

Service.



Der 2,0 I-R4- und  
der 3,0 I-V6-Motor

Selbststudienprogramm 255





	Seite
<b>Der 2,0 I-5V-Motor</b>	
Übersicht - Technische Daten .....	4
Ausgleichswellenmodul .....	6
Neuer Zylinderkopf .....	7
Kennfeldkühlung .....	10
Funktionsplan 2,0 I-5V .....	12
<b>Der 3,0 I-5V-Motor</b>	
Übersicht - Technische Daten .....	14
Kurbelgehäuse .....	15
Ausgleichswelle .....	17
Ölkreislauf .....	18
Zylinderkopf .....	20
Luftansaugung .....	27
Unterdruckübersicht .....	29
Abgasanlage .....	32
Motormanagement .....	33
Aktoren/Sensoren .....	33
Systemübersicht .....	34
Funktionsplan 3,0 I-5V .....	36

Das Selbststudienprogramm informiert Sie über Konstruktionen und Funktionen.

**Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden!**

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur.

**Neu!**



**Achtung!  
Hinweis!**



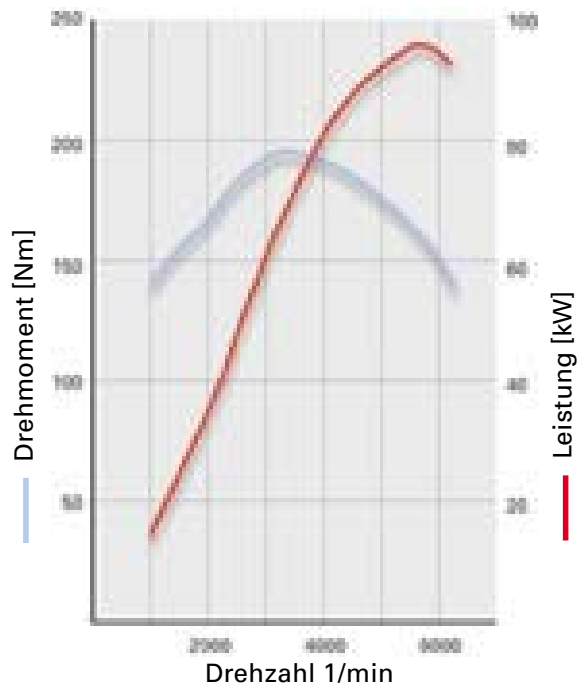
# Übersicht



## Der 2,0 I-5V-Motor



SSP254\_038



SSP254\_060

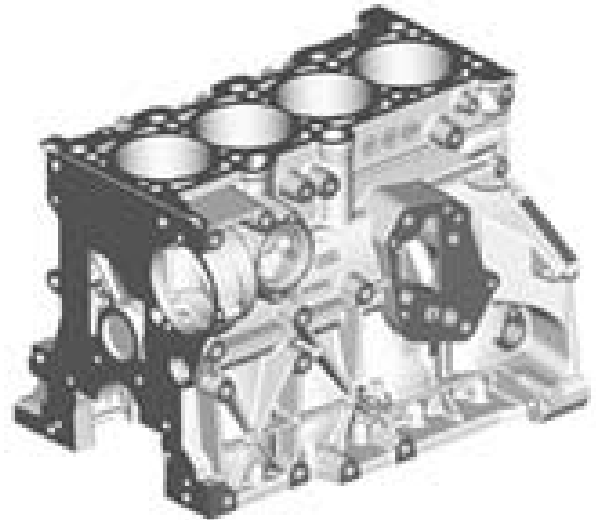
### Technische Daten

Motorkennbuchstabe:	<b>ALT</b>	Verstellbereich	
Hubraum:	1984 cm <sup>3</sup>	Einlassnockenwelle:	42° KW (Kurbelwinkel)
Bohrung:	82,5 mm	Motormanagement:	ME 7.5
Hub:	92,8 mm	Emissionsklasse:	EU 4
Verdichtung:	10,3 : 1	Füllmengen:	Motoröl (incl. Filter) 4,2 l
Leistung:	96 kW (130 PS)	Verbrauch:	städtisch 11,4 l/100 km außerstädt. 5,9 l/100 km Durchschnitt 7,9 l/100 km
Drehmoment:	195 Nm/3300 1/min	Beschleunigung von 0 auf 100 km/h:	9,9 s
Ventilsteuerung:	Tassenstößel mit hydraulischem Ventilspielausgleich	Kraftstoff:	bleifrei Super 95 (91) ROZ
Ventile:	5 pro Zylinder	Gewicht:	129 kg
Steuerzeiten:	Einlass öffnet 26° KW nach OT Einlass schließt 48° KW nach UT Auslass öffnet 32° KW vor UT Auslass schließt 8° KW vor OT		

## Motorblock

Der Motorblock besteht aus einer Aluminiumlegierung und ist mit einem Zylinderabstand von 88 mm und mit seiner Baulänge von nur 460 mm auch das kompakteste Aggregat seiner Klasse.

Aus Steifigkeitsgründen ist das Aluminium-Kurbelgehäuse als „closed deck“-Konstruktion ausgelegt.



SSP255\_004



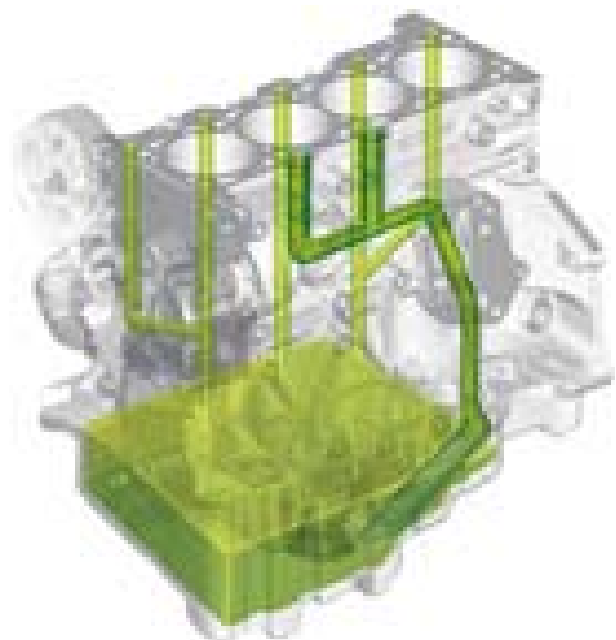
„**open deck**“ bedeutet, dass die Zylinderlaufbuchsen nur mit kleinen Gussverbindungen zum Block freistehend eingegossen sind.

„**closed deck**“ bedeutet, dass die Zylinderlaufbuchsen fest mit dem Block vergossen sind.

Um eine ausreichende Kühlung zwischen den Zylinderlaufbuchsen zu gewährleisten, sind Kühlstege mit einer Breite von 0,8 mm eingearbeitet.

Die Ölrücklaufkanäle an der Einlassseite sind so angeordnet, dass das Öl (dunkelgrün) über einen Sammelkanal vom Zylinderkopf durch ein Einlaufrohr, unterhalb des Ölspiegels, in die Ölwanne geleitet wird.

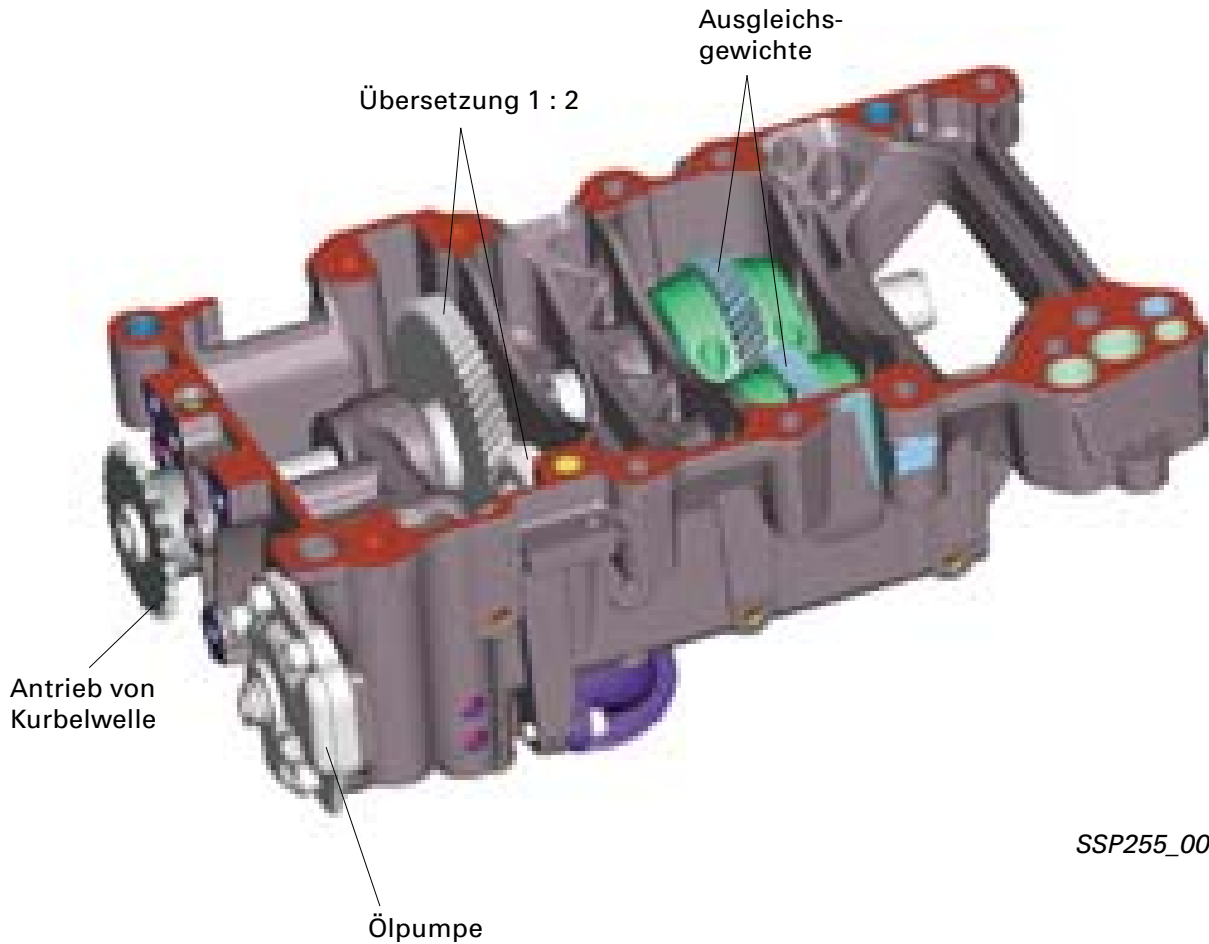
An der Auslassseite läuft das Öl (hellgrün) durch die Schrägstellung des Motors in Einbaulage an der Kurbelgehäusewand ab.



SSP255\_053



## Ausgleichswellenmodul



SSP255\_005

Dieses Modul soll die auftretenden Massenkräfte ausgleichen und somit Schwingungen des Antriebes vermindern.

Um die Laufkultur des 4-Zylinders noch zu verfeinern, sind zwei gegenläufig mit doppelter Kurbelwellendrehzahl rotierende Ausgleichswellen in einem Ölpumpen-Ausgleichswellenmodul integriert. Der Antrieb erfolgt über einen Dreiecks-Kettentrieb (Kurbelwelle-Ausgleichswelle-Ölpumpe) auf das Antriebskettenrad des Ausgleichswellengetriebes.

Die Eingangsübersetzung von der Kurbelwelle zur Antriebswelle des Ausgleichswellenmoduls ist 1 : 1.

Erst in der 1. Stufe des Antriebes erfolgt die Übersetzung auf die doppelte Kurbelwellendrehzahl durch ein schräg verzahntes Zahnradpaar.

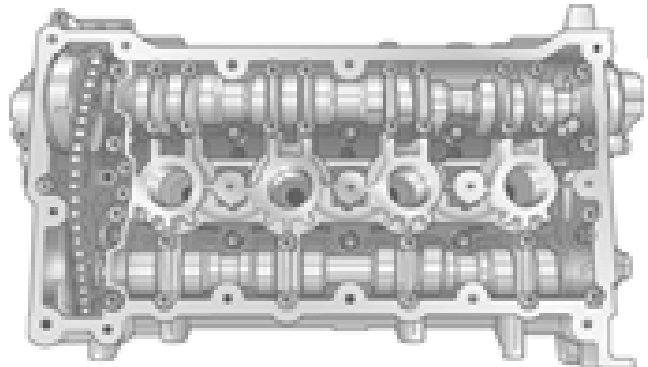
Die Ausgleichsgewichte sind in den Zahnradern der 2. Stufe integriert. Hier erfolgt die Drehrichtungsumkehr der zweiten Ausgleichswelle.

Die Massenkräfte der 2. Ordnung werden zu 100 % ausgeglichen.

## Neuer Zylinderkopf

Der Zylinderkopf ist, um eine bessere Steifigkeit und eine optimierte Akustik zu erzielen, als Leiterraumkonzept ausgebildet (siehe Bild SSP255\_018 auf Seite 20). Somit sind die Nockenwellen biegungssteifer im Zylinderkopf verbaut. Es werden keine einzelnen Lagerdeckel benötigt.

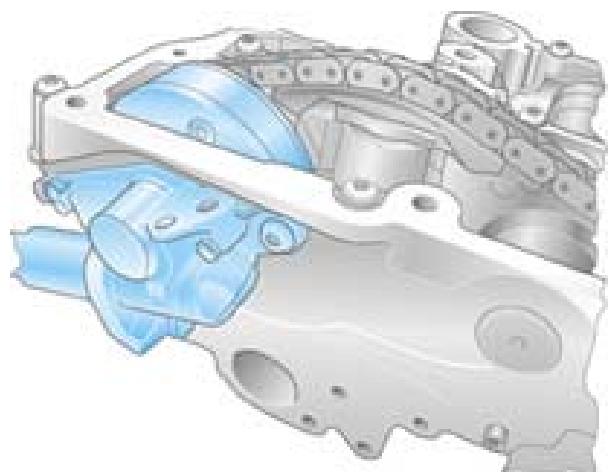
Der Antrieb der Auslassnockenwelle erfolgt über den Zahnriemen. Die Einlassnockenwelle wird über eine Rollenkette von der Auslassnockenwelle angetrieben. Gespannt wird die Rollenkette mit einem hydraulischen Kettenspanner.



SSP255\_006

**!** Der hydraulische Kettenspanner übernimmt jedoch nicht die Aufgabe der Nockenwellenverstellung.

Die Einlass-Nockenwelle wird durch einen hydraulischen Schwenkmotor kontinuierlich verstellt. Um einen optimalen Drehmomentverlauf zu erzielen, kann die Einlass-Nockenwelle bis zu 42° Kurbelwinkel kennfeldgesteuert verstellt werden.



