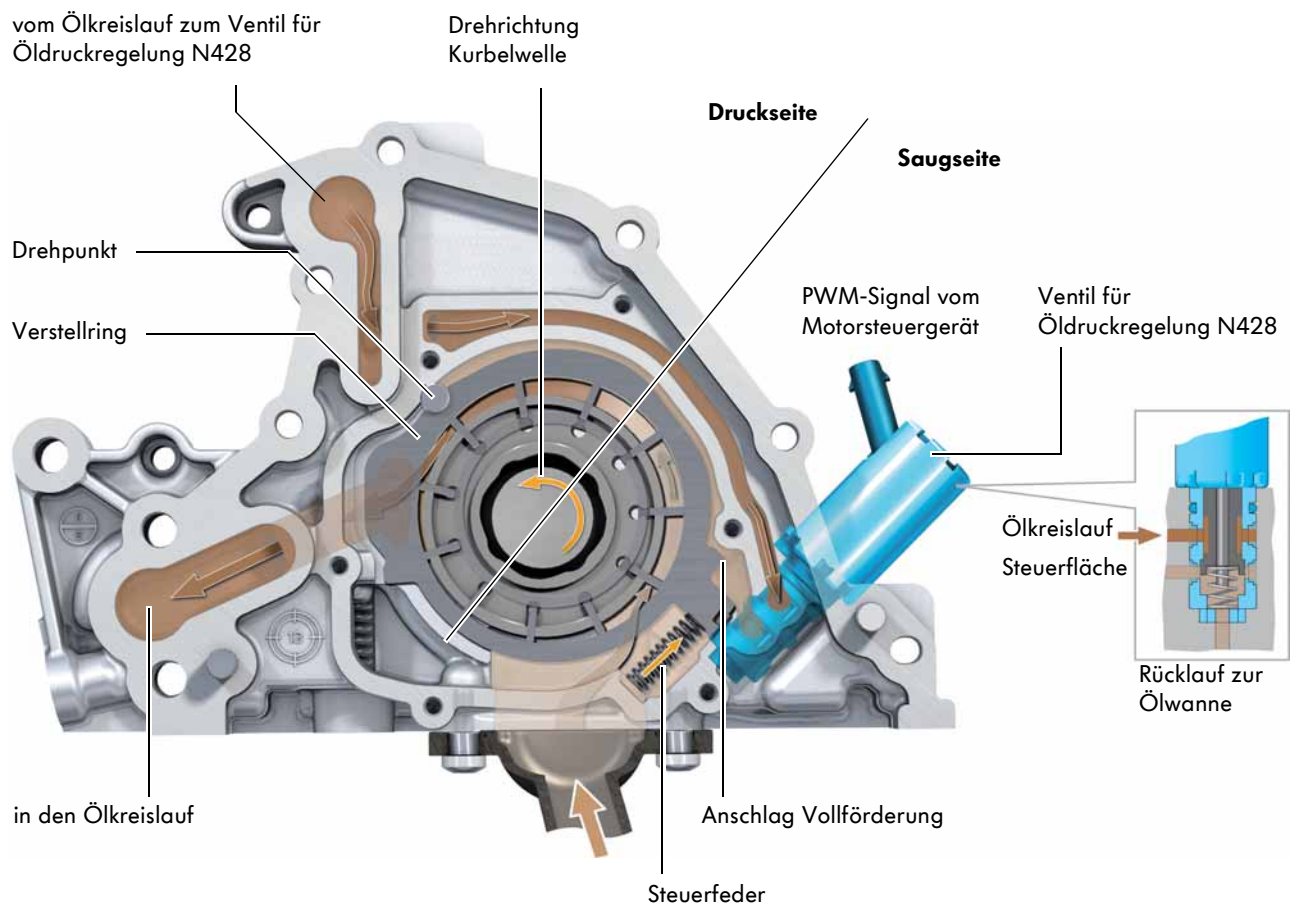


## Funktion

### Motorstart

Beim Motorstart muss der Öldruck schnellstmöglich aufgebaut werden.

- Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät mit einem PWM-Signal angesteuert.
- Da noch kein Öldruck an der Steuerfläche anliegt, drückt die Steuerfeder den Verstellring entgegen dem Uhrzeigersinn gegen den Anschlag zur Vollförderung.
- Die Räume zwischen den Flügelzellen auf der Saug- und Druckseite sind maximal geöffnet. Die Ölpumpe fördert die, bei der jeweiligen Motordrehzahl, maximale Ölmenge in den Ölkreislauf.



