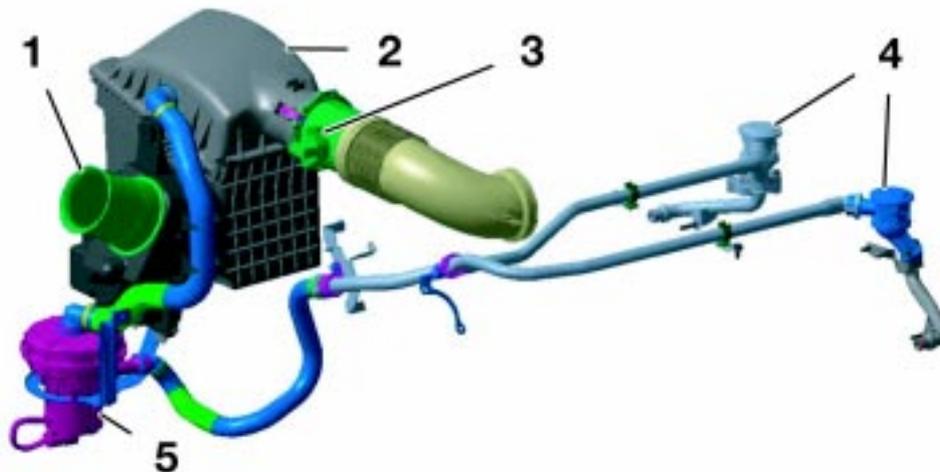


N62 Motormechanik

- Luftführung



Frischluftsystem



KT-7888

Abb. 1: N62 Luftführung

Index	Erklärung
1	Luftansaugstutzen
2	Luftfiltergehäuse mit Ansauggeräuschkämpfer
3	Ansaugrohr mit HFM (Heißfilm-Luftmassenmesser)
4	Sekundärluftventile
5	Sekundärluftpumpe

Die Ansaugluft gelangt durch den Luftansaugstutzen zum Luftfilter durch das Drosselklappenteil in die variable Sauganlage zu den Ansaugkanälen der beiden Zylinderköpfe.

Der Einbauort des Luftansaugstutzen wurde, den Richtlinien zur Watfähigkeit entsprechend, hoch im Motorraum gewählt. Die Watfähigkeit beträgt bei:

- 150 mm Wassertiefe 30 km/h
- 300 mm Wassertiefe 14 km/h
- 450 mm Wassertiefe 7 km/h

Das Luftfilterelement ist für Wechselintervalle von 100.000 Kilometern ausgelegt.

Eine Motorleistungs- und Drehmomentsteigerung sowie eine Optimierung des Motordrehmomentverlaufs sind im erheblichen Maß abhängig von einem optimalen Füllungsgrad des Motors über den gesamten Motordrehzahlbereich.



Ein guter Füllungsgrad im unteren und oberen Drehzahlbereich wird durch lange bzw. kurze Ansaugwege erreicht. Lange Ansaugwege bewirken einen optimierten Füllungsgrad im unteren bis mittleren Drehzahlbereich.

Hierdurch wird der Drehmomentverlauf optimiert und das Drehmoment gesteigert.

Zur Optimierung der Leistungssteigerung im oberen Drehzahlbereich benötigt der Motor zur besseren Befüllung kurze Ansaugwege.

Um diesen Widerspruch von unterschiedlich langen Ansaugwegen aufzulösen, wurde das Ansaugsystem grundlegend überarbeitet.

Das Ansaugsystem besteht aus folgenden Bauteilen:

- Ansaugstutzen vor dem Luftfilter
- Luftfilter
- Ansaugrohr mit HFM (Heißfilm-Luftmassenmesser)
- Drosselklappenteil
- variable Sauganlage
- Ansaugkanäle

Drosselklappe



Die beim N62 verbaute Drosselklappe wird nicht zur Motorlast-Steuerung benötigt. Dies geschieht über die variable Hubveränderung der Einlaßventile. Die Aufgaben der Drosselklappe sind:

- Motorstart:
Während des Startvorgangs und im Leerlauf bei Temperaturen zwischen 0 °C und 60 °C, erfolgt die Luftmengenregelung über die Drosselklappe.

Bei betriebswarmem Motor wird ca. 60 Sek. nach dem Start auf entdrosselten Betrieb umgeschaltet. Bei kalter Witterung wird jedoch mit voll geöffneter Drosselklappe gestartet, da sich dies positiv auf das Startverhalten auswirkt.
- Konstanter Unterdruck von 50mbar im Saugrohr sicherstellen:
Dieser Unterdruck wird für das Absaugen der Blow-by-Gase aus dem Kurbelgehäuse und der Kraftstoffdämpfe aus dem Aktivkohlefilter benötigt.
- Notlauffunktion:
Bei einem Ausfall der Valvetronic übernimmt die Drosselklappe die Notlauffunktion (konventionelle Lastregelung) für den Motor.

Aufbau der Drosselklappe

- Drosselklappengehäuse mit Drosselklappe
- Drosselklappenstellmotor
- Zwei Drosselklappenpotentiometer (Rückmeldesignal ist gegenläufig)

- Sauganlage



Allgemein

Um bereits bei niedrigen Motordrehzahlen einen fülligen Drehmomentverlauf zu erreichen, ohne dabei Einbußen an der Motorleistung in den höheren Drehzahlen hinnehmen zu müssen, ist der Motor N62 mit einer variablen Sauganlage ausgestattet. Sie stellt sicher, dass der Motor über den gesamten Drehzahlbereich einen optimalen Füllungsgrad erzielt.

Neu ist, dass die variable Sauganlage des N62 die Saugrohrlänge stufenlos in Abhängigkeit von der Motordrehzahl verstellt.

Die unterschiedlichen Anforderungen an einen guten Ottomotor sind vielschichtig und oft scheinbar gegenläufig. Die wichtigsten Anforderungen sind:

- hohe Motorleistung
- hohes Motordrehmoment im günstigen Drehzahlbereich
- günstiger Drehmomentverlauf
- geringe Schadstoffemissionen
- kultivierter Motorlauf über den gesamten Drehzahlbereich
- gute Motorakustik
- geringer Kraftstoffverbrauch

Zur Erreichung dieser Ziele muss jedes Teil des Motors, der Abgasanlage und des Motormanagements optimal aufeinander abgestimmt werden.

Ein ganz wichtiger Faktor ist der Ladungswechsel. Er wird bestimmt durch die optimale Abstimmung von Saugrohrabmessung, Abgasanlage und Ventilsteuerzeiten.

Eine gute Befüllung der Zylinder ist die Grundvoraussetzung dafür, dass die Anforderungen erfüllt werden können.

Das komplette Ansaugsystem und im besonderen Maße die Sauganlage tragen erheblich zu einer optimalen Zylinderbefüllung bei.

Physikalische Abläufe, die sich im Saugrohr während des Motorlaufs einstellen, bestimmen den Füllungsgrad der Motorzylinder.



Der Motor benötigt zur optimalen Befüllung für jeden Drehzahlbereich eine Sauganlage mit unterschiedlich langen Saugwegen.

Bei niedrigen Motordrehzahlen lange Saugwege, kurze Saugwege im hohen Motordrehzahlbereich. In der Vergangenheit wurde die Saugrohlänge bestimmt durch die Anforderung Drehmomentverlauf oder Leistung.

Bei der Forderung nach gutem Drehmoment bei niedriger Motordrehzahl wurden dem Motor lange Saugrohre zugeteilt, die Folge war ein drehunwilliger Motor mit mangelhafter Endleistung.

Liegt der Schwerpunkt auf Drehfreudigkeit und hoher Leistung, benötigt der Motor kurze Saugrohre.

Das Saugrohr mit einer starren Länge ist folglich ein Kompromiss.

Mit der Einführung der differenzierten Sauganlage (DISA) ist es möglich, mittels einer Klappe in der Sauganlage, die Saugrohre auf lange oder kurze Saugwege einzustellen. Durch diese Variable ist es möglich, sowohl einen guten Verlauf des Drehmoments als auch eine sehr gute Motorleistung im höheren Drehzahlbereich zu erzielen.

Beim N62 kommt nun erstmalig eine variable Sauganlage zum Einsatz. Sie ermöglicht in Abhängigkeit zur Motordrehzahl immer die optimale Länge der Saugwege und damit den bestmöglichen Füllungsgrad.

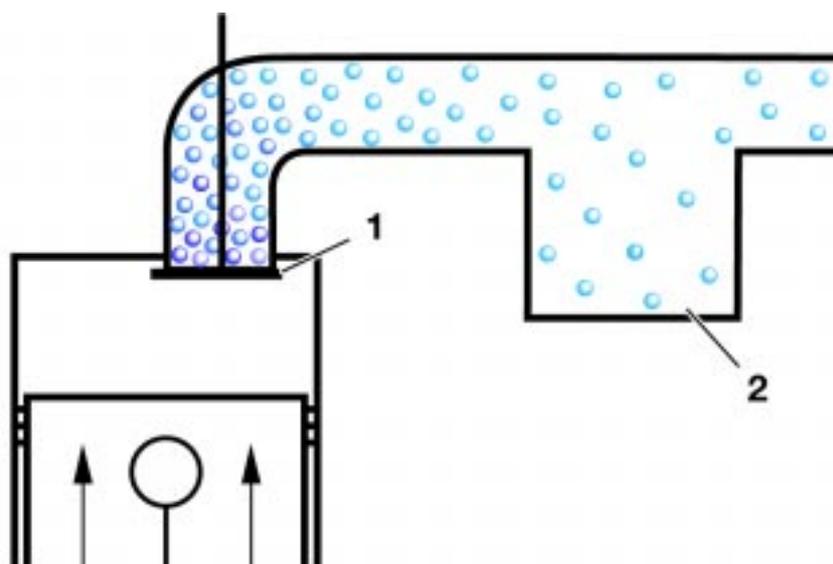
Funktion



Um zu verstehen wie die Saugrohrlänge, in Abhängigkeit von der Motordrehzahl, mit dem Füllungsgrad zusammenhängt, müssen die physikalischen Abläufe im Saugrohr betrachtet werden:

Zur guten Befüllung der Motorzylinder mit Luftmasse ist es erstrebenswert, dass der Einlassdruck vor dem EV (Einlassventil) hoch ist. Dies bedeutet eine große Luftmasse (hohe Gasmoleküldichte) vor dem EV.

Dieser Zustand wird erstmals erreicht, wenn das EV schließt und die Ansaugluft aufgrund der Masseträgheit vor das geschlossene EV strömt. Die Luft wird verdichtet, der Druck steigt an und die Luftmasse erhöht sich.

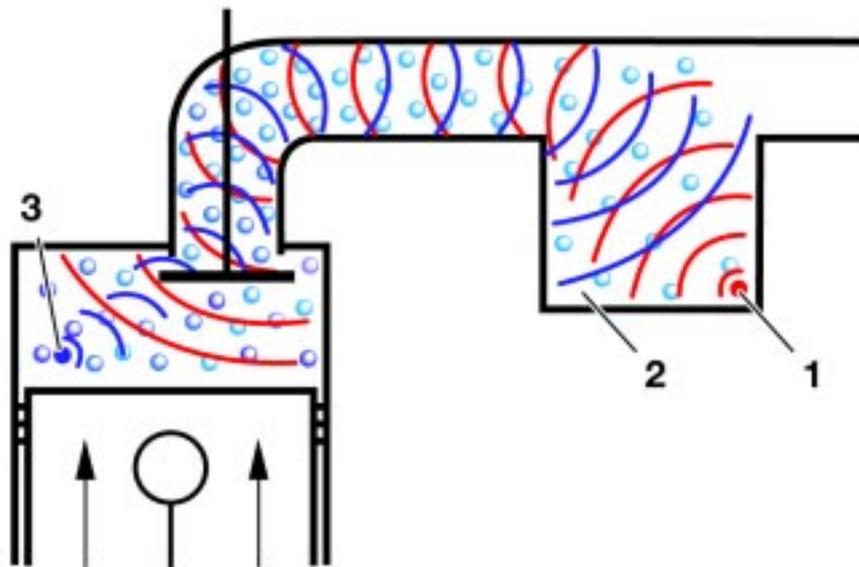


KT-8409

Abb. 2: Ansaugluft strömt vor das geschlossene Einlassventil

Index	Erklärung
1	geschlossenes Einlassventil
2	Luftsammler

Sobald das EV öffnet, strömt die unter Druck stehende Ansaugluft in die Zylinder, entspannt sich und saugt die nachfolgenden Luftmoleküle in den Zylinder. Dabei entstehen im Saugrohr Saugwellen, die sich in entgegengesetzter Richtung zur Ansaugluft mit Schallgeschwindigkeit (333 m/s) fortsetzen. Im Luftsammler werden diese Saugwellen reflektiert und erzeugen Druckwellen, die sich nun wieder mit Schallgeschwindigkeit in Richtung EV bewegen.



KT-8408

Abb. 3: Bewegung der Ansaugluft bei geöffnetem Einlassventil

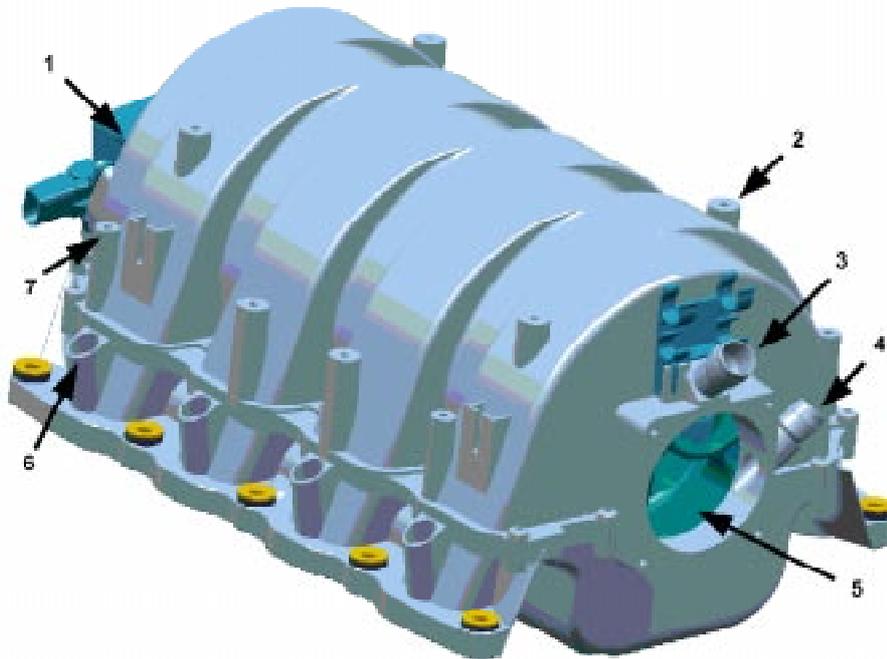
Index	Erklärung
1	Druckwellen
2	Luftsammler
3	Saugwellen

Das Saugrohr hat die optimale Länge, wenn die Druckwelle kurz vor Schließen des EV am EV ansteht. Aufgrund des Druckanstiegs vor dem EV wird nochmals eine erhöhte Luftmasse in den Zylinder befördert.



Dieser Vorgang wird als Nachladeeffekt bezeichnet. Mit steigender Motordrehzahl ist der Öffnungswinkel des EV unverändert, die Öffnungszeit verkürzt sich jedoch proportional (bei herkömmlichen Motoren ohne Valvetronic).

Da sich die Saugwelle und auch die Druckwelle mit Schallgeschwindigkeit ausdehnen, muss der Saugweg in Abhängigkeit von der Motordrehzahl in seiner Länge so angepasst werden, dass die Spitze der Druckwelle das EV erreicht kurz bevor es schließt.



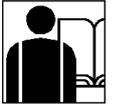
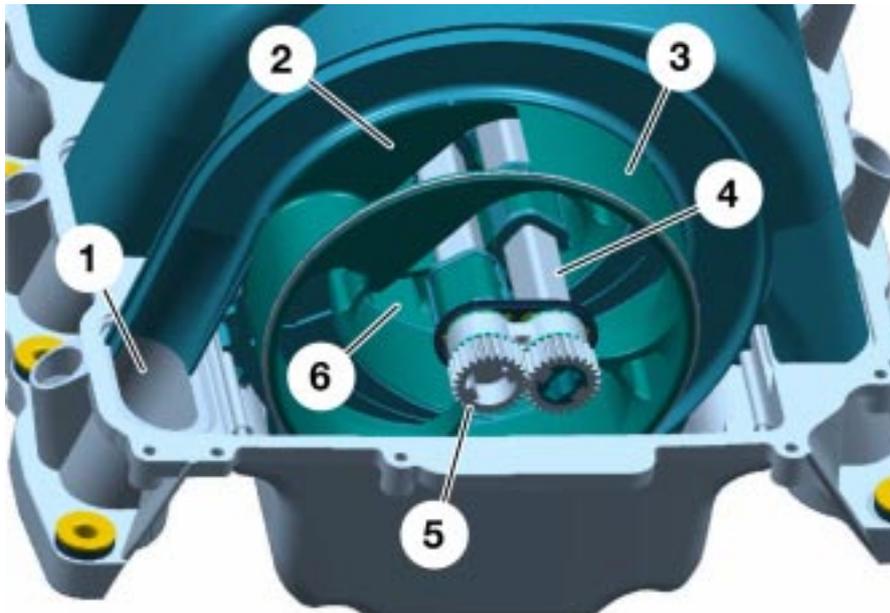
KT-6799

Abb. 4: Gehäuse der variablen Sauganlage

Index	Erklärung
1	Antriebseinheit
2	Gewinde für Motorabdeckung
3	Anschluß für Kurbelgehäuseentlüftung
4	Anschluß für Tankentlüftung
5	Ansaugluft
6	Bohrungen für Einspritzventile
7	Gewinde für Kraftstoffverteilerleiste

Die Sauganlage befindet sich im V-Bereich des Motors und ist an den Einlasskanälen der Zylinderköpfe montiert.

