

**Service Training**

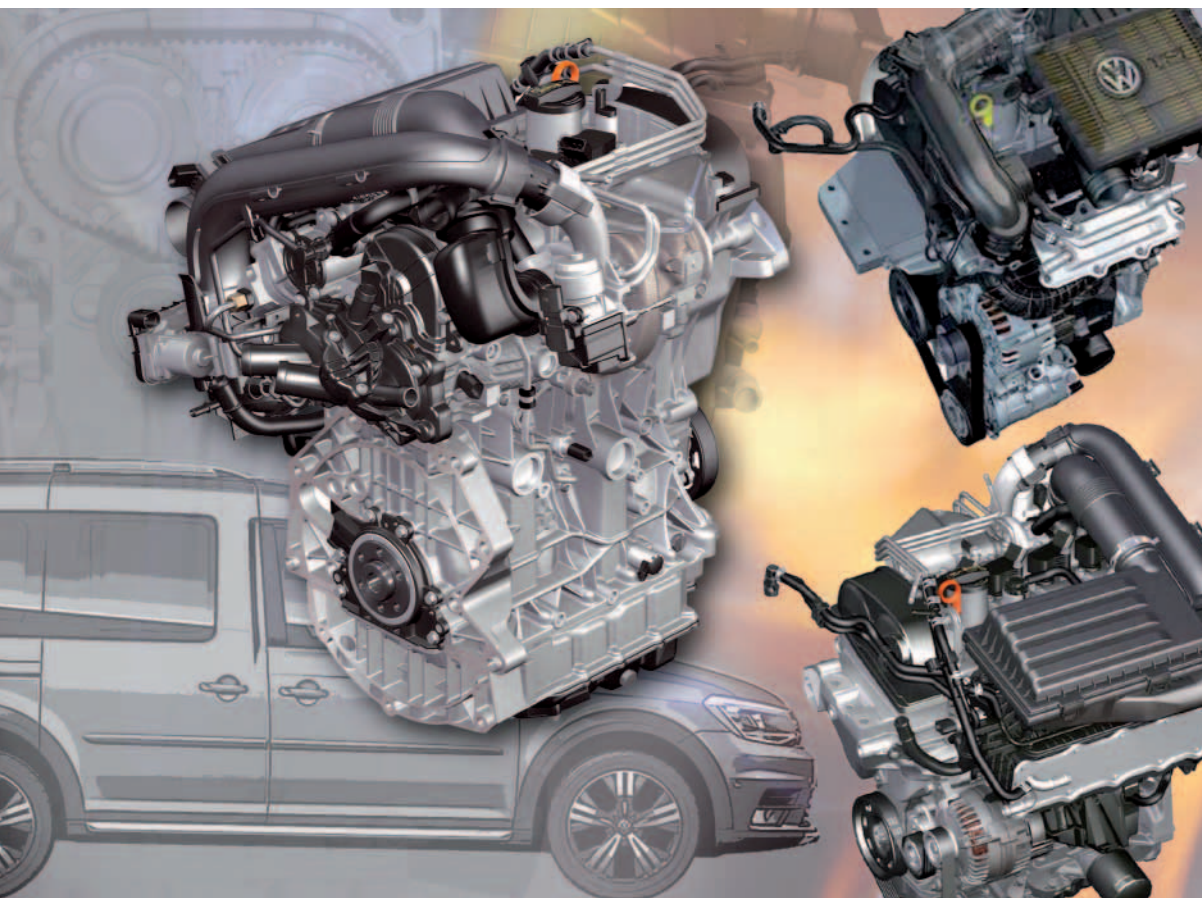


**Nutzfahrzeuge**

**Selbststudienprogramm 563**

# **Die TSI-Motoren der Baureihe EA211 im Caddy 2016**

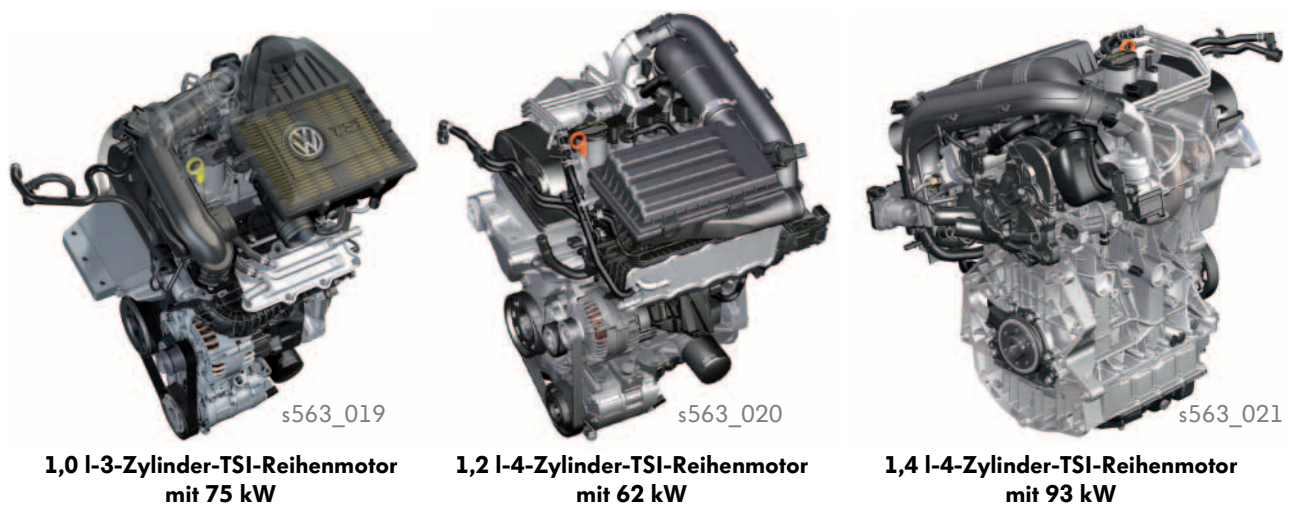
**Konstruktion und Funktion**



Beim Caddy 2016 kommen drei TSI-Motoren der Baureihe EA211 zum Einsatz:

- der 1,0l-3-Zylinder-TSI-Reihenmotor mit 75kW
- der 1,2l-4-Zylinder-TSI-Reihenmotor mit 62kW
- der 1,4l-4-Zylinder-TSI-Reihenmotor mit 93kW

Wir wollen Ihnen in diesem Heft die Gemeinsamkeiten, aber auch die Unterschiede dieser drei Motoren in Konstruktion und Funktion näher bringen.



Weitere Informationen zu diesen und anderen Motoren der Baureihe EA211 finden Sie in den Selbststudienprogrammen:

511 „Die neue Motorenbaureihe EA211“ und

510 „Das Aktive Zylindermanagement ACT beim 1,4l-103kW-TSI-Motor“.

Zusätzlich zu den TSI-Motoren, wird der Caddy 2016 auch mit folgenden Aggregaten angeboten:

- dem 1,4l-TGI-Motor mit 81kW
- dem 2,0l-TDI-Motor in den Leistungsvarianten 55kW, 75kW, 90kW und 110kW

Informationen zu den TGI- und TDI-Motoren finden Sie unter anderem in den Selbststudienprogrammen:

514 „Die neue Dieselmotoren-Baureihe EA288“,

547 „Der 2,0l-176kW-TDI-Biturbo-Motor der Dieselmotoren-Baureihe EA288“ und

528 „Der Erdgasantrieb im Golf/Golf Variant TGI BlueMotion“.

**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.

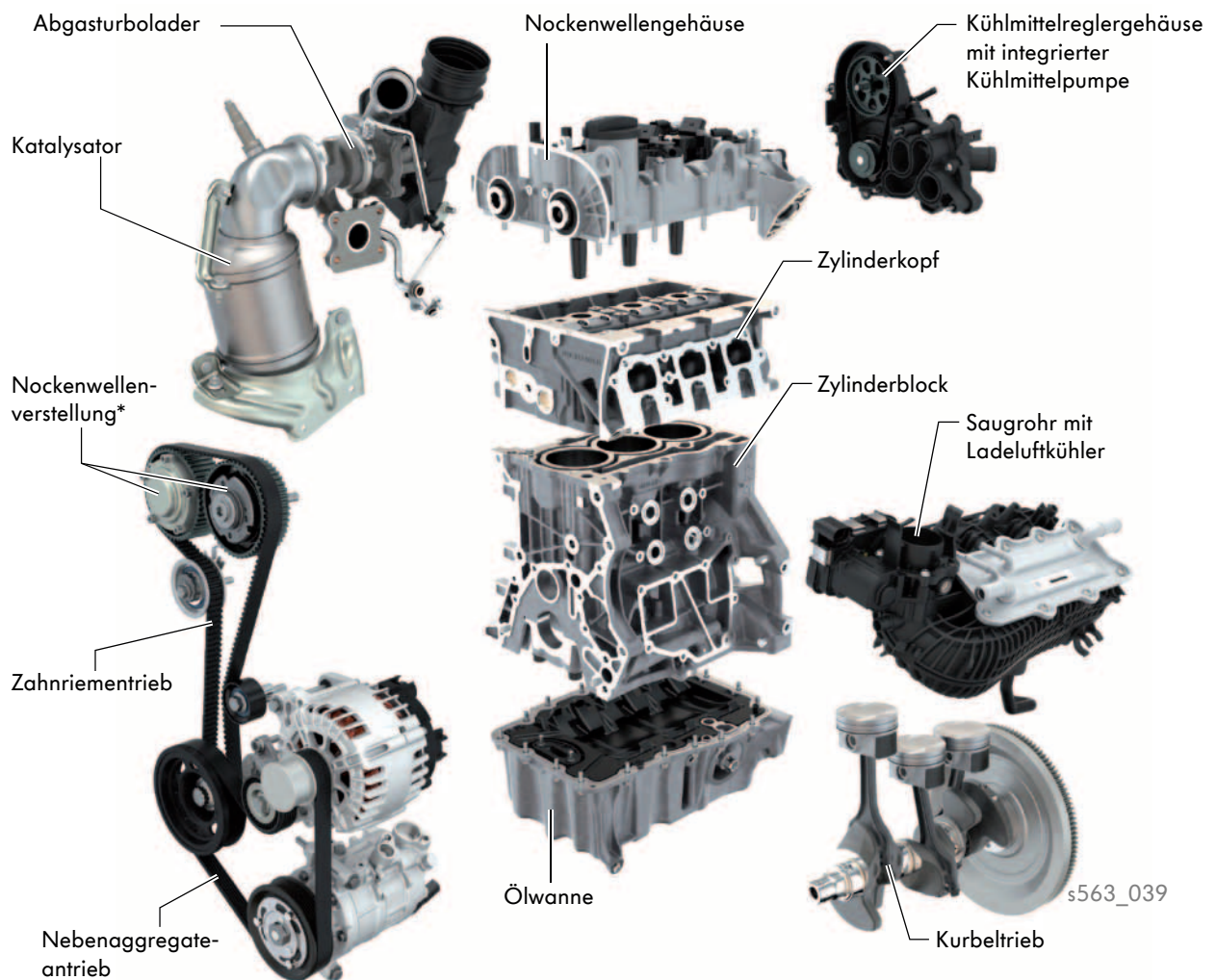


<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
Die technischen Daten .....	4
<b>Motormechanik</b> .....	<b>7</b>
Die Motormechanik beim 1,0l-TSI-Motor .....	7
Die Motormechanik beim 1,2l-TSI-Motor und 1,4l-TSI-Motor .....	8
<b>Ölsystem</b> .....	<b>14</b>
Die Motorschmierung beim 1,0l-TSI-Motor .....	14
Die Motorschmierung beim 1,2l-TSI-Motor .....	15
Die Motorschmierung beim 1,4l-TSI-Motor .....	16
<b>Kühlsystem</b> .....	<b>17</b>
Die Motorkühlung beim 1,0l-, 1,2l- und 1,4l-TSI-Motor .....	17
<b>Luftregelsystem</b> .....	<b>18</b>
Der Abgasturbolader beim 1,0l-TSI-Motor .....	18
Der Abgasturbolader beim 1,2l- und 1,4l-TSI-Motor .....	19
<b>Kraftstoffsystem</b> .....	<b>20</b>
Das Hochdruck-Kraftstoffsystem beim 1,0l-TSI-Motor .....	20
Das Hochdruck-Kraftstoffsystem beim 1,2l- und 1,4l-TSI-Motor .....	21
<b>Motormanagement</b> .....	<b>22</b>
Die Systemübersicht für den 1,0l-TSI-Motor .....	22
Die Systemübersicht für den 1,2l- und 1,4l-TSI-Motor .....	24
<b>Prüfen Sie Ihr Wissen</b> .....	<b>26</b>

# Einleitung

Für alle TSI-Motoren der Baureihe EA211 gelten die folgenden technischen Merkmale:

- Herstellung in Modulbauweise
- gleiche Motoreinbaulage
- Anordnung der Nebenaggregate ohne zusätzliche Halter
- 4-Ventiltechnik
- Zylinderblock aus Aluminium-Druckguss
- Zylinderkopf mit integriertem Abgaskrümmmer
- Antrieb der Nockenwellen über einen Zahnriemen