S539\_027

### Legende

- Unterdruck
- Öldruck (bis 3,3 bar)



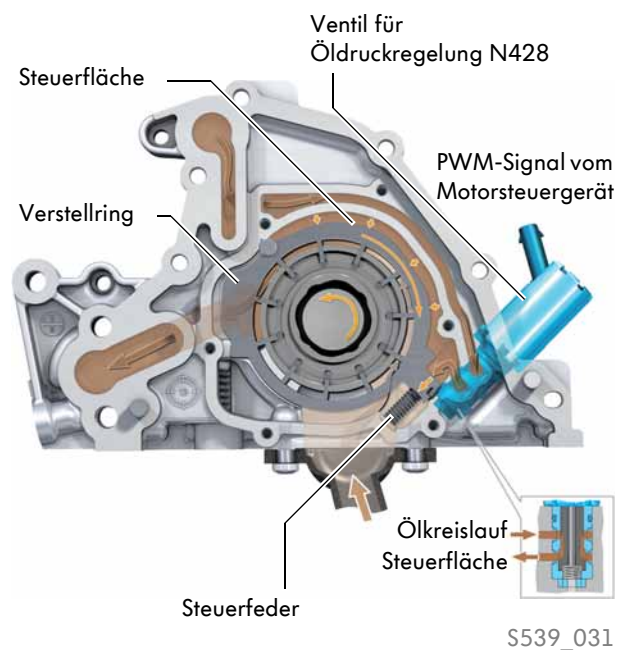
Der Rücklauf zur Ölwanne ist nur offen, wenn das Ventil für Öldruckregelung nicht angesteuert wird.

## Motorlauf

Während des Motorlaufs erfolgt die stufenlose Öldruckregelung kennfeldabhängig je nach Last, Drehzahl und Öltemperatur. Dabei wird das Ventil für Öldruckregelung N428 mit einem PWM-Signal angesteuert und gibt einen entsprechenden Querschnitt für das Öl aus dem Ölkreislauf frei. Das Öl gelangt zur Steuerfläche, verdreht den Verstellring und passt dementsprechend den Öldruck an.

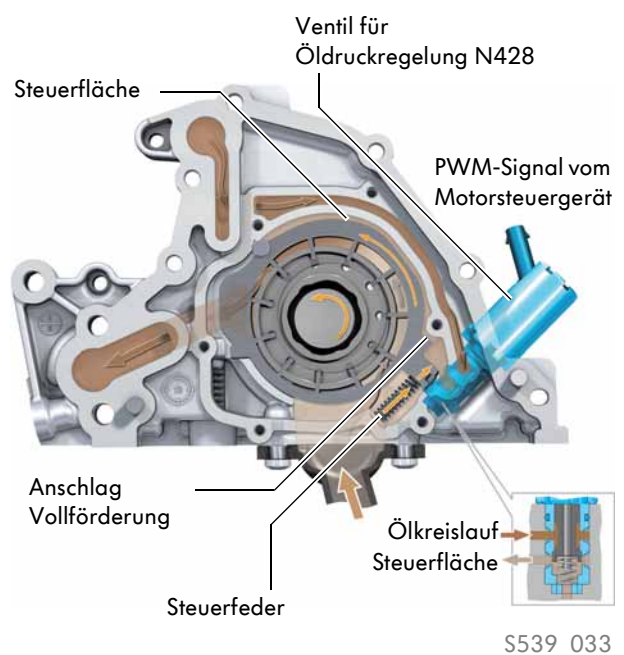
### Verringerung der Ölfördermenge und des Öldrucks

- Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät mit einem PWM-Signal mit einer großen Pulsweite angesteuert. Es gibt einen größeren Querschnitt zur Steuerfläche des Verstellrings frei.
- Der Öldruck wirkt auf die Steuerfläche.
- Die daraus resultierende Kraft ist größer als die der Steuerfeder und schwenkt den Verstellring im Uhrzeigersinn in das Zentrum der Flügelzellen-Ölpumpe. Der Förderraum der Saug- und Druckseite wird kleiner und es wird weniger Öl in den Ölkreislauf gefördert.



### Erhöhung der Ölfördermenge und des Öldrucks

- Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät mit einem PWM-Signal mit einer kleinen Pulsweite angesteuert. Der Querschnitt zur Steuerfläche des Verstellrings wird verkleinert.
- Auf die Steuerfläche wirkt ein geringerer Öldruck.
- Die daraus resultierende Kraft ist kleiner als die der Steuerfeder und schwenkt den Verstellring entgegen dem Uhrzeigersinn in Richtung Anschlag zur Vollförderung. Der Förderraum der Saug- und Druckseite wird größer und die Ölpumpe fördert eine größere Ölmenge in den Ölkreislauf.