Das Gehäuse der variablen Sauganlage besteht aus einer Magnesiumlegierung.



KT-6800

Abb. 5: Variable Sauganlage-Innenansicht

Index	Erklärung
1	Ansaugkanal
2	Trichter
3	Läufer
4	Welle
5	Stirnräder
6	Sammlervolumen

Jeder Zylinder verfügt über ein eigenes Ansaugrohr (1), das über einen Läufer (3) mit dem Sammlervolumen (6) verbunden ist.

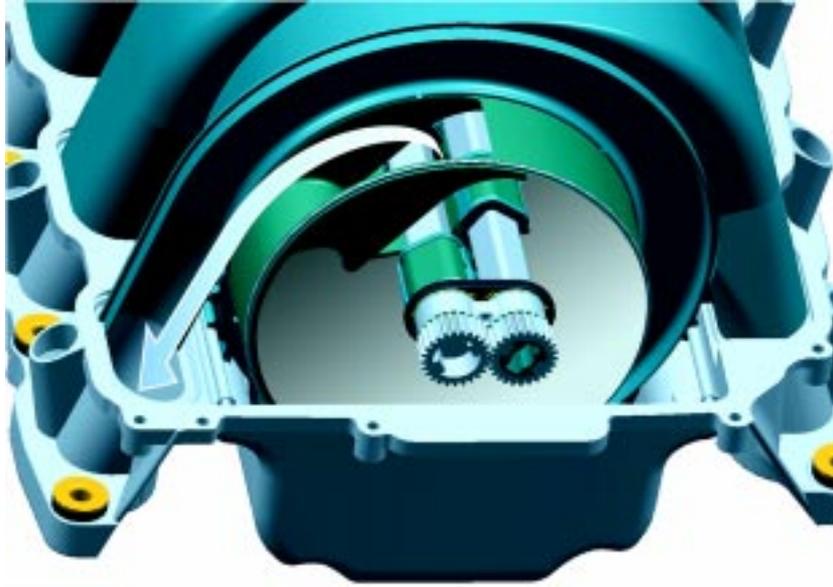
Die Läufer sind auf einer Welle (4) für je eine Zylinderbank gelagert.

Die zweite Welle, von der die Läufer für die gegenüberliegende Zylinderbank verstellt werden, wird über Stirnräder (5) von der angetriebenen Welle gegenläufig gedreht.

Die Ansaugluft strömt über das Sammlervolumen durch die Trichter (2) zu den Zylindern.

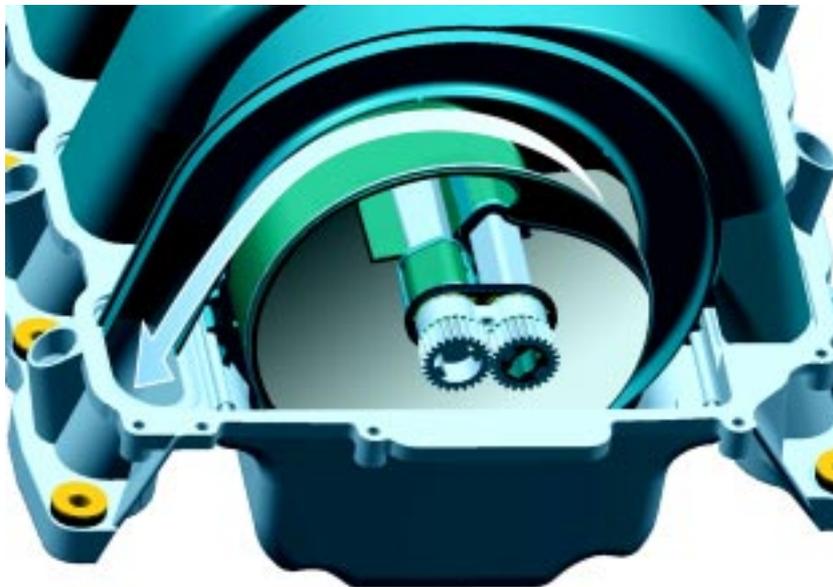
Durch das Drehen der Läufer wird die Länge der Ansaugwege eingestellt.

Einstellung der Sauganlage



KT-8114

Abb. 6: Sauganlage auf kurzen Ansaugweg eingestellt



KT-8115

Abb. 7: Sauganlage auf längeren Ansaugweg eingestellt

Die Saugweglänge wird in Abhängigkeit von der Motordrehzahl stufenlos verstellt. Die Verstellung von den langen- auf die kurzen Ansaugwege beginnt bei 3500 1/min. Mit steigender Motordrehzahl wird die Ansaugweglänge bis 6200 1/min linear verkürzt.



Bestimmt wird die Länge der Ansaugwege durch die Stellung der Trichter.

Liegt die Motordrehzahl unter 3500 1/min, befindet sich der Trichter in der Position langer Ansaugweg (siehe vorhergehende Abb.). Die Ansaugluft muss bis zum Zylinder einen langen Weg zurücklegen.

Bei einer Motordrehzahl von 6200 1/min wird der Läufer in die Position kurzer Saugweg verstellt. Der Ansaugweg bis zum Zylinder ist jetzt kurz.

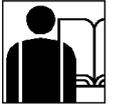
Zwischen den beiden Positionen langer/kurzer Saugweg kann der Trichter beliebig linear verstellt werden.

Die Verstellung der Trichter wird durch die Antriebseinheit, welche hinten am Gehäuse der Sauganlage angeordnet ist, durchgeführt.

Der Antriebsmotor verstellt dabei die Antriebswelle mit Trichtern (Zylinderbank 1-4). Die zweite Welle mit Trichtern für die Zylinderbank 5-8, wird synchron über die Stirnräder verstellt.

Der Antriebsmotor wird von der DME angesteuert und ist zur Rückmeldung der Trichterposition mit einem Potentiometer versehen.

- Kurbelgehäuseentlüftung



Allgemein

Die bei der Verbrennung ins Kurbelgehäuse eindringenden Gase (Blow-by-Gase) dürfen nicht nach außen in die Atmosphäre abgeleitet werden. Daher werden die Gase aus dem Kurbelgehäuse über die Sauganlage in den Verbrennungsraum zurückgeführt.

In den Blow-by-Gasen sind Öltröpfchen gebunden. Würden die Blow-by-Gase mit den gebundenen Öltröpfchen der Motorverbrennung zugeführt, wären die Folgen:

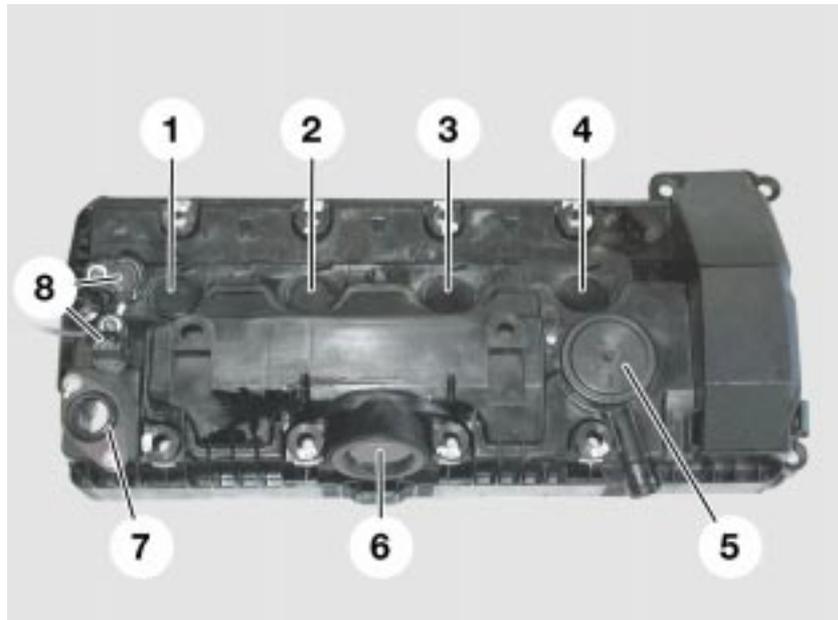
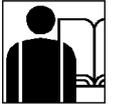
- hoher Ölverbrauch
- Schadstoffemissionsbeeinflussung
- Blaurauch

Um dieses zu verhindern, müssen die Blow-by-Gase vom Motoröl getrennt werden. Das Öl wird nach der Trennung in die Ölwanne zurückgeführt. Die Blow-by-Gase werden zur Verbrennung ins Saugrohr geleitet.

Eine Rückführung der Blow-by-Gase in den Verbrennungsprozess beeinflusst den Motorlauf, vorallem im Leerlaufnahen Drehzahlbereich.

Dieser Einfluss wird in der Lambda-Regelung berücksichtigt.

Zur Vermeidung von negativen Begleiterscheinungen müssen die Blow-by-Gase gezielt in den Ansaugtrakt geleitet werden.



KT-7711

Abb. 8: Zylinderkopfhaube mit Labyrinthabscheider

Index	Erklärung
1-4	Öffnungen für Zündkerzen
5	Druckregelventil
6	Öffnung für Valvetronic-Motor
7	Öffnung Valvetronic-Sensorstecker
8	Nockenwellengeber

Die bei der Verbrennung entstehenden Kurbelgehäuseabgase (Blow-by-Gase) werden aus dem Kurbelgehäuse in einen Labyrinthabscheider in der Zylinderkopfhaube geleitet.

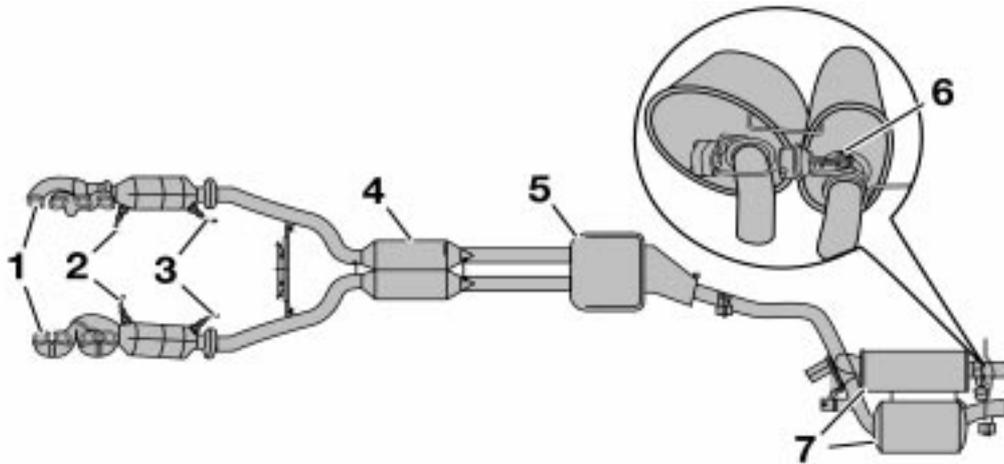
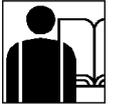
Das an den Wänden des Labyrinthabscheiders anfallende Öl fließt über Ölsiphons in den Zylinderkopf und von dort in die Ölwanne zurück. Die überbleibenden Gase werden dem Motor über das Druckregelventil (5) in die Sauganlage zur Verbrennung zugeleitet.

In beiden Zylinderkopfhauben sind je ein Labyrinthabscheider mit Druckregelventil integriert.

Die Drosselklappe wird so geregelt, dass immer ein Unterdruck von 50 mbar in der Sauganlage vorhanden ist.

Das Druckregelventil regelt einen Unterdruck von 0-30 mbar im Kurbelgehäuse ein.

- Abgassystem



KT-7066

Abb. 9: Abgasanlage

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Krümmen mit integriertem Katalysator	5	Zwischenschalldämpfer
2	Planare Breitband-Lambdasonden	6	Abgasklappe
3	Monitorsonden (sprunghafte Kennlinie)	7	Nachschalldämpfer
4	Abgasrohr mit Vorschalldämpfer		

Die Abgasanlage ist für den N62B36 und N62B44 Motor komplett neu konstruiert und für beide Motoren identisch. Sie wurde in Bezug auf Ladungswechsel, Akustik und schnelles Anspringen des Katalysators optimiert.

- Auspuffkrümmer mit Katalysator



Für jede Zylinderbank wurde ein "Vier in zwei in ein-"Rohrkrümmer verbaut. Der Krümmer bildet mit dem Katalysatorgehäuse ein Bauteil.

In dem Katalysatorgehäuse sind ein Keramikträger-Vorkatalysator und ein Keramikträger-Hauptkatalysator hintereinander angeordnet.

Die Aufnahmen für die planaren Breitband-Lambdasonden (Bosch LSU 4.2) und die Monitorsonden befinden sich vor, bzw. nach dem Katalysator im Vorrohr bzw. Kat-Ausgangstrichter.

- Schalldämpfer

Für jede Zylinderbank ist ein Vorschalldämpfer in Absorptionsbauweise mit 1,8 l Volumen angeordnet.

Den beiden Vorschalldämpfern ist ein Zwischenschalldämpfer in Absorptionsbauweise mit 5,8 Liter Volumen nachgeschaltet.

Die Nachschalldämpfer sind in Reflektionsbauweise ausgelegt und haben ein Volumen von 12,6 und 16,6 Litern.

Abgasklappe

Zur Geräuschoptimierung im Motorleerlauf und leerlaufnahen Drehzahlbereich ist der Nachschalldämpfer mit einer Abgasklappe ausgestattet. Bei eingelegtem Gang und Motordrehzahlen über 1500 1/min wird die Abgasklappe geöffnet. Hierdurch wird ein zusätzliches Nachschalldämpfer-Volumen von 14 Litern zugeschaltet.

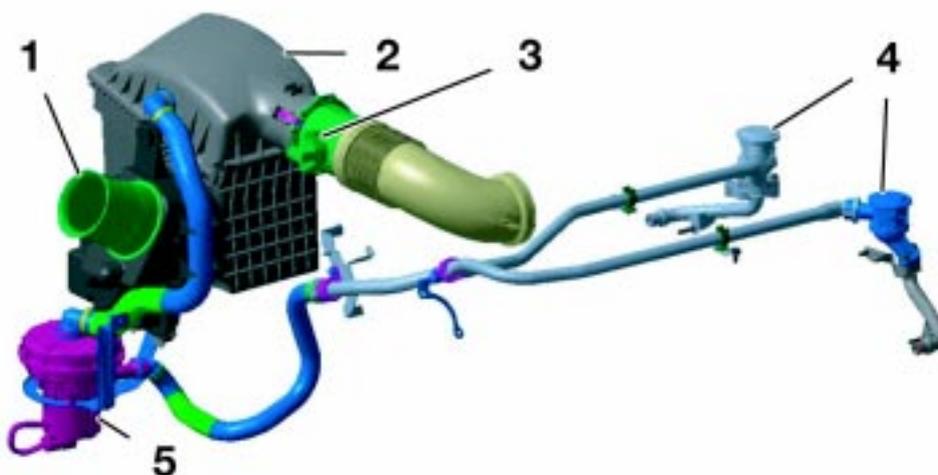
Eine unterdruckgesteuerte Membrandose öffnet bzw. schließt die Abgasklappe. Geschlossen wird die Abgasklappe mit Unterdruck, geöffnet wird sie indem die Membrandose belüftet wird.

Dieser Steuerungsvorgang wird mittels eines Elektromagnetventils, das von der DME elektrisch geschaltet wird, vorgenommen.

- Sekundärluftsystem



Allgemein



KT-7888

Abb. 10: N62 Luftführung

Index	Erklärung
1	Luftansaugstutzen
2	Luftfiltergehäuse mit Ansauggeräuschkämpfer
3	Ansaugrohr mit HFM (Heißfilm-Luftmassenmesser)
4	Sekundärluftventile
5	Sekundärluftpumpe

Durch Einblasen von zusätzlicher Luft (Sekundärluft) in den Abgaskanal im Zylinderkopf während der Warmlaufphase, erfolgt eine thermische Nachverbrennung die zu einer Reduzierung der im Abgas enthaltenen, unverbrannten Kohlenwasserstoffe HC und Kohlenmonoxyd CO führt.

Die dabei entstehende Energie heizt den Katalysator in der Warmlaufphase schneller auf und steigert seine Konvertierungsrate.

Sekundärluftpumpe (SLP)



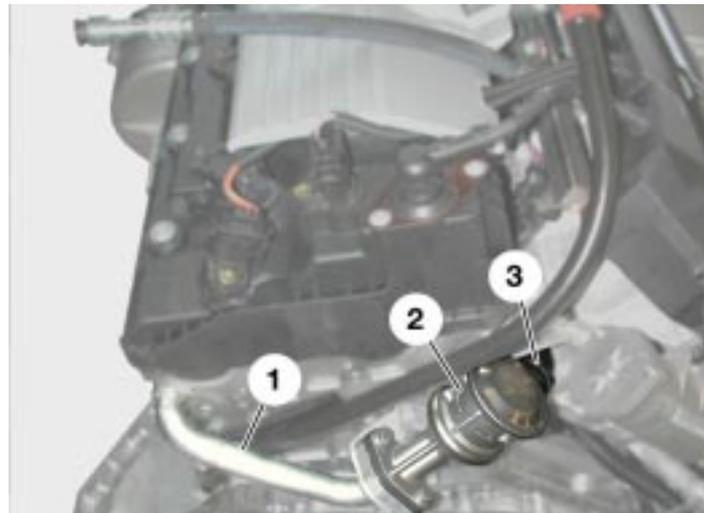
Die elektrisch betriebene Sekundärluftpumpe ist im Motorraum an der Karosserie befestigt. Die Pumpe saugt während der Warmlaufphase aus dem Luftfiltergehäuse gefilterte Frischluft an und fördert diese zu den beiden Sekundärluftventilen.

Die SLP wird nach dem Motorstart von der DME über das Sekundärluftpumpen-Relais mit Bordspannung versorgt. Sie bleibt so lange eingeschaltet, bis der Motor eine bestimmte Luftmasse durchgesetzt hat.