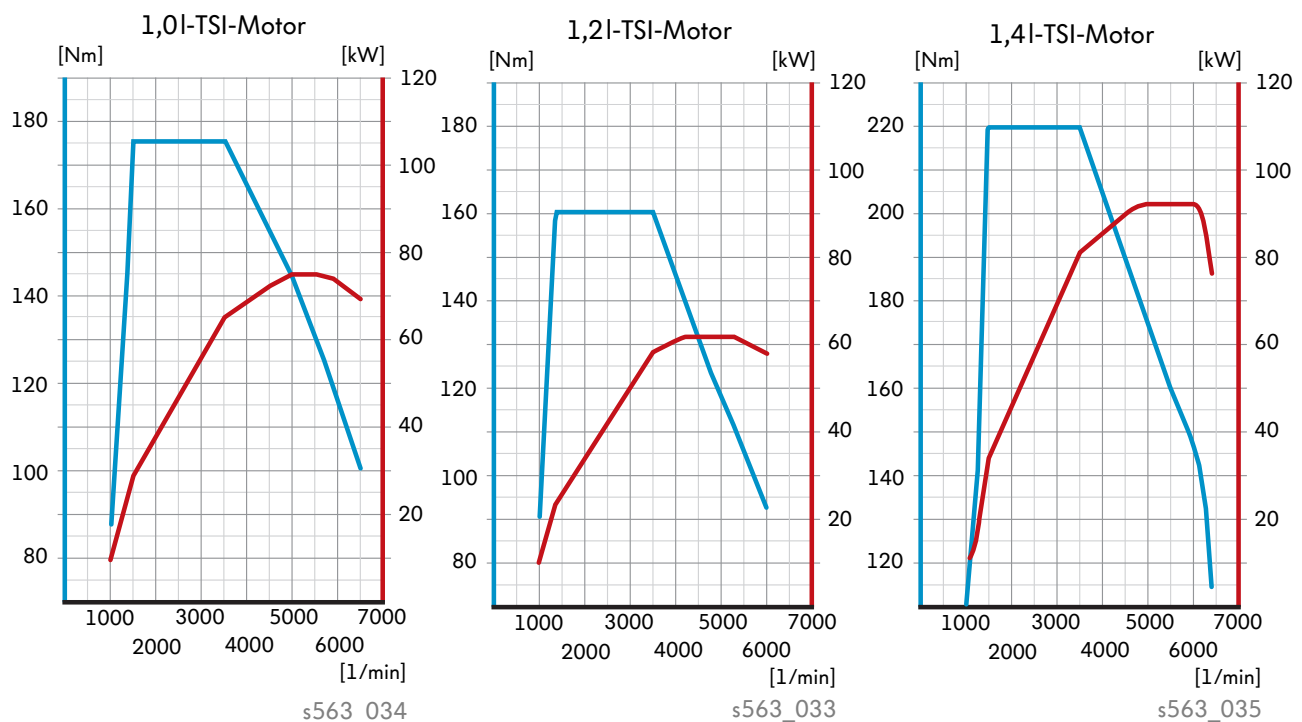
\* Je nach Motorvariante nur Einlass-Nockenwellenverstellung oder Ein- und Auslass-Nockenwellenverstellung

## Die technischen Daten

Um einen Vergleich der drei TSI-Motoren in ihren Leistungsmerkmalen zu erleichtern, werden die technischen Daten des 1,0l-TSI-Motors und des 1,2l- sowie 1,4l-TSI-Motors auf einer Seite dargestellt.

	<b>1,0l-TSI-Motor</b>	<b>1,2l-TSI-Motor</b>	<b>1,4l-TSI-Motor</b>
Motorkennbuchstabe	CHZG	CYVC	CZCB
Bauart	3-Zylinder-Reihenmotor	4-Zylinder-Reihenmotor	
Hubraum	999 cm <sup>3</sup>	1197 cm <sup>3</sup>	1395 cm <sup>3</sup>
Leistung	75 kW bei 5000 1/min	62 kW bei 4300-5300 1/min	92 kW bei 5000-6000 1/min
Drehmoment	175 Nm bei 1500-3500 1/min	160 Nm bei 1400-3500 1/min	220 Nm bei 1500-4000 1/min
Bohrung	74,5 mm	71,0 mm	74,5 mm
Hub	76,4 mm	75,6 mm	80,0 mm
Verdichtungsverhältnis	10,5:1		
Kraftstoff	Super bleifrei ROZ 95	Super bleifrei ROZ 93	Super bleifrei ROZ 95
Abgasnorm	EU 6		

### Drehmoment- und Leistungsdiagramme



## Die Motormechanik beim 1,0l-TSI-Motor

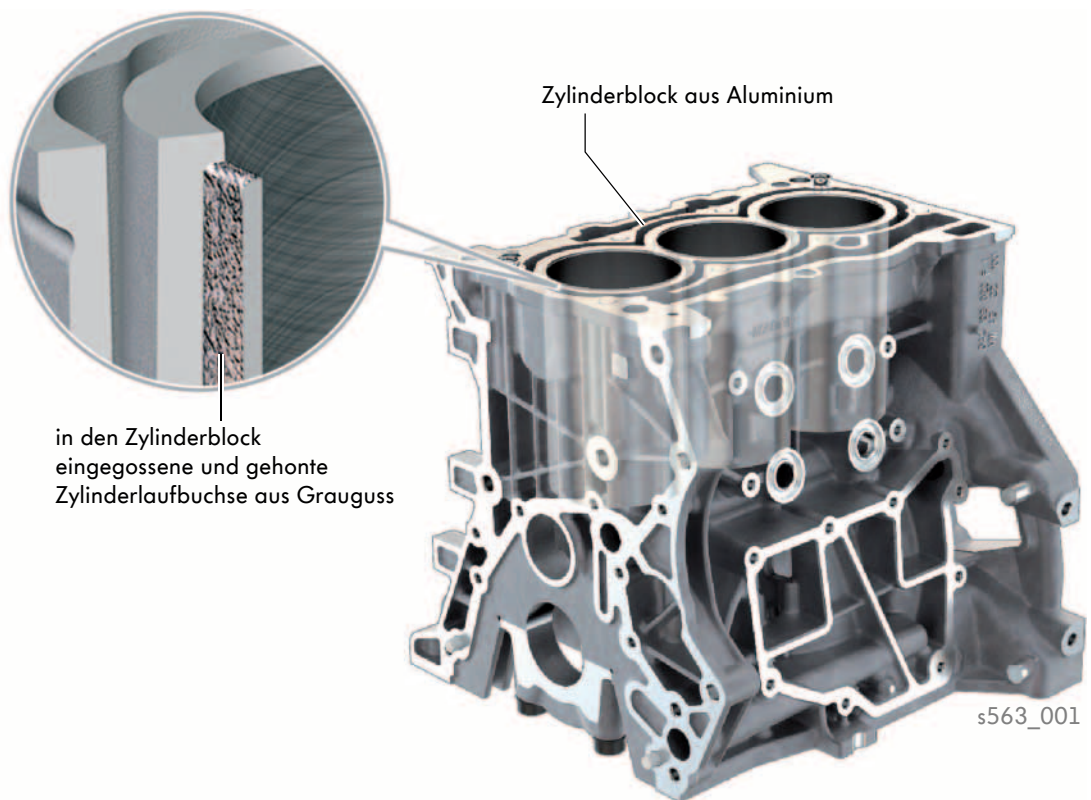
### Der Zylinderblock

Der Zylinderblock besteht aus Aluminium-Druckguss. Er ist in Open-Deck-Technologie ausgeführt. Open-Deck bedeutet, dass die Zylinder freistehend angeordnet sind und dass der Wassermantel nach oben offen ausgeführt ist. Er wird mittels einer Kopfdichtung durch den Zylinderkopf beim Zusammenbau verschlossen.

In den Zylinderblock sind gehonte Grauguss-Zylinderlaufbuchsen eingegossen.

Die Vorteile sind:

- geringer Zylinderverzug
- geringere Reibung durch kleinere Vorspannung der Kolbenringe
- geringerer Ölverbrauch
- hohe Steifigkeit des Zylinderblocks

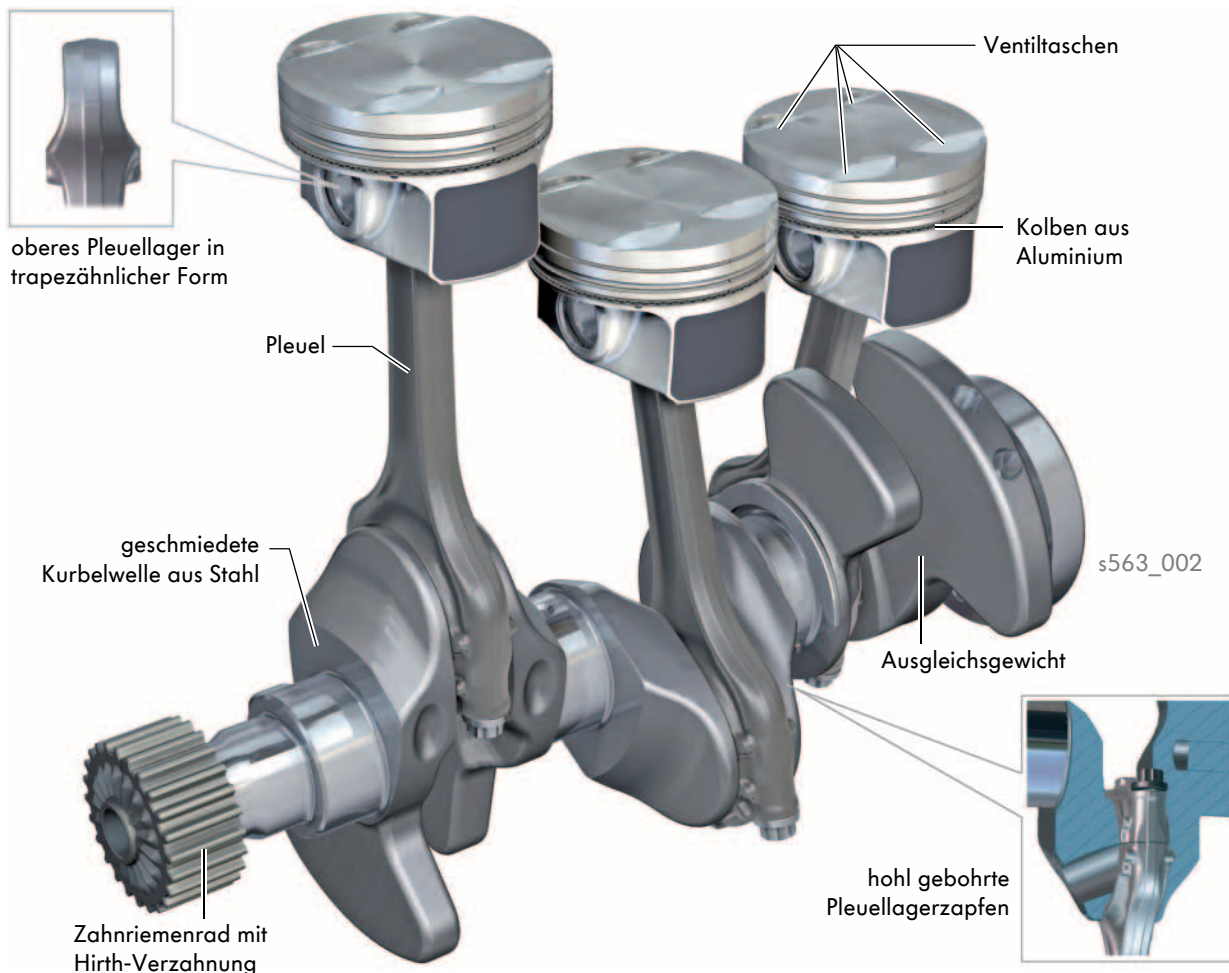


Da sich der Aufbau des Zylinderblocks beim 1,2l-TSI-Motor und 1,4l-TSI-Motor vom 1,0l-TSI-Motor nur in der Anzahl der Zylinder unterscheiden, wird er bei den jeweiligen Motoren nicht nochmals erläutert.

## 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. Die hohl gebohrten Pleuellagerzapfen der Kurbelwelle dienen ebenfalls der Gewichtseinsparung. Mithilfe von kleinen Kurbelwellen- und Pleuellagern wurden das Motorgewicht und die Triebwerksreibung zusätzlich reduziert.

Das Zahnriemenrad ist über eine Hirth-Verzahnung mit der Kurbelwelle verbunden. Hirth-Verzahnungen sind ein formschlüssiges, axial wirksames Verbindungsverfahren.