SSP255\_007

**!** Die Funktion der Nockenwellenverstellung ist beim 3,0 I-V6-5V-Motor beschrieben.

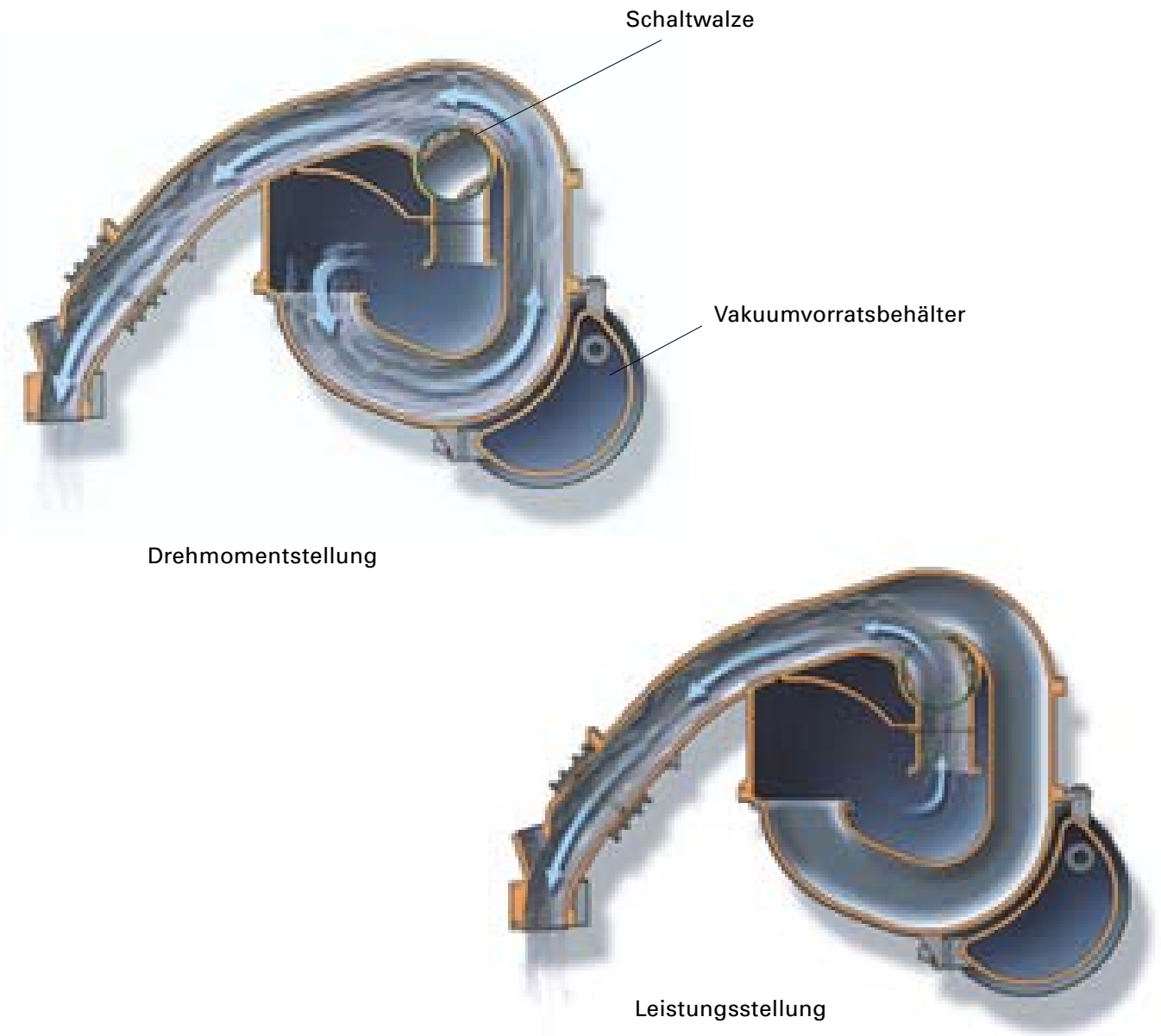
# Motor

## Schaltsaugrohr



Die Leistungs- und Drehmomentcharakteristik wird mit Hilfe eines zweitstufigen Schaltsaugrohrs verwirklicht, wobei der Umschaltzeitpunkt vom kurzen auf langen Saugweg zwischen 2000 - 3700 1/min bei 65 % Last liegt.

Eine Schaltwalze, die durch elastische Dicht-  
ringe und Dichtleisten die einzelnen Ansaug-  
kanäle trennt, gibt den Ansaugweg frei.  
Die Umschaltung zwischen der Drehmoment-  
und der Leistungsstellung erfolgt elektro-  
pneumatisch (Last-/Drehzahl-/Temperatur-  
abhängig).



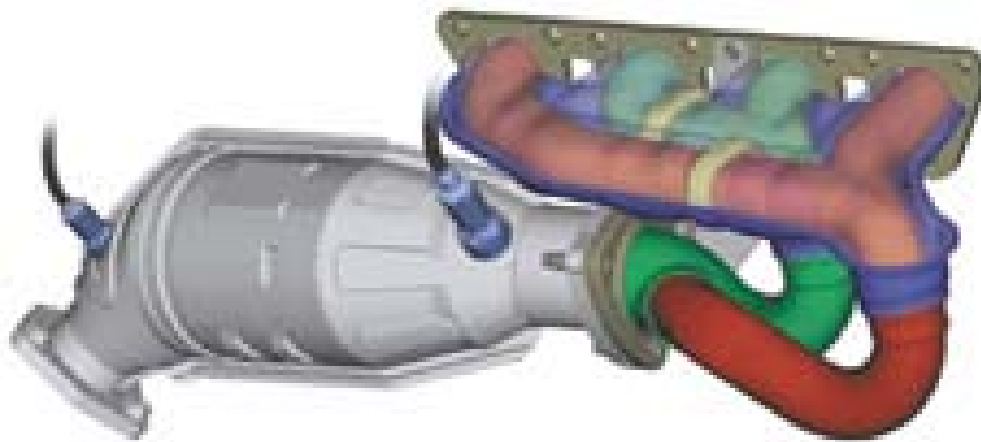
SSP255\_008



## Abgasreinigung

Durch einen motornah verbauten Metall-Stufenkatalysator ist das Anspringverhalten des Katalysators früh nach dem Motorstart erreicht.

Begünstigt wird das rasche Anspringen auch durch den im Innenhochdruckverfahren (IHU) hergestellten Abgaskrümmen, welcher eine sehr geringe Wärmekapazität besitzt. Dieser nimmt demzufolge weniger Wärmeenergie auf.



SSP255\_009

Der Stufenkatalysator ist in zwei unterschiedliche Metallteile mit einer Zeldichte in der 1. Stufe mit 400 cpsi und einer Länge von 50,8 mm, in der 2. Stufe mit 500 cpsi und einer Länge von 110 mm unterteilt.



Informationen zum Innenhochdruckverfahren finden Sie im SSP 239 - Audi A2, Karosserie.

## Vakuumversorgung

Ständig steigender Lastbedarf (weiter geöffnete Drosselklappe) in einigen Betriebszuständen, z. B. Katalysatoraufheizphase im Leerlauf kurz nach dem Start, führen zur Reduzierung der Unterdruckbereitstellung durch den Motor.

Um Komforteinbußen bei der Bremse zu vermeiden, kommt für das Automatikgetriebe zur Unterstützung eine elektrische Unterdruckpumpe zum Einsatz.



Für weitere Erklärungen siehe 3,0 I-V6-Motor auf Seite 30.

## Kennfeldkühlung

Der 2,0 I-Motor verfügt über eine kennfeldgesteuerte Kühlmitteltemperaturregelung. Diese verbessert gegenüber herkömmlichen Thermostat-Systemen den thermodynamischen Wirkungsgrad des Motors und optimiert auch damit den Drehmomentverlauf.

Thermostatgesteuerte Systeme arbeiten nach dem Ein-/Aus-Prinzip.

Das heißt: Wird eine Kühlmitteltemperatur von ca. 100 °C erreicht, aktiviert der Thermostat mit einer Wachsfüllung den großen Kühlkreislauf unabhängig vom Lastzustand des Motors. Diese Stellung ist gleichzeitig die Standardstellung für alle Lasten mit Ausnahme des Vollastbetriebs.

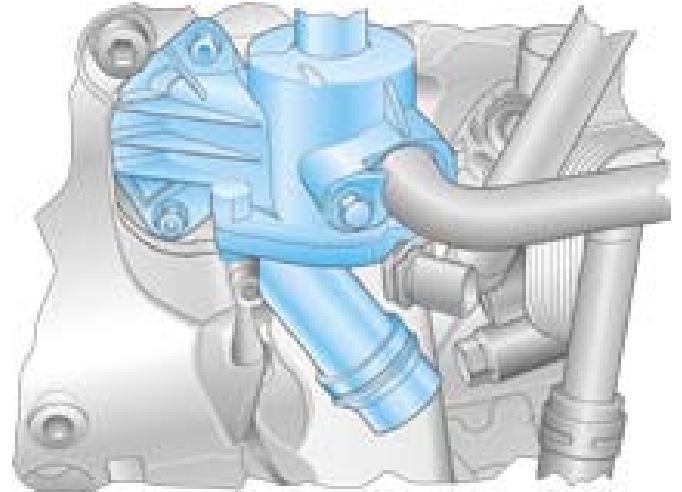
Bei Vollast wird durch die Bestromung einer Heizpille im Dehnwachselement das Wachs aufgeheizt und damit der Thermostat weiter geöffnet.

Dabei reduziert sich die Kühlmittelintrittstemperatur auf 75 - 80 °C.

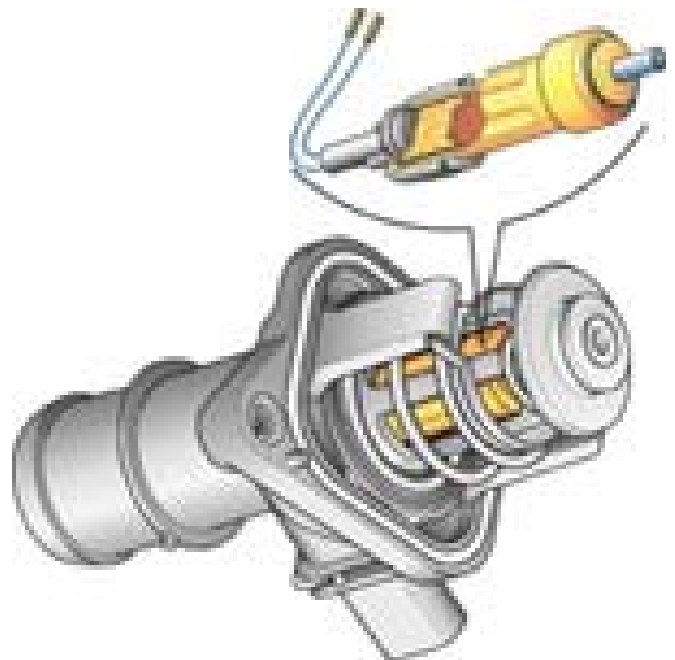
Eine hohe Kühlmitteltemperatur von ca. 100 - 105 °C erhöht den thermodynamischen Wirkungsgrad und minimiert durch Erhöhung der Öltemperatur die Reibarbeit des Motors.

Durch Absenken der Kühlmitteltemperatur bei Vollast werden kühlere Brennräume realisiert.

Kühlere Brennräume erlauben einen früheren Zündzeitpunkt und damit den angestrebten Drehmomentgewinn.



SSP255\_010



SSP255\_011



Für nähere Informationen siehe SSP 222, 1,6 I-Motor.

# Notizen

# Motor

## Funktionsplan 2,0 I-5V

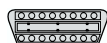


F	Bremslichtschalter	V101	Motor für Sekundärluftpumpe
F36	Kupplungspedalschalter	V192	Unterdruckpumpe für Bremse
F47	Bremspedalschalter für Geschwindigkeitsregelanlage	Z19	Heizung für Lambdasonde
F265	Thermostat für kennfeldgesteuerte Motorkühlung	Z29	Heizung für Lambdasonde 1, nach Katalysator
G2	Geber Kühlmitteltemperatur		
G6	Kraftstoffpumpe		
G28	Geber für Motordrehzahl		
G39	Lambdasonde		
G40	Hallgeber		
G42	Geber für Ansauglufttemperatur		
G61	Klopfsensor 1		
G62	Geber für Kühlmitteltemperatur		
G66	Klopfsensor 2		
G70	Luftmassenmesser		
G79	Geber für Gaspedalstellung		
G82	Geber für Kühlmitteltemperatur-Motorausgang		
G130	Lambdasonde nach Katalysator		
G185	Geber 2 für Gaspedalstellung		
G186	Drosselklappenantrieb (elektrische Gasbetätigung)		
G187	Winkelgeber 1 für Drosselklappenantrieb (elektrische Gasbetätigung)		
G188	Winkelgeber 2 für Drosselklappenantrieb (elektrische Gasbetätigung)		
G294	Drucksensor für Bremskraftverstärkung		
J17	Kraftstoffpumpenrelais		
J138	Steuergerät für Kühllüfternachlauf		
J271	Stromversorgungsrelais für Motronic		
J299	Relais für Sekundärluftpumpe		
J569	Relais für Bremskraftverstärker		
M	Lampe		
N	Zündspule		
N30	Einspritzventil Zylinder 1		
N31	Einspritzventil Zylinder 2		
N32	Einspritzventil Zylinder 3		
N33	Einspritzventil Zylinder 4		
N80	Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter-Anlage		
N128	Zündspule 2		
N158	Zündspule 3		
N163	Zündspule 4		
N205	Ventil 1 für Nockenwellenverstellung		
N239	Umschaltventil für Saugrohrklappe		
S	Sicherungen		