Die Einschaltdauer beträgt maximal 90 Sekunden und hängt von folgenden Betriebszuständen des Motors ab:

- Kühlmitteltemperatur (von -10 °C bis ca. 60 °C)
- Luftmasse
- Motordrehzahl

Sekundärluftventile (SLV)

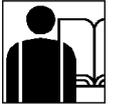


KT-8090

Abb. 11: Sekundärluftventil

Index	Erklärung
1	Leitung zum Zylinderkopf
2	Sekundärluftventil
3	Anschluss zur Sekundärluftpumpe

Für jede Zylinderbank ist ein Sekundärluftventil an der Rückseite der Zylinderköpfe verschraubt (siehe auch Motoransichten im Kapitel Einleitung N62).

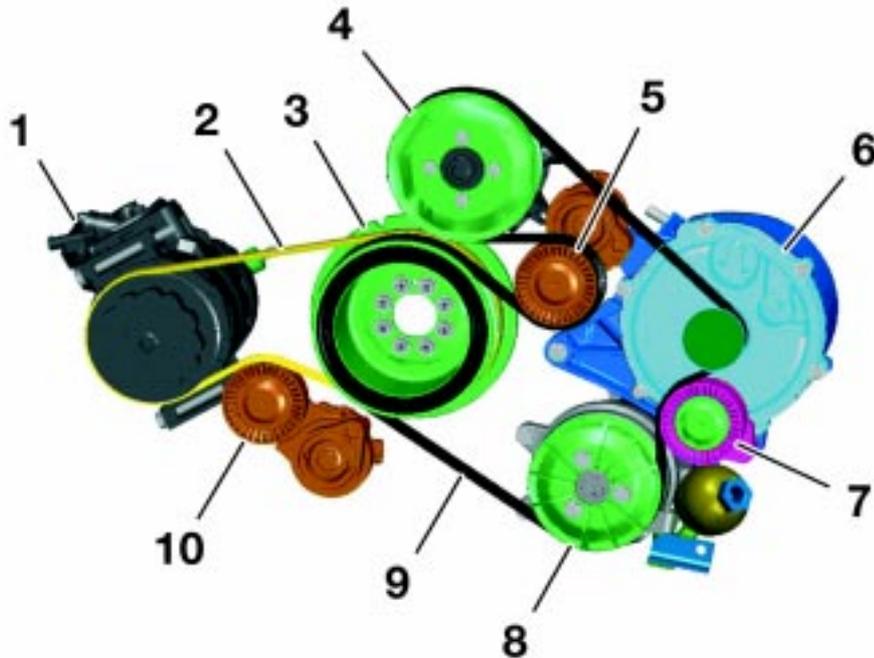


Das SLV wird von dem durch die Sekundärluftpumpe erzeugten Luftdruck geöffnet. Die Sekundärluft wird dann durch ein Rohr zu den Sekundärluftkanälen im Zylinderkopf geleitet.

Das SLV schließt, sobald die Sekundärluftpumpe abschaltet und verhindert somit, dass Abgas zur Sekundärluftpumpe zurückströmen kann.

Nebenaggregate und Riementrieb

- Riementrieb



KT-6968

Abb. 12: Riementrieb

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Klimakompressor	6	Generator
2	4-Keilrippenriemen	7	Umlenkrolle
3	Kurbelwellen-Riemenscheibe	8	Lenkhilfepumpe
4	Kühlmittelpumpe	9	6-Keilrippenriemen
5	Spanneinheit Haupttrieb	10	Spanneinheit Klimatrieb

Der Riementrieb ist zweiteilig und wird in Haupt- und Klimaanlage-riementrieb unterteilt.



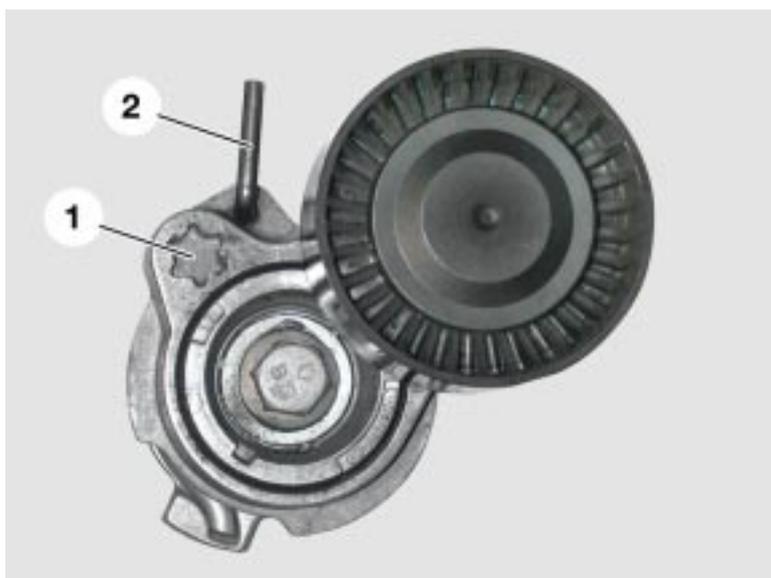
Beide Keilrippenriemen werden über die Riemenscheibe der Kurbelwelle angetrieben.

Für den Klimaanlage-riementrieb wird ein 4-Keilrippenriemen, und für den Haupttrieb ein 6-Keilrippenriemen verwendet.

Jeder Riementrieb verfügt über eine Spanneinheit mit Spannrolle und Torsionsspanner.

Der Riementrieb ist wartungsfrei.

Zur Demontage des Keilrippenriemens wird die Spannrolle mit einem Torx-Werkzeug (1) zurückgedrückt und in dieser Stellung mit einem Stift (2) fixiert.



KT-7732

Abb. 13: Spannrolle

Index	Erklärung
1	Aufnahme für Torx-Werkzeug
2	Spezialwerkzeug

- Generator

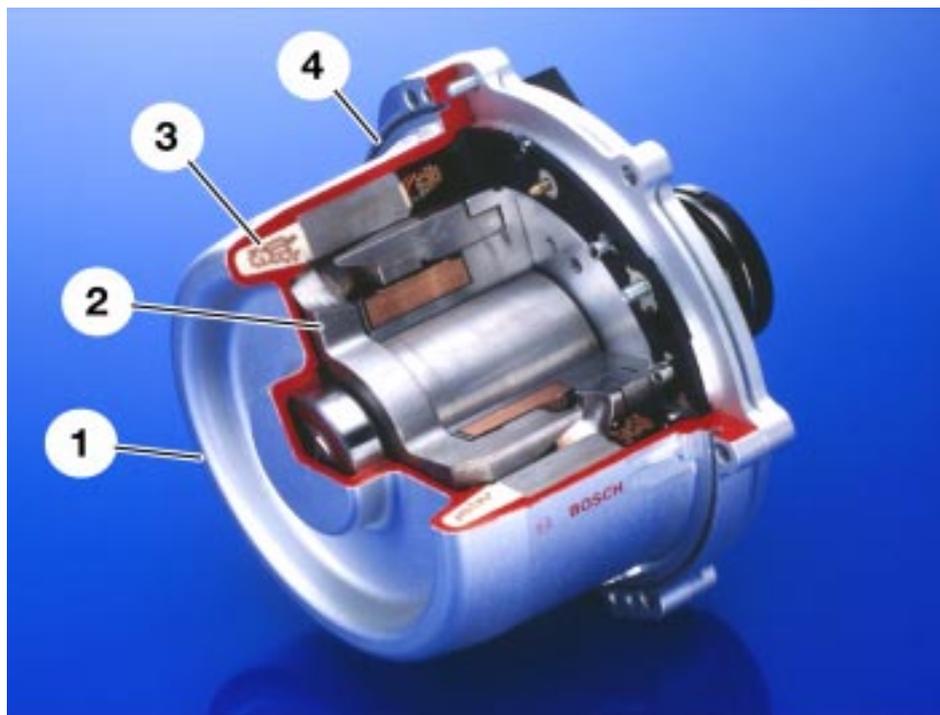


Aufgrund der hohen Generatorleistung von 180A wird der Generator vom Kühlsystem des Motors mitgekühlt. Dies stellt eine konstante und gleichmäßige Kühlung sicher.

Der bürstenlose Generator wird von der Firma Bosch geliefert und befindet sich in einem am Motorblock angeflanschten Aluminiumgehäuse. Die Aussenwandungen des Generators werden vom Motorkühlmittel umspült.

In Funktion und Aufbau entspricht der Generator dem des M62 und wurde geringfügig modifiziert.

Neu ist die BSD-Schnittstelle (Bit-serielle Datenschnittstelle) zum DME-Steuergerät.



KT-7321

Abb. 14: Generator

Index	Erklärung
1	Wasserdichtes Gehäuse
2	Rotor
3	Stator
4	Dichtung



KT-7698

Abb. 15: Generatorgehäuse

Index	Erklärung
1	Kühlmittel-Rücklauf
2	Kühlmittel-Vorlauf

Generatorregelung

Der Generator kann über die BSD (Bit-serielle Datenschnittstelle) aktiv mit dem Motorsteuergerät kommunizieren.

Der Generator übermittelt der DME seine Daten wie Typ und Hersteller. Dies ist notwendig damit die Motorsteuerung ihre Berechnungen und Vorgaben an den jeweils verbauten Generatortyp anpassen kann.

Die DME übernimmt folgende Funktionen:

- Aktivieren/Abschalten des Generators anhand festgelegter Werte in der DME
- Ermitteln des einzustellenden Spannungssollwertes des Generatorreglers
- Steuerung der Reaktion des Generators auf Lastsprünge (Load Response)
- Diagnose der Datenleitung zwischen Generator und Motorsteuerung
- Speichern von Generator-Fehlercodes
- Ansteuerung der Ladekontrollleuchte im Kombiinstrument

Durch die Verbindung mit der DME ist es möglich, das Lastmoment des Generators im Leerlauf fast vollständig auszugleichen. Die Leerlaufregelung des Motors wird dadurch unterstützt und die Ladebilanz der Batterie kann durch den Eingriff der Motorsteuerung verbessert werden.



Zusätzlich bekommt die DME von dem im Fahrzeug verbauten Power-Modul Informationen über den errechneten Temperatur- und Ladezustand der Batterie. Hierdurch kann die Generatorleistung genau an den Temperatur- und Ladezustand der Batterie angepasst werden. Dies erhöht die Lebensdauer der Batterie.

Die Anzeigestrategie der Ladekontrollleuchte verändert sich durch den Einsatz des neuen Generators mit BSD-Schnittstelle, gegenüber den bisher verwendeten Generatoren, nicht.

Durch die Momentenregelung des Generators, vor allem bei der Aktivierung der Valvetronic-Stellmotoren, könnten Leistungsschwankungen im Fahrlicht auftreten. Um dem entgegenzuwirken wird das Fahrlicht vom LSM (Lichtschaltmodul) mit einer in 80 Hz getakteten Spannung von 13.8V versorgt.

Im Generatorregler ist eine übergeordnete Temperaturschutzfunktion implementiert. Bei Überhitzung des Generators wird die Generatorspannung so lange verringert, bis sich als Reaktion darauf wieder eine angemessene Temperatur eingestellt hat.

Fehlermöglichkeiten/Auswirkungen

Von der DME können folgende Fehler erkannt werden:

- Mechanische Fehler wie Blockierung oder Ausfall des Riemtriebs
- Elektrische Fehler wie Erregerdiodendefekt oder Über- und Unterspannung durch Reglerdefekt
- Leitungsdefekt zwischen DME und Generator

Eine Wicklungsunterbrechung oder ein Kurzschluss kann nicht erkannt werden.

Die Grundfunktion des Generators ist auch bei Ausfall der BSD-Schnittstelle gewährleistet.

Hinweis



Die Generator-Reglerspannung wird über die BSD-Schnittstelle von der DME beeinflusst. Die Ladespannung an den Batterieklemmen kann daher, abhängig von der Batterietemperatur, bis zu 15,5 V betragen.

Wird im Kundendienst eine Ladespannung an der Batterie von bis zu 15.5 V gemessen, liegt demnach kein Defekt des Reglers vor.

Eine hohe Ladespannung weist auf eine niedrige Batterietemperatur hin.

- Kältemittelverdichter (Kompressor)



Der Kältemittelverdichter wird von der Firma Denso geliefert und ist kupplungslos, d.h. er läuft ständig bei laufendem Motor mit.

Der Kompressor ist ein 7-Zylinder-Taumelscheibenkompressor.

Das Hubvolumen des Kompressors kann auf unter 3% reduziert werden. Somit erfolgt keine Förderung von Kältemittel durch den Kühlmittelkreislauf. Ein kompressorinterner Kältemittelkreislauf bleibt zur Sicherung der Schmierung bestehen.

Die Kompressorleistung wird von der Klimaanlagelektronik durch ein externes Regelventil geregelt.

Der Antrieb des Kompressors erfolgt über den 4-Keilrippenriemen.



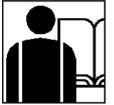
KT-7703

Abb. 16: Kältemittelverdichter

Index	Erklärung
1	Regelventil

- Anlasser

Der Anlasser befindet sich auf der rechten Motorseite unterhalb des Abgaskrümmers und ist als kompakter Vorgelegeanlasser mit 1,8 kW Leistung ausgelegt.



KT-7682

Abb. 17: Motor N62

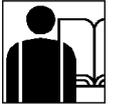
Index	Erklärung
1	Anlasser mit Wärmeschutzverkleidung

- Lenkhilfepumpe

Die Lenkhilfepumpe ist als Tandem-Radialkolbenpumpe ausgelegt und wird über den 6-Keilrippenriemen angetrieben. Bei Fahrzeugen ohne das Dynamic-Drive-System wird eine Flügelzellenpumpe verbaut.

Weitere Informationen zur Lenkhilfepumpe werden im Kapitel Fahrwerk/Lenkung beschrieben.

Zylinderköpfe



Allgemein

Die beiden Zylinderköpfe des N62 sind eine BMW Neuentwicklung. Zur Ventilsteuerung sind sie mit der variablen Ventilsteuerung Valvetronic ausgestattet.

Die Sekundärluftkanäle zur Abgasnachbehandlung sind in den Zylinderköpfen integriert.

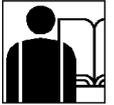
Die Kühlung der Zylinderköpfe erfolgt nach dem Querstromprinzip.

Die Einlassnockenwelle und die Valvetronic-Exzenterwelle werden mittels einer Lagerbrücke gemeinsam geführt.

Die Zylinderköpfe sind aus Aluminium gefertigt. Die Herstellung erfolgt im Kokillenguss-Verfahren.

Die Zylinderköpfe der Motoren B36 und B44 sind keine Gleichteile. Sie unterscheiden sich im Durchmesser des Brennraums und im Einlassventil-Durchmesser (siehe Einleitung N62/technische Daten).

- Motorabdeckung



KT-8260

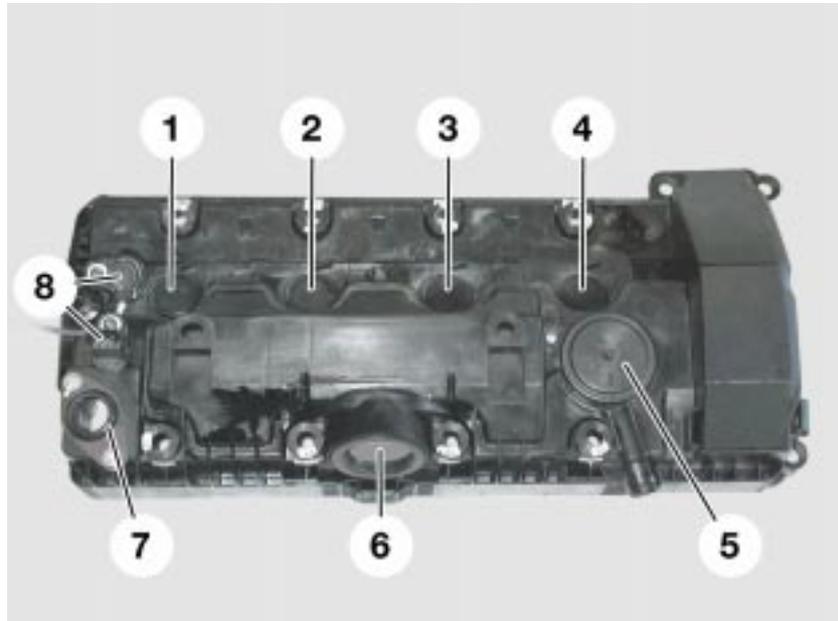
Abb. 18: Motor-Abdeckhauben

Index	Erklärung
1	Seitliche Abdeckhauben
2	Schallabsorptionshaube

Jeder Zylinderkopf ist mit einer Zündspulenabdeckung aus Kunststoff (1) zur Abdeckung der Zündspulenverkabelung versehen. Die Befestigung der Abdeckhauben (1) erfolgt durch Aufstecken in Gummitüllen an den Zylinderkopfhauben.

Zusätzlich ist der Motor mit einer Schallabsorptionshaube (2) ausgestattet, die auch die beiden Valvetronicmotoren abdeckt. Diese Haube wird mit vier Schrauben am Gehäuse der Sauganlage verschraubt.