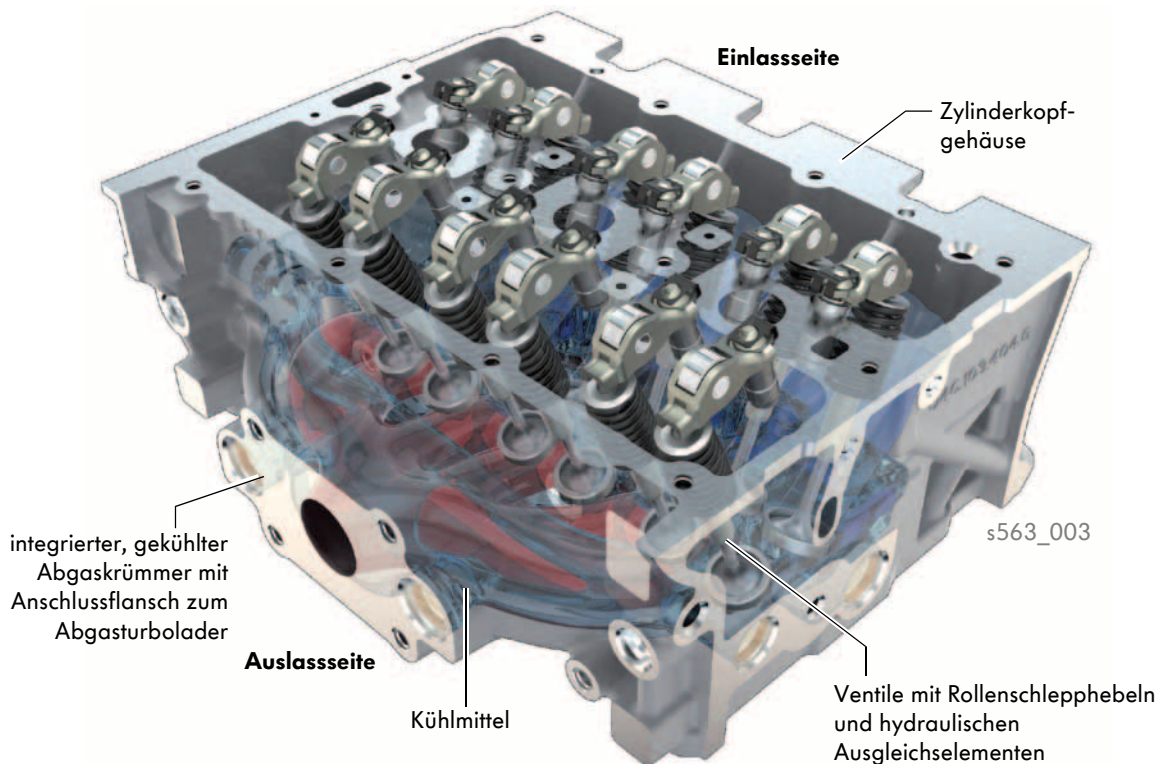


Da sich der Aufbau des Kurbeltriebes beim 1,2l-TSI-Motor und 1,4l-TSI-Motor vom 1,0l-TSI-Motor nur in der Anzahl der Kolben unterscheiden, wird er bei den jeweiligen Motoren nicht nochmals erläutert.

## Der Zylinderkopf

Der Zylinderkopf ist aus Aluminium gefertigt.

Der integrierte Abgaskrümmter sorgt für einen schnellen Warmlauf des Motors, weil das Kühlmittel durch das heiße Abgas aufgewärmt wird und so schneller die optimale Betriebstemperatur erreicht. Dadurch sinkt der Kraftstoffverbrauch und es kann früher Wärme zur Heizung des Innenraumes abgeführt werden.

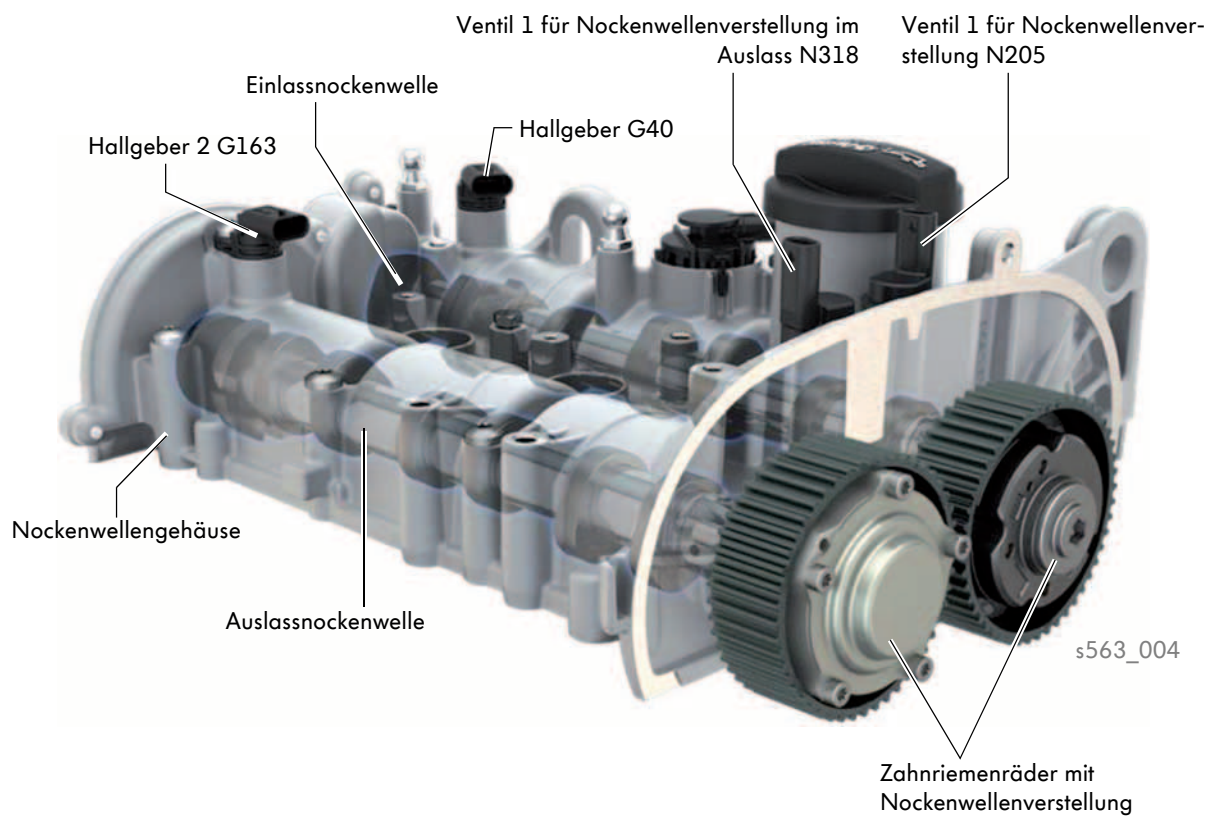


## Das Nockenwellengehäuse

Das Nockenwellengehäuse besteht wie Zylinderblock und Zylinderkopf aus Aluminium-Druckguss. Es ist als ein untrennbares Modul gefertigt. Das bedeutet, dass die Nockenwellen nicht ausgebaut werden können.

Die riementriebseitigen ersten Lager der Nockenwellen sind als Rillenkugellager ausgeführt, um die Reibung, die aufgrund der Belastung durch den Zahnriemenantrieb entsteht, zu vermindern.

Die beiden Ventile für Nockenwellenverstellung N205 und N318 sind ebenso wie die Hallgeber G40 und G300 von oben in das Nockenwellengehäuse eingesetzt und verschraubt.



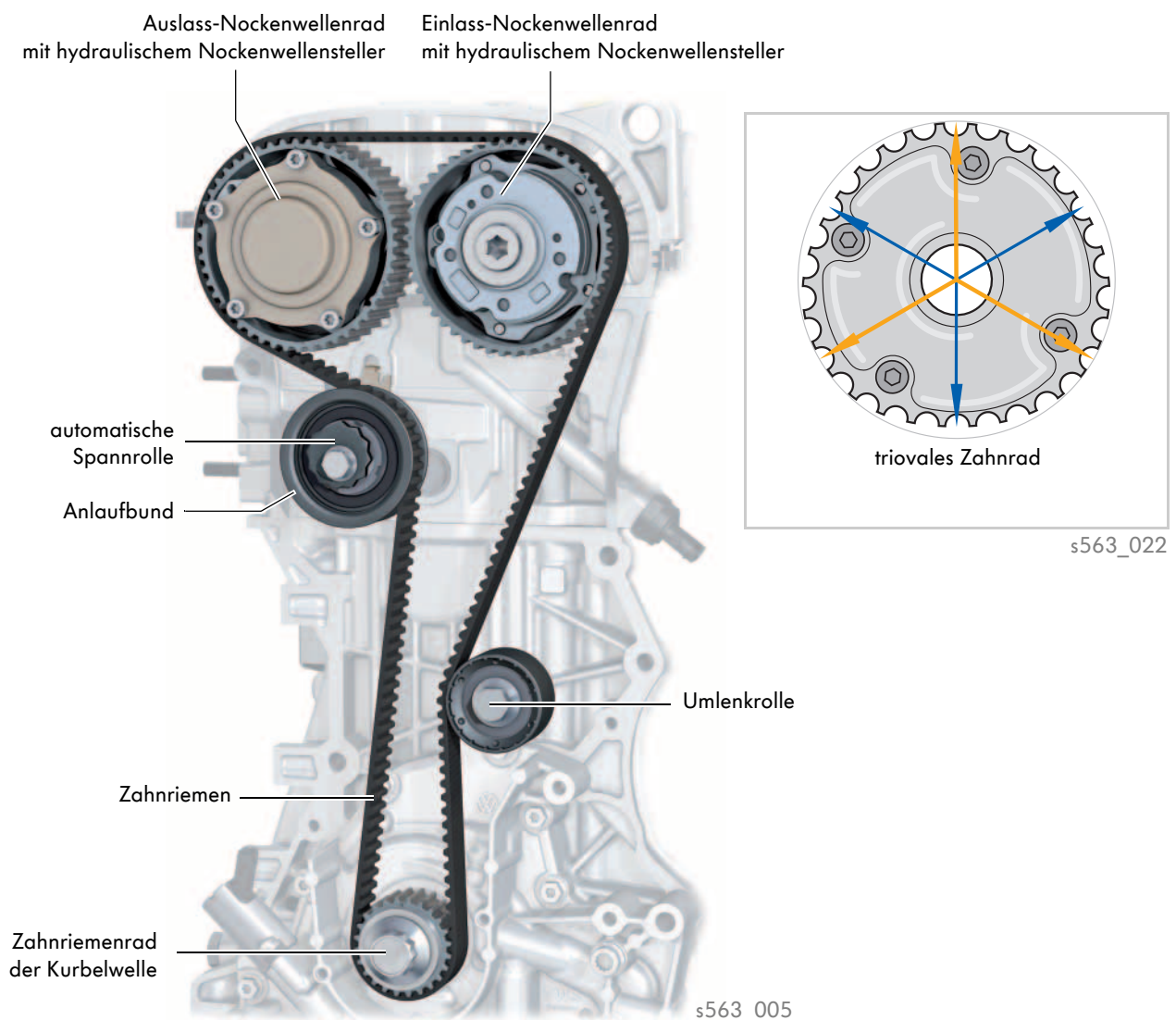
## Der Zahnriementrieb

Die Nockenwellen werden über einen wartungsfreien Zahnriemen angetrieben. Er wird mit einer automatischen Spannrolle gespannt, die den Zahnriemen zusätzlich durch Anlaufbunde führt.

Eine Umlenkrolle auf der Zugseite und die triovale Form der Nockenwellenräder sorgen für einen ruhigen Zahnriemenlauf.

Bei triovalen Zahnradern ist der Radius im Abstand von  $120^\circ$  vergrößert ausgeführt.

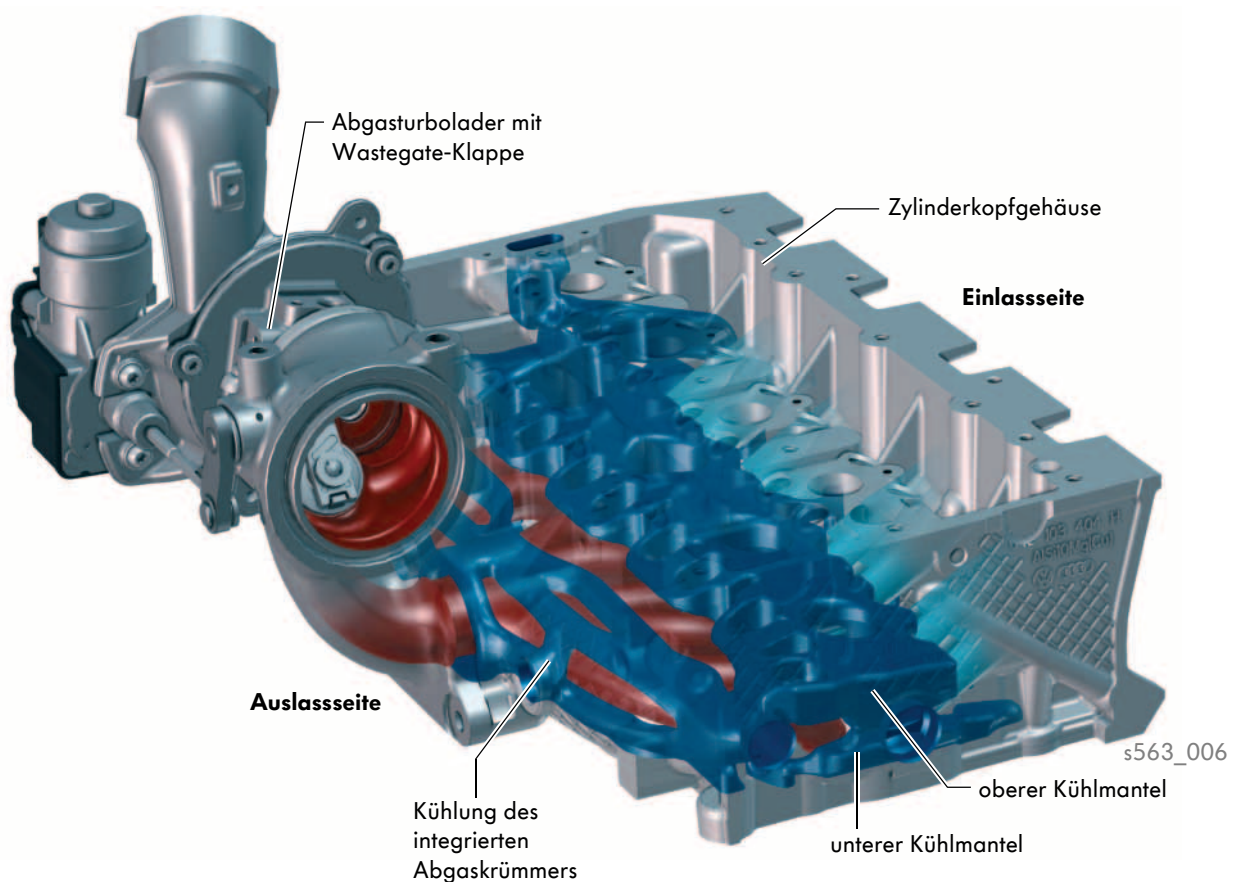
Bei  $360^\circ$  ergeben sich also drei vergrößerte Radien, daher die Bezeichnung „trioval“. Durch diese Formgebung werden Schwingungen verringert, die bei der Ventilöffnung entstehen und bei 3-Zylindermotoren stärker auftreten als bei 4-Zylindermotoren.



