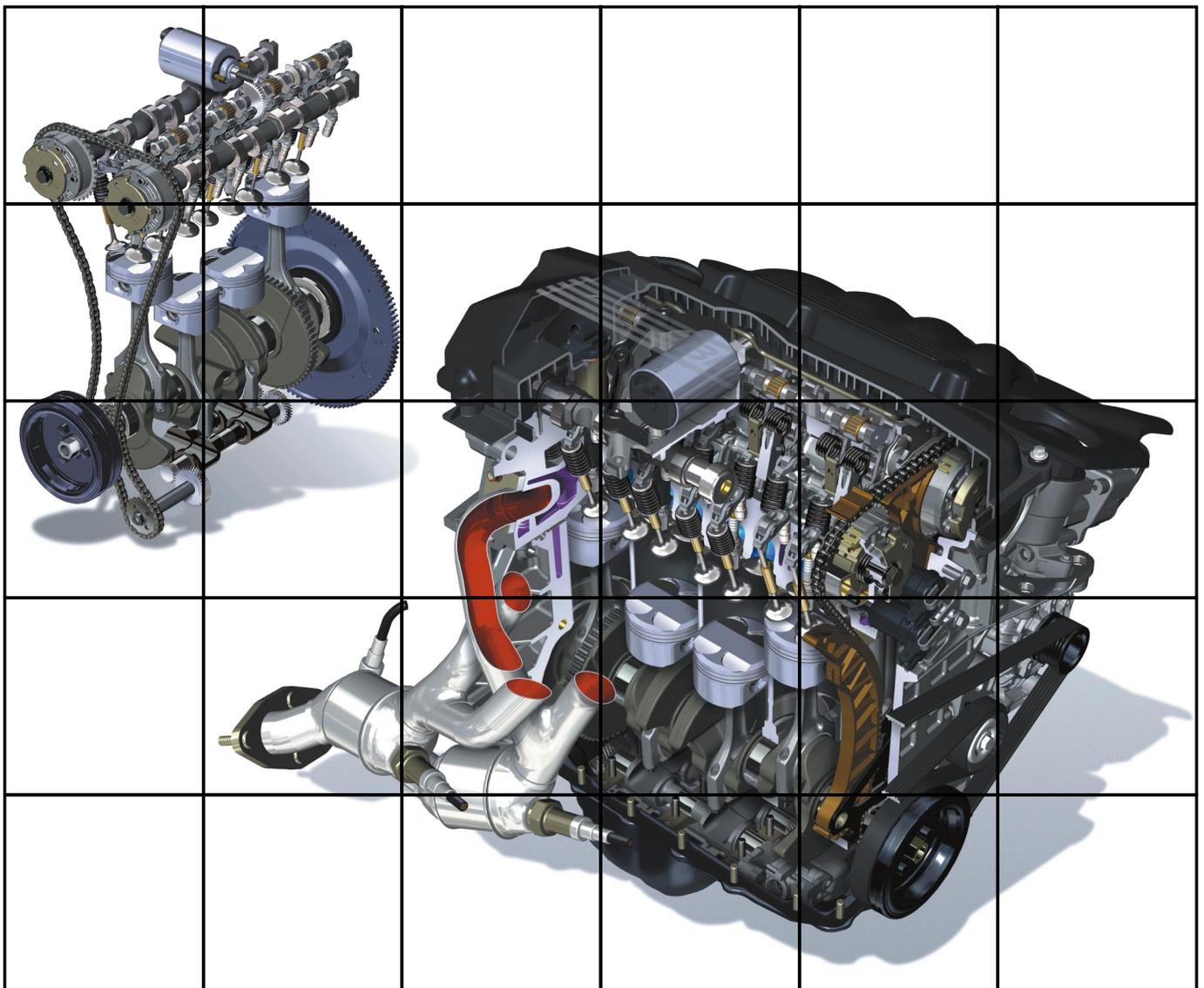




**Motor N42**  
Seminararbeitsmaterial



**HINWEIS**

Die in der Lehrgangsbroschüre enthaltenen Informationen sind ausschließlich für die Teilnehmer dieses Lehrgangs des BMW Service Trainings bestimmt.

Änderungen/Ergänzungen der technischen Daten sind den jeweiligen Informationen des "Technischen Kundendienstes" zu entnehmen.