- Zylinderkopfhauben

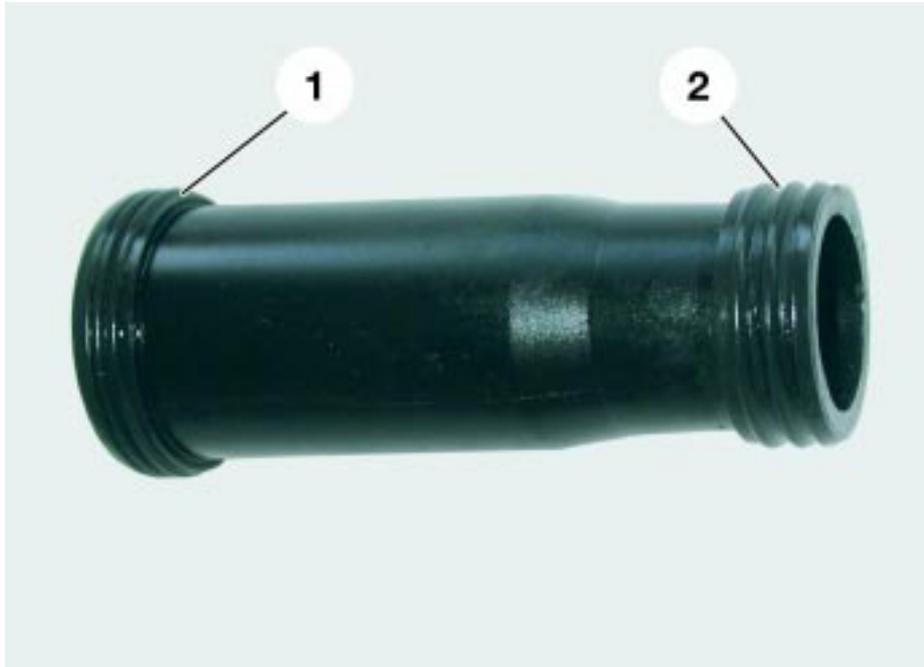


KT-7711

Abb. 19: Zylinderkopfhaube

Index	Erklärung
1-4	Öffnungen für die Durchführung der Stabzündspulen
5	Druckregelventil für die Kurbelgehäuseentlüftung
6	Öffnung für Valvetronic-Motor
7	Öffnung Valvetronic-Sensorstecker
8	Nockenwellengeber

Die Zylinderkopfhauben sind aus Kunststoff gefertigt. Die Hül-
sen für die Durchführung der Stabzündspulen sind durch die
Zylinderkopfhaube (Pos. 1-4) in den Zylinderkopf gesteckt.



KT-7893

Abb. 20: Kunststoffhülsen für die Durchführung der Stabzündspulen durch die Zylinderkopfhaube zu den Zündkerzen.

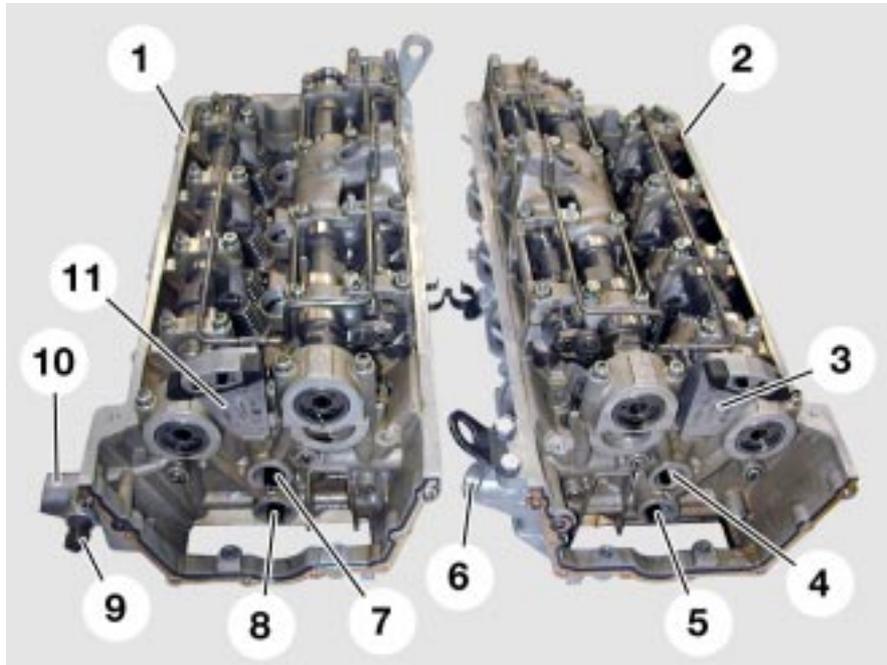
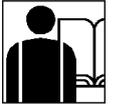
Index	Erklärung
1-2	Anvulkanisierte Dichtungen

Hinweis

Die Kunststoffhülsen sind mit anvulkanisierten Dichtungen versehen.

Bei sichtbaren Verhärtungen oder Beschädigungen der Dichtungen müssen die Hülsen komplett gewechselt werden.

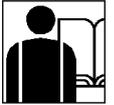
- Ventiltrieb



KT-7709

Abb. 21: Zylinderköpfe

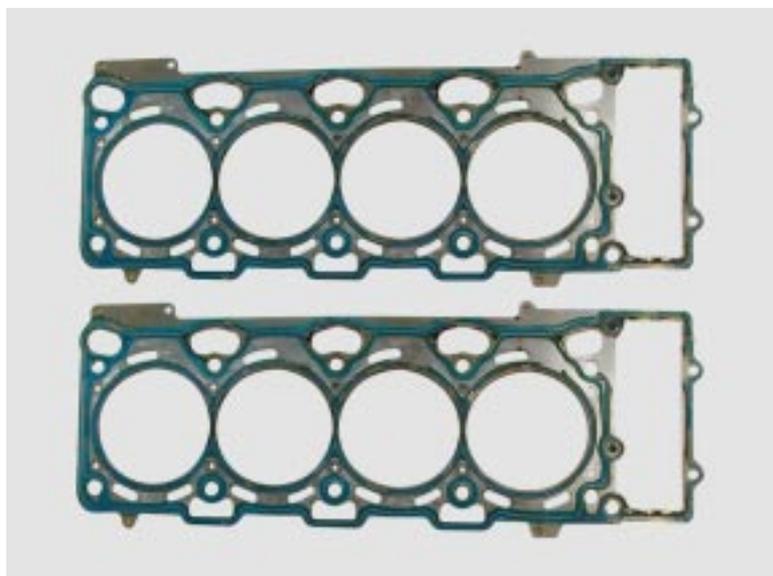
Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Zylinderkopf für Zylinderbank 1-4	7	Bohrung für Magnetventil Einlass-Vanos
2	Zylinderkopf für Zylinderbank 5-8	8	Bohrung für Magnetventil Auslass-Vanos
3	Obere Steuerkettenführung mit Ölspritzdüse	9	Öldruckschalter
4	Bohrung für Magnetventil Einlass-Vanos	10	Aufnahme für Kettenspanner
5	Bohrung für Magnetventil Auslass-Vanos	11	Obere Steuerkettenführung mit Ölspritzdüse
6	Aufnahme für Kettenspanner		



KT-7712

Abb. 22: Zylinderkopf, Zylinderbank 1-4 von unten

Zylinderkopfdichtungen



KT-7694

Abb. 23: Zylinderkopfdichtungen

Die Zylinderkopfdichtung ist eine Mehrlagen-Stahldichtung mit Gummierung. Diese Dichtungsvariante ist von den bisherigen Motoren bereits bekannt.



Hinweis

Nach einer Bearbeitung der Zylinderkopfdichtflächen müssen Zylinderkopfdichtungen in einer anderen Stärke verbaut werden. Die Zylinderkopfdichtungen des B36 und B44 unterscheiden sich im Bohrungsdurchmesser. Die Zylinderkopfdichtungen lassen sich im eingebauten Zustand voneinander unterscheiden.

Hierzu befindet sich bei der Dichtung des B44 in einer auslassseitigen Lasche in der Zylinderkopfdichtung, eine 6 mm Bohrung.

Zylinderkopfschrauben

Die Zylinderkopfschrauben für den N62 Motor sind einheitlich als M10x160 Dehnschrauben ausgelegt. Diese Schrauben sind im Reparaturfall immer zu erneuern. Das Steuerkettenkastenunterteil wird mit zwei Schrauben M8x45 am Zylinderkopf verschraubt.

Nockenwellen



KT-7683

Abb. 24: Nockenwellen

Index	Erklärung
1	Geberräder für Nockenwellensensoren
2	Axiallagerbereich mit Ölkälen für die VANOS-Einheiten

Die Nockenwellen sind aus Schalenhartguss hergestellt und zur Gewichtreduzierung hohlgegossen. Zum Ausgleichen von Unwuchten im Ventiltrieb wurden die Nockenwellen mit Wuchtmassen versehen.

- Valvetronic



Allgemein

Der Ottomotor benötigt über seinen gesamten Drehzahl- und Lastbereich ein zünd- und brennfähiges Kraftstoff-Luftgemisch, das eng am Verhältnis $\lambda 1$ liegen muss (nicht berücksichtigt sind Ottomotoren mit Direkteinspritzung).

Zur Drehzahl- und Leistungsänderung muß die Gemischmenge verändert werden. Diese Änderung wird mittels einer Drosselklappe erreicht.

Die Gemischbildung im engen Bereich von $\lambda 1$ wird außerhalb des Brennraums durch Vergaser- oder Einspritzsysteme realisiert (äußere Gemischbildung).

Bedingt durch die Drosselklappe ist die Gemischmengenregelung in den verschiedenen Lastbereichen nicht optimal. Dies trifft im starken Maße im Leerlauf- bis mittleren Teillastbereich zu, weil die Drosselklappe hier nur geringfügig geöffnet ist.

Die Drosselklappe hindert den Motor daran, frei zu atmen. Die Folgen sind eine schlechte Zylinderfüllung, ein schlechtes Drehmoment und erhöhter Kraftstoffverbrauch.

Die technischen Maßnahmen wie die Optimierung des Gaswechsels, die Verbesserung der Ventilüberschneidung, die Einführung der DISA, die stetige Verbesserung der Gemischaufbereitung und viele weitere Maßnahmen am Motor können den großen Nachteil der Verhinderung der freien Atmung des Motors durch die Drosselklappe zwar minimieren, jedoch nicht ganz ausschließen.

Hier setzt nun die neue, weltweit einzigartige Konstruktion der Valvetronic ein.

Die Valvetronic variiert die effektive Ventilöffnungsdauer und gleichzeitig den Ventilöffnungshub je nach Drehzahl und Last zwischen 0,3 mm und 9,85 mm und steuert hierüber die Masse Kraftstoff-Luftgemisch dem Motor bedarfsgerecht zu.

Diese Art der Gemisch-Massensteuerung macht die Drosselklappe für die Lastregelung überflüssig.

Physikalische Betrachtung:



Bei Motoren mit Drosselklappensteuerung ist die Drosselklappe im Leerlauf- und Teillastbereich nur geringfügig geöffnet. Dabei entsteht im Ansaugsystem hinter der Drosselklappe ein Unterdruck bis zu 500 mbar, der das "freie Atmen" des Motors und damit die optimale Befüllung entsprechend der Drehzahl und dem Lastbereich behindert.

Durch die geöffnete Drosselklappe bei der Valvetronic ist dieser Nachteil weitgehend behoben. Der Luftmassenstrom ist bis zum Einlassventil unbehindert. Unmittelbar am Einlassventil steht der volle Umgebungsdruck (ca. 1000 mbar) für den Ladungswechsel zur Verfügung.

Die Laststeuerung erfolgt bei der Valvetronic primär durch die Anpassung der Ventilöffnungsdauer und sekundär durch die Größe des Ventilhubes (kurze Öffnungsdauer/kleiner Ventilhub=geringe Last und umgekehrt).

Während der Ventilöffnungsphase atmet der Motor auch bei geringen Ventilhuben durch die Ventile "freier" als durch eine kontinuierlich blockierende Drosselklappe. In der Ladungswechselphase mit geschlossenen Ventilen arbeitet der Motor hingegen nahezu verlustfrei gegen eine "Gasfeder".

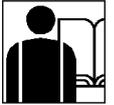
Die verbleibenden (geringeren) Drosselverluste am Ventil bei Teilhuben bewirken eine starke Verwirbelung der Ladung im Brennraum und somit eine schnellere und bessere Gemischaufbereitung, sowie eine schnellere und vollständigere Brennstoffumsetzung.

Im unteren Drehzahlbereich wird dieser Effekt gezielt durch späteres Öffnen des Einlassventils nach OT mittels VANOS verstärkt. Der dadurch erhöhte Unterdruck im Brennraum beschleunigt die Ladungsbewegung zu Beginn der Ventilöffnung und facht somit die Verwirbelung der Ladung an.

Insgesamt ermöglicht die durch die Einstellbarkeit des Ventilhubes gegebene, zusätzliche Variabilität des Valvetronicsystems eine bessere Anpassung und Optimierung des Ladungswechsels in Bezug auf Leistung, Drehmoment, Verbrauch und Abgasemissionen für den gesamten Betriebsbereich des Motors.

Die Zusammenfassung der Valvetronic

- Ventilhubverstellung
 - VANOS für Ein- und Auslass
 - variable Sauganlage
 - Gemischaufbereitung mit Zündungssteuerung DME 9.2
 - und weitere einzelne Maßnahmen am Motor
- stellen zur Zeit das Optimum auf dem Sektor des Otto-Motorenbaus dar.



Die sich daraus ergebenden Hauptvorteile sind:

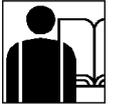
- verbesserte Zylinderfüllung mit Kraftstoffluftgemisch
- verbesserte Gemischaufbereitung vor dem Zylindereintritt
- verbesserter Verbrennungsablauf

Hieraus ergibt sich:

- ein verbesserter Motorleerlauf
- verbessertes Motordrehmoment
- verbesserter Motordrehmomentverlauf
- geringere Schadstoffemissionen

Diese Vorteile machen sich für den Fahrer verbessertem Fahrverhalten und Kraftstoffverbrauchreduzierung (14%) bemerkbar.

Funktion



Die Valvetronic ist eine Zusammenfassung der VANOS und einer Ventilhubverstellung. Sie steuert in dieser Kombination den Öffnungs- und Schließbeginn sowie den Öffnungshub der Einlassventile.

Die Ansaugluftmenge wird bei voll geöffneter Drosselklappe durch Verstellung des Ventilhubes eingestellt.

Hierdurch wird die Zylinderfüllung nochmals verbessert und der Kraftstoffverbrauch reduziert.

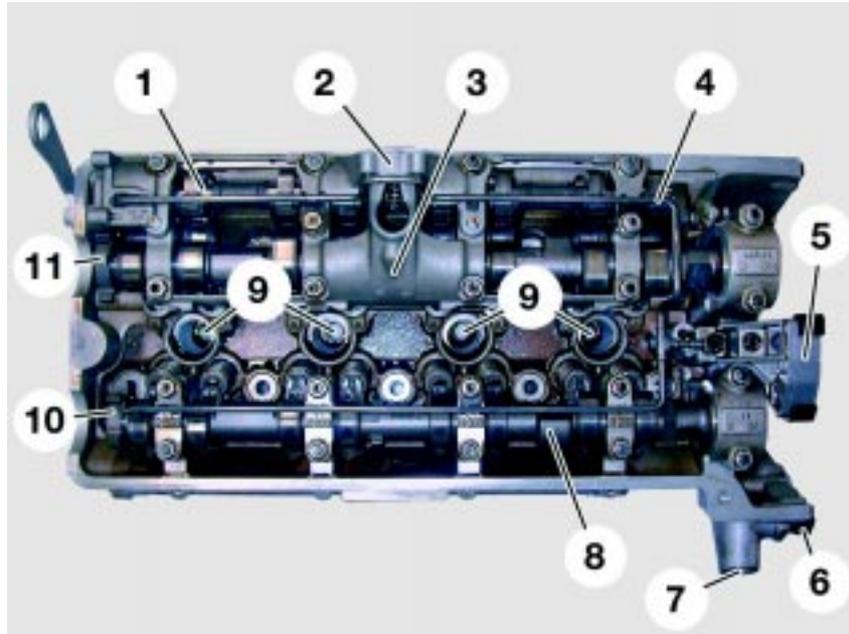
Die Valvetronic basiert auf der bereits bekannten Valvetronic des Motors N42 und wurde an die Geometrie des Motors N62 angeglichen.

Bei dem Motor N62 verfügt jeder Zylinderkopf über eine Valvetronic-Einheit.

Die Valvetronic-Einheit besteht aus der Lagerbrücke mit der Exzenterwelle, den Zwischenhebeln mit Haltefedern, den Schleppebeln und der Einlassnockenwelle.

Zusätzlich gehören folgende Bauteile zum Valvetronic-System:

- Für jeden Zylinderkopf ein Valvetronic-Motor
- Ein Valvetronic-Steuergerät
- Für jeden Zylinderkopf ein Valvetronic-Sensor



KT-7710

Abb. 25: Zylinderkopf Zylinderbank 1-4

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Exzenterwelle	7	Aufnahme für den Kettenspanner
2	Aufnahme für den Valvetronicmotor	8	Auslassnockenwelle
3	Lagerbrücke	9	Zündkerzengewinde
4	Ölversorgung des Ventiltriebs	10+11	Geberräder für Nockenwellen-Sensoren
5	Obere Steuerkettenführung		
6	Öldruckschalter		

Das Axiallager der Einlassnockenwelle ist separat von der Lagerbrücke auf dem Zylinderkopf montiert.



KT-6733

Abb. 26: Grafik der Ventilhubverstellung

Bei dem Motor N62 sind die Rollenschlepphebel aus Blech gefertigt (bei N42 aus Stahlfeinguss).

Der Ventilhub der Einlassventile kann zwischen 0.3 mm und 9.85 mm verstellt werden.

Die mechanische Funktion der Valvetronic entspricht der des Motors N42 und wurde in dieser Dokumentation bereits beschrieben.

Hinweis

Die Zylinderköpfe werden werksseitig mit hoher Präzision zusammengebaut, um eine genaue Gleichverteilung zu gewährleisten. Die Bauteile des Ventiltriebs auf der Einlassseite sind genau aufeinander abgestimmt.

Die Lagerbrücke und die unteren Lager der Exzenterwelle und der Einlassnockenwelle werden daher mit engsten Toleranzen im verbauten Zustand im Zylinderkopf gemeinsam bearbeitet.