# Die Motormechanik beim 1,2l- und 1,4l-TSI-Motor

## Der Zylinderkopf

Bei dem Querstrom-Zylinderkopf strömt das Kühlmittel von der Einlassseite über die Brennräume zur Auslassseite. Dort wird es ober- und unterhalb des Abgaskrümmers in zwei Bereiche aufgeteilt, dem oberen und unteren Kühlmantel des Zylinderkopfes. Vom Zylinderkopf strömt das Kühlmittel in das Kühlmittelreglergehäuse und vermischt sich mit dem restlichen Kühlmittel. Beim integrierten Abgaskrümmers werden die vier Auslasskanäle innerhalb des Zylinderkopfes zu einem zentralen Flansch zusammengeführt. An diesen Flansch wird der Abgasturbolader direkt angeschraubt.

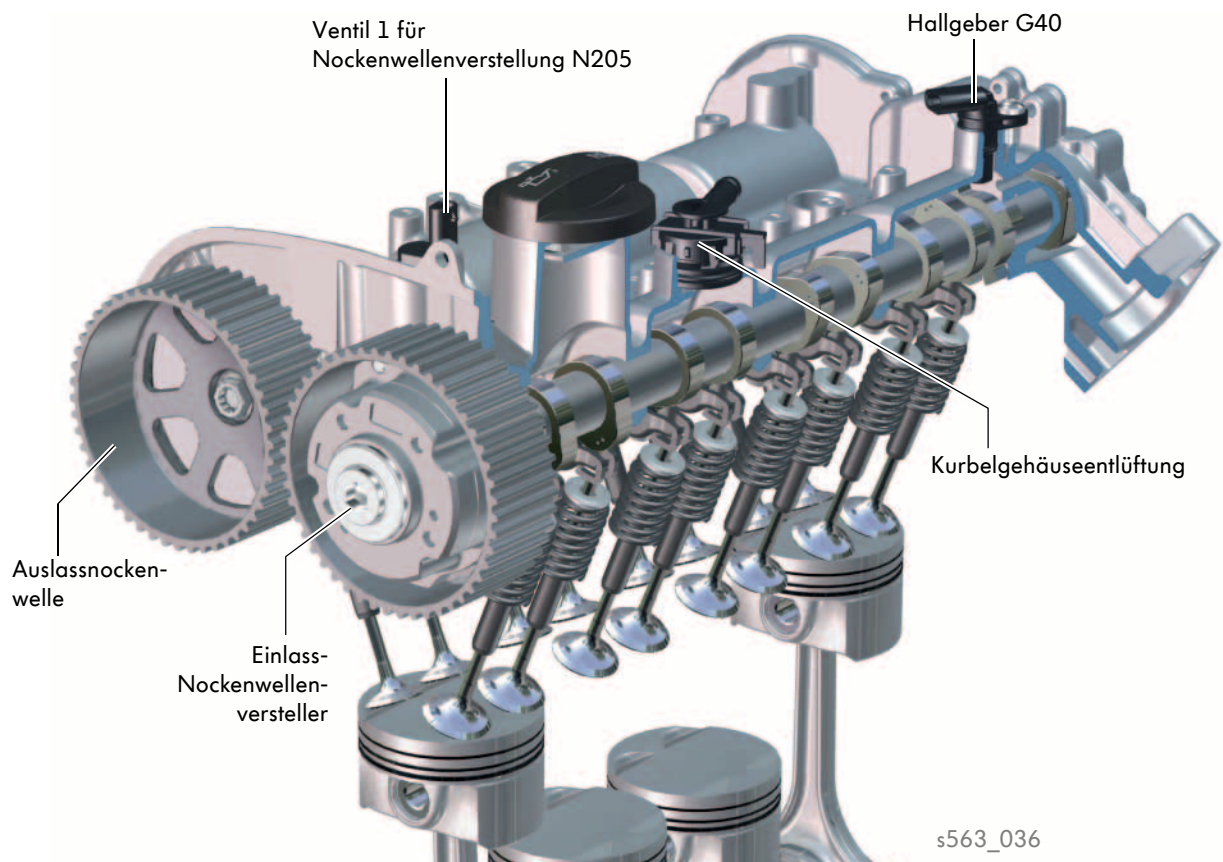


Da sich der Aufbau von Zylinderkopf und Nockenwellengehäuse beim 1,2l-TSI-Motor und 1,4l-TSI-Motor in den konstruktiven Hauptmerkmalen nicht unterscheiden, werden sie in diesem Kapitel gemeinsam behandelt.

## Das Nockenwellengehäuse

Bei allen Motoren der Baureihe EA211 setzt eine stufenlose Einlass-Nockenwellenverstellung ein. Die Verstellung erfolgt last- und drehzahlabhängig durch einen Nockenwellenversteller direkt an der Nockenwelle. Verstellt wird er über das Ventil 1 für Nockenwellenverstellung N205, das direkt in den Ölkreislauf eingebunden ist. Mit den Hallgebern G40 und G300 wird der jeweilige Verstellwinkel erkannt.

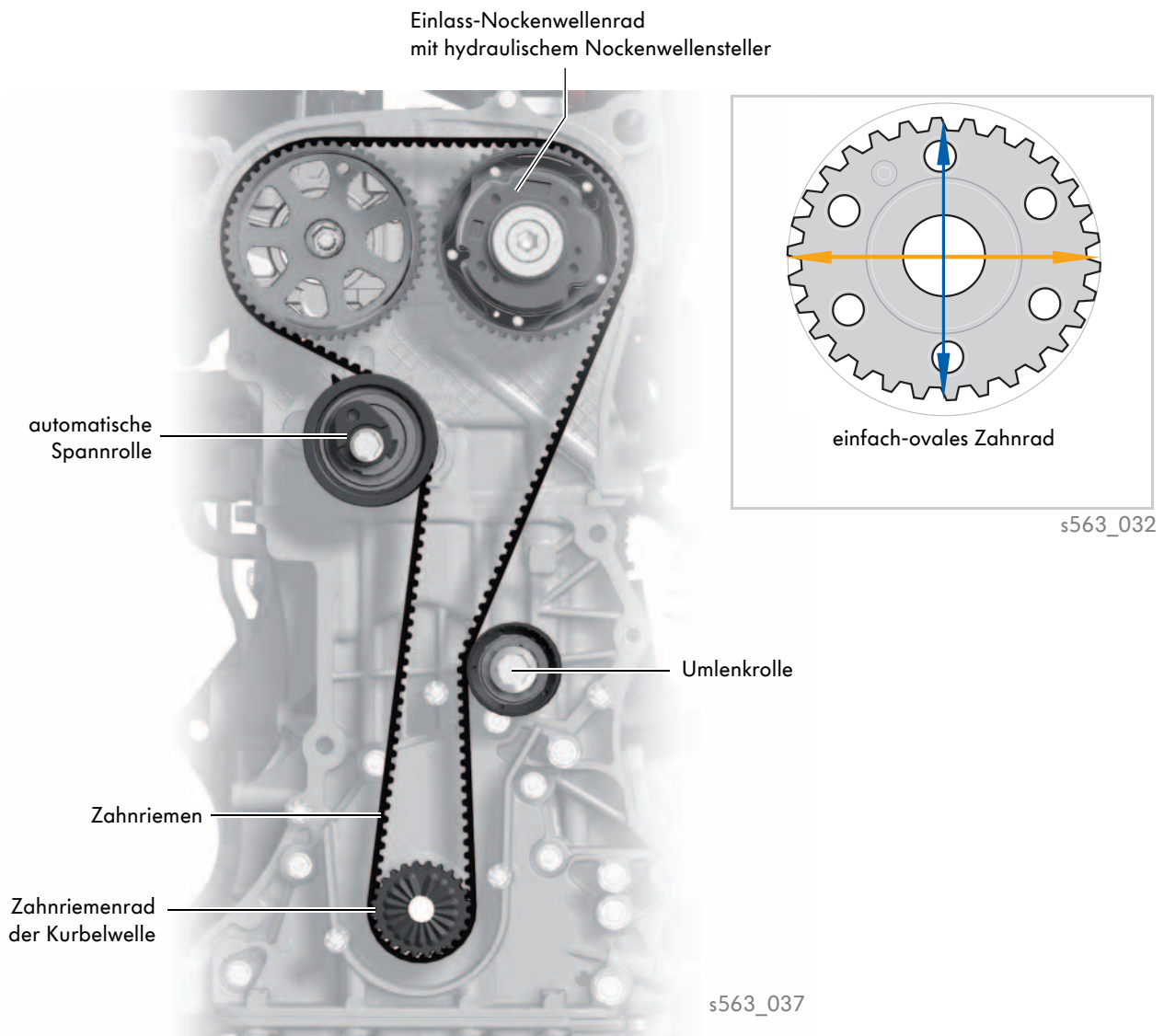
Bei TSI-Motoren der Baureihe EA211 mit einer Leistung ab 103 kW wird zusätzlich eine stufenlose Auslass-Nockenwellenverstellung verbaut. Bei ihr erfolgt die Verstellung mit dem Ventil 1 für Nockenwellenverstellung im Auslass N318. Auch dieses Ventil ist wie N205 direkt in den Ölkreislauf eingebunden.



## Der Zahnriementrieb

Der Zahnriementrieb unterscheidet sich zum 1,0l-TSI-Motor darin, dass nur ein Nockenwellensteller verbaut ist und die Nockenwellenräder als einfach-ovale Zahnräder ausgeführt sind.

Bei einfach-ovalen Nockenwellenzahnrädern ist der Radius im Abstand von 180° vergrößert ausgeführt. Es ergibt sich nur ein vergrößerter Radius, daher die Bezeichnung „einfach-oval“.

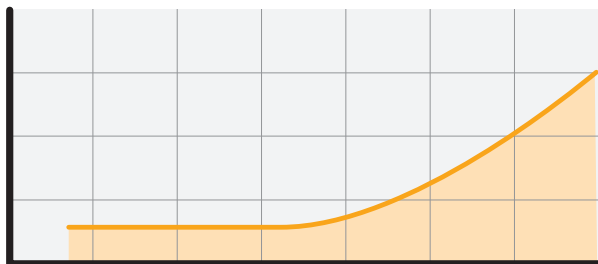


## Die Motorschmierung beim 1,0l-TSI-Motor

Der Ölkreislauf, das heißt, der Weg auf dem das Öl durch den Motor geleitet wird, ist bei allen Motoren der Motorenbaureihe EA211 sehr ähnlich.