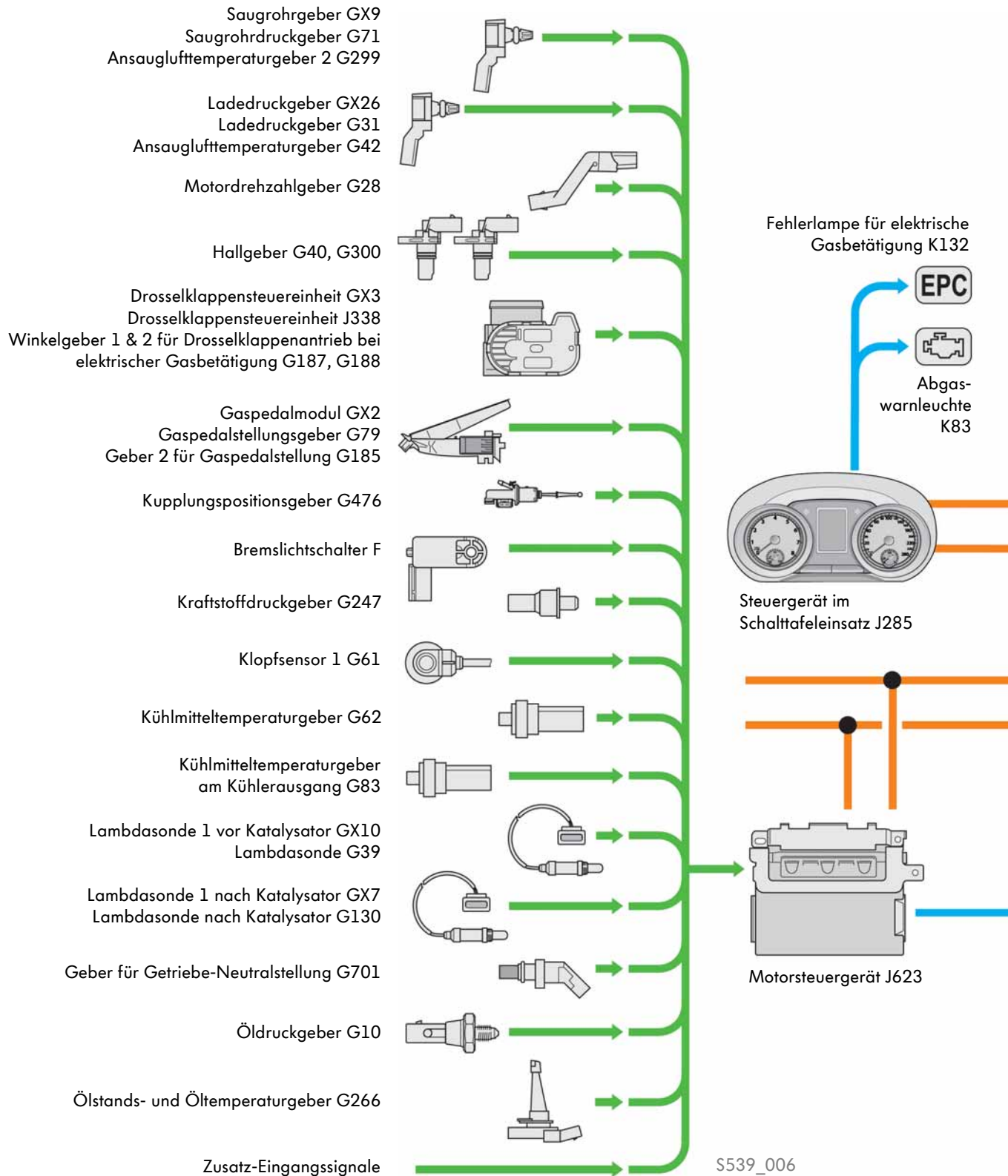


# Motormanagement

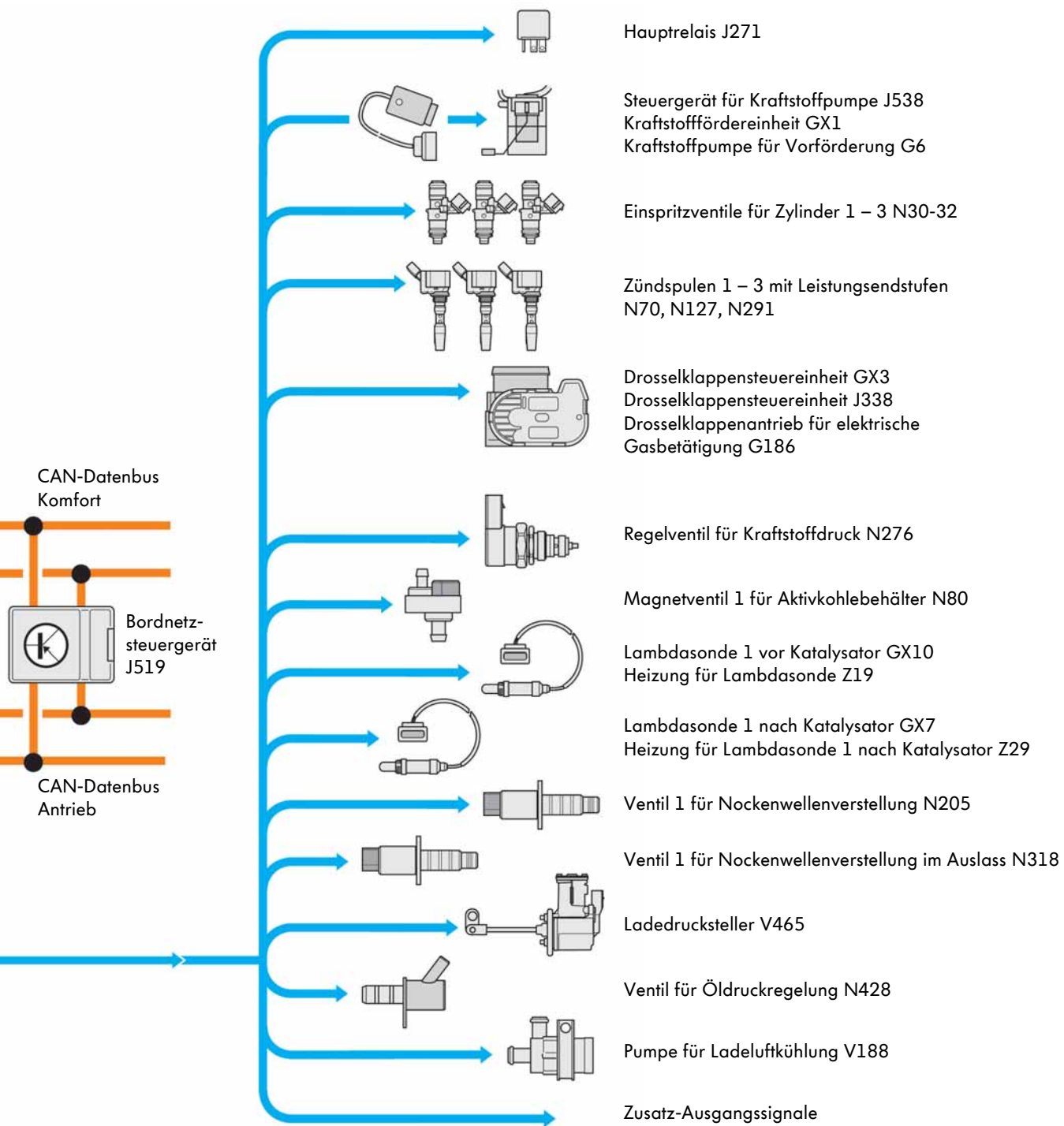
## Die Systemübersicht

### 1,0l-3 Zylinder-TSI-Motor

#### Sensoren



S539\_006



**Aktoren**

- Hauptrelais J271
- Steuerg r t f r Kraftstoffpumpe J538  
Kraftstofff rdereinheit GX1  
Kraftstoffpumpe f r Vorf rderung G6
- Einspritzventile f r Zylinder 1 – 3 N30-32
- Z ndspulen 1 – 3 mit Leistungsendstufen  
N70, N127, N291
- Drosselklappensteuereinheit GX3  
Drosselklappensteuereinheit J338  
Drosselklappenantrieb f r elektrische  
Gasbet tigung G186
- Regelventil f r Kraftstoffdruck N276
- Magnetventil 1 f r Aktivkohlebeh lter N80
- Lambdasonde 1 vor Katalysator GX10  
Heizung f r Lambdasonde Z19
- Lambdasonde 1 nach Katalysator GX7  
Heizung f r Lambdasonde 1 nach Katalysator Z29
- Ventil 1 f r Nockenwellenverstellung N205
- Ventil 1 f r Nockenwellenverstellung im Auslass N318
- Ladedrucksteller V465
- Ventil f r  lldruckregelung N428
- Pumpe f r Ladeluftk hlung V188
- Zusatz-Ausgangssignale