© 2000 BMW AG

München, Germany. Nachdruck, auch auszugsweise,  
nur mit schriftlicher Genehmigung der BMW AG, München

VS-42 MFP-HGK-BRK-N42

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>KAP 1 Einleitung</b>	<b>1</b>
Historie	1
Zukunft	2
Das Prinzip der Valvetronic	3
Die neue Motorengeneration NG4	5
- Einführung	5
- Technische Daten	7
- Volllastdiagramme	8
<b>KAP 2 N42-Motormechanik</b>	<b>11</b>
Frischluffführung	11
- Differenzierte Sauganlage, DISA, N42B20	12
- Kurbelgehäuseentlüftung	13
Abgassystem	14
- Systemübersicht	14
- Auspuffkrümmer mit Katalysator	15
- Mittelschalldämpfer und Nachschalldämpfer	15
Riementrieb und Nebenaggregate	16
- Riementrieb	16
- Generator	17
- Weitere Nebenaggregate	18
Zylinderkopf komplett	19
- Zylinderkopfhaube	19
- Zylinderkopf	20
- Vakuumpumpe	20
- Kettentrieb	21
Doppel-VANOS	23
- Einführung	23
- Komponenten der VANOS	23
- Funktionsweise der VANOS	25
Vollvariabler Ventiltrieb	29
- Einführung	29
- Komponenten der Ventilhubverstellung	30
- Funktionsweise der Ventilhubverstellung	32
- Valvetronic-Verstelldiagramm	35
Motorblock	36
- Kurbelgehäuse	36
- Kurbelwelle	39
- Pleuel und Kolben	40
- Ausgleichswellen und Ölwanne	42

## N42-Motor

Kühlsystem	43
- Kühlmittelkreislauf	43
- Wasserpumpe	45
- Thermostat	46
Schmiersystem	47
- Ölkreislauf	47
- Ölpumpe	48
- Öldruckregelung	48
- Ölfilter und Ölkühlung	50
Weitere Hinweise	52
- Kraftstoffaufbereitung/Tankentlüftung	52
- Selbsteinstellende Kupplung, SAC	52
<b>KAP 3</b>	
<b>N42-Motorsteuerung</b>	<b>53</b>
Neuheiten ME 9.2	53
- Einführung	53
- Übersicht ME 9.2-Steuergerät	54
- Komponenten	56
Funktionsbeschreibung ME 9.2	58
- VANOS	58
- Sekundärluftsystem	59
- Lambdaregelung	60
- Umgebungsdruck-/Saugrohrdrucksensor	63
Valvetronic	65
- Einführung	65
- Übersicht Valvetronic-Steuergerät	65
- Valvetronic-Steuergerät	65
- Exzenterwellensensor	67
- Elektromotor für Exzenterwellenverstellung	70
- Leerlaufregelung	71
Pinbelegung der Steuergeräte	72
- Pinbelegung ME 9.2-Steuergerät	72
- Pinbelegung Valvetronic-Steuergerät	76

## Einleitung

### Historie

Heutige aufgeladene Dieselmotoren mit Direkteinspritzung sind wahre Hightech-Aggregate. Mit diesen Motoren ist es gelungen, den Kraftstoffverbrauch noch weiter abzusenken und dabei gleichzeitig in Leistungsbereiche vorzustoßen, die bisher dem Ottomotor vorbehalten waren.

Beim Ottomotor konnten in den vergangenen Jahren ein anspruchsvolles Leistungsniveau erreicht, der Kraftstoffverbrauch um 10% gesenkt und gleichzeitig die niedrigsten Emissionsgrenzen erreicht werden.

Notieren Sie Maßnahmen die zur Erreichung dieser Ziele eingesetzt wurden:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Dennoch hat sich zwischenzeitlich ein auffälliger Abstand im Kraftstoffverbrauch zwischen Otto- und Dieselmotor eingestellt.

Konzepte wie die Direkteinspritzung und die drosselfreie Laststeuerung mit vollvariablen Ventiltrieben zeigen jedoch ein so großes Potenzial beim Ottomotor, dass sie den Teillast-Kraftstoffverbrauchswerten von modernen Dieselmotoren nahe kommen.