Unterschiede gibt es:

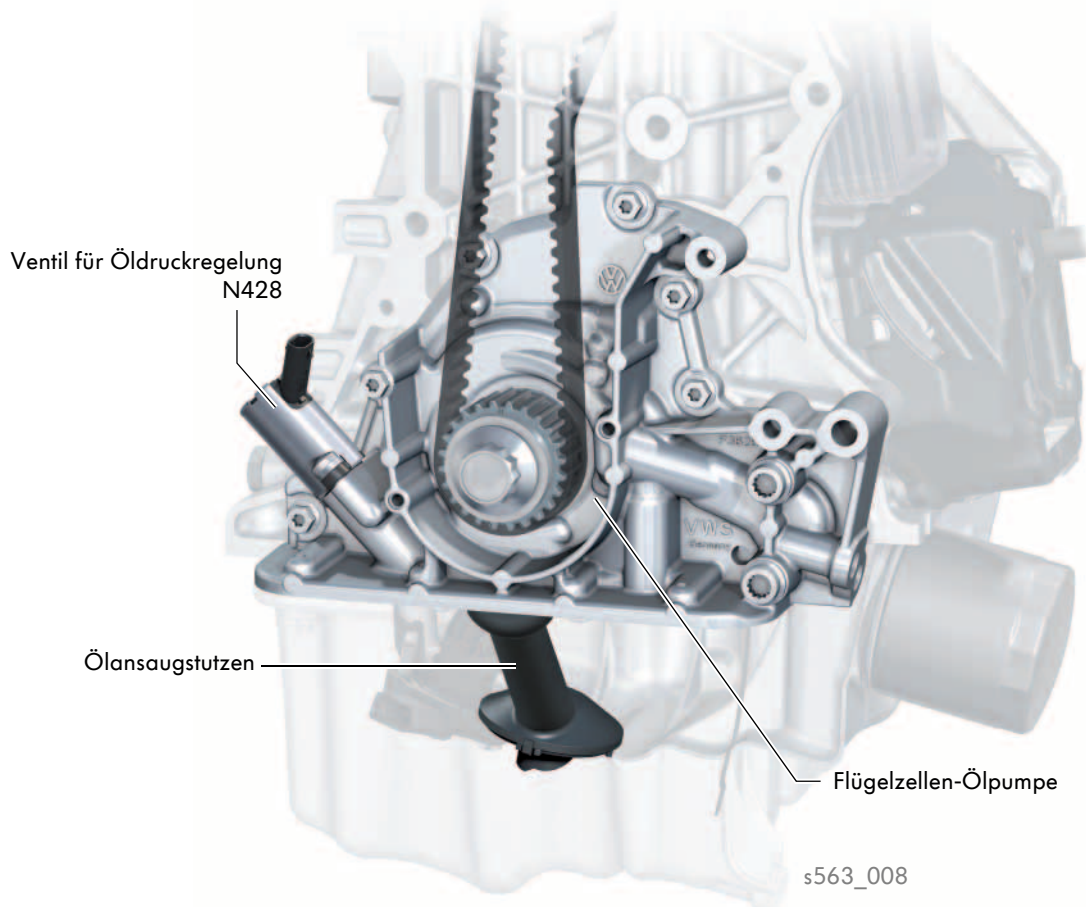
- nach Art und Antrieb der Ölpumpe
- nach Art der Öldruckregelung
- ob ein Ölkühler verbaut ist
- ob ein Abgas-Turbolader vorhanden ist



s563\_023

Der 1,0l-TSI-Motor verfügt über eine stufenlose Öl-Druckregelung.

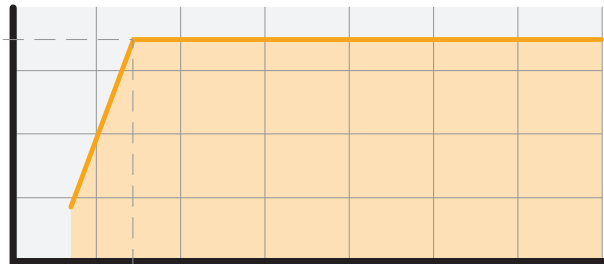
Die Regelung erfolgt über eine Flügelzellen-Ölpumpe. Sie regelt den Öl-Druck in Abhängigkeit von Last, Drehzahl und Öltemperatur.



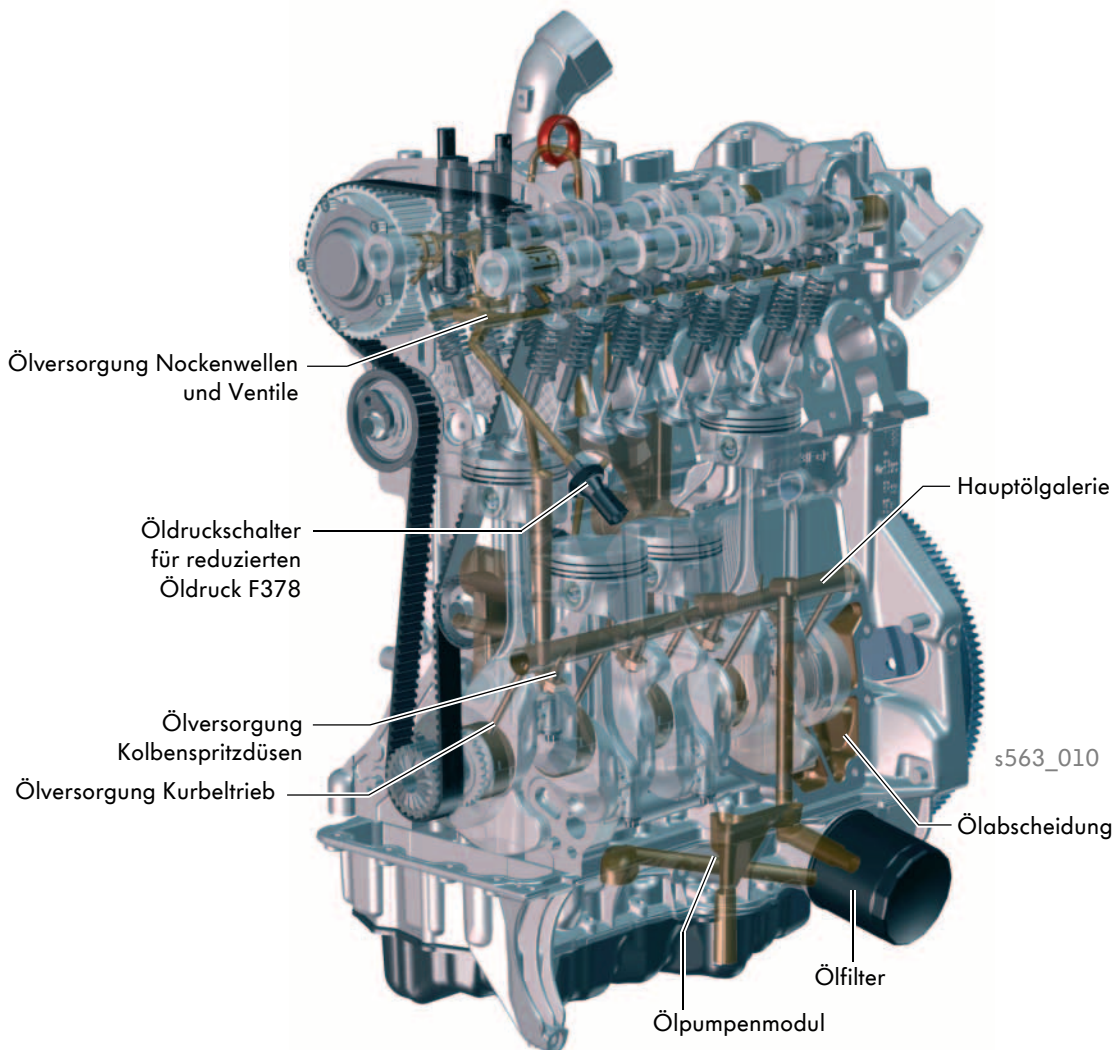
s563\_008

## Die Motorschmierung beim 1,2l-TSI-Motor

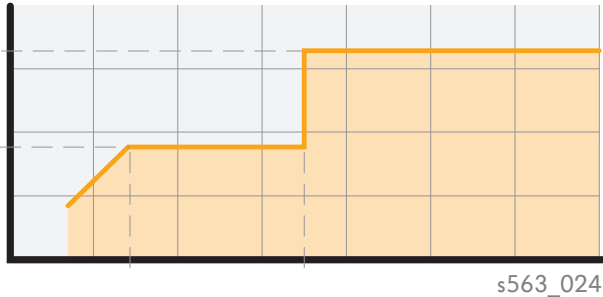
Beim 1,2l TSI-Motor wird eine Duo-Centric-Ölpumpe eingesetzt. Der Antrieb erfolgt direkt von der Kurbelwelle. Die Motorschmierung beim 1,2l-TSI-Motor ist unregelt. Das bedeutet, der Förderstrom der Ölpumpe nimmt mit steigender Drehzahl zu und bleibt dann konstant.



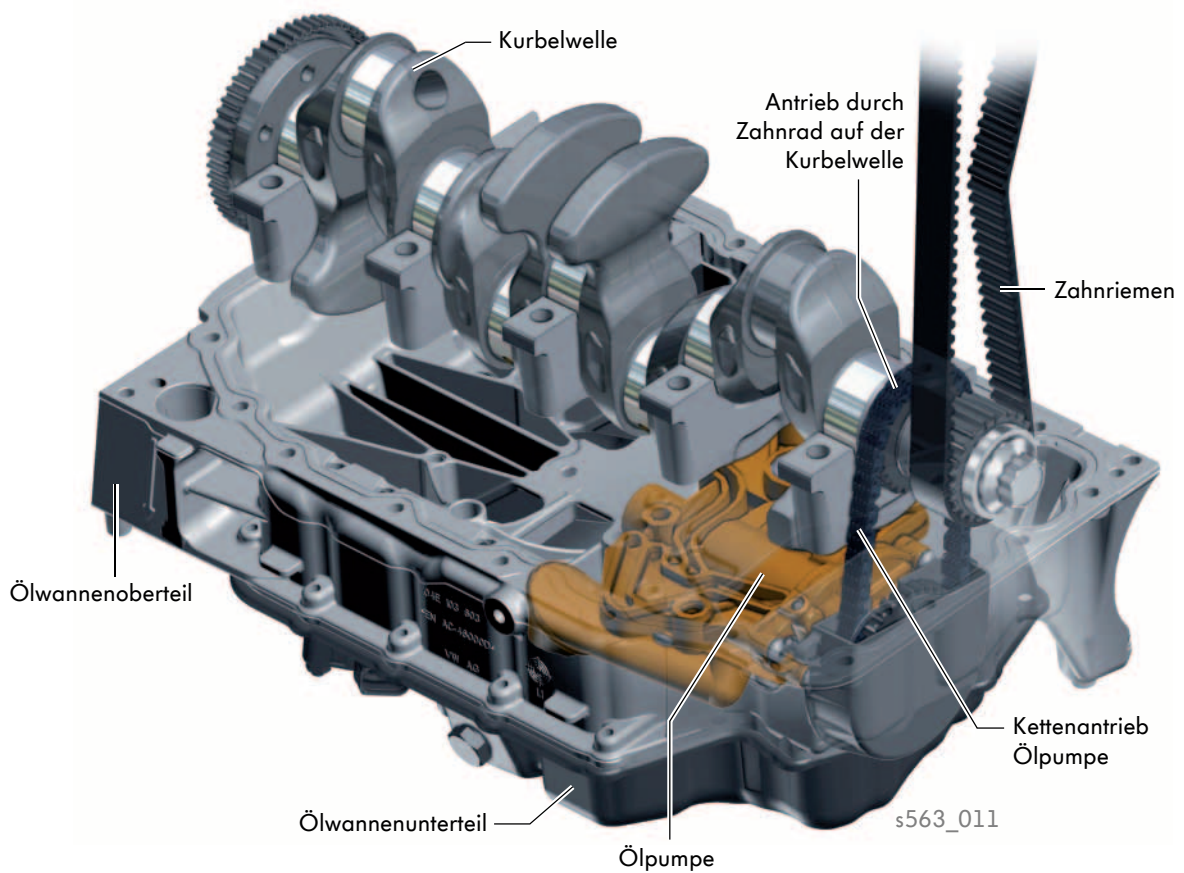
s563\_025



## Die Motorschmierung beim 1,4l-TSI-Motor

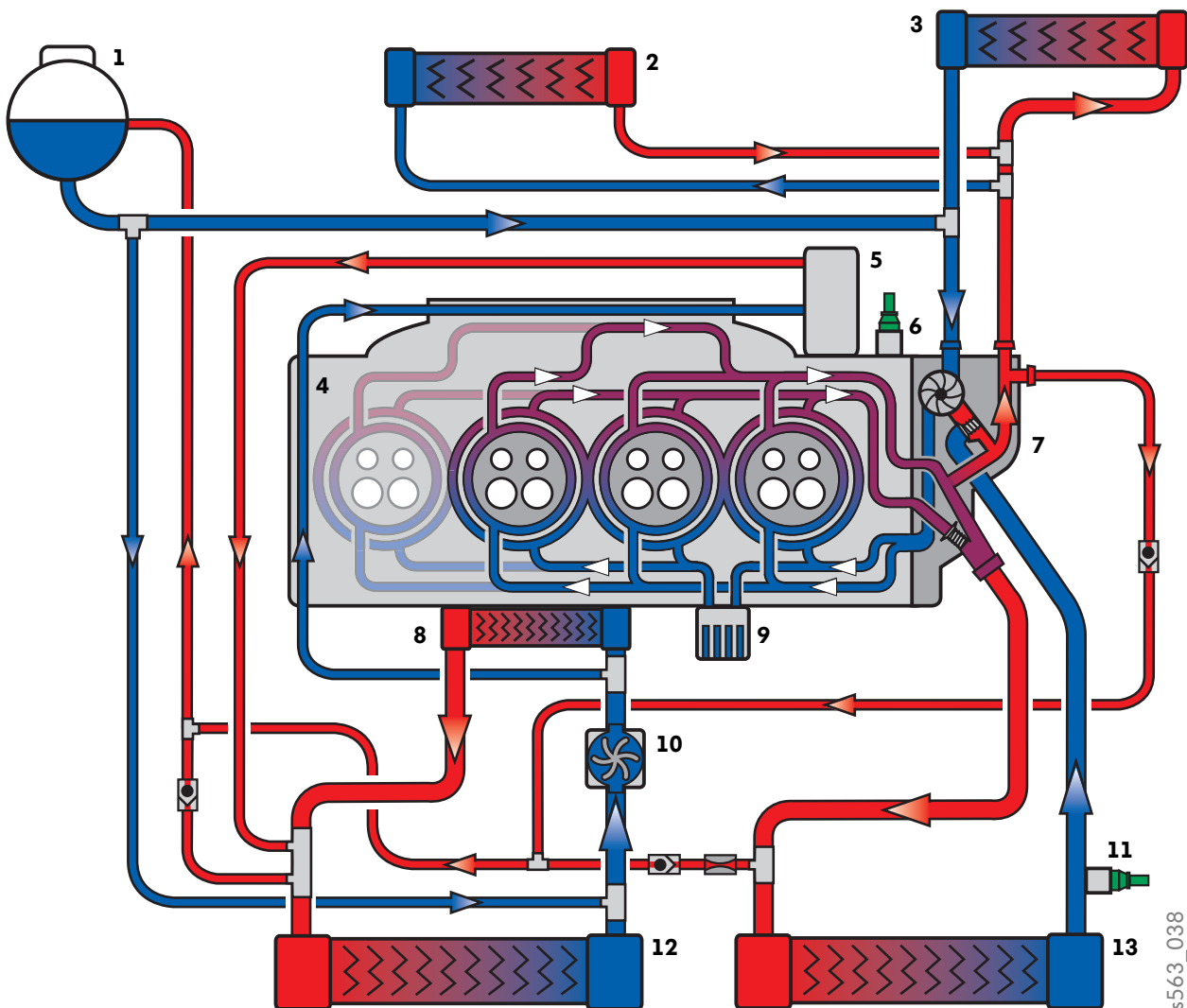


Bei den 1,4l-TSI-Motoren setzt eine Außenzahnrad-Ölpumpe ein. Die Ölpumpe ist am Ölwanneoberteil verschraubt und arbeitet last- und drehzahlabhängig in zwei Druckstufen mit ca. 1,8 und 3,3 bar. Angetrieben wird sie von der Kurbelwelle über einen wartungsfreien Kettentrieb ohne Kettenspanner. Der jeweilige Öldruck wird über die geförderte Ölmenge geregelt. Diese Art der Ölpumpe ist sehr wirtschaftlich und trägt zur Kraftstoffeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduzierung bei.