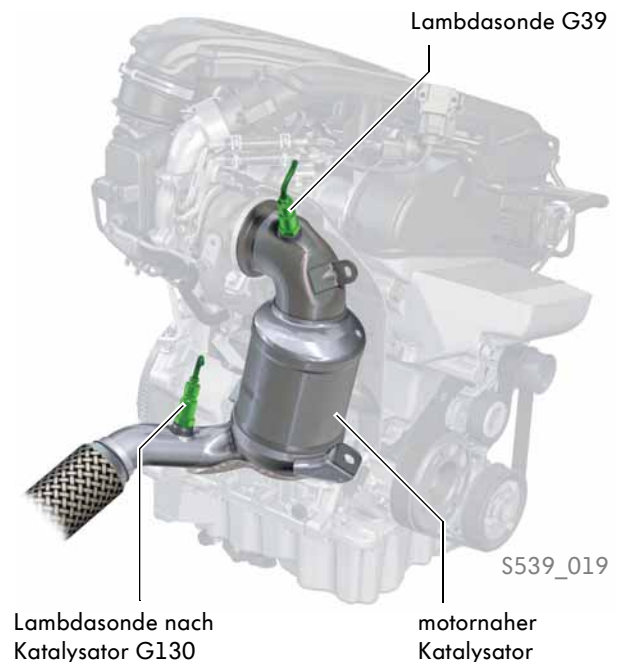


Bauteile mit einem X in der Kurzbezeichnung beinhalten mehrere Sensoren, Aktoren oder Schalter in einem Geh use, wie zum Beispiel der Saugrohrgeber GX9 mit dem Saugrohrdruckgeber G71 und dem Ansauglufttemperaturgeber 2 G299.

## Die Lambdaregelung

Die Lambdaregelung erfolgt durch je eine Sprung-Lambdasonde vor und nach dem Katalysator.

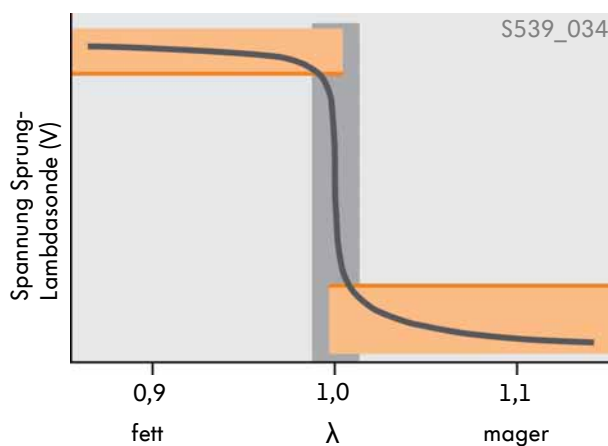
- Die Signale der Lambdasonde vor Katalysator G39 dienen zur Regelung des Kraftstoff-Luft-Gemischs.
- Die Signale der Lambdasonde nach Katalysator G130 dienen zur Überprüfung der Katalysatorfunktion und zur Adaption der Lambdasonde vor Katalysator.



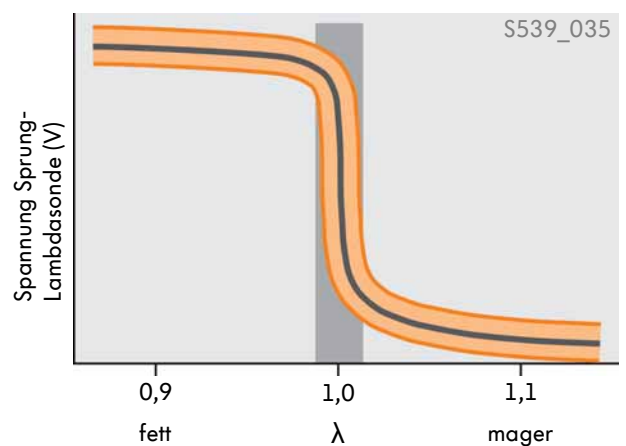
## Motorsteuergerät J623

Bei allen Motoren der EA211er Motorenbaureihe mit einer Sprung-Lambdasonde vor dem Katalysator ist im Motorsteuergerät J623 anstelle eines Zwei-Punkt-Lambda-reglers ein stetiger Lambda-regler verbaut. Mit ihm wird das Signal der Sprung-Lambdasonde stetig ausgewertet. Das heißt, es wertet nicht nur den Sprung von einem mageren zu einem fetten Gemisch und umgekehrt aus, sondern auch den Sprung selbst. Dadurch wird die Lambdaregelung mit einer Sprung-Lambdasonde viel genauer.

### Zwei-Punkt-Lambda-regler



### Stetiger Lambda-regler



### Legende

 Dieser Bereich wird von der Lambdaregelung im Motorsteuergerät ausgewertet.

## Sprung-Lambdasonde G39 vor dem Katalysator

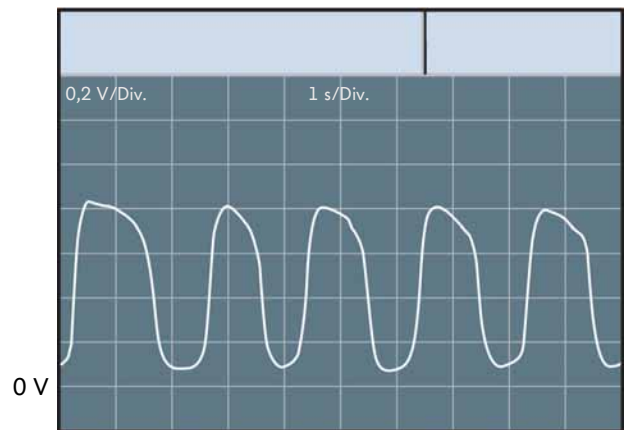
Bei beiden Varianten sind die Sprung-Lambdasonden von der Art und der Funktion gleich. Lediglich die Auswertung im Motorsteuergerät unterscheidet sich. Dadurch entstehen mit dem digitalen Speicheroszilloskop unterschiedliche Darstellungen der Signalverläufe:

- Bei einer Signalspannung von 450 mV liegt der Lambdawert bei 1,0.
- Bei einer höheren Spannung liegt der Lambdawert unter 1,0.
- Bei einer niedrigeren Spannung liegt der Lambdawert über 1,0.