Bei einem Schaden an der Lagerbrücke oder an den unteren Lagern können diese nur komplett mit dem Zylinderkopf getauscht werden.

Valvetronic-Motor

Die beiden Valvetronic-Motoren sind nach innen zum V-Bereich des Motors ausgerichtet.

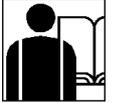


KT-8261

Abb. 27: Valvetronic-Motor

Index	Erklärung
1	Zylinderkopfhaube, Zylinderbank 1-4
3	Valvetronic-Motor für die Exzenterwellenverstellung

Hinweis



Um die Zylinderkopfhaube zu demontieren muss vorher der Valvetronic-Motor ausgebaut werden.

Die Exzenterwelle muss sich dabei in Minimalhub-Stellung befinden. Andernfalls kommt es während der Trennung von Schneckenwelle und Schneckenrad durch das Zurückschnellen der Exzenterwelle (durch die Momentenkompensationsfeder) zu Beschädigungen des Schneckengetriebes.

Sollte der Motor sich durch einen mechanischen Ausfall oder Klemmen des Motors nicht ausbauen lassen, kann die Schneckenwelle zum Lösen des Motors mit einem Innensechskantschlüssel von Hand bewegt werden.

Um an den Innensechskant in der Motorwelle (Schneckenwelle) zu gelangen, muss die hintere Kunststoffabdeckung des Motors durchbohrt werden. Der Motor ist danach nicht mehr wiederverwendbar.

- Bi-VANOS (variable Nockenwellenverstellung)



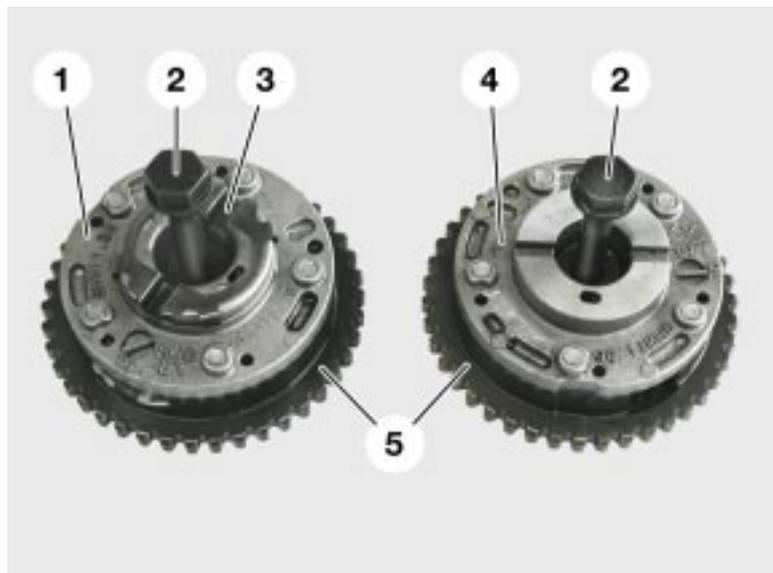
Die Ein- und Auslassnockenwellen des N62 sind mit der neuen, stufenlosen Flügelzellen-VANOS ausgestattet.

Die Verstellung der Nockenwellen beträgt 60° KW in 300 ms.

Die VANOS-Einheiten sind durch die Beschriftungen Ein/Aus gegen ein Vertauschen gekennzeichnet.

Die Funktion der VANOS entspricht der des Motors N42.

Vanos-Einheiten

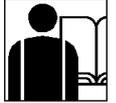


KT-7692

Abb. 28: VANOS-Einheiten

Index	Erklärung
1	VANOS-Einheit Auslassseite
2	VANOS-Verschraubung
3	Federblech
4	VANOS-Einheit Einlassseite
5	Zahnkettenverzahnung

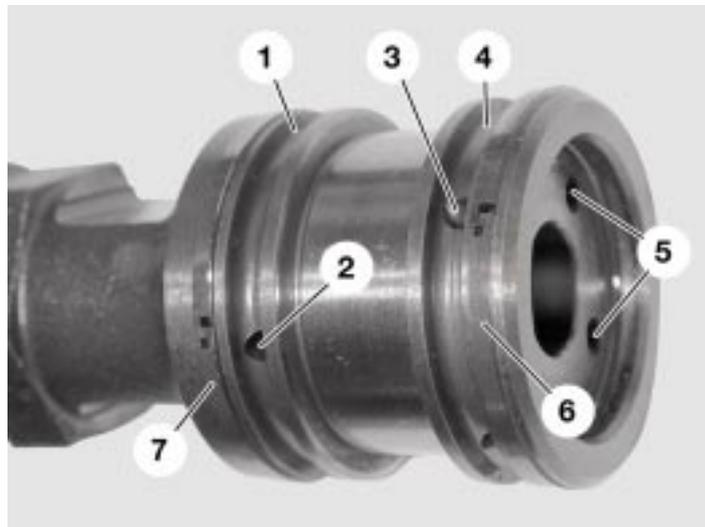
Die Verzahnungen der VANOS-Einheiten wurden den neuen Zahnketten angeglichen.



Die VANOS-Einheit für die Auslassnockenwelle der Zylinder 1-4 ist mit einer Aufnahme für den Antrieb der Vakuumpumpe versehen.

Zur Verschleißreduzierung wird zwischen der VANOS-Einheit und dem Antrieb der Vakuumpumpe ein Federblech eingebaut.

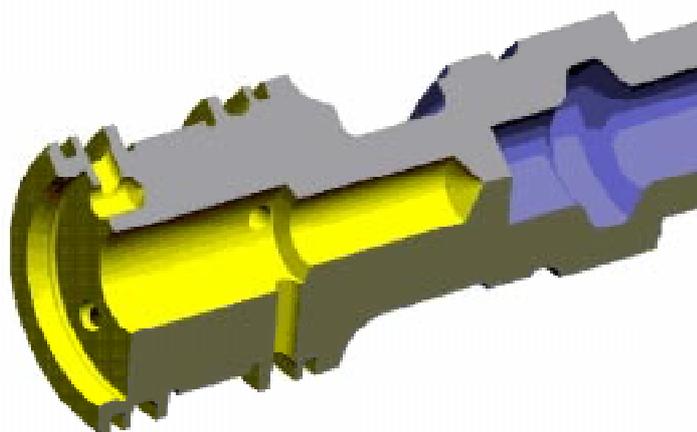
VANOS-Ölversorgung



KT-7729

Abb. 29: Nockenwelle mit VANOS-Ölversorgungsbohrungen

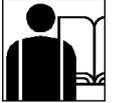
Index	Erklärung
1+2	Hinterer Ölkanal mit vier Bohrungen
3+4	Vorderer Ölkanal mit vier Bohrungen
5	Ausgänge des vorderen Ölkanals
6+7	Hakendichtringe



KT-7761

Abb. 30: Nockenwelle im Schnitt

Die Ölversorgung der VANOS-Einheiten erfolgt durch Bohrungen in den Nockenwellen.



Die Ölbohrungen befinden sich links und rechts des Axiallagers.

In Abhängigkeit von der jeweiligen VANOS-Verstellrichtung erfolgt die VANOS-Ölversorgung entweder über die hinteren Ölkanäle (1+2) oder über die vorderen Ölkanäle (3+4) durch die Nockenwelle zu den VANOS-Einheiten.

VANOS-Magnetventile

Die VANOS-Magnetventile sind baugleich mit denen des Motors N42. Der Dichtring ist nur für den Motor N62 vorgesehen.

VANOS-Positionsgeber



Die Positionsgeber sind von der VANOS-Einheit getrennt auf der gegenüberliegenden Seite der Nockenwellen angebracht.

Die Geberräder sind aus Sintermaterial hergestellt.

Das folgende Schaubild zeigt die Verstellmöglichkeiten der Nockenwellen durch die VANOS-Einheiten.

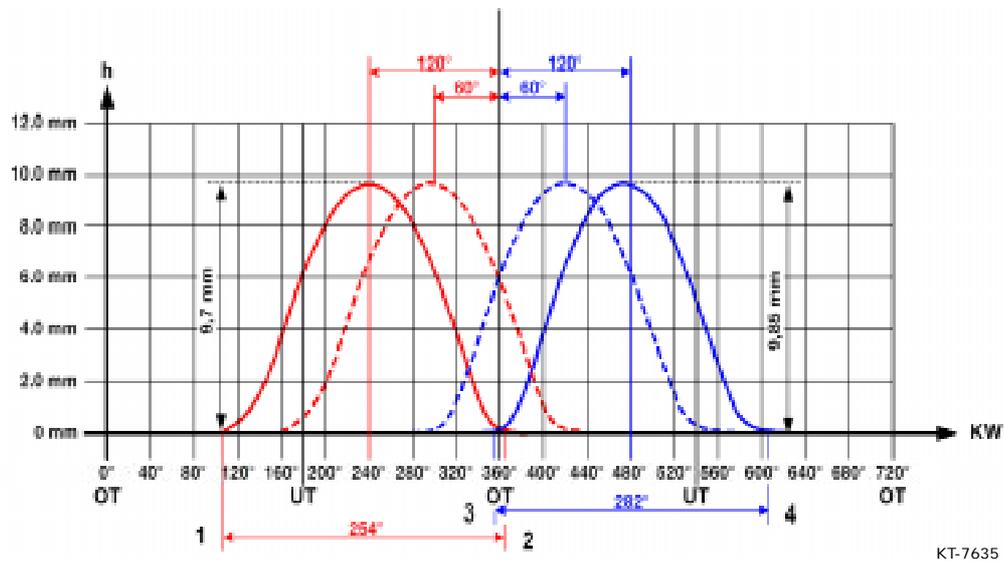


Abb. 31: N62 Steuerzeitendiagramm

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Auslass öffnet	3	Einlass öffnet
2	Auslass schließt	4	Einlass schließt

- Vakuumpumpe



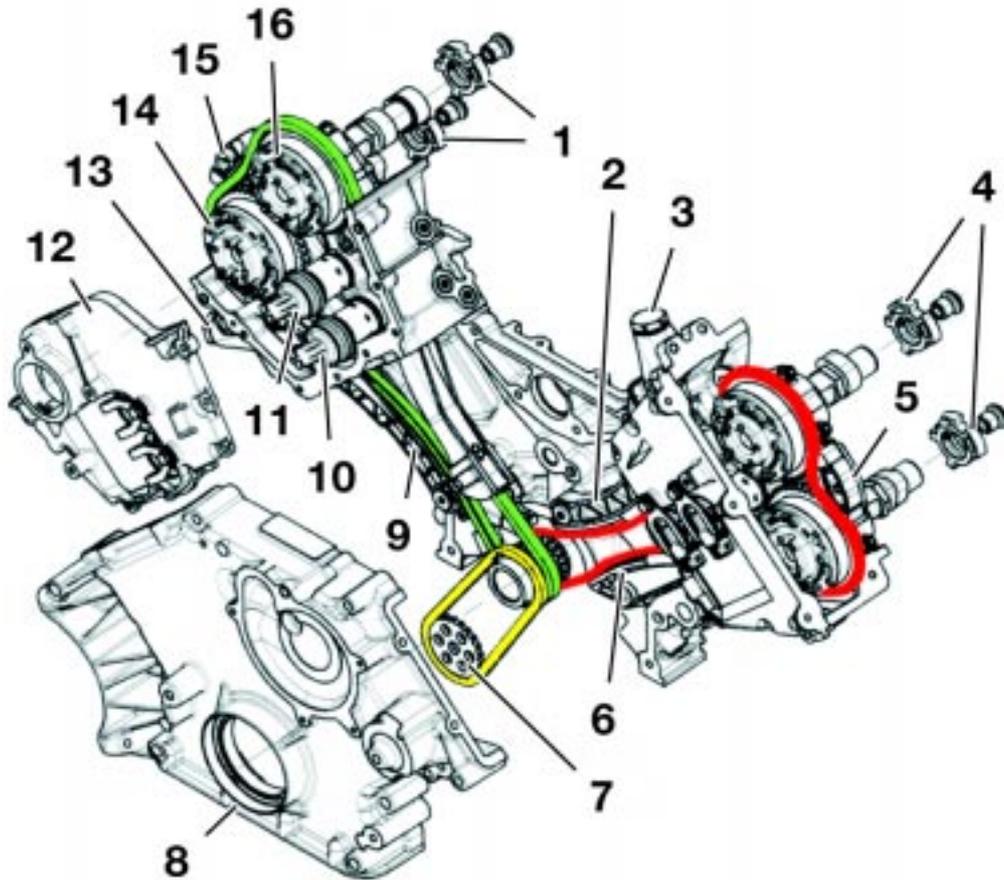
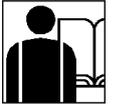
Der Motor N62 benötigt aufgrund der Valvetronic eine Vakuumpumpe für die Bremskraftunterstützung. Da im Fahrbetrieb die Drosselklappe geöffnet ist, entsteht nicht genug Saugrohrunterdruck.

Im Vergleich zum N42 verfügt die Vakuumpumpe des N62, durch ein größeres Innenvolumen über eine höhere Evakuierleistung. Für die Verstellung der Abgasklappe wurde ein zweiter Unterdruckanschluss verbaut.

Die Vakuumpumpe wird von der Auslassnockenwelle der Zylinder 1-4 angetrieben. Der Antrieb erfolgt über die VANOS-Einheit.

Der Aufbau der Vakuumpumpe ist in der Dokumentation des Motors N42 beschrieben.

- Kettentrieb



KT-7959

Abb. 32: Kettentrieb

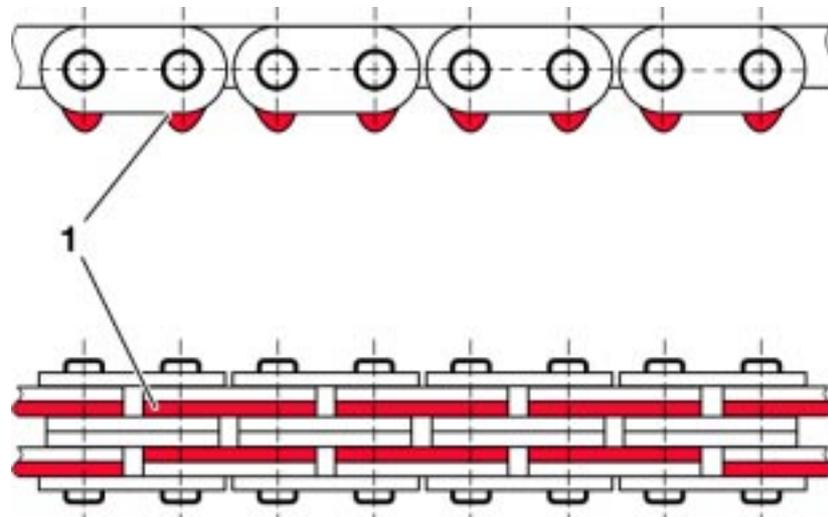
Der Antrieb der Nockenwellen erfolgt für jede Zylinderbank durch eine Zahnkette.

Die Ölpumpe wird von einer separaten Rollenkette angetrieben.



Index	Erklärung
1	Geberräder für Nockenwellen-Positionsgeber, Zylinderbank 1-4
2	Spannschiene, Zylinderbank 5-8
3	Kettenspanner, Zylinderbank 5-8
4	Geberräder für Nockenwellen-Positionsgeber, Zylinderbank 5-8
5	Obere Steuerkettenführung mit integrierter Ölspritzdüse
6	Gleitschiene
7	Kettenrad für Ölpumpenantrieb
8	Kettenkastenunterteil
9	Spannschiene, Zylinderbank 1-4
10	Magnetventil, Auslass-VANOS
11	Magnetventil, Einlass-VANOS
12	Oberer Steuerkettendeckel
13	Kettenspanner, Zylinderbank 1-4
14	Auslass-VANOS
15	Obere Steuerkettenführung mit integrierter Ölspritzdüse
16	Einlass-VANOS

Zahnkette



KT-7638

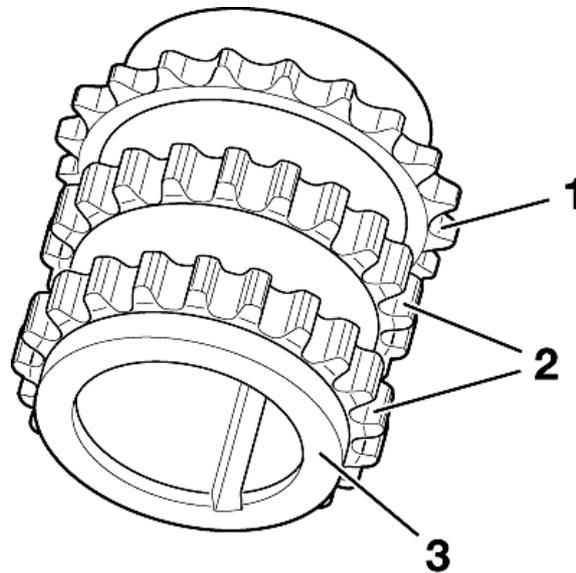
Abb. 33: Zahnkette

Index	Erklärung
1	Verzahnung

Die Nockenwellen werden von der Kurbelwelle durch neu entwickelte, wartungsfreie Zahnketten angetrieben. An der Kurbelwelle und an den VANOS-Einheiten befinden sich entsprechende Zahnkettenrad-Verzahnungen.

Durch den Einsatz der neuen Zahnketten wird der Abwälzvorang der Antriebskette auf den Kettenrädern optimiert und somit die Geräusentwicklung reduziert.