### Farbcodierung

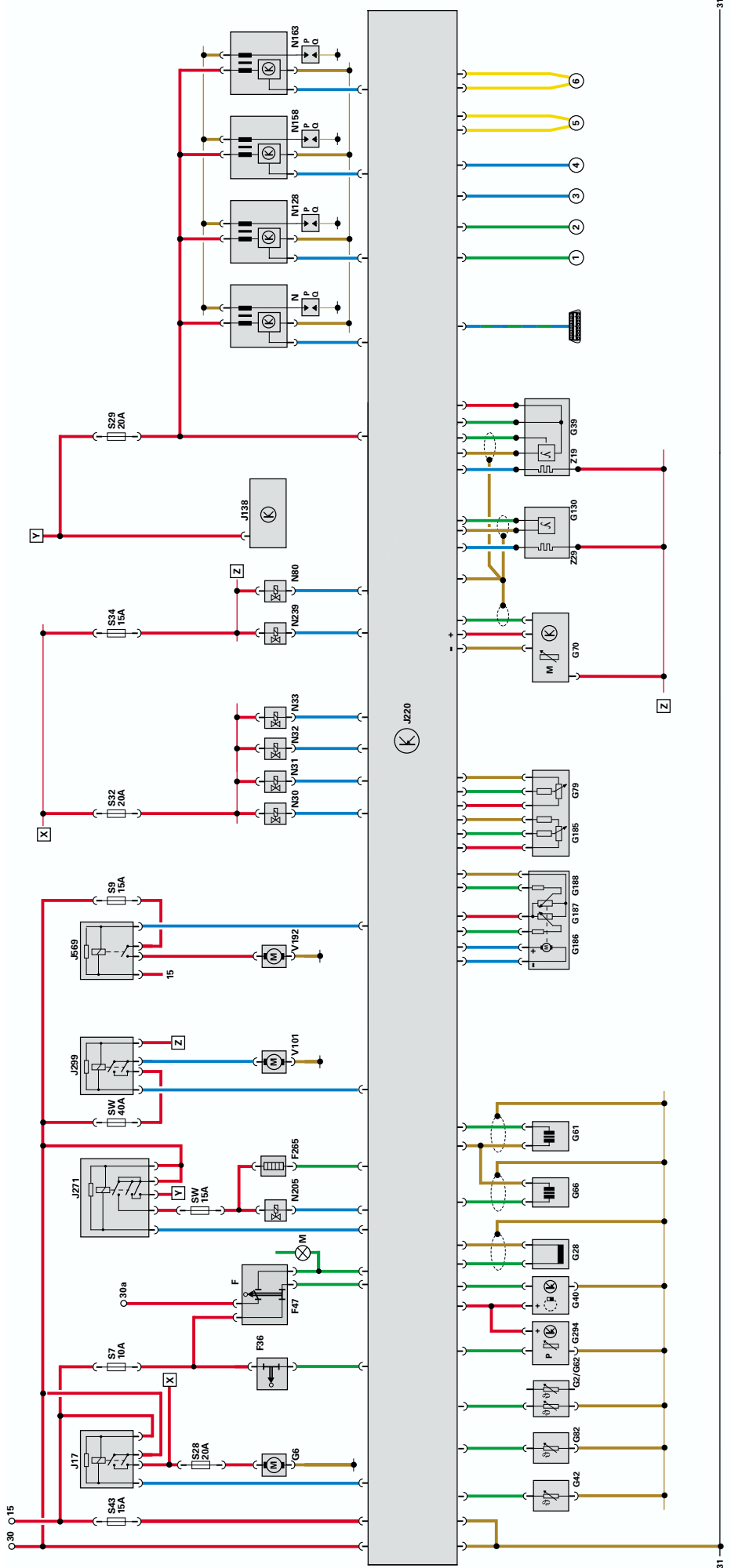
	= Eingangssignal
	= Ausgangssignal
	= Plus-Versorgung
	= Masse
	= CAN-BUS
	= Bidirektional

### Zusatzsignale



K-Diagnoseanschluss

- ① Crash-Signal
  - ② Geschwindigkeitsregelanlage EIN/AUS
  - ③ PWM-Signal zum Kühlerlüfter
  - ④ TD-Signal (nur bei V30-Automatikgetriebe)
  - ⑤ Datenbus-Antrieb
  - ⑥ Datenbus-Information
- } Anschluss innerhalb des Funktionsplanes



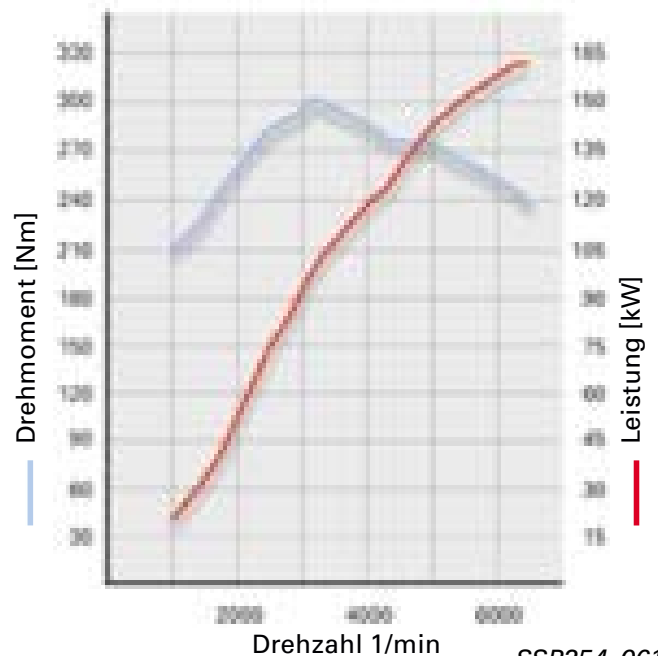
# Übersicht



## Der 3,0 I-5V-Motor



SSP254\_030



SSP254\_061

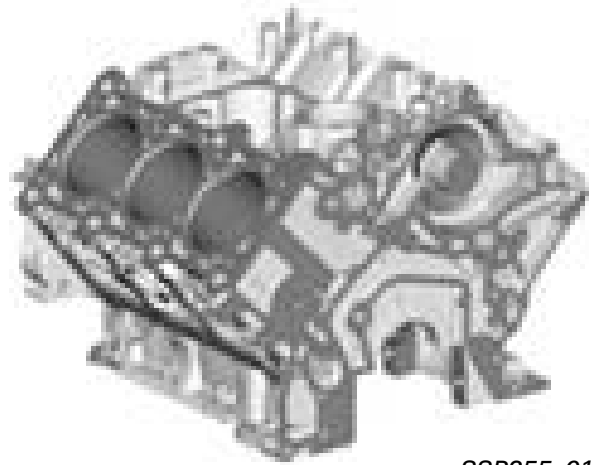
### Technische Daten

Motorkennbuchstabe:	<b>ASN</b>	Motormanagement:	ME 7.1.1
Hubraum:	2976 cm <sup>3</sup>	Emissionsklasse:	EU 4
Bohrung:	82,5 mm	Füllmengen:	Motoröl (incl. Filter) 6,3 l
Hub:	92,8 mm	Verbrauch:	städtisch 13,7 l/100 km außerstädt. 7,1 l/100 km Durchschnitt 9,5 l/100 km
Verdichtung:	10,5 : 1	Beschleunigung von 0 auf 100 km/h:	6,9 s
Leistung:	162 kW (220 PS)	Kraftstoff:	bleifrei Super Plus 98 (95) ROZ
Drehmoment:	300 Nm/3200 1/min	Gewicht:	165 kg
Ventilsteuerung:	Tassenstößel mit hydraulischem Ventilspielausgleich		
Ventile:	5 pro Zylinder		
Steuerzeiten:	Einlass öffnet 20° KW nach OT Einlass schließt 50° KW nach UT Auslass öffnet 47° KW vor UT Auslass schließt 17° KW vor OT		

## Kurbelgehäuse

Unter den Gesichtspunkten weniger Gewicht, mehr Leistung, höhere Maximaldrehzahl kommt aus den gesammelten Erfahrungen beim V8-Aluminium-Kurbelgehäuse nur ein Kurbelgehäuse aus Aluminium in Frage, das in Bezug auf Festigkeit, Haltbarkeit und Optimierung des Ölhaushaltes die besten Eigenschaften besitzt.

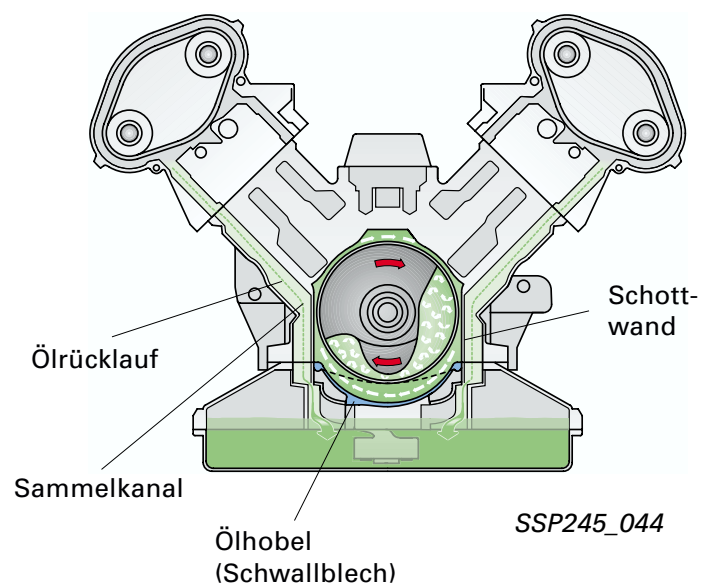
Das Kurbelgehäuse aus Aluminium mit Grauguss-Zylinderlaufbuchse wird im Cosworth-Gießverfahren hergestellt.



SSP255\_012

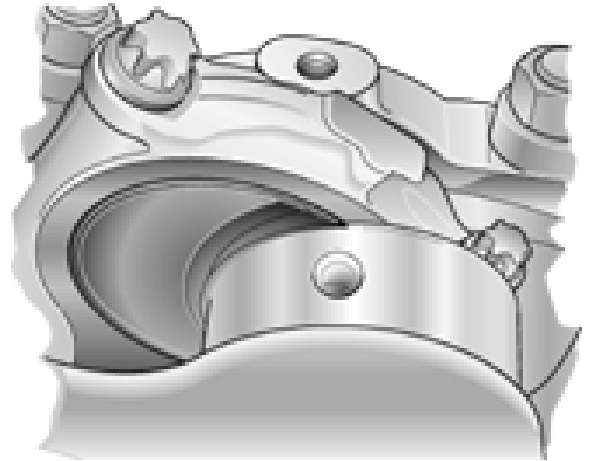
Das von den Zylinderköpfen zurücklaufende Öl wird entlang der Schottwände und durch den Ölhobel unterhalb des dynamischen Ölspiegels in die Ölwanne geleitet.

Durch diese Maßnahme wird der Gaseintrag ins Öl durch den Kurbeltrieb erheblich reduziert.



## Kurbeltrieb

Die 4-fach gelagerte Kurbelwelle mit geteilten Hubzapfen (30°-Versatz) ermöglicht eine gleichmäßige Zündfolge von 120°.



SSP255\_013

Leichtbau-Glattschaftkolben mit einer geschwungenen Kastenform und eng zusammen stehenden Kolbenbolzenaugen wurden an die Trapezpleuel angepasst.

Die in der Länge und im Durchmesser kleineren Kolbenbolzen ermöglichen eine Gewichtsreduzierung der hin- und hergehenden (oszillierenden) Massen.

Die Kolbenkühlung erfolgt durch Ölspritzdüsen im Kurbelgehäuse. Der Kolbenschaft ist mit einer verschleißfesten Ferroprint-Laufschicht versehen, welche im Siebdruckverfahren aufgebracht wird.



SSP255\_014



## Ausgleichswelle

Freie Massenkräfte können bei V6-Motoren mit einem Zylinderwinkel von 90° vollkommen ausgeglichen werden.

Die freien Massenmomente (1. Ordnung) können ohne zusätzliche Maßnahmen nicht vollständig eliminiert werden und führen zu Komforteinbußen.

Um den wachsenden Komfortansprüchen gerecht zu werden, ist eine Ausgleichswelle unterhalb des Kurbelgehäuses verbaut.

Die Ölpumpe und die Ausgleichswelle sind zu einem gemeinsamen Modul aus Aluminium zusammengefasst.

Die Welle ist in Gleitlagerschalen gelagert und wird über das hintere Festlager mit Öl versorgt.

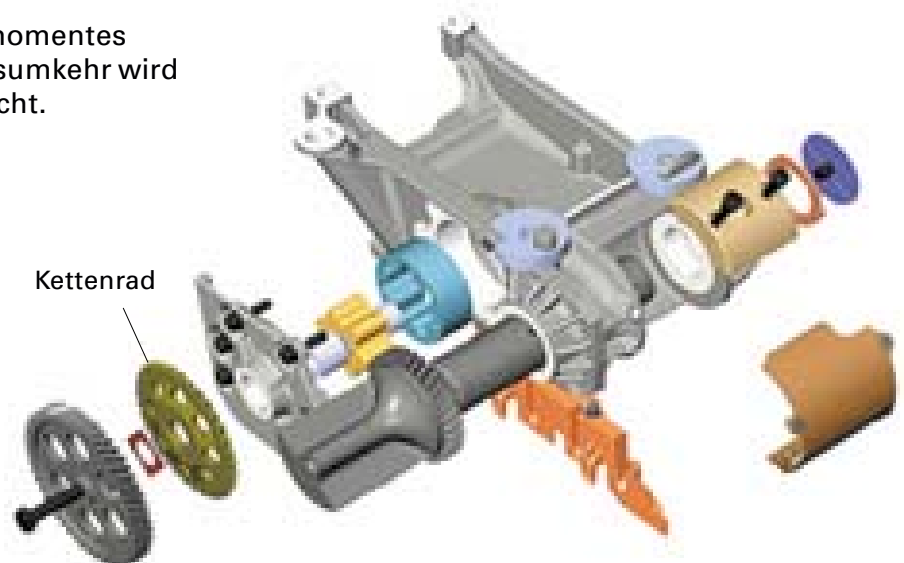
Die Schmierung des vorderen Loslagers erfolgt durch eine Bohrung in der Welle.

Der Antrieb erfolgt über eine Rollenkette von der Kurbelwelle auf die Ölpumpenwelle. Vor dem Kettenrad sitzt das Zahnrad zum Antrieb der Ausgleichswelle, welches in das Zahnrad der Ausgleichswelle mit einem Übersetzungsverhältnis von 1 : 1 eingreift. Somit läuft die Ausgleichswelle entgegen der Motordrehrichtung.

Die zum Ausgleich des Massenmomentes 1. Ordnung nötige Drehrichtungsumkehr wird durch den Stirnradsatz verwirklicht.