## Zukunft

Für die Zukunft kristallisieren sich folgende Forderungen der Kunden und des Gesetzgebers heraus:

- Kraftstoffverbrauch reduzieren
- Fahrleistung verbessern
- Komfort erhöhen
- Emissionen verringern
- Kosten-/Nutzenverhältnis verbessern

Kraftstoffverbrauchsverbesserung heißt auf den Motor bezogen die Erhöhung des Wirkungsgrads. Zur Wirkungsgraderhöhung gibt es drei technisch sinnvolle Möglichkeiten:

- Erhöhung des Wirkungsgrads des Motors  
(z.B. Direkteinspritzung mit Luftüberschuss, variables Verdichtungsverhältnis, usw.)
- Verringerung der Verluste durch Reibarbeit  
(z.B. bessere Öle, Rollenschlepphebel, usw.)
- Vermeidung der Ladungswechselverluste  
(z.B. vollvariable Ventiltriebe)

Unter diesen drei Möglichkeiten stellt die Vermeidung der Ladungswechselverluste das größte Verbesserungspotenzial dar und ist prinzipiell bei jedem drosselgesteuerten Motor anwendbar.

	VANOS	Valvetronic	Otto-DI (direkt Injektion)
Hochdruckwirkungsgrad	+	+	++
Ladungswechselarbeit	o	++	++
Emissionsverhalten	+	+	-
Volllast	+	+	+(+)

++ = sehr gut; + = gut; o = normal; - = schlecht;

Die drosselfreie Laststeuerung mit einem vollvariablen Ventiltrieb bietet ein dem Ottomotor mit Direkteinspritzung nahe kommendes Kraftstoffverbrauchs-Senkungspotenzial ohne eine erkennbare prinzipielle Schwachstelle.

Der vollvariable Ventiltrieb wird bei BMW in Verbindung mit einer Doppelvanos als Valvetronic bezeichnet.

Die Valvetronic erlaubt eine signifikante Verbrauchsverbesserung ohne die Nachteile der Direkteinspritzung im Abgasverhalten.

## Das Prinzip der Valvetronic

Das Prinzip der Valvetronic ist mit dem menschlichen Verhalten bei körperlicher Anstrengung zu vergleichen. Angenommen Sie gehen zum Joggen. Die Luftmasse die der Körper einatmet wird über die Lunge geregelt. Wenn der Körper sich nun in Ruhe befindet, wird über die Lungen sicherlich nicht versucht genauso viel Luftmasse einzusatmen wie unter Anstrengung und zur Regulierung hält sich der Mensch ein Handtuch vor den Mund.

Auf die Frischluftansaugung bei der Valvetronic bezogen "entfällt" die Drosselklappe (das Handtuch). Der Ventilhub wird entsprechend dem Luftbedarf geregelt.

Diese Thematik läßt sich natürlich auch technisch begründen wie man aus dem folgenden P-V-Diagramm entnehmen kann.