### Motorenbaureihe EA111 Signalbild Sprung-Lambdasonde G39 vor dem Katalysator

Mit dem Zwei-Punkt-Lambdaeregler erkennt das Motorsteuergerät nur ein zu fettes (Signalspannung etwa 800 mV) oder ein zu mageres (Signalspannung etwa 100 mV) Gemisch.

Ist das Gemisch zu fett, wird die Einspritzmenge solange verringert, bis durch die Signalspannung ein zu mageres Gemisch festgestellt wird. Jetzt wird die Einspritzmenge wieder erhöht.



S539\_029

### Motorenbaureihe EA211 Signalbild Sprung-Lambdasonde G39 vor dem Katalysator

Bei den EA211er Motoren wird auf dem digitalen Speicheroszilloskop das Signal der Sprung-Lambdasonde annähernd linear dargestellt. Dadurch, dass das Motorsteuergerät die Signale stetig auswertet, verläuft das Signal annähernd gleichmäßig mit einer Signalspannung von etwa 450 mV.



S539\_030



Die Spannungswerte der Lambdasonden können je nach Hersteller abweichen.

## Die Öldruckregelung

### Öldruckgeber G10

Der Öldruckgeber G10 ist zahnriemenseitig unterhalb des Saugrohrs in den Zylinderkopf eingeschraubt. Er misst ständig den Öldruck und sendet diesen mit einem Datenprotokoll an das Motorsteuergerät.

Die Vorteile des Sensors sind:

- Der Öldruck wird in kurzen Zeitabständen mitgeteilt und dementsprechend angepasst.
- Die Signale sind unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen.

#### Signalverwendung

Mit dem Signal des Öldruckgebers wird der Öldruck kennfeldabhängig von 1,3 bis 3,3 bar geregelt. Außerdem wird mit ihm überprüft, ob der Mindestöldruck anliegt.



Öldruckgeber G10

#### Auswirkungen bei Signalausfall

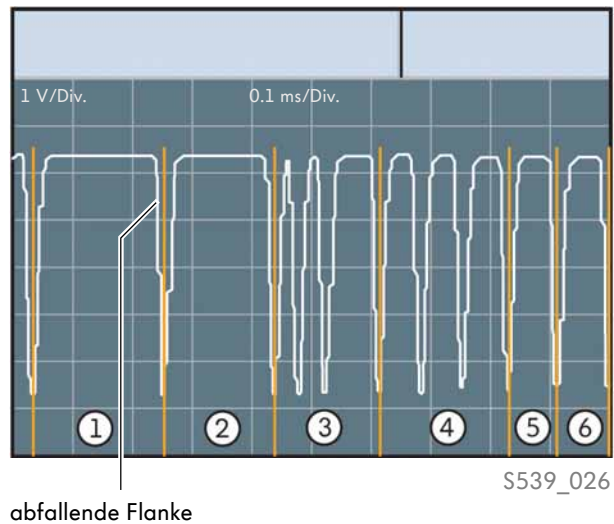
Fällt der Öldruckgeber aus, wird vom Motorsteuergerät ersatzweise ein PWM-Signal berechnet, womit der Öldruck konstant bei etwa 3,3 bar liegt. Es erfolgt ein Eintrag in den Ereignisspeicher.

## Signalbild des Öldruckgebers

Der Öldruckgeber sendet in kurzen Zeitabständen ein SENT-Datenprotokoll mit dem aktuellen Öldruck an das Motorsteuergerät.

Das SENT-Datenprotokoll besteht aus 6 Informationseinheiten:

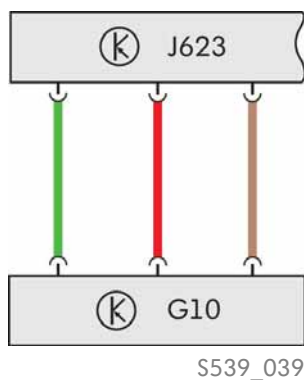
1. Beginn der Datenübertragung, Informationen zum Öldruckgeber werden übertragen
2. Beginn der Datenübertragung
3. Signal 1 (Öldruck)
4. Signal 2 (wird derzeit nicht genutzt)
5. Plausibilitätsprüfung der gesendeten Daten
6. Pause bis zur nächsten Datenübertragung






## Signalauswertung

Die Auswerteelektronik des Öldruckgebers wandelt die gemessene Spannung (dem Öldruck entsprechend) in ein SENT-Datenprotokoll um und sendet es an das Motorsteuergerät. Dieses wertet die Zeit zwischen zwei abfallenden Flanken aus und erkennt daraus den Inhalt der verschiedenen Informationseinheiten. Einschließlich der Höhe des Öldrucks.