SSP255\_015

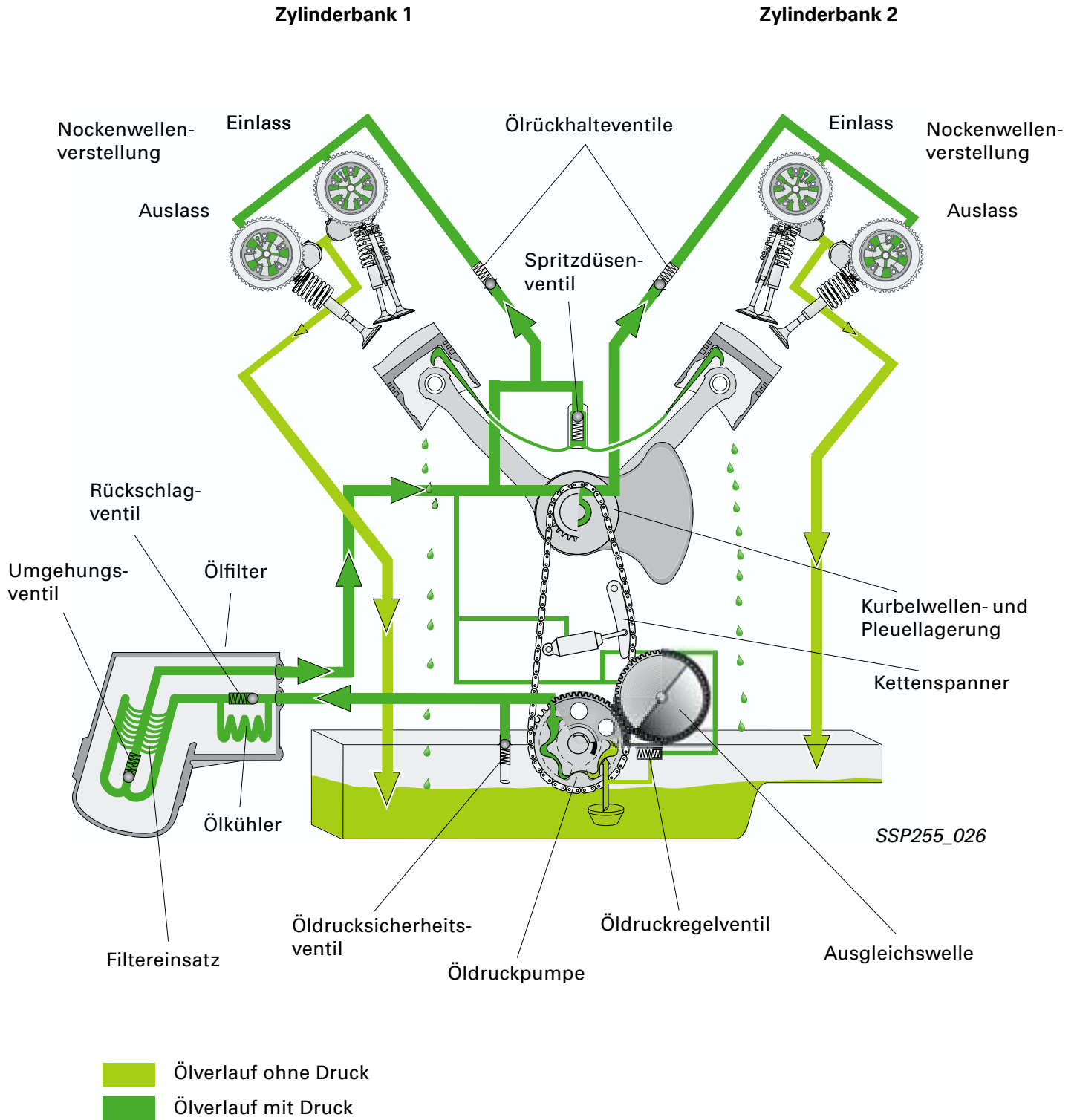


SSP255\_016

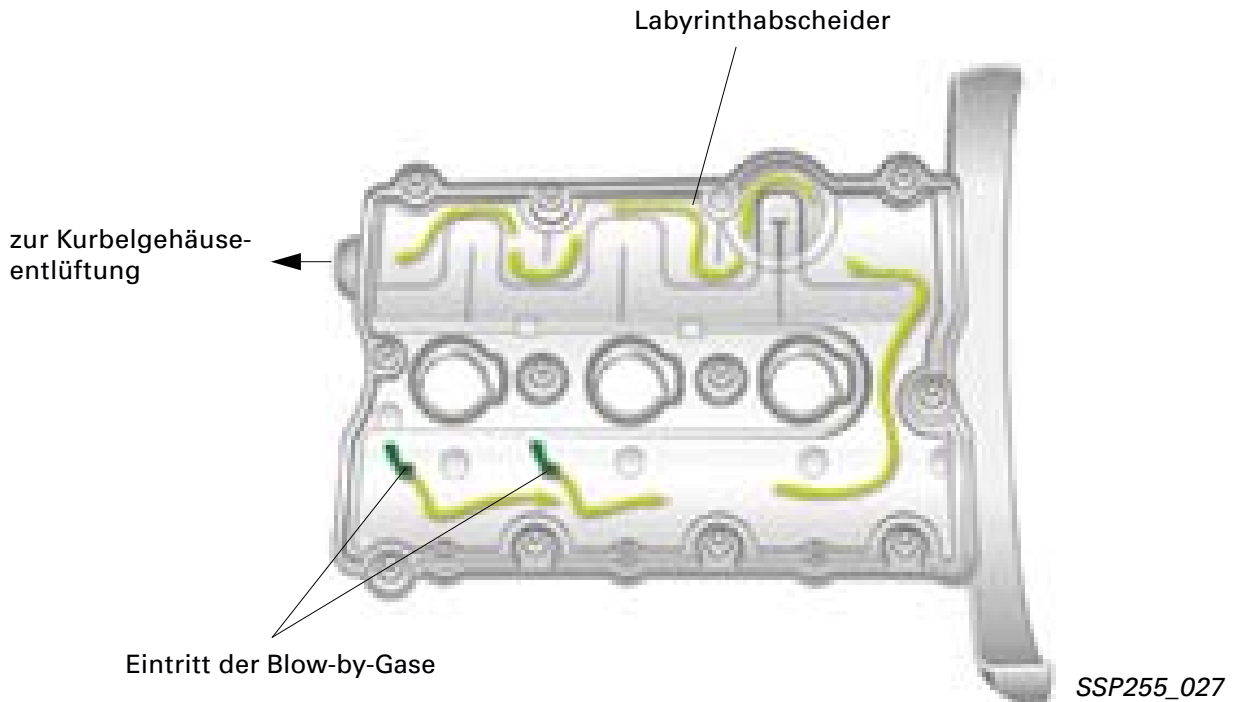


# Motor

## Ölkreislauf



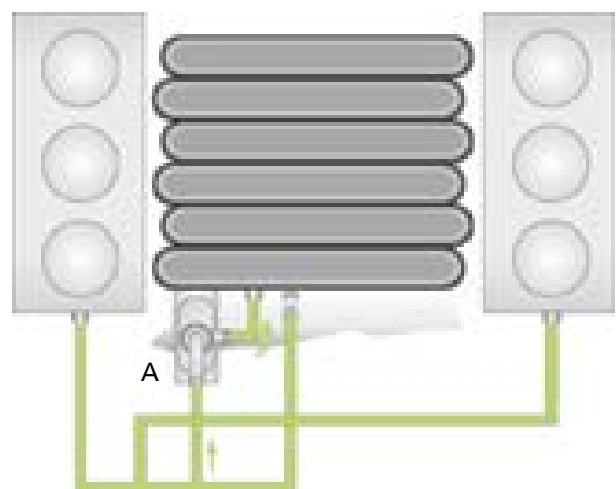
# Kurbelgehäuseentlüftung



Analog zu den aktuellen V6-Motoren wird aus dem V-Raumdeckel und den beiden Zylinderkopfdeckeln das mitgeführte Öl dem Ölkreislauf zugeführt und über die integrierten Labyrinthabscheider entlüftet.

Die Zuführung der Blow-by-Gase zur Verbrennung erfolgt direkt in das Saugrohr und nicht vor die Drosselklappe.

Ein differenzdruckgesteuertes Membranventil regelt das geforderte Unterdruckniveau für das Kurbelgehäuse.



A differenzdruckgesteuertes Membranventil

# Motor

## Zylinderkopf




Aus Steifigkeits- und Akustikgründen wurde die Lagerung der Nockenwellen von Einzel-lagerdeckeln auf einen einteiligen Aluminium-Druckguss-Leiterrahmen umgestellt.

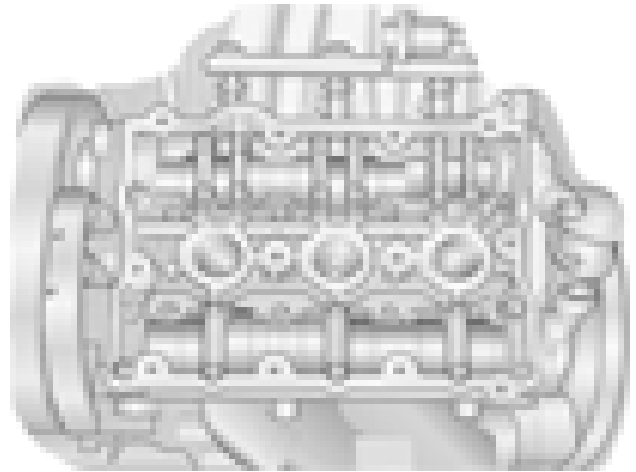
Der Leiterraum wird an den Stirnseiten und in der Lagergasse im zusammengebauten Zustand bearbeitet. So sind ebene Dichtflächen zwischen Zylinderkopfdeckel und Leiterraum und den angebrachten Modulgehäusen mit axialer Dichtfläche umgesetzt.

Der Zylinderkopf ist mit einem Tumble-Einlasskanal versehen (Bi-Turbo), um eine hohe innere Abgasrückführungsrate schon im unteren Drehzahl- und Lastbereich zu erzielen.

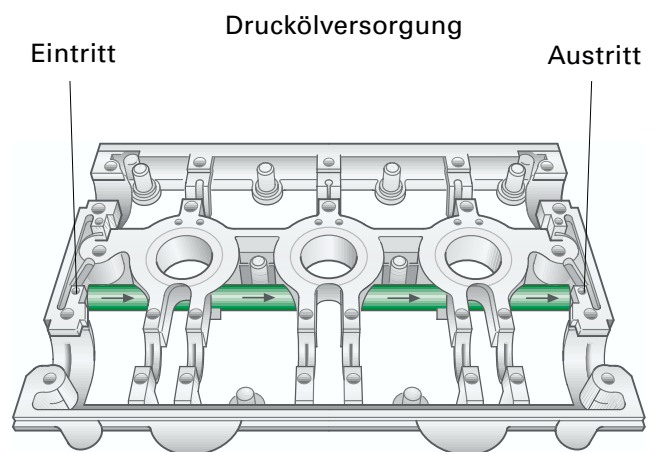
Der Zylinderkopfdeckel mit einer eingeschweißten Schottwand bietet eine bessere Akustik und sorgt für einen steiferen Verband. Diese Schottwand mit integrierten Labyrinthabscheidern wird als Abdeckung des erweiterten Entlüftungsraums und als zusätzlichen Ölabscheider der Entlüftungsgase genutzt. Das Ölabscheidevolumen wurde vergrößert.

Über das Leiterraumkonzept wird das benötigte Drucköl für die kontinuierliche Nockenwellenverstellung von einem an der Stirnseite verschraubten Ölversorgungsgewächse zur Verfügung gestellt.

 Der Leiterraum verfügt beidseitig über Bohrungen zur Druckölversorgung. Dies ermöglicht den Einsatz des Zylinderkopfes auf der linken oder rechten Zylinderbank durch 180°-Drehung des Zylinderkopfes.

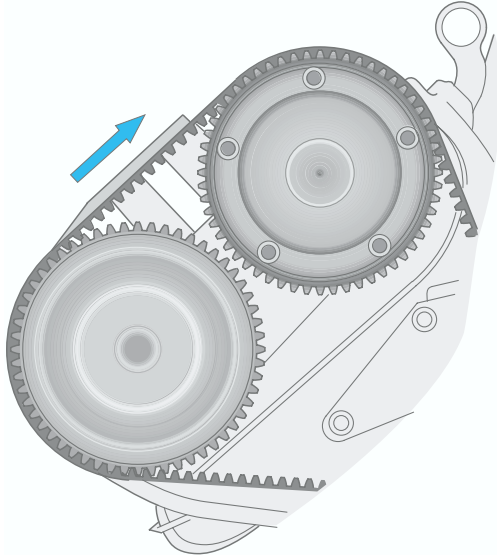


SSP255\_017



SSP255\_018

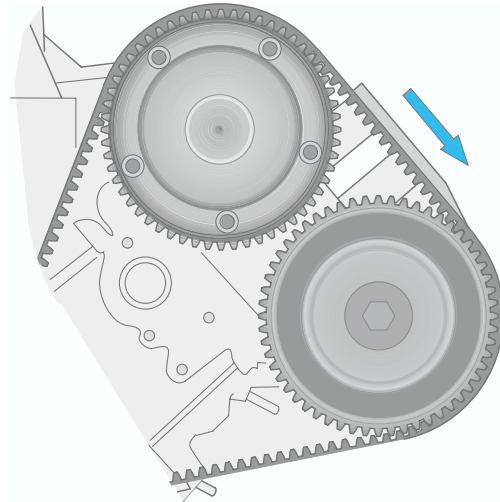
Zylinderbank 1



SSP255\_050

Auslassschwenkmotor    Einlassschwenkmotor  
(mit Tilger)

Zylinderbank 2



SSP255\_051

Einlassschwenkmotor    Auslassschwenkmotor  
(ohne Tilger)



Die zentrale, drosselarme, d. h. mit Blocköl-  
druck beaufschlagte Ölzufuhr war Bedingung  
für den Einsatz der öldruckbeaufschlagten  
Nockenwellenversteller.  
Der Antrieb der vier Nockenwellen erfolgt  
direkt über den Zahnriemen.

Thermodynamische Untersuchungen ergaben  
einen benötigten Verstellbereich von bis zu  
42° Kurbelwinkel auf der Einlassseite und bis  
zu 22° auf der Auslassseite.

Die Verstellung wird mittels vier hydraulischen  
Schwenkmotoren realisiert, wobei sie  
auf der

- Einlassseite kontinuierlich von 20° KW  
n. OT (spät) bis 22° KW v. OT (früh)  
und auf der
- Auslassseite per Ein-/Aus-Regelung (früh/  
spät)

erfolgt.