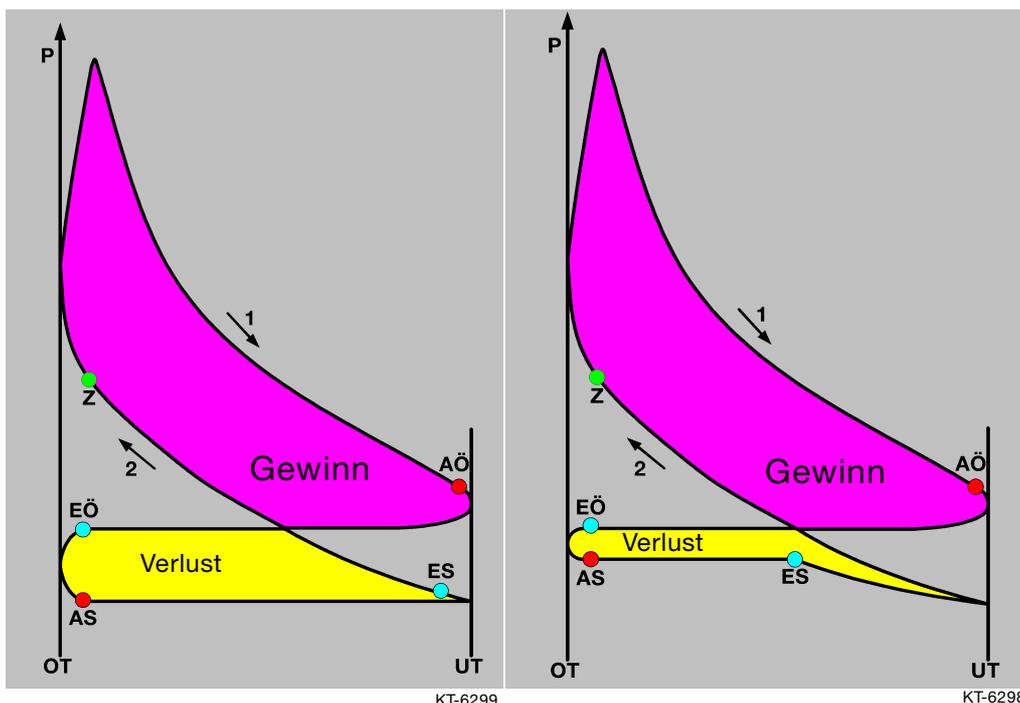


Abb. 1: Ladungswechseldiagramm im Vergleich links ohne, rechts mit Valvetronic

Index	Erklärung	Index	Erklärung
P	Druck	AÖ	Auslassventil öffnet
OT	oberer Totpunkt	AS	Auslassventil schließt
UT	unterer Totpunkt	Z	Zündzeitpunkt
EÖ	Einlassventil öffnet	1	Arbeitsleistung
ES	Einlassventil schließt	2	Verdichtungsleistung

## N42-Motor

Die obere Fläche mit der Bezeichnung Gewinn ist die gewonnene Leistung bei der Verbrennung des Kraftstoffs. Die untere Fläche mit der Bezeichnung Verlust ist die Ladungswechsellarbeit. Das ist die Energie, welche aufgewendet werden muss, um die verbrannten Abgase aus dem Zylinder auszustoßen und anschließend die Frischgase wieder in den Zylinder zu saugen.

Beim Ansaugvorgang des Valvetronic Motors wird die Drosselklappe fast immer voll geöffnet. Die Laststeuerung erfolgt über den Schließzeitpunkt des Ventils. Im Vergleich zum normalen Motor, der über die Drosselklappe lastgesteuert wird, entsteht in der Sauganlage kein Unterdruck, das heißt der Energieaufwand für die Unterdruckerzeugung fällt weg.

Der bessere Wirkungsgrad wird durch die geringere Verlustleistung im Ansaugvorgang erzielt.

Im vorangegangenen Schaubild ist links das herkömmliche Verfahren mit dem etwas größeren Verlust dargestellt.

Im rechten Schaubild ist der reduzierte Verlust erkennbar.

Im Unterschied zum Dieselmotor wird beim konventionellen Ottomotor die Menge der Ansaugluft über Gaspedal und Drosselklappe eingestellt und im stöchiometrischen Verhältnis ( $\lambda=1$ ) die zugehörige Kraftstoffmenge eingespritzt.

Im Gegensatz zur Benzindirekteinspritzung mit Schichtladung wird bei dem System mit Valvetronic die Luftmenge geregelt und damit ein  $\lambda=1$  Betrieb realisiert.

Eine teurere und gegen Schwefel anfälligere Abgasnachbehandlung ist nicht erforderlich.

Raum für Notizen:

---

---

---

---

---

---

---

---

### Die neue Motorengeneration NG4

#### - Einführung

Die neue Motorgeneration NG4 löst nach und nach den Motor M43TU ab. Der N42-Motor begründet die neue 4-Zylinder-Motorfamilie und ist eine komplette Neuentwicklung. Mit dieser Motorfamilie wird erstmalig die Valvetronic eingeführt, das heißt ein vollvariabler Ventiltrieb in Kombination mit einer Doppelventiltrieb.

Mit dem Namen Valvetronic wird somit immer ein System bezeichnet, mit dem die Ventilsteuerzeiten und der Ventilhub des Einlassventils variabel eingestellt werden.