## Die Motorkühlung beim 1,0l-, 1,2l- und 1,4l-TSI-Motor

Die Kühlkreisläufe der TSI-Motoren im Caddy sind vom Aufbau her identisch.  
Die Standheizung gehört zur Mehrausstattung und ist daher nicht generell verbaut.



s563\_038

### Legende

- |  |   |
|--|---|
| 1 Kühlmittelausgleichsbehälter                             | 9 Ölkühler  |
| 2 Standheizung (ausstattungsabhängig)                      | 10 Pumpe für Ladeluftkühlung V188                 |
| 3 Wärmetauscher für Heizung                                | 11 Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83 |
| 4 Zylinderkopf/Zylinderblock                               | 12 Kühler für Ladeluft-Kühlkreislauf              |
| 5 Abgas-Turbolader   | 13 Kühler für Kühlmittel                          |
| 6 Kühlmitteltemperaturgeber G62                            |   |
| 7 Kühlmittelreglergehäuse mit integrierter Kühlmittelpumpe |   |
| 8 Ladeluftkühler   |   |



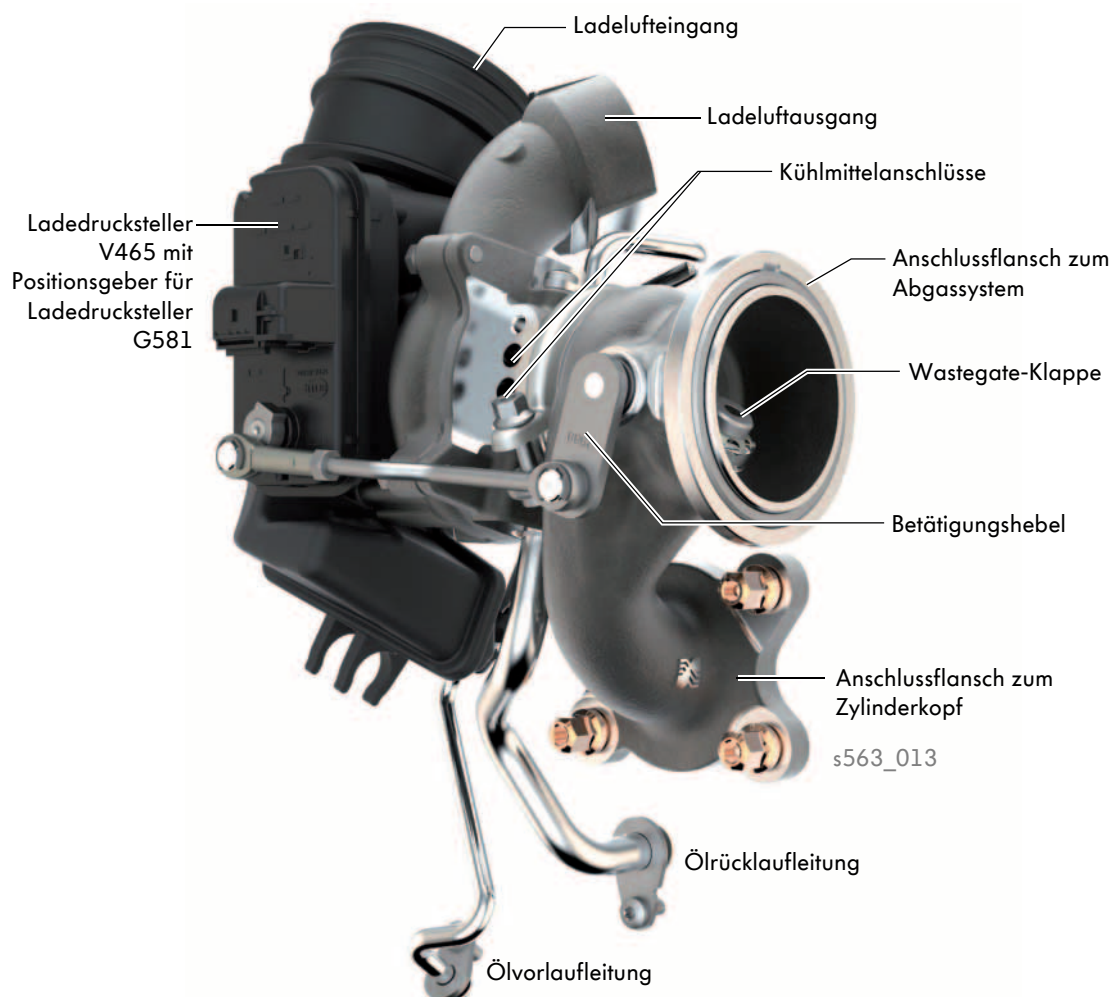
Drossel



Rückschlagventil

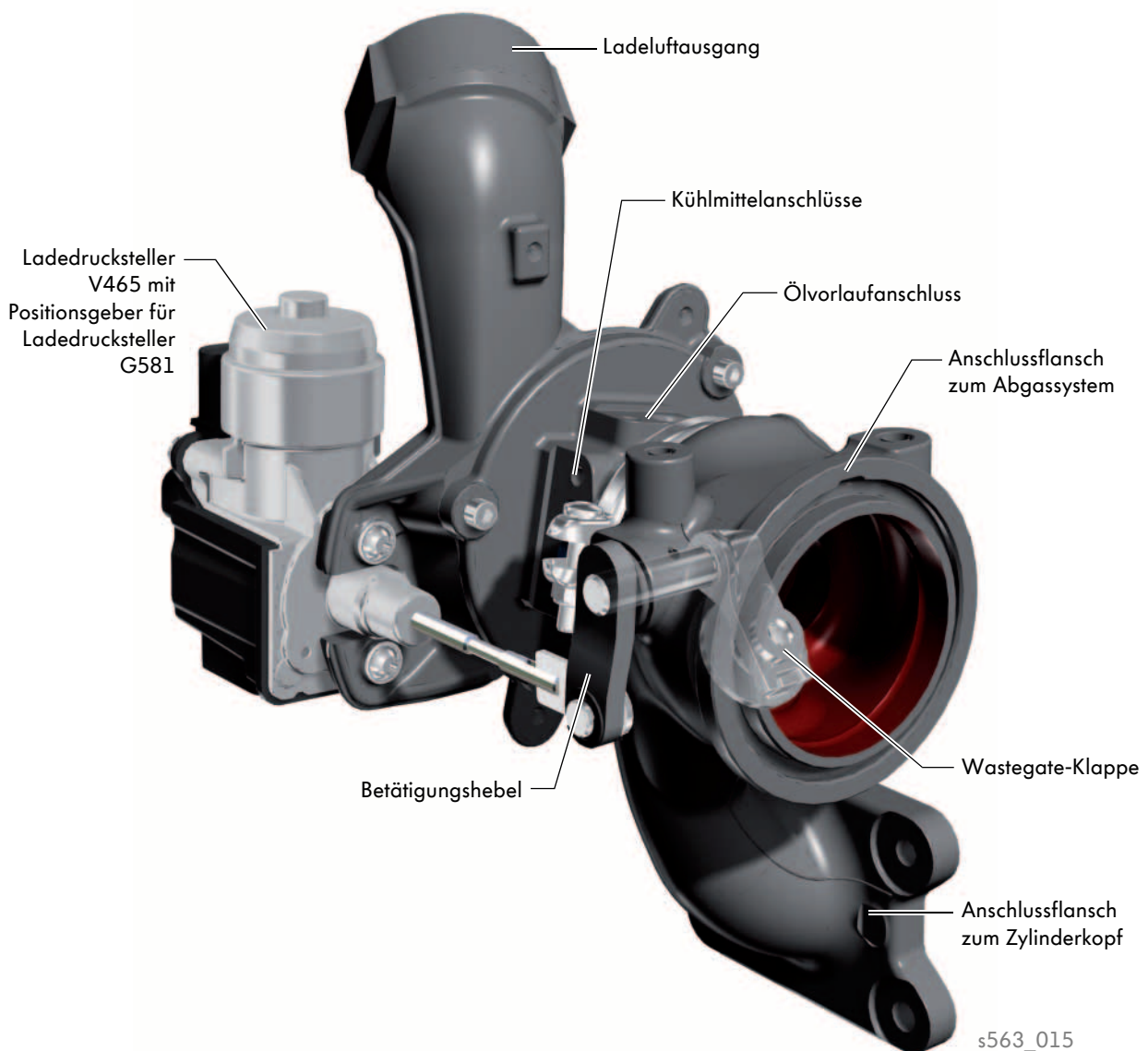
## Der Abgasturbolader beim 1,0l-TSI-Motor

Der Abgasturbolader leistet einen relativen Ladedruck von 1,6 bar. Ein optimierter Anströmwinkel des Abgases auf das Turbinenrad gewährleistet einen sehr schnellen Drehzulaufbau. Der elektrische Ladedrucksteller zeichnet sich durch ein schnelles Ansprechverhalten und eine hohe Betätigungskraft aus.



## Der Abgasturbolader beim 1,2l- und 1,4l-TSI-Motor

Jeder Abgas-Turbolader wurde für den jeweiligen Motor und die entsprechende Leistung neu entwickelt. Während der Grundaufbau mit der Luftführung, der Schmierung oder der Kühlung bei allen Varianten gleich ist, unterscheiden sie sich hauptsächlich in den Abmessungen der Turbinen- und Verdichterräder. Eine weitere Unterscheidung gibt es bei den elektrischen Ladedruckstellern. Sie können einzeln ersetzt werden, unterscheiden sich jedoch je nach Motor in der Befestigung am Wastegate und bei der Grundeinstellung nach einem Austausch des Ladedruckstellers.