Kurbelwellenkettensrad



KT-7636

Abb. 34: Kurbelwellenkettensrad

Index	Erklärung
1	Rollenkettenverzahnung für den Antrieb der Ölpumpe
2	Zahnkettenverzahnung für den Antrieb der Nockenwellen
3	Kurbelwellenkettensrad

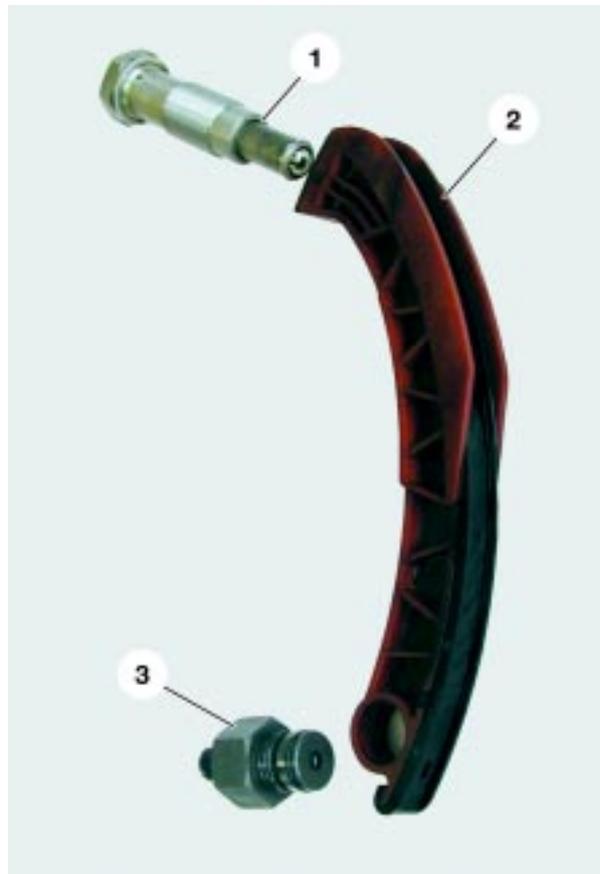
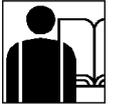
Das Kettenrad (3) der Kurbelwelle ist mit drei Verzahnungen versehen: zwei Zahnkettenverzahnungen für den Nockenwellenantrieb (2) und eine Rollenkettenverzahnung (1) für die Antriebskette der Ölpumpe.

Hinweis

Das Kettenrad wird auch in einer später folgenden 12-Zylinder-Motorvariante verbaut. Bei der Montage ist auf die Einbaurichtung und die entsprechende Beschriftung (V8 Front/V12 Front) zu achten.

Bei dem V-12-Motor wird das Kettenrad umgekehrt, mit der Ölpumpenverzahnung nach hinten, eingebaut.

Kettenspanner



KT-7890

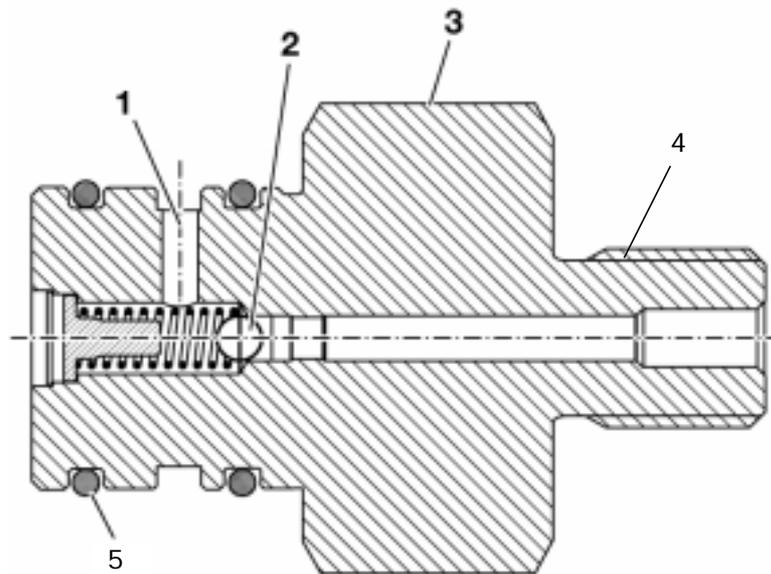
Abb. 35: Kettenspanner Zylinderbank 1-4

Index	Erklärung
1	Kettenspanner
2	Spannschiene
3	Lagerbolzen

Für jede Nockenwellen-Antriebskette wird ein Kettenspanner seitlich im Zylinderkopf verbaut. In dem Kettenspanner ist eine Führungskugel eingelassen. Die Führungskugel bewegt sich in einer bogenförmigen Rille an der Spannschiene.

Die Dichtung des Kettenspanners muss nach jeder Demontage des Kettenspanners erneuert werden.

Die Kettenspanner sind für den linken und rechten Zylinderkopf gleich.

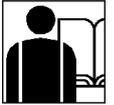
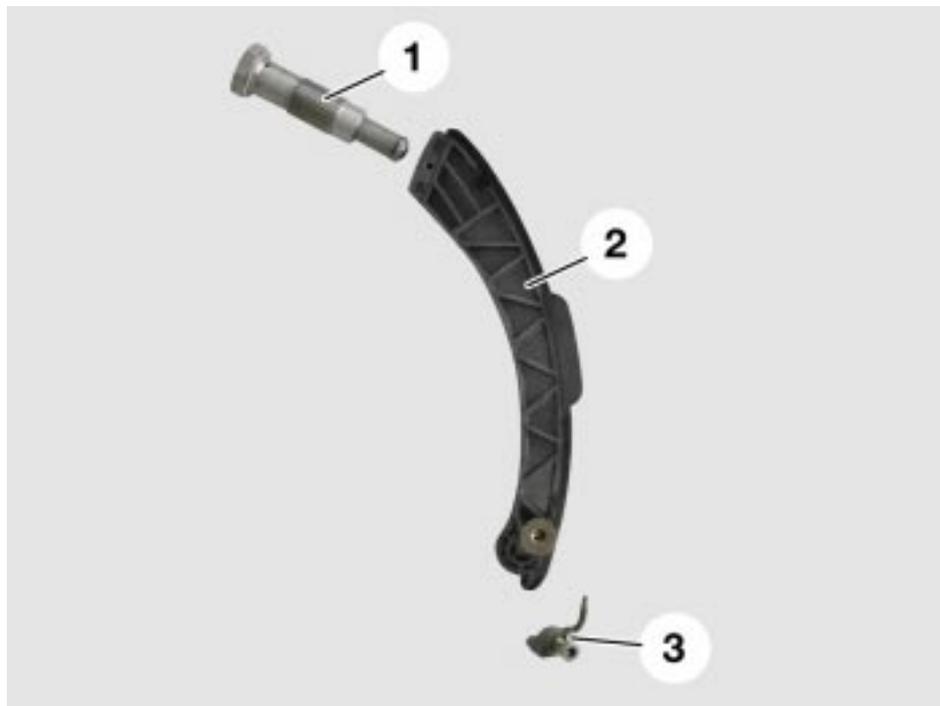


KT-7637

Abb. 36: Lagerbolzen der Spanschiene

Index	Erklärung
1	Motoröl zur Spanschiene
2	Kugelventil
3	Lagerbolzen
4	Gewinde zur Befestigung des Lagerbolzens am Motor
5	Dichtringe zur Abdichtung an der Spanschiene

Der Lagerbolzen für die Spanschiene der linken Antriebskette (Zylinderbank 1-4) ist hohlgebohrt. Im Lagerbolzen befindet sich ein Kugelventil. Das Ventil schaltet bei 1,5 bar Öldruck auf, und lässt über eine Bohrung (1) Motoröl auf die Spanschiene fließen.

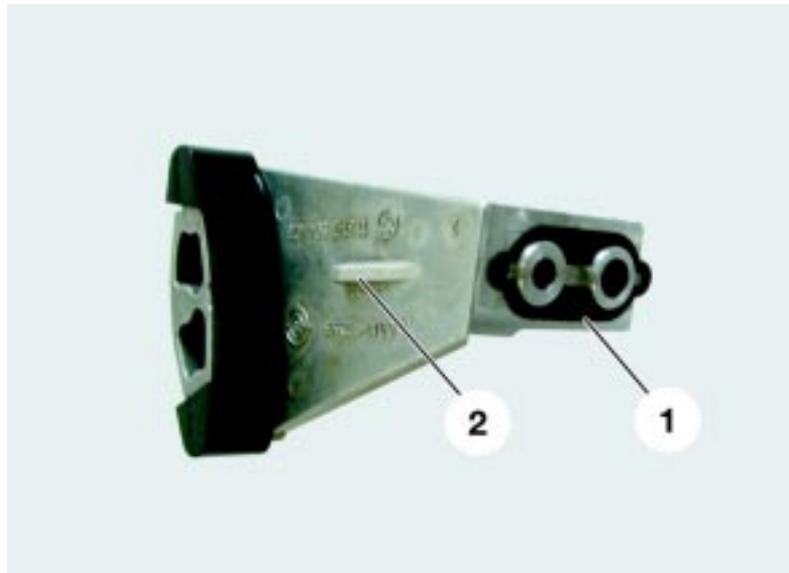


KT-7678

Abb. 37: Kettenspanner Zylinderbank 5-8

Index	Erklärung
1	Kettenspanner
2	Spannschiene
3	Ölspritzdüse

Für die Schmierung der rechten Antriebskette (Zylinderbank 5-8) wurde eine Ölspritzdüse verbaut. In der Ölspritzdüse befindet sich ein Ventil, welches bei 1,5 bar Öldruck öffnet und die Antriebskette mit Motoröl versorgt.



KT-7889

Abb. 38: Obere Steuerkettenführung am Zylinderkopf

Index	Erklärung
1	Dichtung
2	Ölspritzdüse

Zur Führung der Antriebskette am Zylinderkopf ist eine nicht bewegliche Gleitschiene am Zylinderkopf verschraubt. In der Gleitschiene befindet sich eine kleine Bohrung, durch die die Antriebskette im Bereich des Zylinderkopfes mit Motoröl versorgt wird.

Zwischen der Gleitschiene und dem Zylinderkopf befindet sich eine gummierte Stahldichtung.

Kühlsystem

- Kühlmittelkreislauf

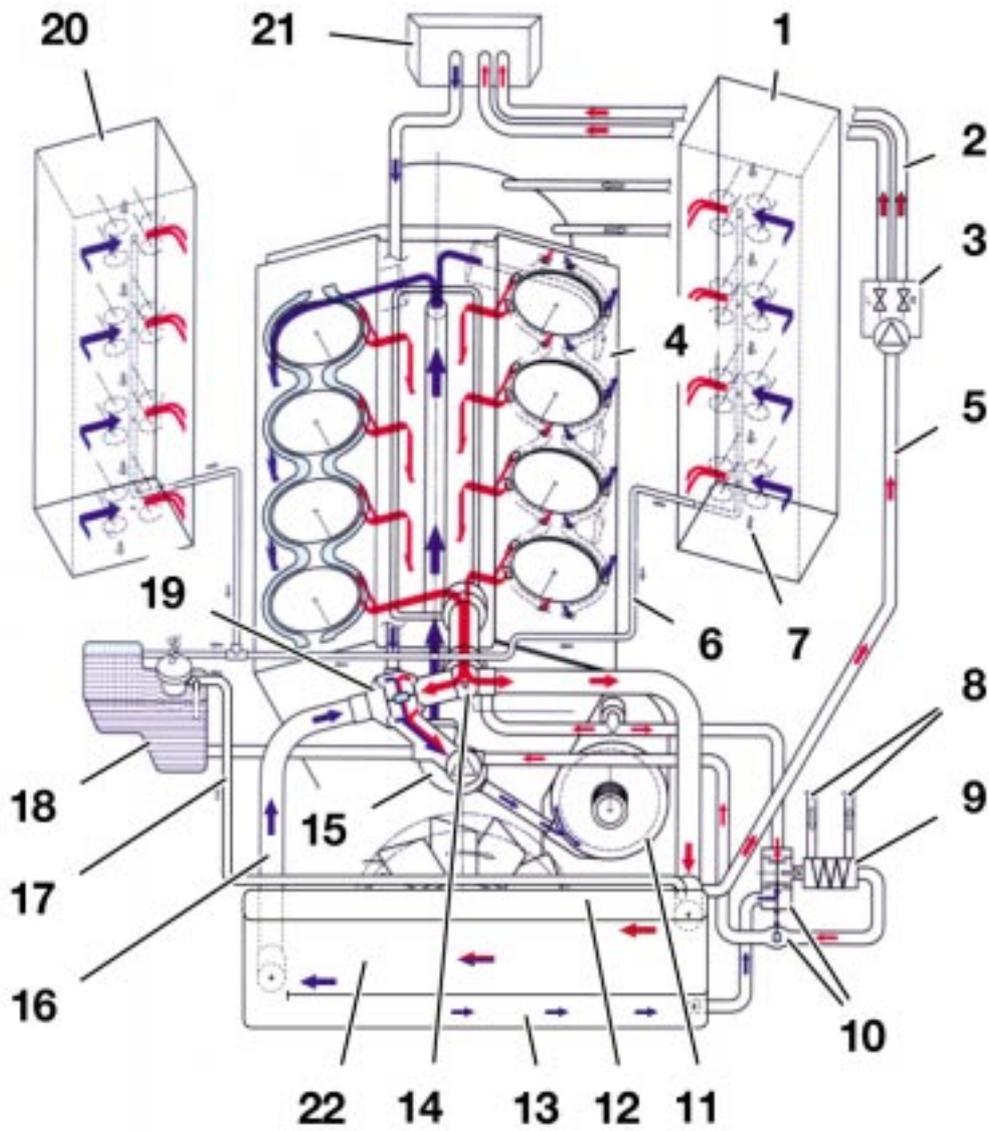
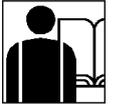
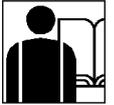


Abb. 39: N62-Kühlmittelkreislauf

KT-7960



Index	Erklärung
1	Zylinderkopf, Zylinderbank 5-8
2	Heizung Vorlauf (rechte und linke Wärmetauscherhälfte)
3	Heizungsventile mit elektrischer Wasserpumpe
4	Zylinderkopfdichtung
5	Heizung Vorlauf
6	Zylinderkopf-Enlüftungsleitung
7	Bohrungen für Kurbelgehäuseentlüftung
8	Getriebeölleitungen
9	Öl-Wasserwärmetauscher für Automatikgetriebe
10	Thermostat für Getriebeöl-Wärmetauscher
11	Generatorgehäuse
12	Kühler
13	Kühler-Niedertemperaturteil
14	Temperaturfühler
15	Wasserpumpe
16	Kühlerrücklauf
17	Kühler-Entlüftungsleitung
18	Ausgleichsbehälter
19	Thermostat
20	Zylinderkopf, Zylinderbank 1-4
21	Fahrzeugheizung
22	Kühler-Hochtemperaturteil

Die Kühlmittelführung wurde optimiert, wodurch eine schnellstmögliche Erwärmung des Motors nach Kaltstart erfolgt, sowie eine gleichmäßig und ausreichende Kühlung des Motors im Betrieb sichergestellt ist.



Die Zylinderköpfe werden in Querrichtung vom Kühlmittel durchströmt (bisher Längsströmung). Hierdurch ergibt sich eine gleichmäßigere Temperaturverteilung für alle Zylinder.

Die Entlüftung des Kühlsystems wurde verbessert und erfolgt durch Entlüftungskanäle in den Zylinderköpfen und im Kühler (siehe Übersicht Kühlmittelkreislauf).

Die Luft im Kühlsystem sammelt sich im Ausgleichsbehälter. Ab einem Druck von 2 bar im Ausgleichsbehälter erfolgt ein funktionsbedingtes Abblasen der Luft durch das Überdruckventil im Ausgleichsbehälter-Verschlussdeckel.

Hinweis

Durch den Einsatz der Entlüftungskanäle kann bei einem Kühlmittelaustausch auf eine besondere Entlüftungsroutine verzichtet werden.

Aufgrund des komplexen Kühlmittelraums und der funktionsbedingt kleinen Entlüftungsbohrungen, ist nach einer Befüllung des Kühlsystems jedoch eine bestimmte Zeitspanne zur Luft-evakuierung einzuhalten (siehe Reparaturanleitung).

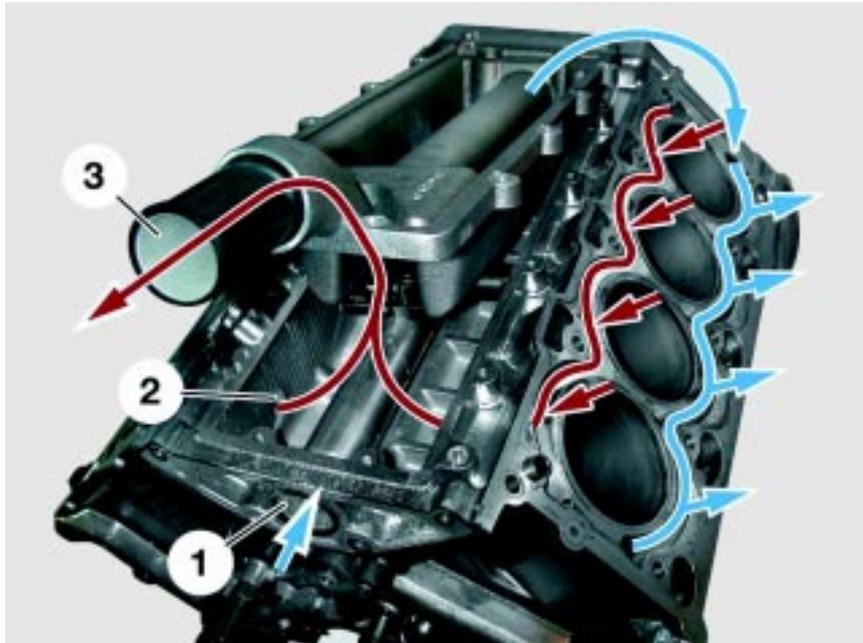
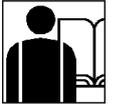


Abb. 40: Kühlmittelverlauf im Motorblock

Index	Erklärung
1	Kühlmittel von der Kühlmittelpumpe durch das Vorlaufrohr zur hinteren Stirnseite des Motors
2	Kühlmittel von den Zylinderwandungen zum Thermostat
3	Anschluss zur Wasserpumpe/Thermostat

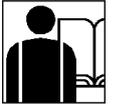
Das Kühlmittel gelangt von der Wasserpumpe durch das Vorlaufrohr (1) im V-Bereich des Motors zur hinteren Seite des Motorblocks. Dieser Bereich ist mit einem Alugussdeckel versehen (siehe nächste Abb.).