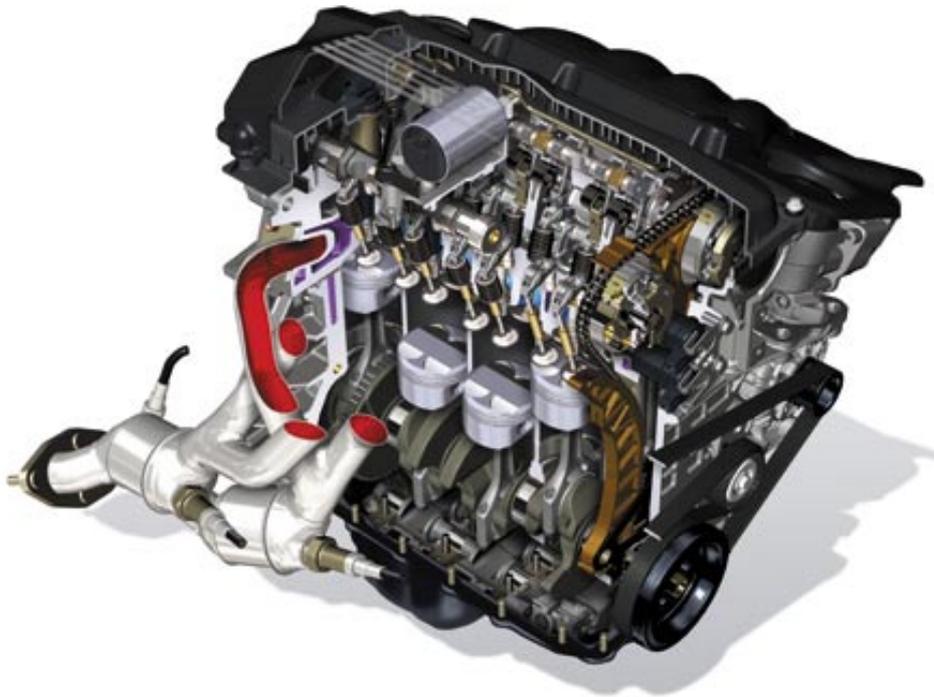


Abb. 2: N42 Motor

KT-7644

## N42-Motor

In der folgenden Tabelle sind die zwei N42-Motorvarianten mit den herausragenden Besonderheiten aufgeführt.

Motor	Besonderheit
N42B18	Motor mit Valvetronic (Doppelventile und Ventilhubverstellung)
N42B20	Motor mit Valvetronic (Doppelventile und Ventilhubverstellung) und DISA

Die geplanten Serieneinsatztermine des N42-Motor in den jeweiligen Modellen ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Modell	Motor	geplante Einführung
316ti E46/5	N42B18	04/01
316i E46/4/3	N42B18	03/02
318i E46/2/3/4/C	N42B20	09/01
318ti E46/5	N42B20	03/02

Zusätzlich zu den N42 Motoren wird es einen N40B16 Motor geben. Dieser Motor gehört ebenfalls zur NG4 Motorengeneration, hat aber keine Valvetronic. Er verfügt über eine Doppelventile und eine DISA (Differenzierte Sauganlage). Der Motor ist für den Einsatz in Griechenland und Portugal vorgesehen.

Ein weiterer Ausbau der NG4 Motorengeneration ist geplant. Nähere Einzelheiten lagen zur Zeit der Broschüreneerstellung noch nicht vor.

Raum für Notizen:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## N42-Motor