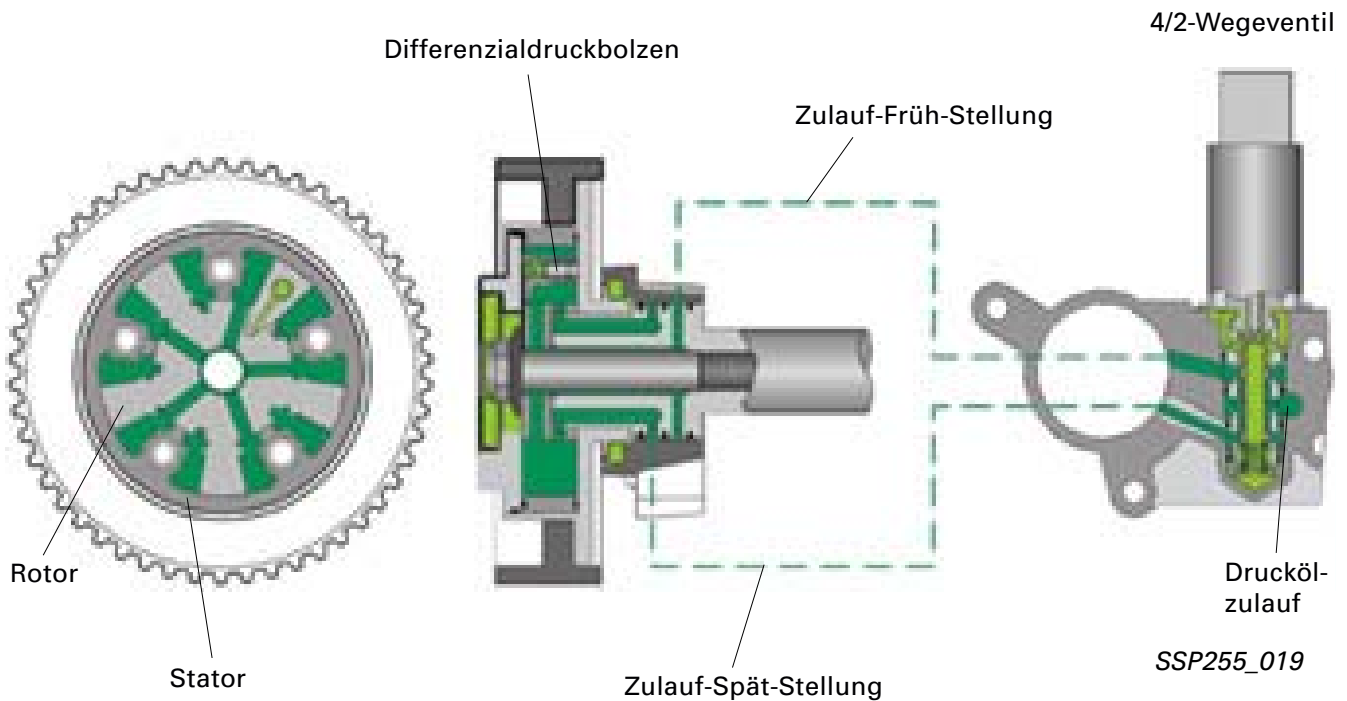
Die Einlass-Schwenkmotoren der  
Zylinderbänke 1 und 2 befinden sich  
in der Ruheposition (System drucklos)  
in der Spät-Stellung.  
Die Auslass-Schwenkmotoren der  
Zylinderbänke 1 und 2 befinden sich  
in der Ruheposition in der Früh-Stel-  
lung.

# Motor

## Kontinuierliche Nockenwellenverstellung



Abbildung in Regelstellung:

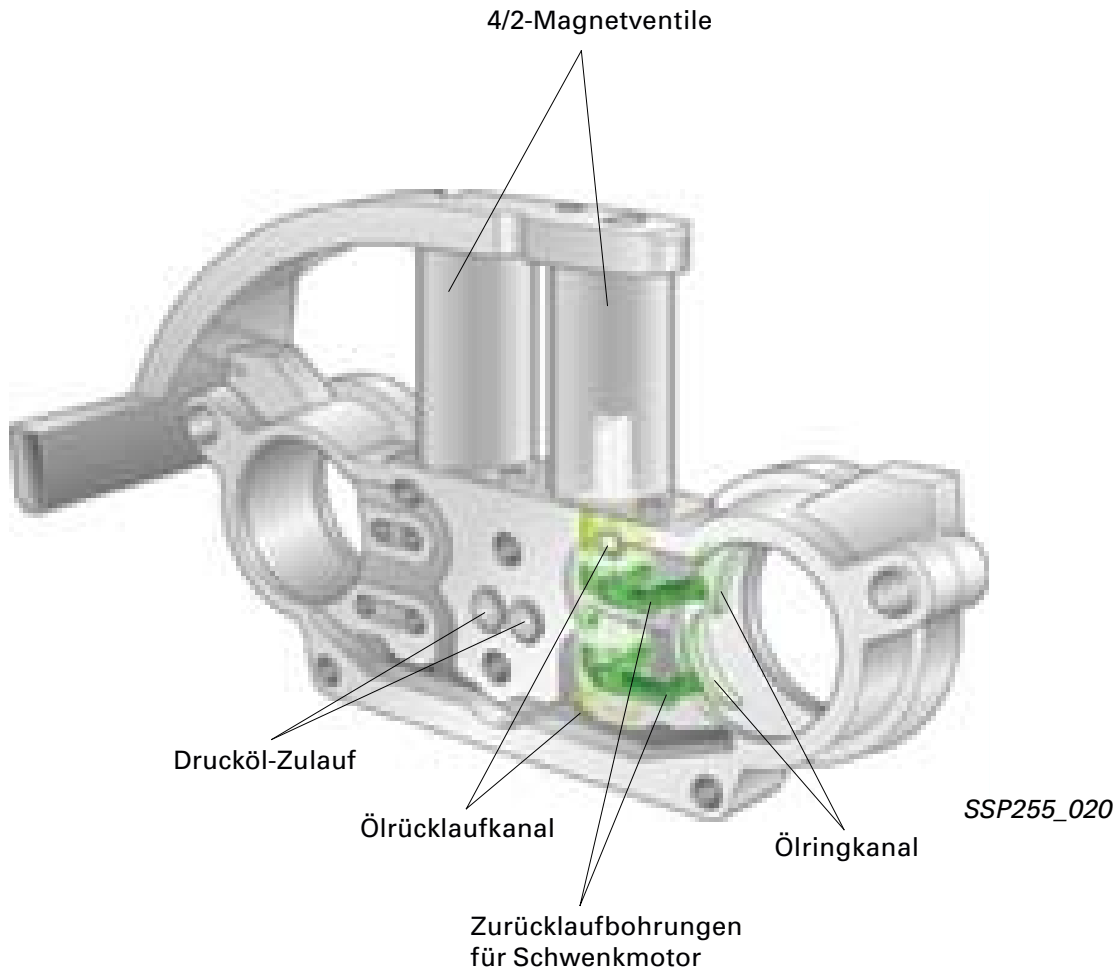


Die Schwenkmotorversteller werden von der Motorölpumpe über die Druckleitung im Zylinderkopf versorgt.  
Die Verstellung der Einlassnockenwellen erfolgt mittels zweier pulsweitenmoduliert-angesteuerter 4/2-Wege-Proportionalventile.  
Die Verstellung der Auslassnockenwellen wird dagegen über zwei schwarz-weiß 4/2-Wege-Magnetventile realisiert.  
Die Ansteuerung der Magnetventile erfolgt vom Motorsteuergerät.

Bereits bei ca. 1900 1/min wird die maximale Ventilüberschneidung eingestellt, sodass ein möglichst hohes Drehmoment erreicht oder eine innere Abgasrückführung realisiert wird.



## Ölversorgungsmodul



Mittels eines Ölringkanals wird das zur Verstellung benötigte Drucköl durch die Nockenwelle zum Versteller geleitet.

Der Innenflügelring (Rotor) des Schwenkmotors ist mit der Nockenwelle verbunden. Der Außenring (Stator) ist mit dem Zahnriemenrad fest verbunden. Die Verstellbewegung der Nockenwelle zur Kurbelwelle wird durch die Beaufschlagung der Arbeitsräume mit Öl zwischen Rotor und Stator erreicht.

Um jede Position (0 - 42°) zwischen den Anschlägen anfahren zu können, wird das 4/2-Wege-Proportionalventil vom Motorsteuergerät geregelt.

Die Regelung erfolgt in Abhängigkeit von Drehzahl, Last und Kühlmitteltemperatur.

# Motor

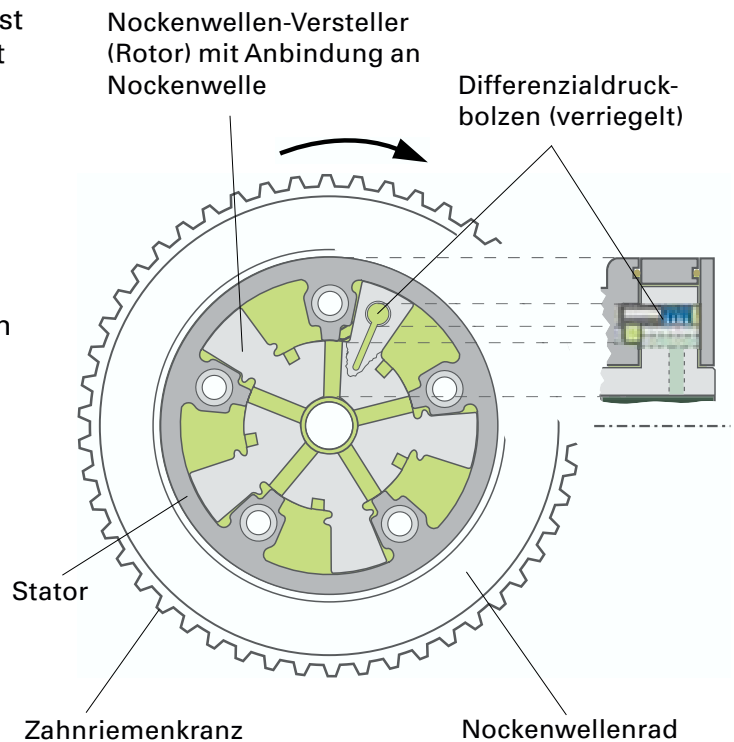
## Einlass-Nockenwellenverstellung (drucklos)

Das 4/2-Wegeventil ist stromlos.

Der federbelastete Differenzialdruckbolzen ist in einer Bohrung eingerastet und verhindert eine Verstellung der Nockenwelle während des Startvorgangs.

Das Verriegeln wird durch ein gezieltes Anfahren der Spät-Stellung während des Motorabstellens erreicht.

Die Auslassnockenwellenverstellung steht in Früh-Stellung.



SSP255\_021

## Einlass-Nockenwellenverstellung in Spät-Stellung (Motor läuft)

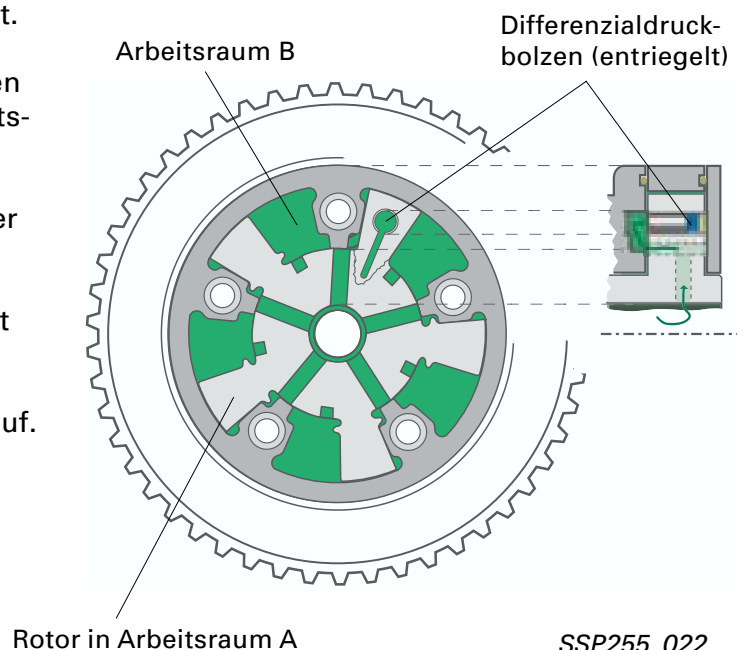
Durch den Motoröldruck wird der federbelastete Differenzialdruckbolzen entriegelt.

Das Magnetventil öffnet den Zugang für den Arbeitsraum B und hält den Rotor im Arbeitsraum A.

Die Einlass-Nockenwelle befindet sich in der Spät-Stellung.

Im Leerlauf-Bereich entsteht eine möglichst geringe Ventilüberschneidung. Dies führt zu niedrigem Restgasanteil und damit zu einem runden und stabilen Leerlauf.

Die Auslassnockenwelle befindet sich in Früh-Stellung (Magnetventil aus).



SSP255\_022





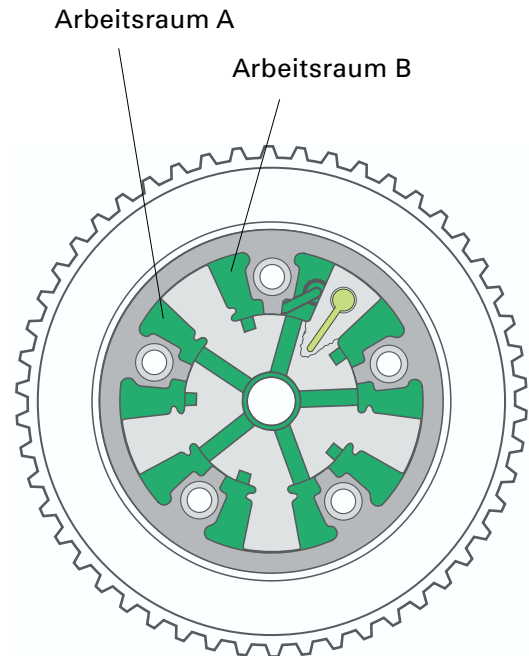
### Einlass-Nockenwellen in Regelstellung

Das Magnetventil wird vom Motorsteuergerät pulsweitenmoduliert angesteuert. Dabei wird der Magnetventilkolben so eingestellt, dass beide Arbeitsräume mit Öldruck beaufschlagt werden.

Entsprechend der Öldruckverhältnisse in den Arbeitsräumen A und B bewegt sich der Rotor und somit die Nockenwelle in Richtung Früh oder Spät.

Die pulsweitenmodulierte Ansteuerung ermöglicht eine kontinuierlich variierende Nockenwellenverstellung.

Je nach Drehzahl und Last werden die Ventilöffnungszeiten dem Gaswechsel angepasst.



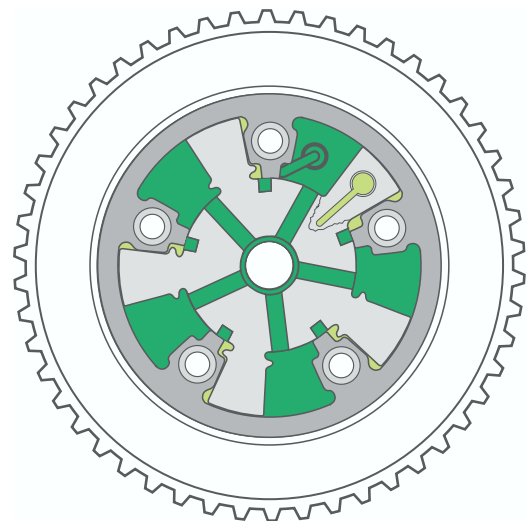
SSP255\_023

### Einlass-Nockenwellen in Früh-Stellung

Der Öldruck gelangt über den Magnetventilkolben in den Arbeitsraum A, wobei sich der Rotor in Richtung Arbeitsraum B bewegt.