## Elektrische Schaltung



### Legende

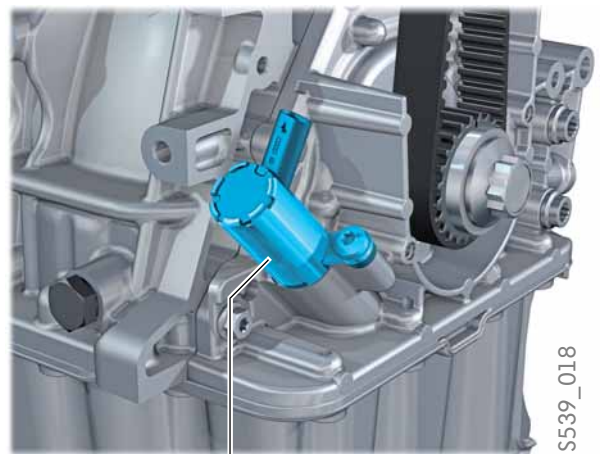
J623	Motorsteuergerät
G10	Öldruckgeber
	Signal Öldruckgeber
	5 Volt Versorgungsspannung
	Sensor-Masse

## Ventil für Öldruckregelung N428

Das Ventil für Öldruckregelung N428 ist zahnriemenseitig in das Gehäuse der Flügelzellen-Ölpumpe eingeschraubt.

### Funktion

Das Ventil für Öldruckregelung N428 ist ein hydraulisches 3/2-Wegeventil. Es wird vom Motorsteuergerät kennfeldabhängig mit einem pulsweitenmodulierten Signal (PWM-Signal) angesteuert. Je nach Ansteuerung gibt es einen bestimmten Querschnitt zum Steuerkanal in der Flügelzellen-Ölpumpe frei. Das Öl wird gezielt zur Steuerfläche des Verstellrings geleitet, verstellt diesen und passt die Ölfördermenge entsprechend an.



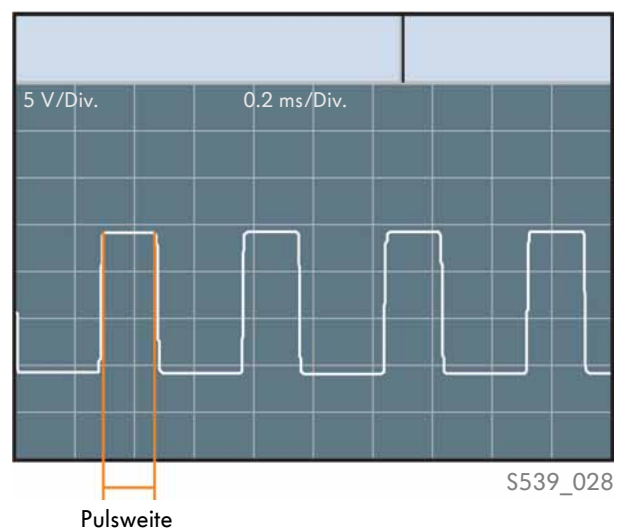
Ventil für Öldruckregelung N428

### Auswirkungen bei Ausfall

Ist das Ventil stromlos, wird der Querschnitt zum Steuerkanal der Flügelzellen-Ölpumpe öldruckabhängig mechanisch geöffnet oder geschlossen. Der Öldruck beträgt dann bei einer Öltemperatur von 120 °C etwa 4,5 bar. Mit dieser mechanischen Regelung wird sichergestellt, dass immer ein ausreichender Öldruck vorhanden ist. Steigt der Öldruck, zum Beispiel beim Beschleunigen, auf über 4,5 bar an, wird der Querschnitt zum Steuerkanal geöffnet. Das Öl strömt zur Steuerfläche und verdreht den Verstellring so, dass die Ölfördermenge verringert wird, bis der Öldruck wieder etwa 4,5 bar beträgt.

### Ansteuerung des Ventils für Öldruckregelung N428

Das Motorsteuergerät steuert das Ventil für Öldruckregelung mit einem PWM-Signal an. Die Pulsweite beträgt dabei zwischen 20 und 80 %, wodurch die Verstellung des Ventils stufenlos erfolgt. Je größer die Pulsweite umso größer ist der Querschnitt der zum Steuerkanal freigegeben wird.