Von der hinteren Seite des Motors gelangt das Kühlmittel zu den äußeren Zylinderwandungen und von dort in die Zylinderköpfe (blaue Pfeile).

Aus den Zylinderköpfen strömt das Kühlmittel in den V-Raum des Motorblocks (rote Pfeile) und durch den Anschluss (3) zum Thermostat.

Das noch kalte Kühlmittel fließt vom Thermostat direkt in die Wasserpumpe zum Motor zurück (Kurzschlusskreislauf).

Bei Erreichen der Motor-Betriebstemperatur (85 °C-110 °C) verschließt das Thermostat den kleinen Kühlmittelkreislauf und öffnet den großen Kühlmittelkreislauf unter Einbeziehung des Kühlers.



KT-7725

Abb. 41: Kühlmittelverlauf im hinteren Bereich des Motorblocks

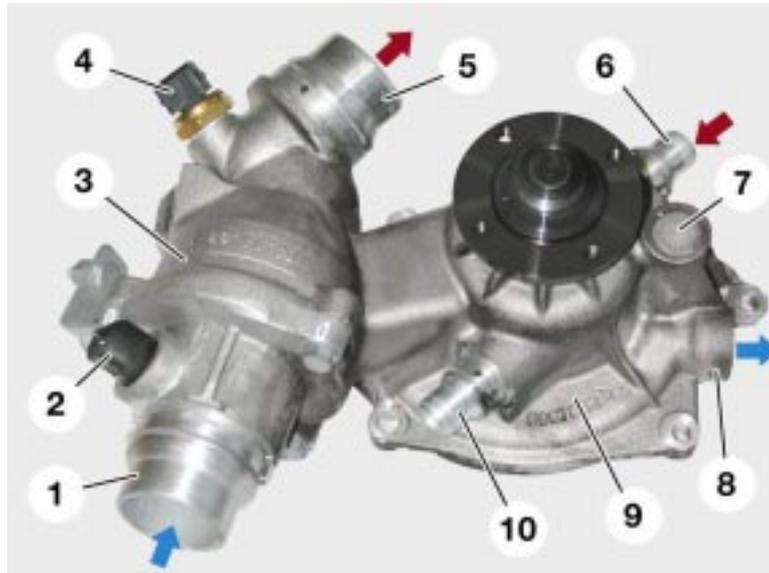
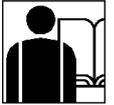
Vom hinteren Bereich des Motorblocks gelangt das Kühlmittel durch die seitlichen Öffnungen zu den Zylinderwandungen und von dort in die Zylinderköpfe.



KT-7695

Abb. 42: Alugussdeckel im hinteren Bereich des Motorblocks

- Wasserpumpe

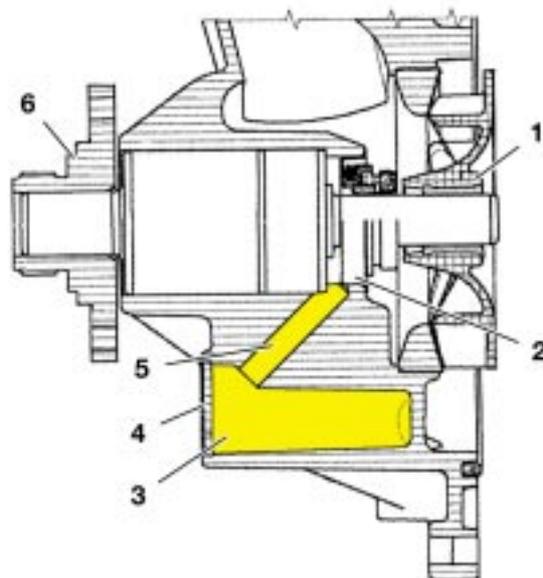


KT-7733

Abb. 43: Wasserpumpe

Index	Erklärung
1	Kennfeld Thermostat (Kühlerrücklauf)
2	El. Anschluss Kennfeldthermostat-Heizelement
3	Thermostat-Mischkammer (in Wasserpumpe)
4	Temperaturfühler (Motoraustrittstemperatur)
5	Kühlervorlauf
6	Getriebeöl-Wärmetauscher Rücklauf
7	Leckagekammer (Verdunstungsraum)
8	Generatorvorlauf
9	Wasserpumpe
10	Anschluss, Ausgleichsbehälter

Die Wasserpumpe ist mit dem Thermostatgehäuse kombiniert und an dem Kettenkastenunterteil verschraubt.



KT-8138

Abb. 44: Leckage-Rückhaltesystem in der Wasserpumpe

Index	Erklärung
1	Flügelrad
2	Gleitringdichtung
3	Leckagekammer/Verdunstungsraum
4	Deckel der Leckagekammer
5	Ablaufbohrung von Gleitringdichtung zur Leckagekammer
6	Nabe für Riemenscheibe und Viscokupplung

Die Wasserpumpe verfügt über ein Leckage-Rückhaltesystem für die Funktionsleckage der Gleitringdichtung der Pumpenwelle. Im Normalfall sammelt sich hier, das am Gleitdichtring der Pumpenwelle entweichende Kühlmittel und verdunstet durch eine Bohrung in der Leckagekammer (Verdunstungsraum).

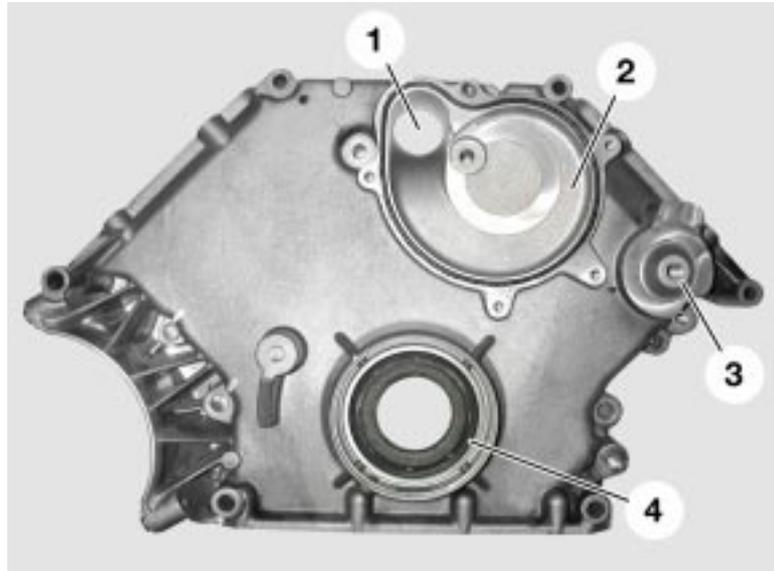
Bei einem Defekt des Gleitdichtrings füllt sich die Leckagekammer komplett mit Kühlmittel. Durch das Kontrollieren des Flüssigkeitsstands in der Leckagekammer (Kontrollbohrung) kann eine Leckage der Gleitringdichtung eindeutig festgestellt werden.

Hinweis



In der Vergangenheit wurden oftmals funktionstüchtige Wasserpumpen ausgetauscht, weil die für den Betrieb der Wasserpumpe notwendige Funktionsleckage am Gleitdichtring Verdunstungsrückstände an den Aussenwandungen der Wasserpumpe hinterlassen hat.

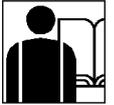
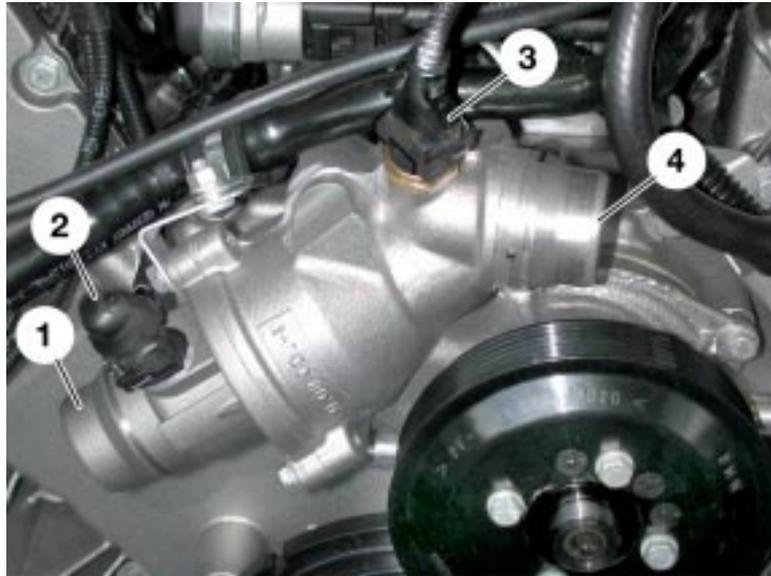
Das Leckage-Rückhaltesystem bietet den Vorteil, dass das am Gleitdichtring entweichende Kühlmittel (normale Funktionsleckage) spurlos verdunstet und bei einer Sichtkontrolle im Kundendienst nicht fälschlicherweise auf einen Defekt der Wasserpumpe hinweisen kann.



KT-7731

Abb. 45: Steuerkettenkasten-Unterteil

Index	Erklärung
1	Kühlmittel zum Motor
2	Wasserpumpengehäuse im Steuerkettenkasten-Unterteil
3	Verschraubung für die Spannrolle
4	Kurbelwellendichtring



KT-7708

Abb. 46: Wasserpumpe mit Kennfeld-Thermostat

Index	Erklärung
1	Kühlerrücklauf zum Thermostat
2	Anschluss Kennfeldthermostat-Heizelement
3	Temperaturfühler
4	Kühlervorlauf (aus dem Motor zum Kühler)

Hinweis

Das Pumpenrad besteht aus hochfestem Kunststoff. Bei Montagearbeiten an der Wasserpumpe besteht durch die Härte des Materials erhöhte Bruchgefahr des Pumpenrades.

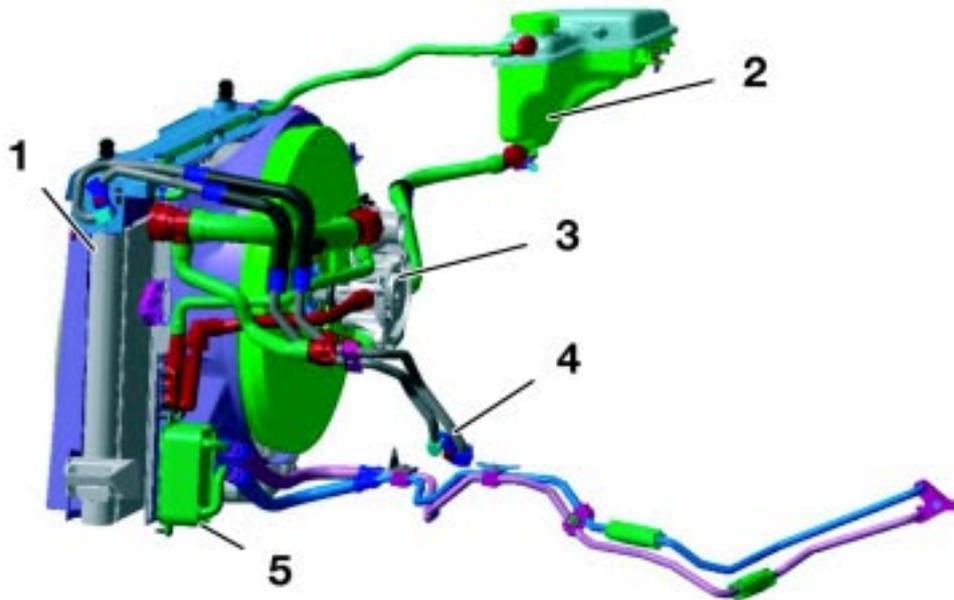
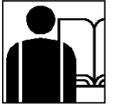
- Kennfeldthermostat

Durch das Kennfeldthermostat kann die Motorkühlung genau an die jeweiligen Betriebszustände des Motors angeglichen werden. Hierdurch ergibt sich eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauches um ca. 1-6%.

Die elektrischen Anschlüsse, der Aufbau und das Ansprechverhalten des Kennfeldthermostats wurden optimiert.

Die Funktion des Kennfeldthermostats ist von den bisherigen Motoren (M 62) bereits bekannt.

- Kühlmodul



KT-7887

Abb. 47: Kühlmodul

Index	Erklärung
1	Kühlmittelkühler
2	Ausgleichbehälter
3	Wasserpumpe
4	Anschluss Motor Öl-Luft-Wärmetauscher (nur Heißbländer)
5	Getriebe Öl-Wasser-Wärmetauscher (ÖWT)

Im Kühlmodul sind die folgenden Hauptkomponenten des Kühlsystems enthalten.

- Kühlmittelkühler
- Klimakondensator
- Getriebe-Öl-Wasser-Wärmetauscher (ÖWT) mit Regeleinheit
- Hydraulikölkühler
- Motorölkühler
- Elektrolüfter drückend
- Lüfterzarge für Viscolüfter

Alle Komponenten (mit Ausnahme des Getriebeölkühlers) sind im Reparaturfall demontierbar, ohne dass ein anderer Kühlkreislauf demontiert werden muss.



Alle Leitungsverbindungen wurden mit den bereits bekannten Schnellkupplungen versehen.

- Kühlmittelkühler

Der Kühler besteht aus Aluminium und ist durch eine Trennwand in einen Hochtemperatur- und einen Niedertemperaturteil unterteilt. Beide Teile sind in Reihe geschaltet.

Das Kühlmittel strömt zuerst in den Hochtemperaturteil und von dort abgekühlt zurück in den Motor.

Eine Teilmenge des Kühlmittels gelangt nach dem Hochtemperaturteil durch eine Öffnung in der Trennwand des Kühlers, in den Niedertemperaturteil und wird dort noch weiter abgekühlt.

Aus dem Niedertemperaturteil gelangt das Kühlmittel (bei geöffnetem ÖWT-Thermostat) in den Öl-Wasser-Wärmetauscher.

- Kühlmittelausgleichbehälter

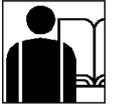
Der Kühlmittelausgleichbehälter wurde aus dem Kühlmodul ausgelagert und im Motorraum am rechten Radhaus angeordnet.

Hinweis

Der Ausgleichbehälter darf im Service niemals über die Max-Markierung hinaus befüllt werden, da überschüssiges Kühlmittel bei Erwärmung über das Überdruckventil im Verschlussdeckel funktionsbedingt abgeblasen wird.

Ein Überfüllen des Ausgleichbehälters ist auch nach Reparaturarbeiten am Kühlsystem nicht erforderlich, da durch den neu konzipierten Kühlkreislauf eine sehr gute Entlüftung des Motors erreicht wird.

- Getriebe-Öl-Wasser-Wärmetauscher (ÖWT)



Der Getriebe-Öl-Wasser-Wärmetauscher sorgt zum einen für eine schnelle Aufheizung des Getriebeöls und stellt anschließend eine ausreichende Kühlung des Getriebeöls sicher.

Bei kaltem Motor schaltet das Thermostat des Getriebe-Öl-Wasser-Wärmetauschers (ÖWT) den Getriebe Öl-Wasser-Wärmetauscher in den Kurzschlusskreislauf des Motors. Hierdurch kann sich das Getriebeöl schnellstmöglich erwärmen.

Ab 82 °C Wassertemperatur am ÖWT-Thermostat-Rücklauf schaltet das ÖWT-Thermostat den Getriebe-Öl-Wasser-Wärmetauscher in den Niedertemperaturkreislauf des Kühlmittelkühlers zu. Hierdurch wird das Getriebeöl gekühlt.

- Elektrolüfter

Der Elektrolüfter ist im Kühlmodul integriert und zum Kühler hin drückend ausgelegt.

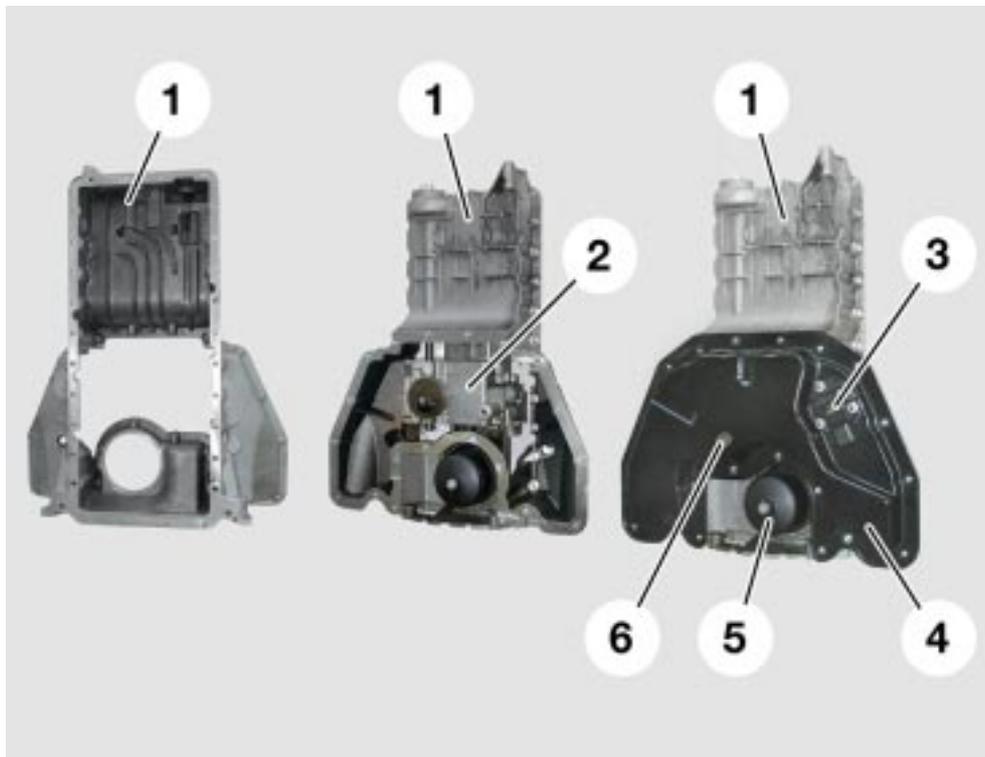
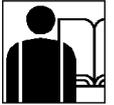
Die Drehzahlregelung erfolgt von der DME stufenlos.