Die Auslassnockenwelle befindet sich in der Spät-Stellung (Magnetventil ein).

Eine möglichst große Überschneidung führt zu einer inneren Abgasrückführung sowie zu einer optimalen Drehmomentausbeute.



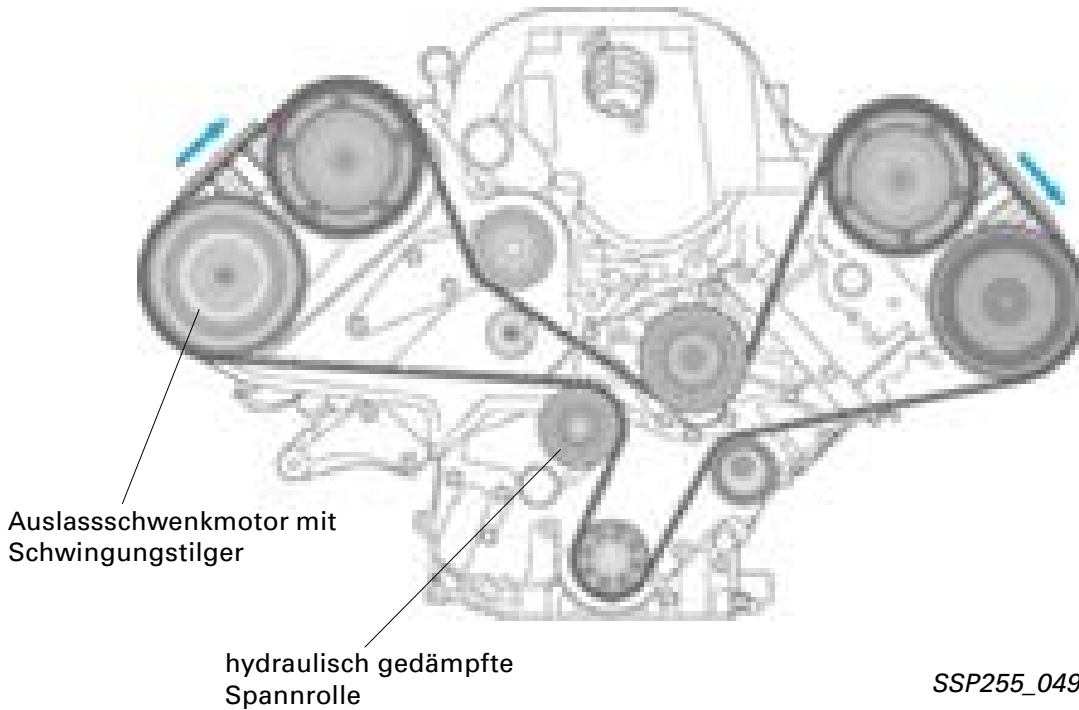
SSP255\_024

## Zahnriemenantrieb



Zylinderbank 1

Zylinderbank 2



Der Antrieb der Ein- und Auslassnockenwellen mit vier Nockenwellenverstellern erforderte ein hydraulisch gedämpftes Zahnriemenspannsystem. Dieses wurde in Verbindung mit einem Schwingungsdämpfer auf der Auslasswelle der rechten Zylinderbank und einem Zahnriemen der neuesten Generation entwickelt.

Die Montage des Zahnriemens erfolgt mittels mehrerer Sonderwerkzeuge:

- T40026 Fixierschraube Kurbelwelle
- 3299/1 Klauen-Spannelement (Keilrippenriemen)
- T40030 Einstelllehre Nockenwelle
- T40028 Steckeinsetz Nockenwellenversteller

**!** Der Auslassschwenkmotor der Zylinderbank 1 besitzt einen Tilger, um Verbrennungspulsationen auszugleichen.

## Luftansaugung

Das bisherige Luftfiltergehäuse musste aufgrund des neuen Scheinwerfergehäuses umkonstruiert werden.

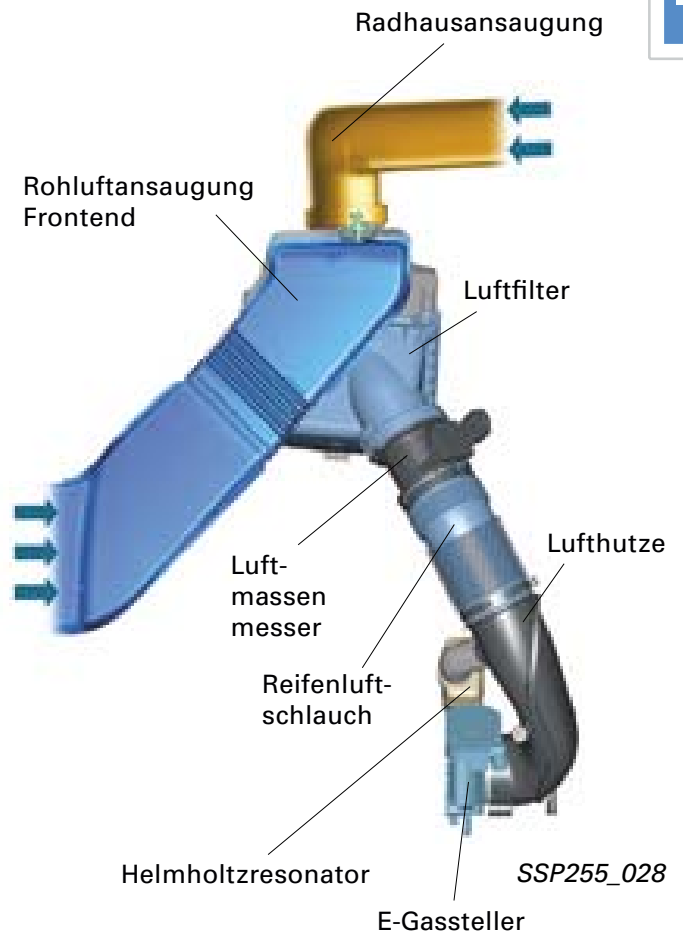
Das nun schmalere Luftfiltergehäuse hat das gleiche Luftvolumen wie sein Vorgänger, jedoch mit einem um ca. 50 % vergrößerten Lufteintritt.

Die Luftansaugung erfolgt aus dem Frontend und dem Radhaus, um die Ansauggeschwindigkeit zu verringern.

Das Ansaugeräusch wird mittels eines Helmholtzresonators gedämpft.

Dieser hat ein Volumen von  $250 \text{ cm}^3$  und mündet direkt in die am besten wirksame Stelle der Lufthutze.

Gedämpft wird damit eine störende Geräuschüberhöhung zwischen 4000 und 5000 1/min.

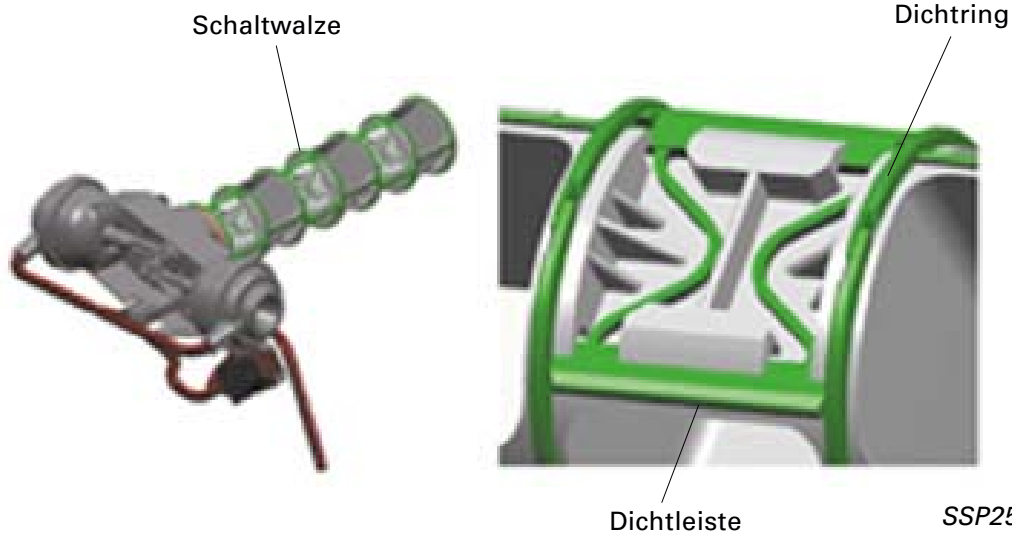


## Ansaugmodul

Das Konzept realisiert mit einer Schaltwalze zwei unterschiedliche Saugrohrängen.



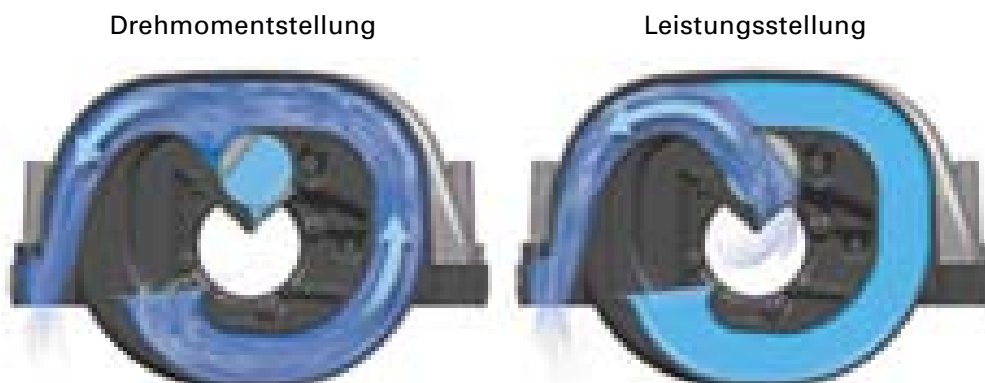
# Motor



Das Schaltelement ist ein 2-fach gelagerter Kunststoff-Drehschieber, der mittels zweier Unterdruckdosen (um eine gleichmäßige Belastung der Walze zu erreichen) betätigt wird. Die Rückstellung erfolgt mittels Federkraft.

Durch die federnde Verbindung der beiden Dichtleisten eines Dichtelementes wird gewährleistet, dass in jedem Lastzustand und Toleranzfall eine optimale Abdichtung erfolgt.

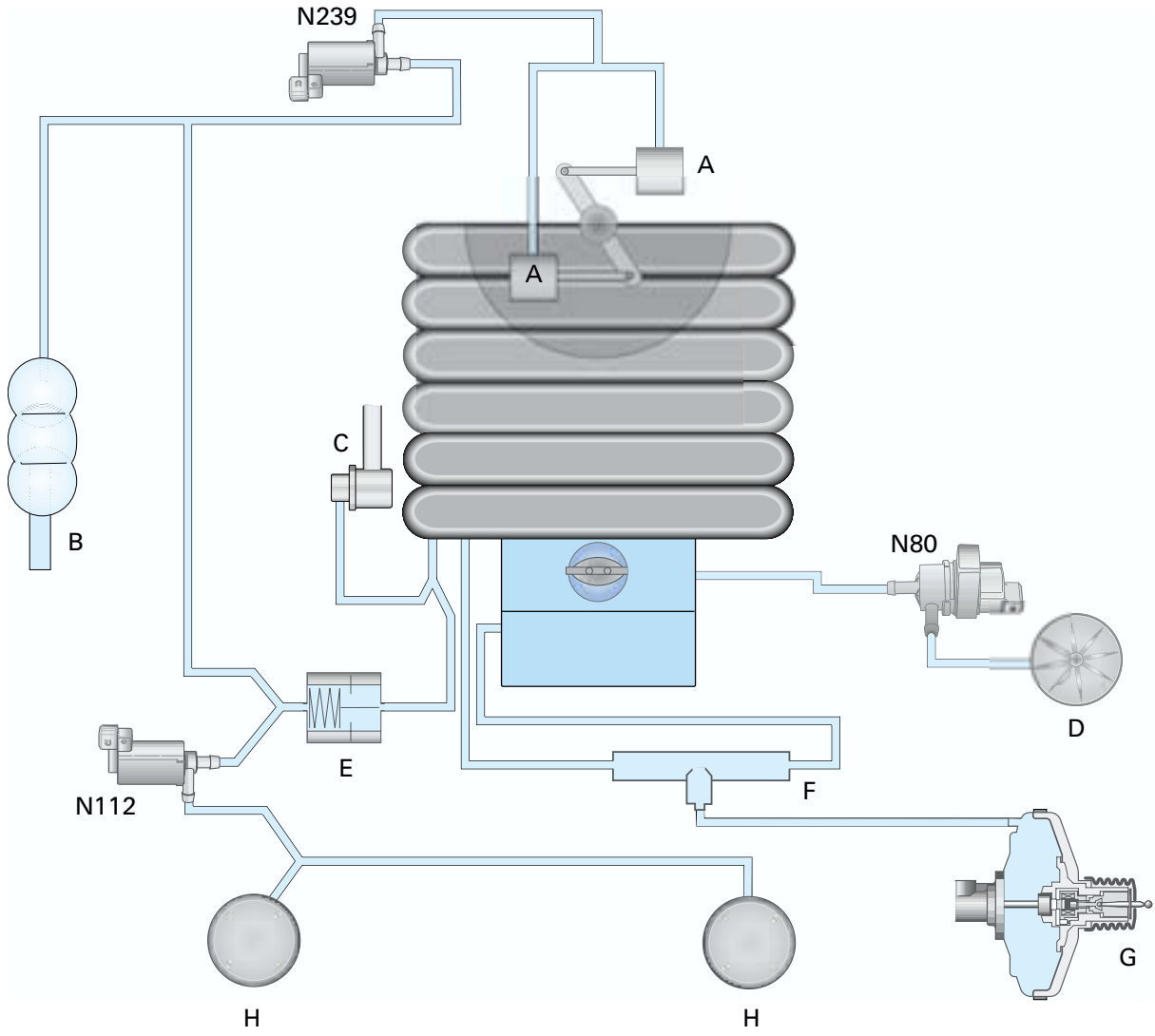
Vorgespannte Dichtringe auf der Walze pro Kanal sorgen gegenüber früherer Konzepte für deutlich bessere Leckagewerte. Dies trägt dazu bei, ein Drehmoment von über 300 Nm zu entwickeln.



SSP255\_029

Die Schaltwalze ermöglicht eine 2-stufige Schwingrohr-Längenschaltung. In der Drehmomentstellung beträgt die Kanallänge 640 mm, in der Leistungsstellung 287 mm. Der Schaltpunkt von lang auf kurz liegt bei ca. 4200 1/min.