## Technische Hinweise

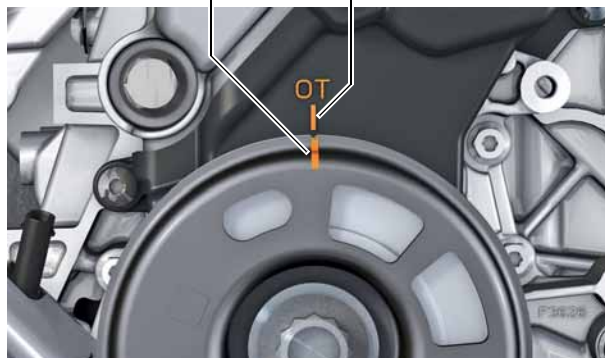
### Montagehinweis zum Schwingungsdämpfer

Aufgrund der Unwucht am Schwingungsdämpfer muss bei der Montage die richtige Einbaulage beachtet werden.

- Der Motor muss in der Zylinder 1 OT-Stellung stehen.
- Die OT-Markierungen auf dem Schwingungsdämpfer (Kerbe) und auf dem Zahnriemenschutz (Prägung) müssen übereinstimmen.

OT-Markierung Schwingungsdämpfer

OT-Markierung Zahnriemenschutz



S539\_038

### Übereinstimmung der OT-Markierungen

Die Hirth-Verzahnung des Schwingungsdämpfers und des Kurbelwellen-Zahnriemenrads besitzt keine mechanische Codierung. Das heißt, die Verzahnung des Schwingungsdämpfers passt in jeder Stellung zur Verzahnung des Kurbelwellen-Zahnriemenrads. Deshalb muss vor dem Befestigen des Schwingungsdämpfers mit dem vorgeschriebenen Drehmoment überprüft werden, ob die OT-Markierungen übereinstimmen.

## Die Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T10476A Montagewerkzeug	 S539_040	Montagehilfe zur genauen Positionierung der triovalen Nockenwellen-Zahnriemenräder.
T10527 Entriegelungswerkzeug	 S539_041	Zum Entriegeln der Verrastungen am Lufführungsrohr zwischen dem Luffiltergehäuse und der Drosselklappensteuereinheit.
VAS 531 001 Entriegelungswerkzeug	 S539_042	Zum Ent- und Verriegeln von Schlauchschellen im Kühlsystem.

## Welche Antwort ist richtig?

Bei den vorgegebenen Antworten können eine oder auch mehrere Antworten richtig sein.

### 1. Wie erfolgt beim 1,0l-3 Zylinder-TSI-Motor die Öldruckregelung?

- a) 2-stufig mit 2 Öldruckschaltern, die bei verschiedenen Öldrücken schalten.
- b) Ungeregelt, anhand eines Öldruckschalters wird nur erkannt, ob ein Mindestöldruck anliegt.
- c) Stufenlos mit einem Öldruckgeber G10, der in kurzen Zeitabständen ein digitales SENT-Signal mit dem Öldruck an das Motorsteuergerät sendet.

### 2. Was ist die Besonderheit bei der Lambdaregelung einiger EA211-Motoren?

- a) Bei den 1,2l-TSI- und bei den 1,4l-TSI-Motoren wird ein NO<sub>x</sub>-Geber nach dem Katalysator eingesetzt.
- b) Bei den Motoren ab 90 kW wird eine neue Variante der Breitband-Lambdasonden eingebaut. Bei dieser Variante wird zusätzlich die Abgastemperatur über eine zusätzliche Signalleitung durch ein pulsweitenmoduliertes Signal übertragen. Erkennbar ist die neue Bauform am 7-poligen Kompaktstecker.
- c) Bei Motoren mit einer Sprung-Lambdasonde vor dem Katalysator hat im Motorsteuergerät J623 ein „linearer Lambdaregler“ eingesetzt. Dieser wertet stetig das Spannungssignal der Sprung-Lambdasonde aus.

### 3. Was ist bei der Montage des Schwingungsdämpfers und des Schwungrads an die Kurbelwelle zu beachten?

- a) Der Schwingungsdämpfer und das Schwungrad dürfen in jeder beliebigen Einbaulage montiert werden.
- b) Der Schwingungsdämpfer muss aufgrund einer gezielten Unwucht in der richtigen Einbaulage montiert werden. Das Schwungrad passt nur in einer Stellung an die Kurbelwelle.
- c) Der Schwingungsdämpfer und das Schwungrad können jeweils in nur einer Einbaulage montiert werden.

© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg  
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.  
000.2812.96.00 Technischer Stand 03/2015

Volkswagen AG  
After Sales Qualifizierung  
Service Training VSQ-2  
Brieffach 1995  
D-38436 Wolfsburg

♻️ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.