- Viscolüfter

Der Viscolüfter wird über die Wasserpumpe angetrieben. Die Lüfterkupplung und das Lüferrad wurden gegenüber dem E38M62 akustik- und leistungsoptimiert.

Der Viscolüfter schaltet ab 92 °C Lufttemperatur als letzte Kühlungsstufe zu.

Motorblock - Ölwanne



KT-7686

Abb. 48: Ölwanne

Index	Erklärung
1	Ölwannenoberteil
2	Ölpumpe
3	Ölzustandsensor
4	Ölwannenunterteil
5	Ölfilterelement
6	Ölablassschraube

Die Ölwanne besteht aus zwei Teilen.

Das Ölwannenoberteil ist aus Alu-Druckguss gefertigt und mit einer gummierten Stahlblechdichtung zum Kurbelgehäuse hin abgedichtet.

An das Ölwannenoberteil wird das aus Doppelblech gefertigte Ölwannenunterteil angeschraubt. Die Abdichtung zum Ölwannenoberteil erfolgt durch eine gummierte Stahlblechdichtung.

Das Ölwannenoberteil hat einen kreisförmigen Ausschnitt für die Aufnahme des Ölfilterelementes.

Das Ölwannenoberterteil ist durch einen Dichtring zur Ölpumpe hin abgedichtet.



- Kurbelgehäuse



KT-8142

Abb. 49: N62-Kurbelgehäuse

Index	Erklärung
1	V-Raum (Kühlmittel-Sammelbereich)

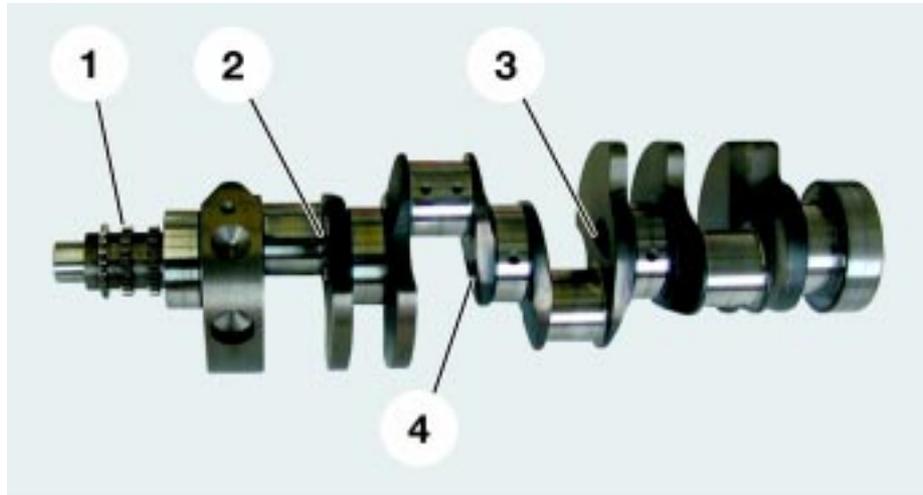
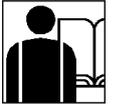
Das Kurbelgehäuse ist einteilig in "open deck" Bauweise ausgeführt und komplett aus AluSil gefertigt. Die Zylinderwandungen werden durch ein besonderes Verfahren gehärtet (freilegungsgelohnt).

Beim Freilegungshohnen werden die Zylinder mit einer speziellen weichen Leiste nachbearbeitet. Hierbei wird das Aluminium aus den Zylindern ausgeschwemmt und die harten Siliziumkörner bleiben an den Zylinderwandungen bestehen.

Das Kurbelgehäuse kann zweimal nachbearbeitet werden (Sonnens-Hohnverfahren). Hierfür sind Kolben der Reparaturstufe 1+2 erhältlich.

Die beiden Motorvarianten 3.6 l/4,4 l haben wegen der unterschiedlichen Zylinderbohrungen \varnothing 84 mm/92 mm unterschiedliche Teilenummern.

- Kurbelwelle



KT-7891

Abb. 50: Kurbelwelle

Index	Erklärung
1	Kurbelwellenkettenrad
2-4	Hohlgegossene Bereiche der Kurbelwelle

Die Sphäroguss-Kurbelwelle ist induktiv gehärtet.

Aus Gewichtsgründen wurde die Kurbelwelle im Bereich der Lager 2, 3, 4 hohlgegossen.

Die Kurbelwelle ist fünffach gelagert. Das fünfte Lager ist gleichzeitig das Axial-Führungslager.

Der Hub der Kurbelwelle beträgt

- 81,2 mm für B36
- 82,7 mm für B44

Die Kurbelwelle kann in zwei Reparaturstufen nachgeschliffen werden.



KT-7676

Abb. 51: Kurbelwellenaxiallager

Als Kurbelwellenaxiallager wird getriebeseitig ein gebautes Spurlager verwendet.

- Pleuel und Kolben



KT-7680

Abb. 52: Kolben und schräggeteilter Pleuel

Der gegossene Kolben ist ein gewichtsoptimierter Kastenkolben mit eingearbeiteten Ventiltaschen im Kolbenboden.

Die Kolben sind aus einer hochwarmfesten Aluminiumlegierung hergestellt und mit drei Kolbenringen versehen.

1. Kolbenringnut = Rechteckring
2. Kolbenringnut = Nasenminutenring
3. Kolbenringnut = dreiteiliger Ölabstreifring

Das Stahl-Schmiedepfeil wird geackert.

Durch die 30° Schrägeilung des großen Pfeilauges konnte ein äusserst kompakter Kurbelraum ausgeführt werden.

Die Kühlung der Kolben erfolgt durch Ölspritzdüsen im Kurbelgehäuse, auf der Auslassseite des Kolbenbodens.

Die Kolben für die Motoren B36 und B44 unterscheiden sich in Hersteller und Durchmesser.

Im Falle einer Nachbearbeitung der Zylinder, sind die Kolben in zwei Übermaßen erhältlich.



- Schwungrad

Das Schwungrad ist als Blechverbund- Schwungrad ausgeführt. Hierbei ist der Starterkranz und das Inkrementenrad (zur Erfassung der Motordrehzahl und der Positionserkennung der Kurbelwelle) direkt auf der Mitnehmerscheibe, warm aufgenietet.

Der Durchmesser des Schwungrades beträgt 320 mm.



- Schwingungsdämpfer

Der Schwingungsdämpfer ist als Drehschwingungstilger in axial entkoppelter Bauweise ausgeführt.

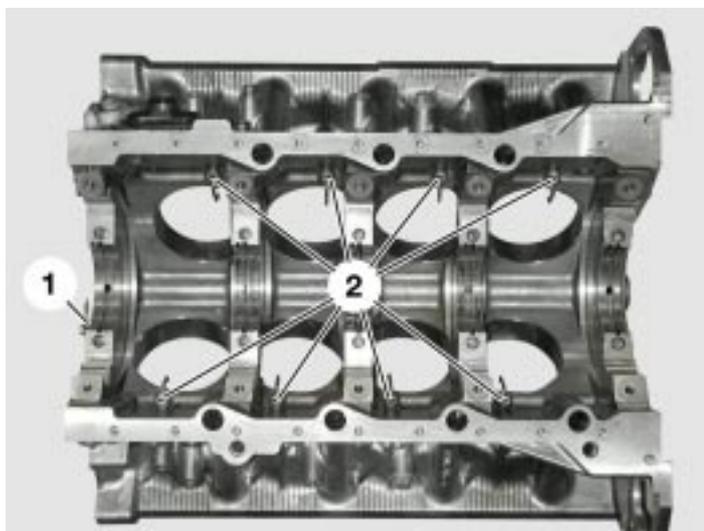
- Motorlagerung

Die Motorlagerung erfolgt durch zwei, hydraulisch dämpfende Motorlager.

Die Motorlager befinden sich auf dem Vorderachsträger. Aufbau und Funktion der Motorlager entsprechen denen des E38/M62.

Schmiersystem

- Ölkreislauf



KT-7685

Abb. 53: Kurbelgehäuse mit Ölspritzdüsen

Index	Erklärung
1	Ölspritzdüse für Kettentrieb Zylinderbank 5-8
2	Ölspritzdüsen zur Kolbenbodenkühlung

Das Motoröl wird gefiltert von der Ölpumpe zu den Schmier- und Kühlstellen im Motorblock und im Zylinderkopf gepumpt.

Im Kurbelgehäuse und im Zylinderkopf werden folgende Bauteile mit Motoröl versorgt.

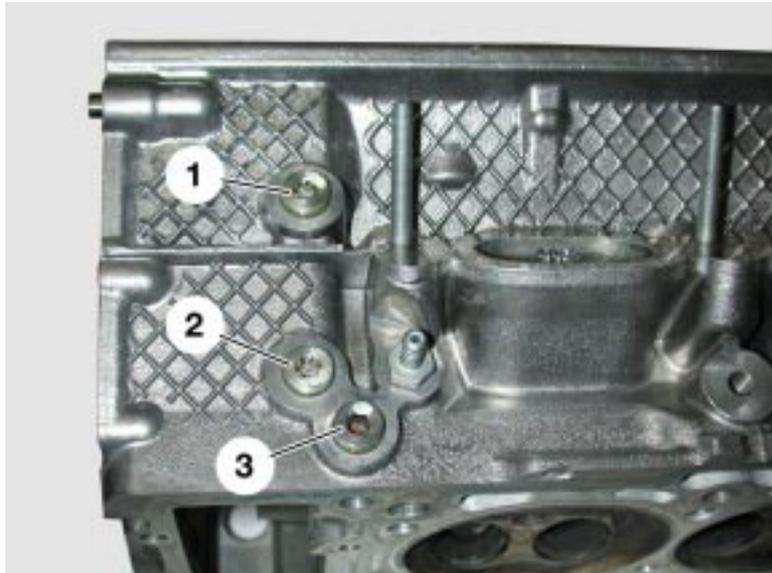
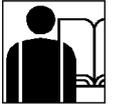
Kurbelgehäuse:

- Kurbelwellenlager
- Ölspritzdüsen zur Kolbenbodenkühlung
- Ölspritzdüse für den Kettentrieb Zylinderbank 5-8
- Spannschiene Kettentrieb Zylinderbank 1-4

Zylinderkopf:

- Kettenspanner
- Gleitschiene am Zylinderkopf
- Hydrostößel (HVA-Elemente)
- VANOS Versorgung
- Nockenwellenlager
- Ölspritzleisten für den Ventiltrieb

Ölrückschlagventile



KT-7706

Abb. 54: Öl-Rückschlagventile im Zylinderkopf

Index	Erklärung
1	Ölrückschlagventil für Einlass-VANOS
2	Ölrückschlagventil für Auslass-VANOS
3	Ölrückschlagventil für Ölversorgung Zylinderkopf

In jeden Zylinderkopf sind von außen drei Ölrückschlagventile eingeschraubt. Hierdurch wird ein Rücklauf des Motoröls aus dem Zylinderkopf und den VANOS-Einheiten verhindert.

Durch die Zugänglichkeit der Rückschlagventile von außen kann bei einem Austausch der Rückschlagventile auf die Demontage des Zylinderkopfes verzichtet werden.



KT-7684

Abb. 55: Ölrückschlagventile

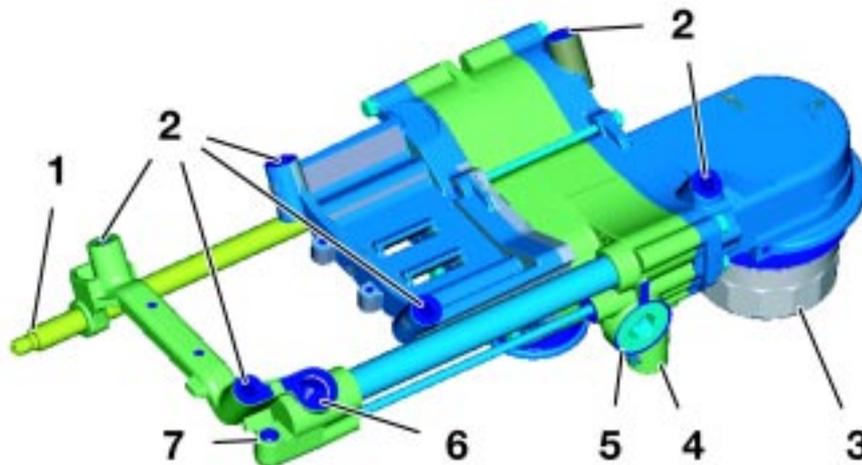
Hinweis

Die Ölrückschlagventile sind baugleich und können somit nicht verwechselt werden.

Öldruckschalter

Der Öldruckschalter befindet sich seitlich im Zylinderkopf (Zylinderbank 1-4).

- Ölpumpe



KT-7884

Abb. 56: Ölpumpe N62

Index	Erklärung
1	Antriebswelle
2	Verschraubung
3	Ölfilter
4	Überdruckventil
5	Regelventil
6	Öldruck von der Ölpumpe zum Motor
7	Öldrucksteuerleitung vom Motor zum Regelventil

Die Ölpumpe ist auf den Kurbelwellenlagerdeckeln durch eine Schrägverschraubung befestigt und wird von der Kurbelwelle über eine Hülsenkette angetrieben.

Die Ölpumpe ist eine zweistufige Zahnradölpumpe mit zwei parallel geschalteten Zahnradpaaren.

Die Funktion der Ölpumpe entspricht der des Motors N42.

Hinweis



Nach der Montage der Ölpumpe muss das Spiel der Antriebskette eingestellt werden.

Der Einstellvorgang ist der Reparaturanleitung zu entnehmen.

- Ölfilter

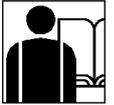
Der Ölfilter befindet sich unter dem Motor im Bereich der Ölwanne.

Die Aufnahme für den Ölfiltereinsatz ist in den hinteren Ölpumpendeckel integriert.

Der Ölfilterdeckel wird durch einen Ausschnitt in der Ölwanne in den hinteren Ölpumpendeckel geschraubt. Im Ölfilterdeckel ist eine Ölablassschraube integriert, um das Filterelement vor Abschrauben des Deckels zu entleeren.

Im Aufnahmedom des Filterelements befindet sich ein Berstdruckventil. Bei einem verstopften Filterelement steuert dieses Ventil das Motoröl ungefiltert am Filterelement vorbei zu den Schmierstellen des Motors.

- Druckregelung



Das in der Ölpumpe integrierte Öldruckregelventil hat zwei Funktionen:

1. Es schaltet ab ca. 2 bar die zweite Stufe (Pumpenrad) der Ölpumpe in einen Kurzschlusskreislauf.

Die zweite Stufe ist nur im unteren Drehzahlbereich aktiv, um auch bei hohen Öltemperaturen und niedrigen Drehzahlen immer genügend Öldruck für die VANOS-Einheiten zur Verfügung zu haben.

Die Leistungsaufnahme der Ölpumpe wird durch das Abschalten der zweiten Stufe reduziert.

2. Es regelt den für den Motor erforderlichen Öldruck ein. Der Kolben im Regelventil wird durch eine Feder gegen den, aus dem Motor zurückkommenden Motor-Regeldruck bewegt.

Hierdurch wird eine genaue Regelung des tatsächlichen Öldrucks im Motor ermöglicht.

Die Höchstdruckabschaltung erfolgt bei ca. 15 bar über ein separates Überdruckventil in der Ölpumpe. Hierdurch werden Beschädigungen in der Ölpumpe, vor allem bei niedrigen Öltemperaturen, verhindert.

- Ölkühlung



Für Fahrzeuge in Heißländern wird ein Ölkühler verbaut. Der Ölkühler befindet sich vor dem Motorkühlmittel-Wärmetauscher über dem Kondensator im Kühlmodul.

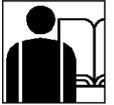
Das Motoröl gelangt von der Ölpumpe durch einen Kanal im Kurbelgehäuse zu einem Anschluss am Generatorträger. Am Generatorträger befindet sich ein Ölthermostat. Ein Wachselement im Ölthermostat öffnet den Zufluss zum Ölkühler kontinuierlich ab 100 °C bis 130 °C Öltemperatur.

Eine Teilmenge des Motoröls läuft ständig, auch bei voll geöffnetem Ölthermostat, am Ölthermostat vorbei und fließt ungekühlt durch den Motor.

Hierdurch wird eine Mindestölversorgung, auch bei einem Defekt des Ölkühlers gewährleistet.

Bei Fahrzeugen ohne Ölkühlung wird ein geänderter Generatorträger, ohne die Anschlüsse für das Ölthermostat verbaut.

- Technische Daten



Ölmenge in Liter	Erklärung
9.2 l	Füllmenge gesamt bei Erstbefüllung im Werk
9.7 l	Füllmenge gesamt bei Erstbefüllung im Werk (Motoren mit Ölkühler)
8 l	Füllmenge im Kundendienst mit Ölfilterwechsel
1.5 l	Füllmenge zwischen min/max Markierung am Ölpeilstab

Öldruck	Erklärung
1.5 - 2,0 bar	Mindestöldruck bei 20 °C
4,0 - 6,0 bar	Höchstöldruck bei 20 °C

Ölfördermenge	Erklärung
60-65 l/min	Bei Höchstdrehzahl (6500 1/min) und 150 °C