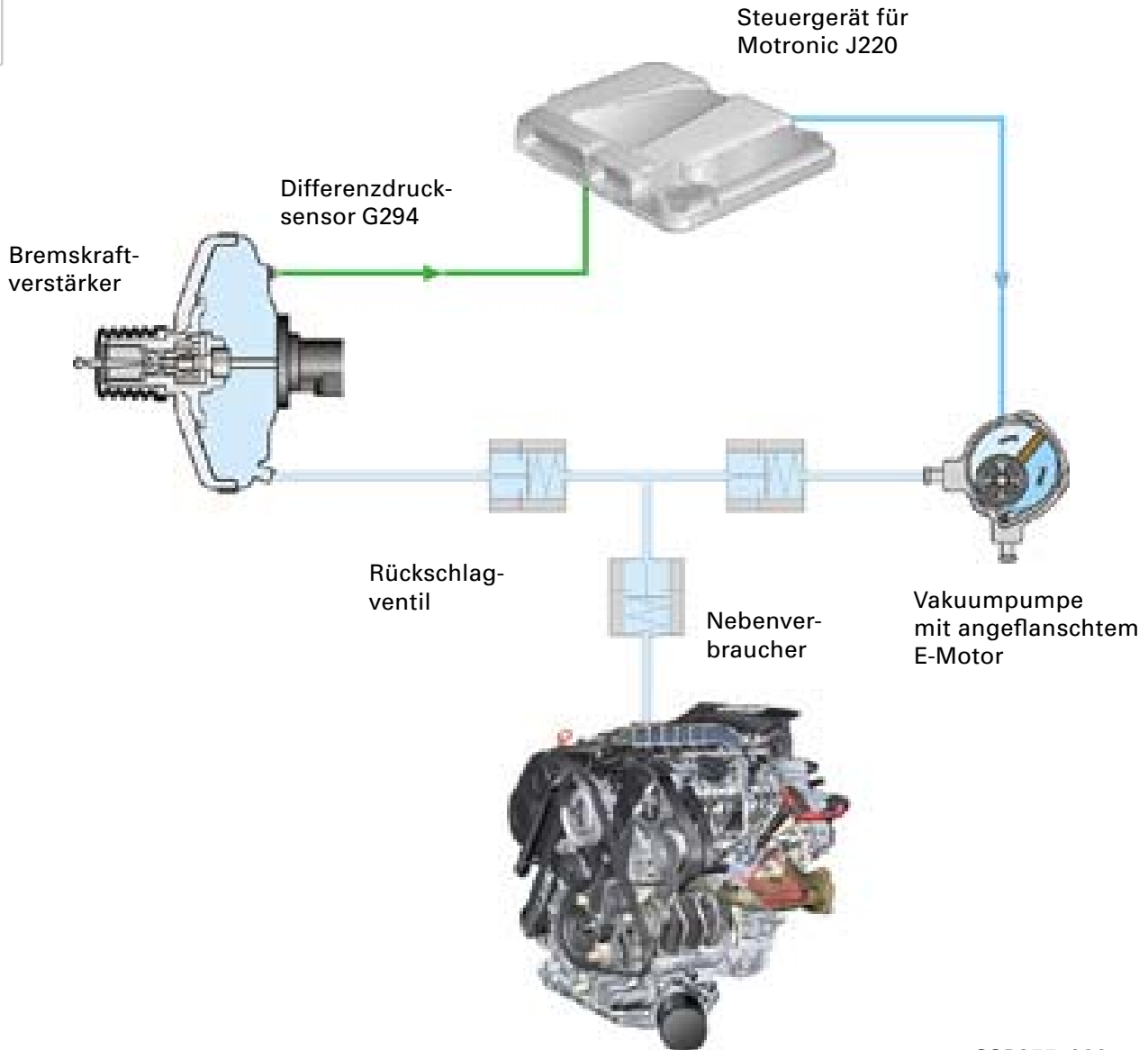
# Unterdruckübersicht



SSP255\_032

- |   |   |      |                                     |
|---|---|------|-------------------------------------|
| A | Unterdruckdosen für Registersaugrohrumschaltung | F    | Saugstrahlpumpe                     |
| B | Unterdruckspeicher                              | G    | Bremskraftverstärker                |
| C | Kraftstoffverteilerleiste mit Druckregelventil  | H    | Kombiventil für Sekundärluft        |
| D | Aktivkohlebehälter                              | N80  | Magnetventil für Aktivkohlebehälter |
| E | Rückschlagventil                                | N112 | Sekundärlufteinblasventil           |
|   |   | N239 | Umschaltventil für Saugrohrklappe   |

## Vakuumversorgung (bei Automatik-Fahrzeugen)



SSP255\_033

Ständig steigender Lastbedarf (weiter geöffnete Drosselklappe) in einigen Betriebszuständen, wie z. B. Katalysatoraufheizphase im Leerlauf kurz nach dem Start, führt zur Reduzierung der Unterdruckbereitstellung durch den Motor.

Die Ansteuerung erfolgt vom Motorsteuergerät an das Relais bei erfasstem Unterdruckabbau im Bremskraftverstärker.

Um Komforteinbußen bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe zu vermeiden, ist zur Unterstützung des Bremssystems eine elektrische Unterdruckpumpe verbaut.

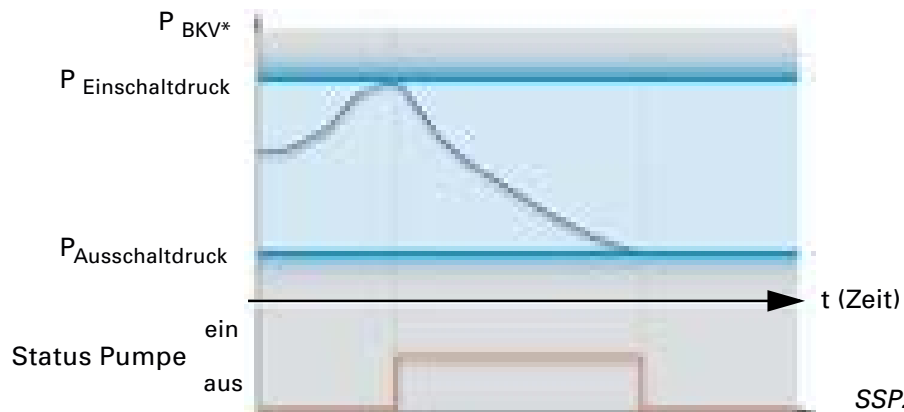
## Ansteuerung der Unterdruckpumpe

Die Aktivierung der Unterdruckpumpe erfolgt unter folgenden Bedingungen:

- ▶  $P_{BKV*} > P_{Einschalt\text{druck}}$  ca. 500 mbar

Die Deaktivierung der Unterdruckpumpe erfolgt unter diesen Voraussetzungen:

- ▶  $P_{BKV*} < P_{Ausschalt\text{druck}}$  ca. 300 mbar



## Höhenkorrektur

Der im Steuergerät kalkulierte Höhenwert wird mit dem Druck des Gebers für Bremskraftverstärkung G294 verglichen. Bei entsprechender Druckdifferenz wird die elektrische Vakuumpumpe angesteuert.

## Eigendiagnose

Stellglieddiagnose: die Vakuumpumpe soll für ca. 10 Sekunden anlaufen

Messwerteblock: Kanal 08

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
Bremse betätigt/ Bremse unbetätigt	Versorgungsspannung (V)	Pumpe ein/ Pumpe aus	Druck BKV (mbar)

\*Bremskraftverstärker

# Motor

## Abgasanlage

Für den 3,0 l-Motor wurde ein luftspaltisolierter Rohrkrümmer in Schalenbauweise entwickelt.

Dieser Krümmer besteht aus drei einzeln verlaufenden Innenrohren, sogenannte Inliner, zur Gasführung und einer temperaturisolierenden Außenschale.

Die Inliner, welche aufgrund der kompakten Geometrie im IHU-Verfahren (Innenhochdruck-Umformung) hergestellt sind, münden am Ausgangsflansch in einer „3 in 1“-Zusammenführung.

Diese Zusammenführung der Inliner ergibt zunächst eine punktuelle Anströmung der Vorkatalysatoren, welche durch Optimierung der Rohrgeometrie und einer Anpassung des Monolithen zu einem schnellen Anspringen des Katalysators führt.

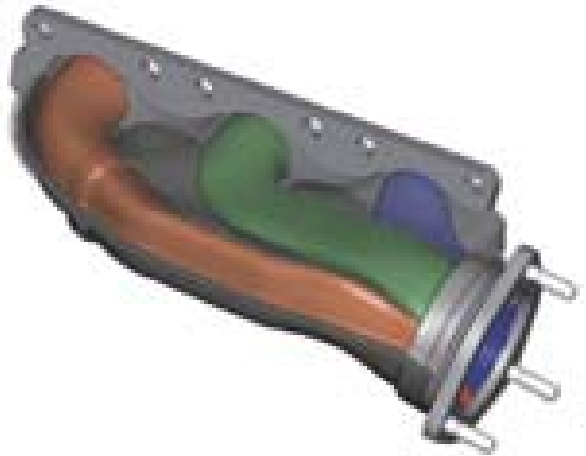
Der Motor verfügt über 2 keramische, motor-nahe Vorkatalysatoren mit einer Zelldichte von jeweils 600 cpsi und einer Dreidelmetallbeschichtung.

Dies bewirkt ein schnelles Anspringen des Katalysators.

Die beiden Hauptkatalysatoren im Unterbodenbereich mit einer Zelldichte von 400 cpsi und einer Dreidelmetallbeschichtung sorgen für eine Langzeitstabilität der Abgasemissionen bei optimalem Abgasgedruck.

Die Dreidelmetallbeschichtung besteht aus:

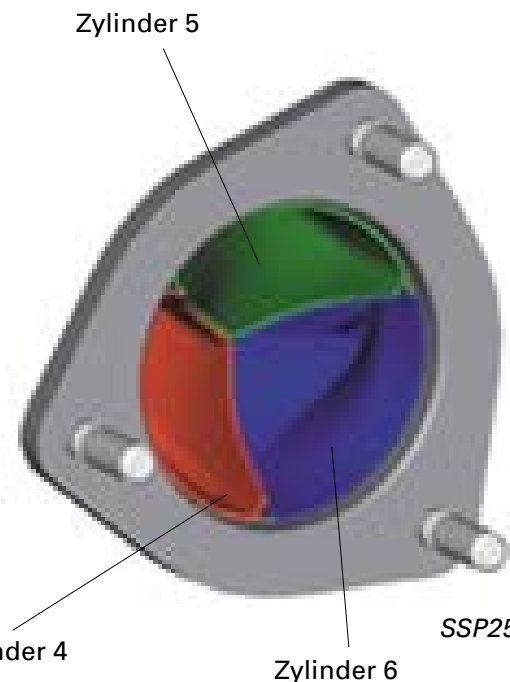
- Platin
- Palladium
- Rhodium



SSP255\_035



Weitere Informationen zum IHU-Verfahren finden Sie im SSP 239 - Audi A2, Karosserie



SSP255\_036



cpsi = cells per square inch  
600 cpsi = 600 Zellen pro 6,452 cm<sup>2</sup>



## Motormanagement

Die Motorsteuerung ME 7.1.1 ist ein momentengesteuertes E-Gas-System mit stetiger Lambdaregelung, zwei Breitband-Sonden vor dem Katalysator und zwei 2-Punkt-Sonden nach dem Katalysator.

Ein Entwicklungsschwerpunkt stellte dabei die Füllungserfassung und die Momentenkoordination dar.

Das Verstellen von vier Nockenwellen, zwei davon kontinuierlich, erfordert einen erheblichen und schnellen Rechenaufwand.

Um die Rechenleistung zu bewältigen, besitzt das Motorsteuergerät einen 32 MHz-Prozessor.

Eine Synchronisation der beiden Zylinderbänke ist unbedingt erforderlich.

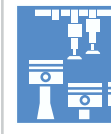
Aufgrund der Bauteiltoleranzen können sich die Einlass-Nockenwellenversteller, insbesondere bei kalten und extrem heißen Öltemperaturen, unterschiedlich schnell verstellen.

Daher ist zum ersten Mal bei einem Zweibanksystem mit einem Steuergerät ein Bankabgleich über vier Hallgeber realisiert.

Der Abgleich erfolgt dabei nach dem Master-Slave-Prinzip.

Der nacheilende Nockenwellenversteller einer Zylinderbank (Master) bildet die Sollvorgabe für die andere Zylinderbank (Slave).

Somit ist unter allen Fahrbedingungen eine korrekte Vorsteuerung der Kraftstoffmenge und der Zündung bei dynamischen Vorgängen gewährleistet.



## Sensoren/Aktoren

### Phasensensor 1 - 2 - 3 - 4

Vier Phasensensoren werden benötigt, um die einzelnen Positionen der Nockenwellen zur Kurbelwelle überwachen zu können.

Bei Ausfall eines oder aller Sensoren werden die Schwenkmotoren durch die Differenzialdruckbolzen mechanisch verriegelt.

Der Motor springt trotz Signalausfall weiterhin an und ermöglicht einen Notlauf.