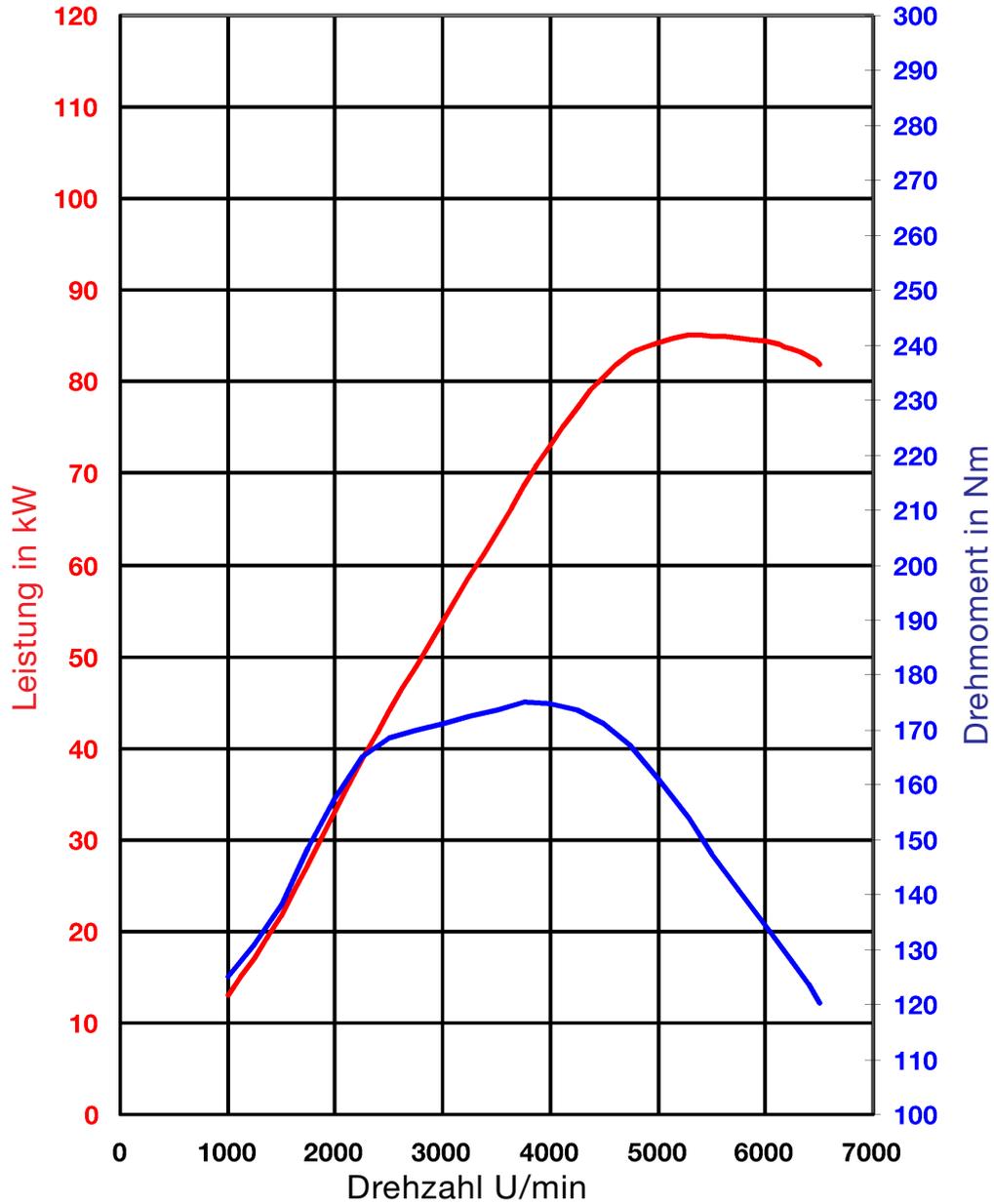
### - Technische Daten

Motor	N42B18	N42B20
Bauart	4 Zyl. Reihe	4 Zyl. Reihe
Hubraum (cm <sup>3</sup> )	1796	1995
Bohrung/Hub (mm)	84/81	84/90
Zylinderabstand (mm)	91	91
Hauptlager Ø der Kw (mm)	4 x 56 1 x 65	4 x 56 1 x 65
Pleuellager Ø der Kw (mm)	50	50
Leistung (kW) bei Drehzahl U/min)	85 5500	105 6000
Drehmoment (Nm) bei Drehzahl (U/min)	175 3750	200 3750
Abregeldrehzahl (U/min)	6500	6500
Verdichtungsverhältnis	10,2	10,0
Ventile/Zylinder	4	4
Einlassventil Ø (mm)	32	32
Auslassventil Ø (mm)	29	29
Ventilhub Einlass (mm)	0,3 - 9,7	0,3 - 9,7
Ventilhub Auslass (mm)	9,7	9,7
Nockenwellenöffnungswinkel E/A (°)	250/258	250/258
Nockenwellenspreizung E/A (°)	60-120/60-120	60-120/60-120
Motorgewicht (kg) (Baugruppe 11 bis 13)	120	120
Kraftstoffauslegung (ROZ)	98	98
Kraftstoff (ROZ)	91-98	91-98
Klopfregelung	ja	ja
Differenzierte Sauganlage (DISA)	nein	ja
Digitale Motorelektronik	ME9.2 + Valvetronic SG	ME9.2 + Valvetronic SG
Abgasgesetz Deutschland übrige Länder	EU3/D4 EU3	EU3/D4 EU3
Motorlänge (mm)	490	490
Verbrauchseinsparung zum M43TU	12%	12%
Vmax (km/h) E46/5 (vorläufig)	201	213