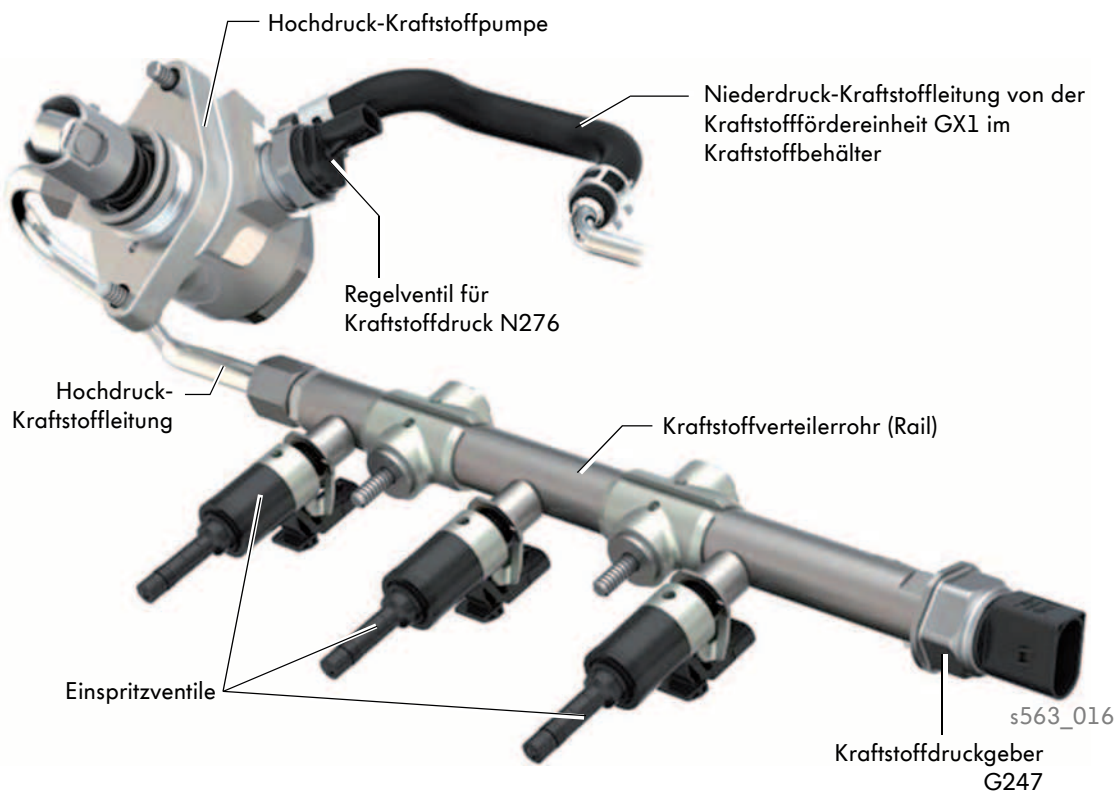


# Kraftstoffsystem

## Das Hochdruck-Kraftstoffsystem beim 1,0l-TSI-Motor

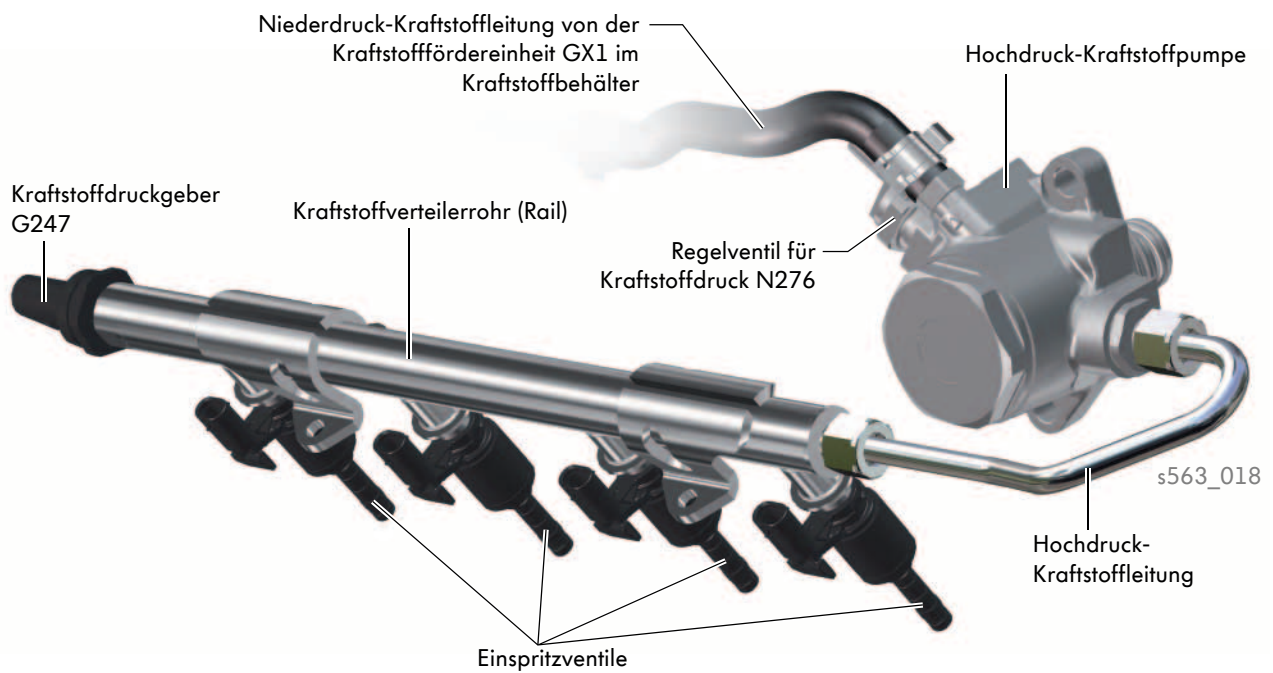
Das Hochdruck-Kraftstoffsystem des 1,0l-TSI-Motors entspricht vom grundsätzlichen Aufbau weitgehend dem der anderen TSI-Motoren der Baureihe EA211. Erstmals erfolgt die Kraftstoffeinspritzung mit einem Kraftstoffdruck von bis zu 250 bar. Zusammen mit dem optimierten Einspritzbild der Einspritzventile ergibt sich unter allen Last- und Drehzahlzuständen eine sehr gute Gemischbildung.

Dadurch sinken der Kraftstoffverbrauch, die Abgasemissionen und der Kraftstoffeintrag in das Motoröl.



## Das Hochdruck-Kraftstoffsystem beim 1,2l- und 1,4l-TSI-Motor

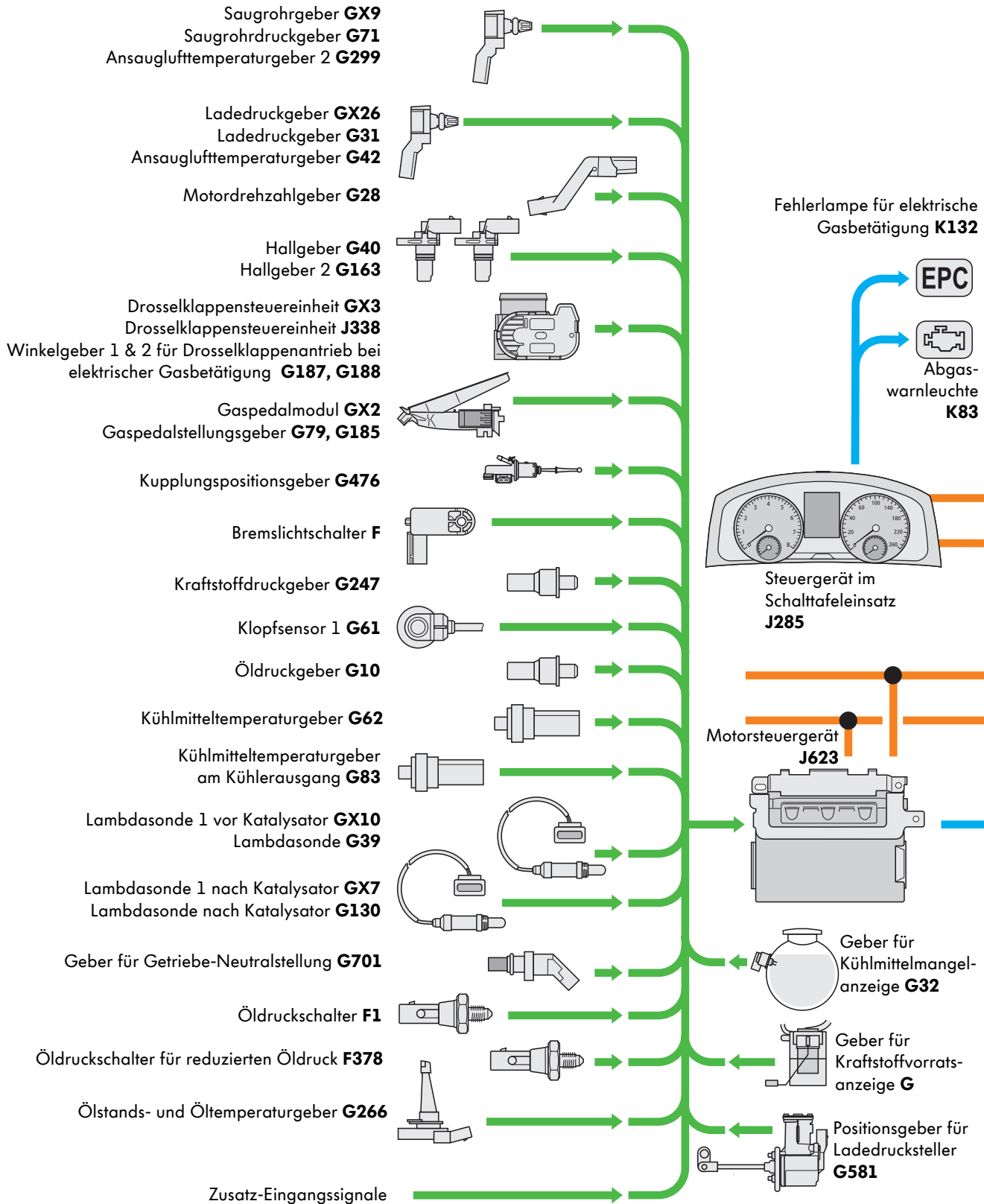
Im Hochdruck-Kraftstoffsystem wird der Kraftstoff von der Hochdruck-Kraftstoffpumpe in das Kraftstoffverteilerrohr gepumpt. Dort wird der Druck vom Kraftstoffdruckgeber gemessen. Bei den 1,2l-TSI-Motoren wird der Druck durch das Regelventil für Kraftstoffdruck auf 120 bis 200 bar geregelt, bei den 1,4l-TSI-Motoren auf 140 bis 200 bar. Die Einspritzung erfolgt durch die Hochdruck-Einspritzventile.