SSP255\_037

# Motor

## Systemübersicht

### Sensoren

Heißfilm-Luftmassenmesser G70

Geber für Motordrehzahl G28

Hallgeber G40  
Hallgeber 2 G163  
Hallgeber 3 G300  
Hallgeber 4 G301

Lambdasonde vor Katalysator G39  
Lambdasonde nach Katalysator G130  
Lambdasonde 2 G108  
Lambdasonde 2 nach Katalysator G131

Drosselklappensteuereinheit J338 mit  
Drosselklappenantrieb G186 (elektrische  
Gasbetätigung)  
Winkelgeber 1 für Drosselklappenantrieb G187  
Winkelgeber 2 für Drosselklappenantrieb G188

Geber für Kühlmitteltemperatur G2 und G62

Klopfsensor 1 G61 (Bank 1) und  
Klopfsensor 2 G66 (Bank 2)

Drucksensor für Bremskraftverstärkung G294

Pedalwertgeber/Fahrpedalmodul mit  
Geber (1) für Gaspedalstellung G79  
und  
Geber (2) für Gaspedalstellung G185

Bremslichtschalter F und  
Bremspedalschalter F47

Kupplungspedalschalter F36

Zusatzsignale  
– Klimabereitschaft  
– Klimakompressor bidirektional  
– Crash-Signal  
– Schalter für GRA

Steuergerät für  
Motronic J220

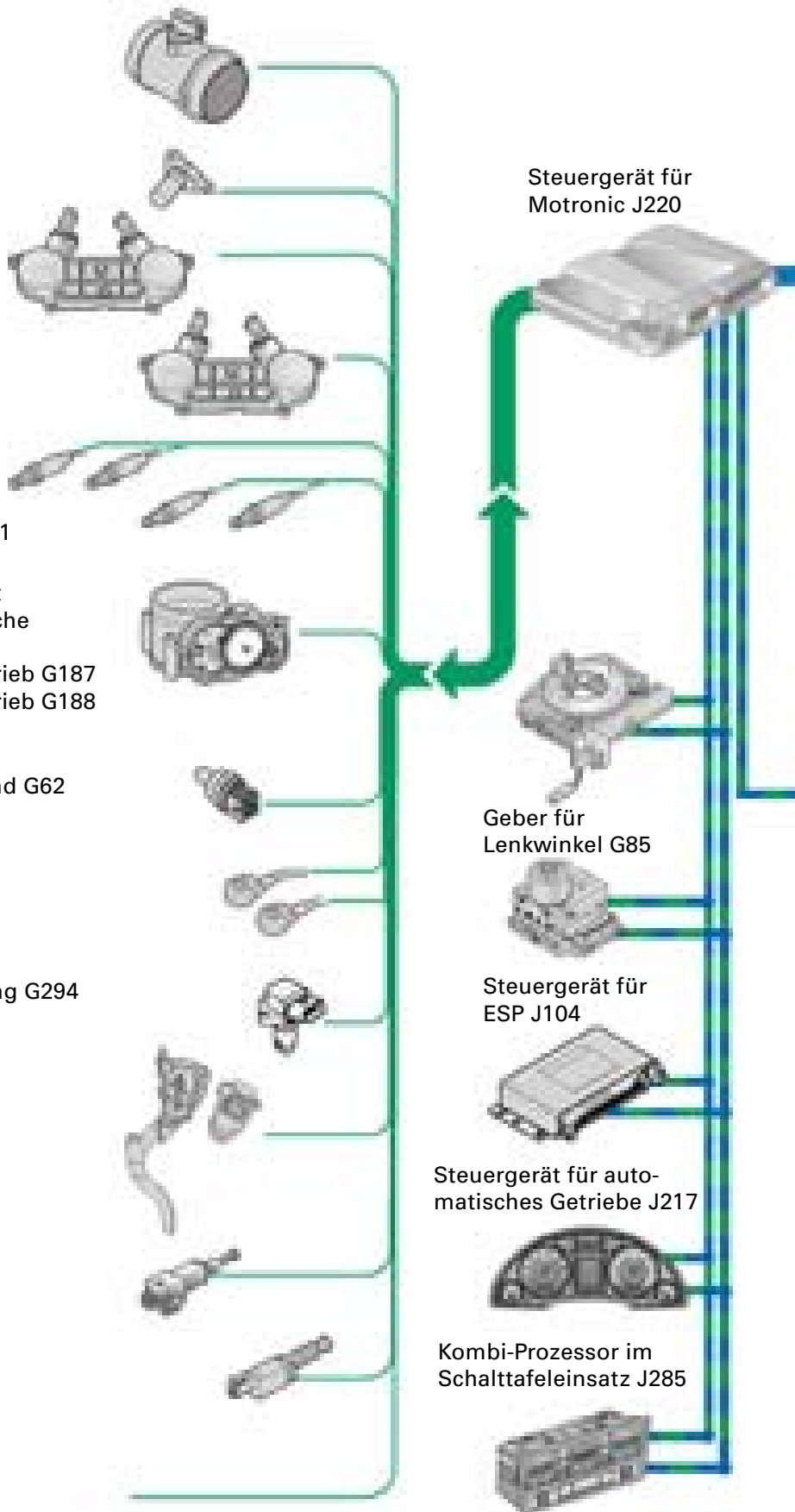
Geber für  
Lenkwinkel G85

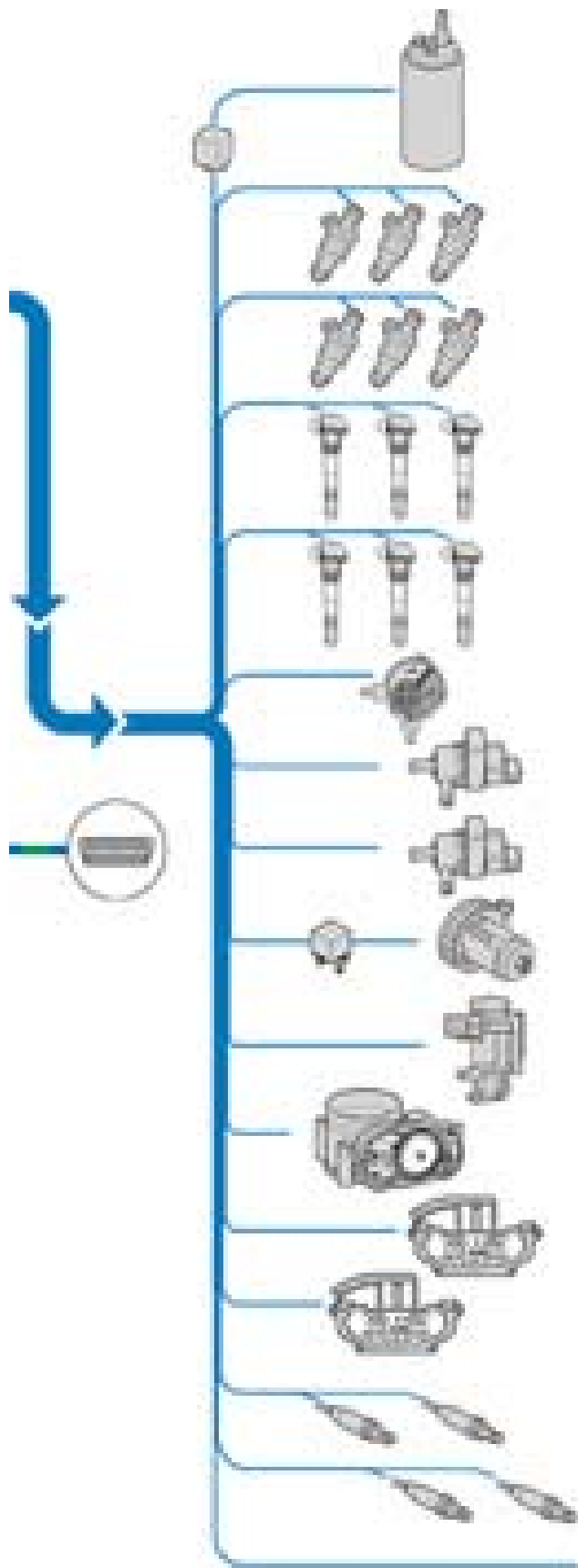
Steuergerät für  
ESP J104

Steuergerät für auto-  
matisches Getriebe J217

Kombi-Prozessor im  
Schalttafелеinsatz J285

Bedien- und Anzeige-  
einheit für Klimaanlage E87





## Aktoren

Kraftstoffpumpenrelais J17 und Kraftstoffpumpe G6

Einspritzventile N30, N31, N32

Einspritzventile N33, N83, N84

Zündspulen N (1. Zyl.), N128 (2. Zyl.), N158 (3. Zyl.)

Zündspulen N163 (4. Zyl.), N164 (5. Zyl.), N189 (6. Zyl.)

Vakuumpumpe mit Elektromotor

Magnetventil für Aktivkohlebehälter N80

Umschaltventil für Saugrohrklappe N239

Relais für Sekundärluftpumpe J299 und Motor für Sekundärluftpumpe V101

Sekundärlufteinblasventil N112

Drosselklappensteuereinheit J338 mit Drosselklappenantrieb G186 (elektrische Gasbetätigung)

Ventil für Nockenwellenverstellung N205 (Bank 1) und N208 (Bank 2)

Steuergerät für Heizung-Lambdasonde J208  
 Heizung für Lambdasonde Z19 (Bank 1)  
 Heizung für Lambdasonde Z28 (Bank 2)  
 Heizung für Lambdasonde 1, nach Katalysator Z29  
 Heizung für Lambdasonde 2, nach Katalysator Z30

Zusatzsignale  
 – Klimakompressor



# Motor

## Funktionsplan 3,0 I-5V

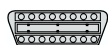


F	Bremslichtschalter	N163	Zündspule 4
F36	Kupplungspedalschalter	N164	Zündspule 5
F47	Bremspedalschalter für Geschwindigkeitsregelanlage	N189	Zündspule 6
G2	Geber Kühlmitteltemperatur	N205	Ventil 1 für Nockenwellenverstellung
G6	Kraftstoffpumpe	N208	Ventil 2 für Nockenwellenverstellung
G28	Geber für Motordrehzahl	N239	Umschaltventil für Saugrohrklappe
G39	Lambdasonde	S	Sicherungen
G40	Hallgeber	V51	Pumpe für Kühlmittelnachlauf
G61	Klopfsensor 1	V101	Motor für Sekundärluftpumpe
G62	Geber für Kühlmitteltemperatur	V144	Diagnosepumpe für Kraftstoffsystem
G66	Klopfsensor 2	V192	Unterdruckpumpe für Bremse
G70	Luftmassenmesser	Z19	Heizung für Lambdasonde
G79	Geber für Gaspedalstellung	Z28	Heizung für Lambdasonde 2
G82	Geber für Kühlmitteltemperatur-Motorausgang	Z29	Heizung für Lambdasonde 1, nach Katalysator
G108	Lambdasonde 2	Z30	Heizung für Lambdasonde 2, nach Katalysator
G130	Lambdasonde nach Katalysator		
G131	Lambdasonde 2 nach Katalysator		
G163	Hallgeber 2		
G185	Geber 2 für Gaspedalstellung		
G186	Drosselklappenantrieb (elektrische Gasbetätigung)		
G187	Winkelgeber 1 für Drosselklappenantrieb (elektrische Gasbetätigung)		
G188	Winkelgeber 2 für Drosselklappenantrieb (elektrische Gasbetätigung)		
G294	Drucksensor für Bremskraftverstärkung		
G300	Hallgeber 3		
G301	Hallgeber 4		
J17	Kraftstoffpumpenrelais		
J138	Steuergerät für Kühllüfternachlauf		
J220	Steuergerät für Motronic		
J271	Stromversorgungsrelais für Motronic		
J299	Relais für Sekundärluftpumpe		
J496	Relais für Kühlmittelzusatzpumpe		
J569	Relais für Bremskraftverstärker		
M	Lampen		
N	Zündspule		
N30	Einspritzventil Zylinder 1		
N31	Einspritzventil Zylinder 2		
N32	Einspritzventil Zylinder 3		
N33	Einspritzventil Zylinder 4		
N80	Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter-Anlage		
N83	Einspritzventil Zylinder 5		
N84	Einspritzventil Zylinder 6		
N112	Sekundärlufteinblasventil		
N128	Zündspule 2		
N158	Zündspule 3		

### Farbcodierung

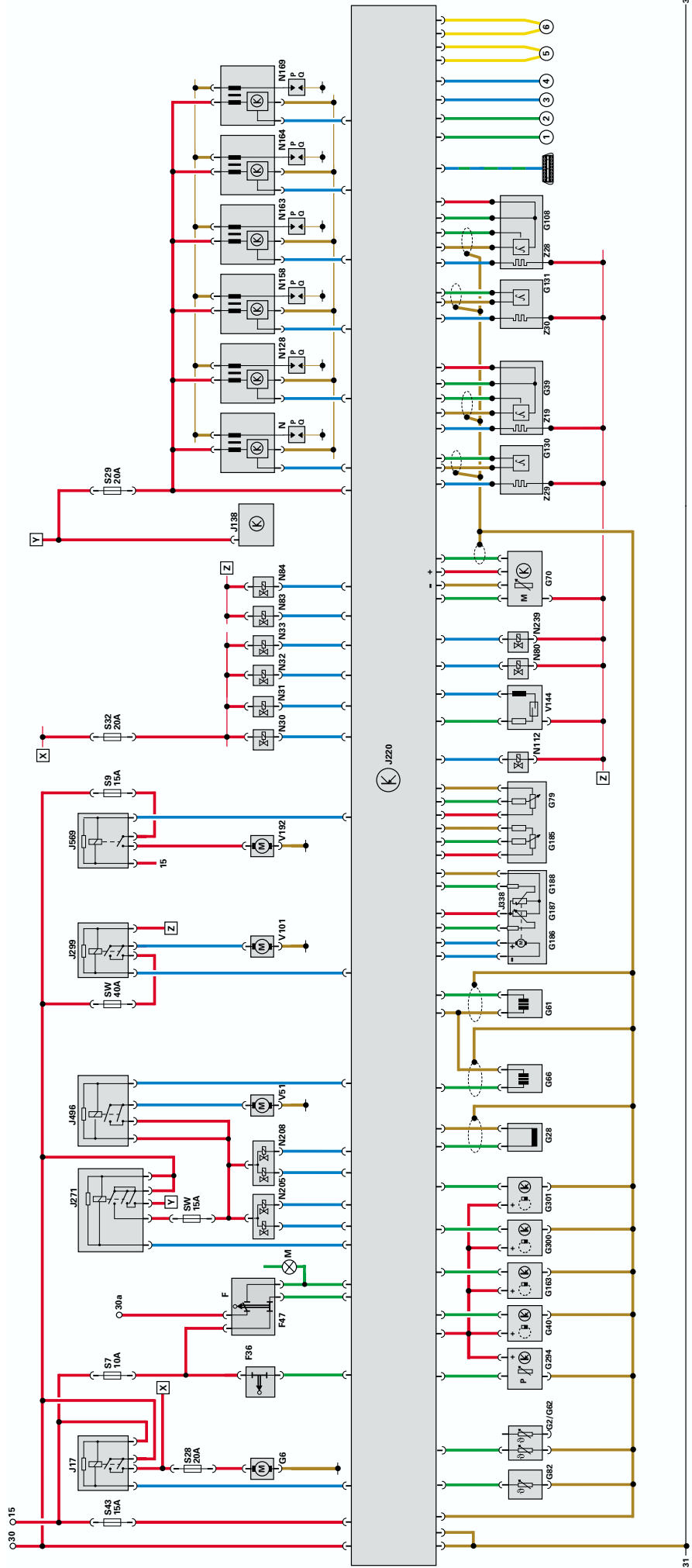
	= Eingangssignal
	= Ausgangssignal
	= Plus-Versorgung
	= Masse
	= CAN-BUS
	= Bidirektional

### Zusatzsignale



K-Diagnoseanschluss

- ① DF-Signal
  - ② Crash-Signal
  - ③ PWM-Signal zum Kühlerlüfter
  - ④ TD-Signal (nur bei V30-Automatikgetriebe)
  - ⑤ Datenbus-Antrieb
  - ⑥ Datenbus-Information
- X } Anschluss innerhalb des Funktionsplanes
- Y }
- Z }



# Notizen

# Notizen

Alle Rechte sowie technische  
Änderungen vorbehalten  
AUDI AG  
Abteilung I/VK-5  
D-85045 Ingolstadt  
Fax 0841/89-36367  
040.2810.74.00  
Technischer Stand 03/01  
Printed in Germany