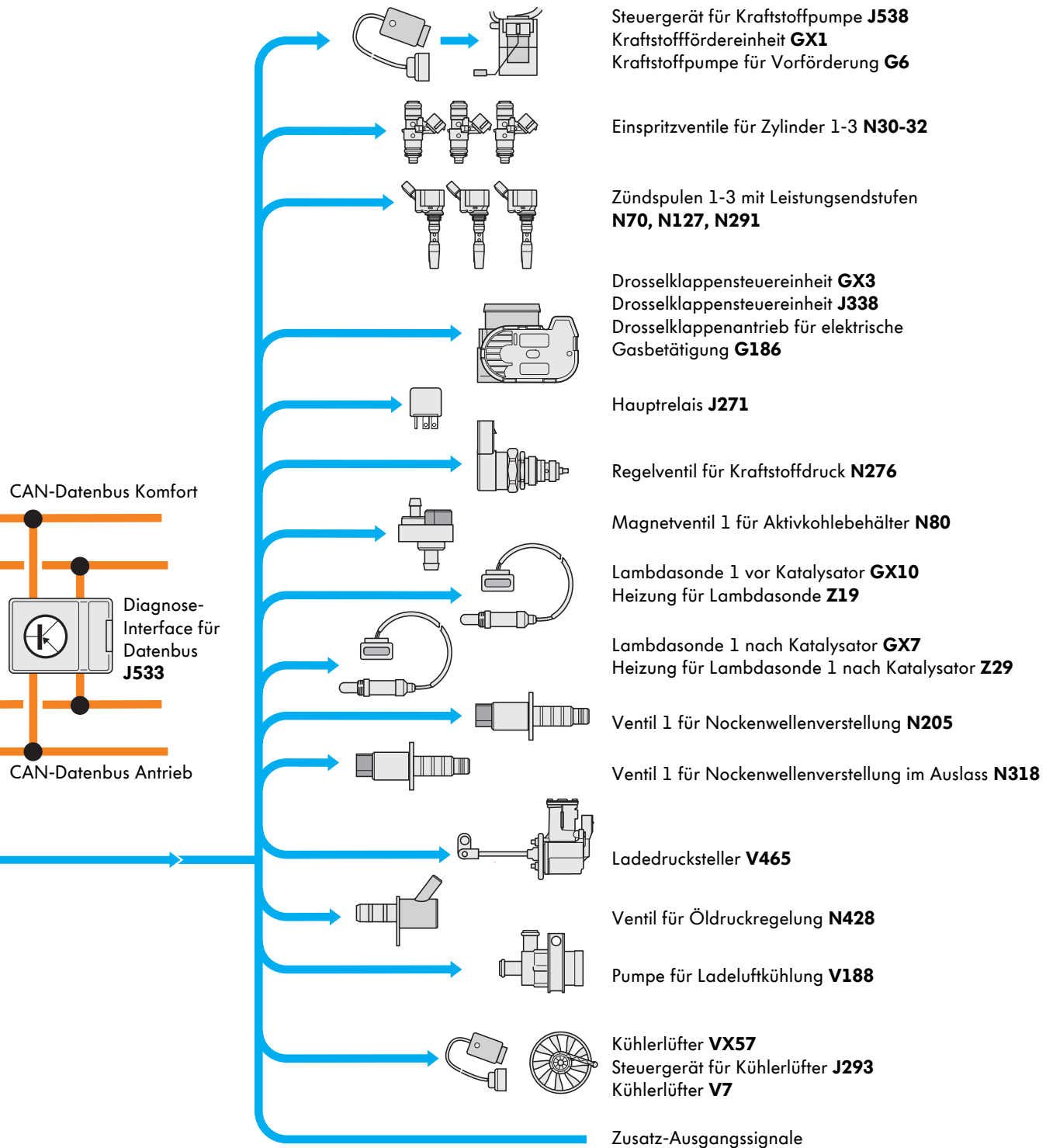
# Motormanagement

## Die Systemübersicht für den 1,0l-TSI-Motor

### Sensoren



## Aktoren

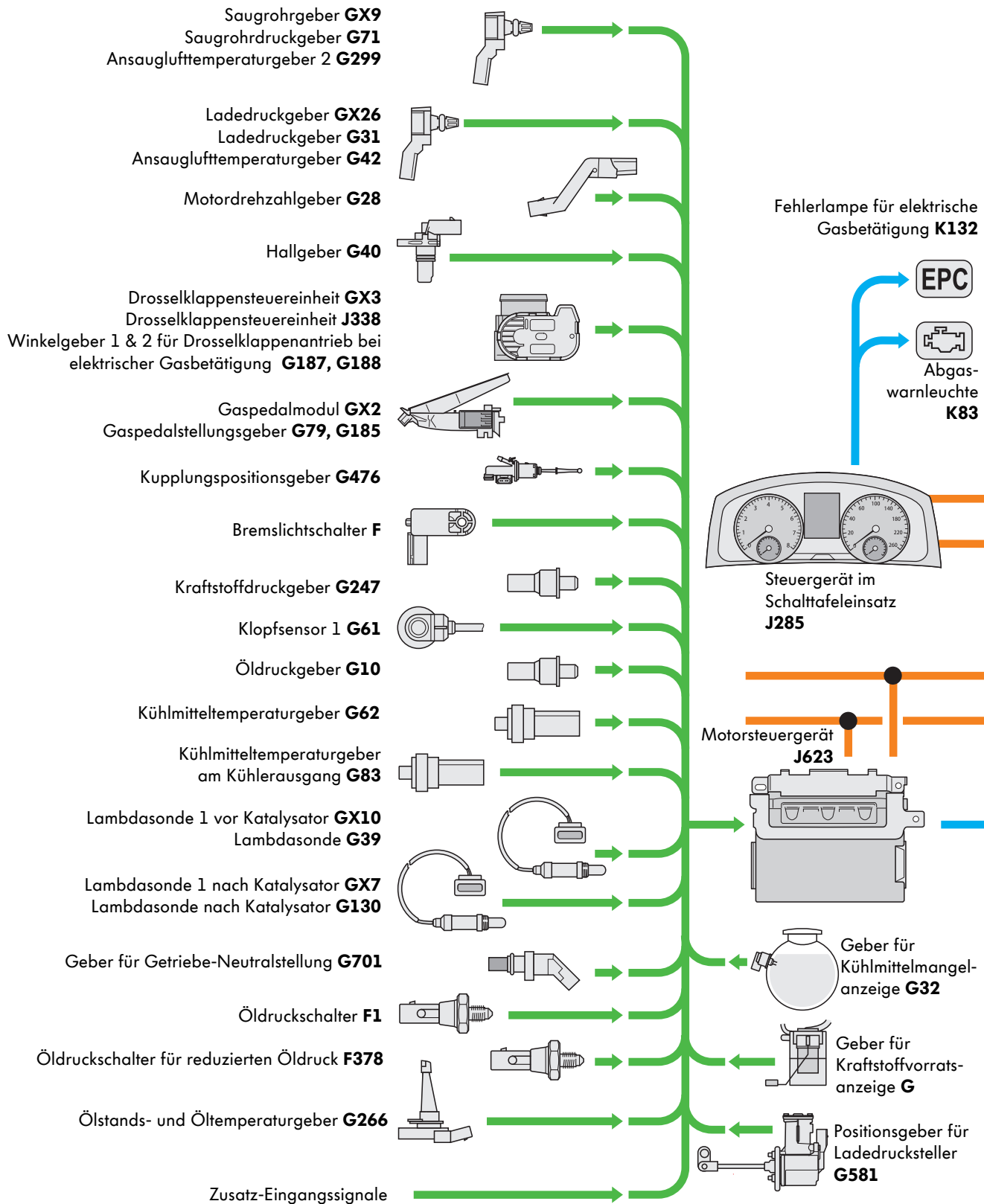


s563\_026

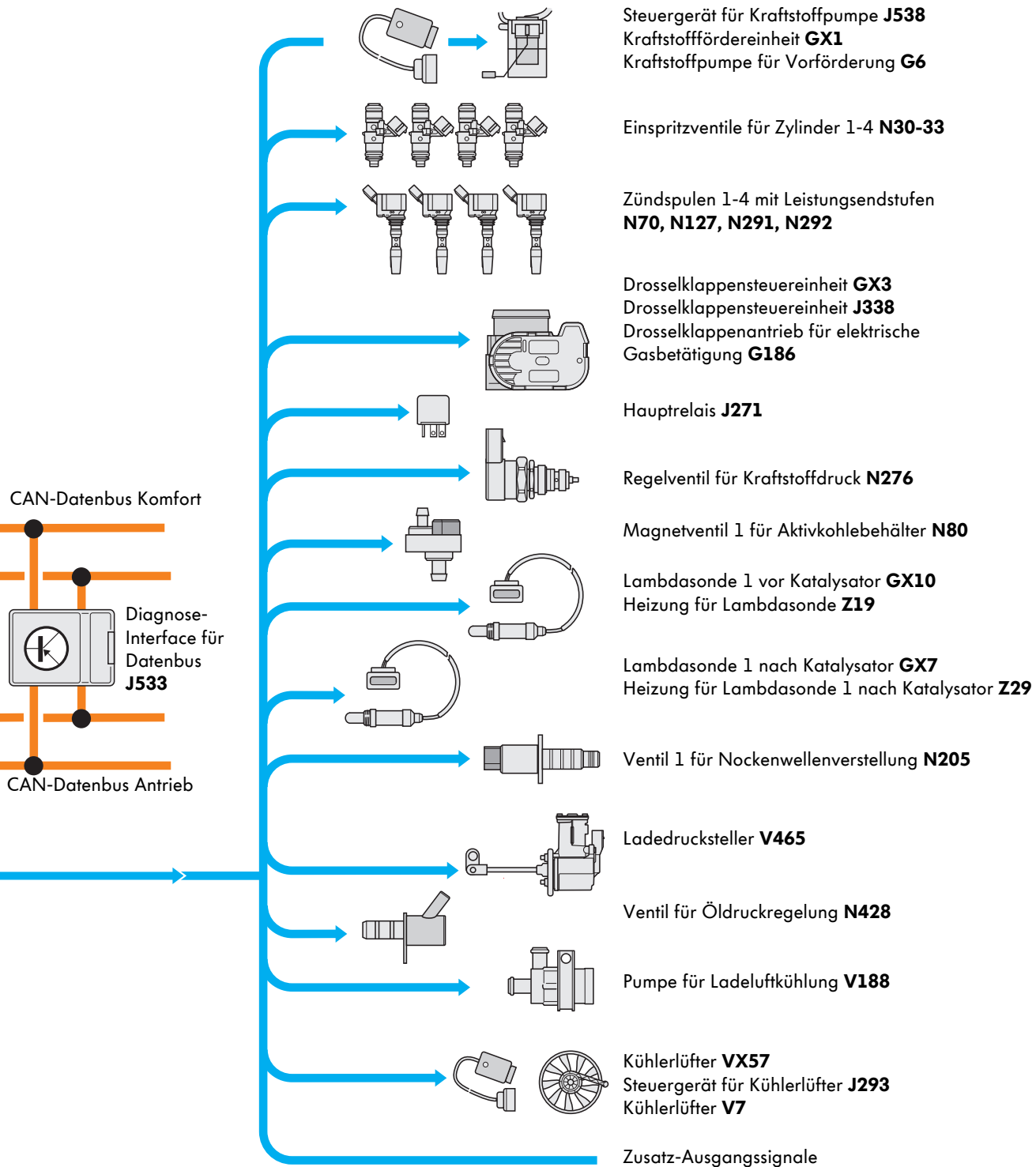
# Motormanagement

## Die Systemübersicht für den 1,2l- und 1,4l-TSI-Motor

### Sensoren



## Aktoren



# Prüfen Sie Ihr Wissen

---

## Welche Antwort ist richtig?

Bei den vorgegebenen Antworten können eine oder auch mehrere Antworten richtig sein.  
Alle Fragen beziehen sich auf die TSI-Motoren der Baureihe EA211 im Caddy 2016.

### 1. Worin unterscheiden sich unter anderem der 1,0I-TSI-Motor und der 1,2I-TSI-Motor?

- a) in der Anzahl der Zylinder
- b) in der Art des Einspritzsystems
- c) in der Form der Nockenwellenzahnräder

### 2. Welche Aussage zum Ölsystem ist richtig?

- a) Der 1,0I-TSI-Motor besitzt eine Außenzahnrad-Ölpumpe.
- b) Der 1,4I-TSI-Motor besitzt eine Außenzahnrad-Ölpumpe.
- c) Der 1,2I-TSI besitzt ein geregeltes Ölsystem mit zwei Druckstufen.
- d) Der 1,2I-TSI besitzt ein ungeregeltes Ölsystem.

### 3. Welche Aussagen zum Einspritzsystem treffen zu?

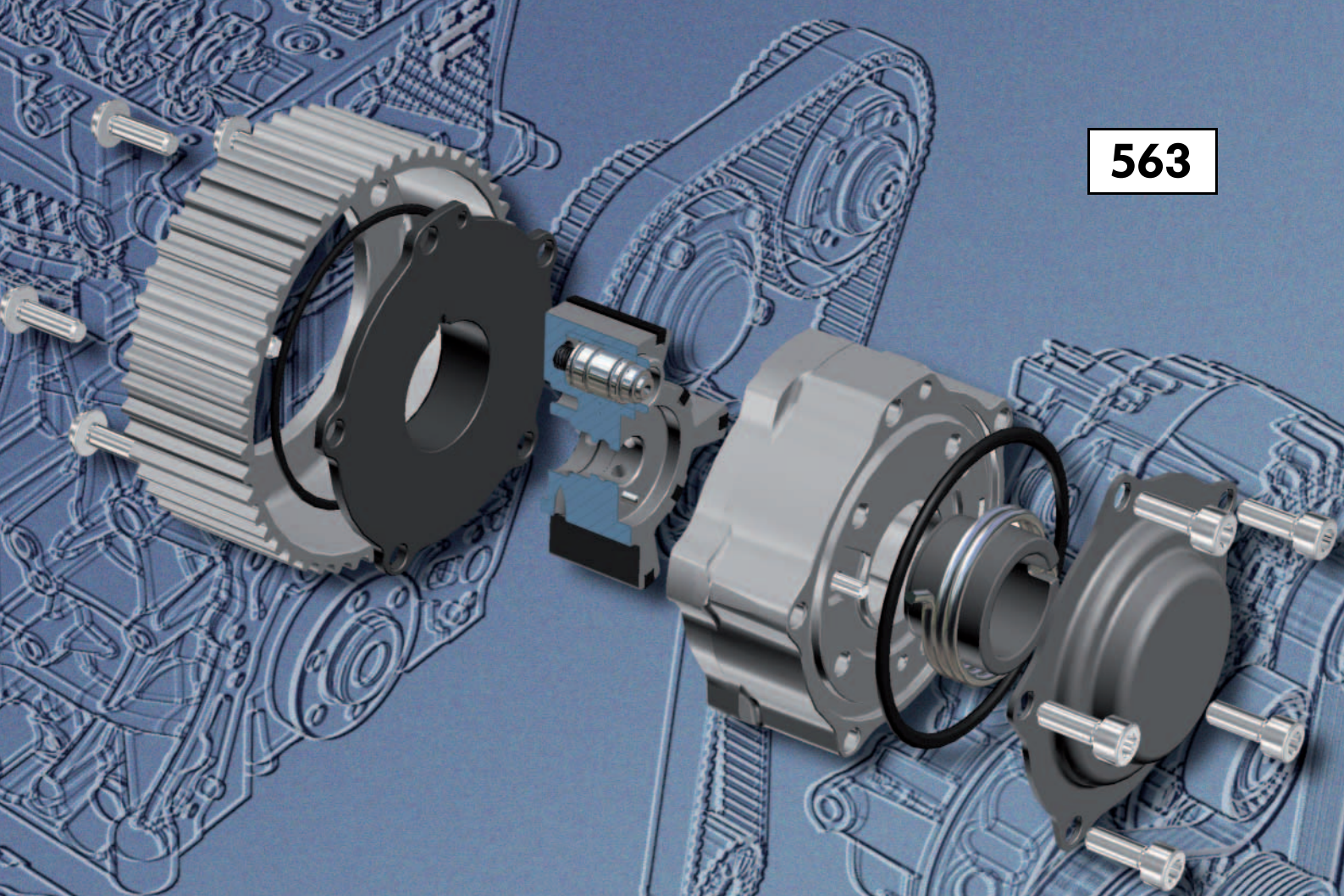
- a) Der 1,0I-TSI-Motor nutzt einen Einspritzdruck von bis zu 250 bar.
- b) Der 1,0I-, der 1,2I- und der 1,4I-TSI-Motor regeln den Kraftstoffdruck auf 140 bis 200 bar.
- c) Der 1,4I-TSI-Motor regeln den Kraftstoffdruck auf 140 bis 200 bar.

### 4. Welche Aussagen zur Nockenwellenverstellung sind richtig?

- a) Alle TSI-Motoren verstellen nur die Einlassnockenwelle.
- b) Der 1,0I-TSI-Motor besitzt eine Nockenwellenverstellung an Ein- und Auslassnockenwelle.
- c) Von den TSI-Motoren im Caddy 2016 hat nur der 1,4I-TSI-Motor eine Ein- und Auslassnockenwellenverstellung.

---

**Lösungen:**  
1. a), c); 2. b), d); 3. a), c); 4. b)



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg  
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.  
000.2813.20.00 Technischer Stand 12/2015

Volkswagen AG  
Volkswagen Nutzfahrzeuge  
Vertrieb After Sales NV-K/K  
Brieffach 2940  
D-30405 Hannover

♻️ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.