# N42-Motor

## - Vollastdiagramme

### N42B18

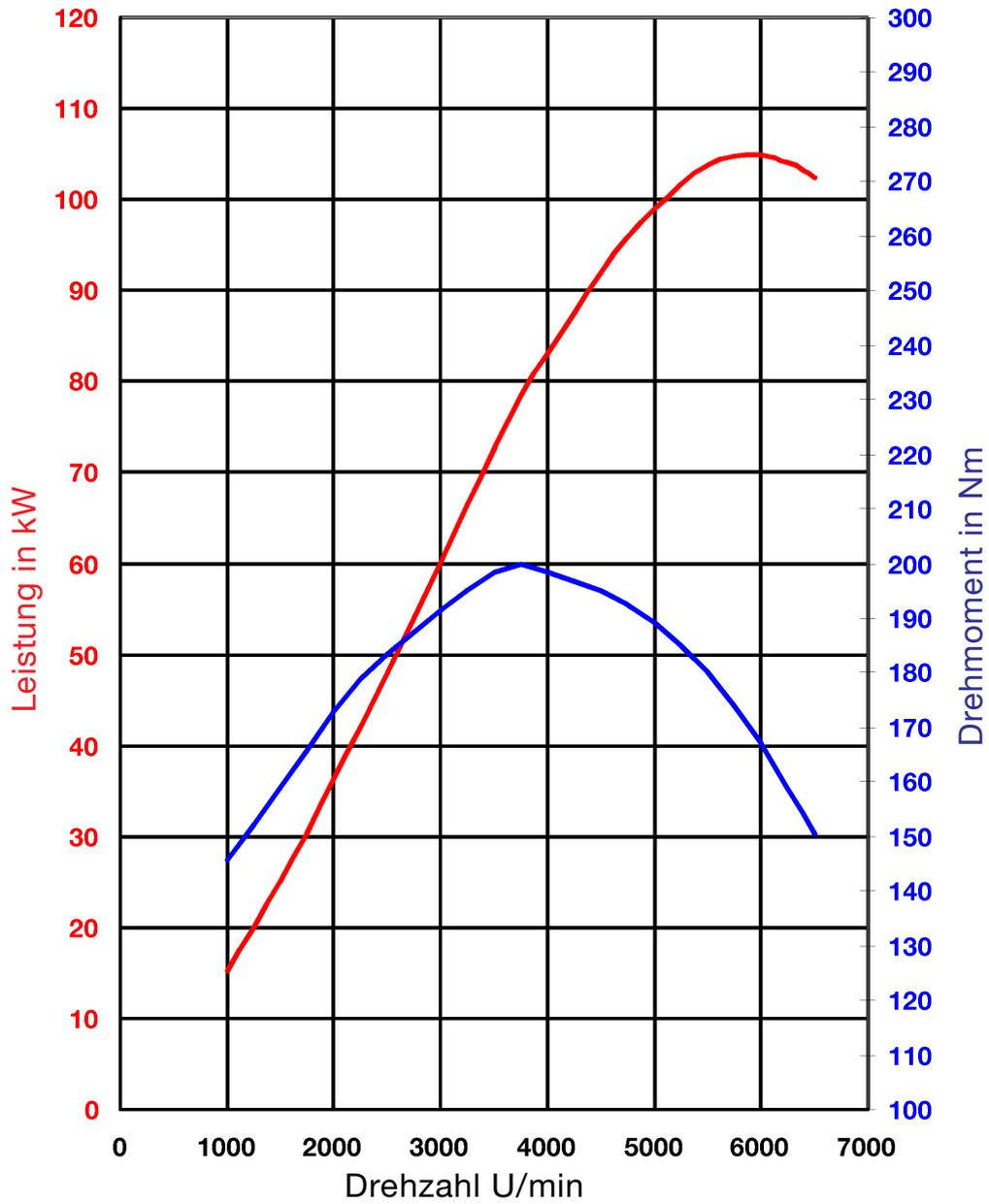


KT-6611

Abb. 3: Vollastdiagramm N42B18

# N42-Motor

## N42B20



KT-6677

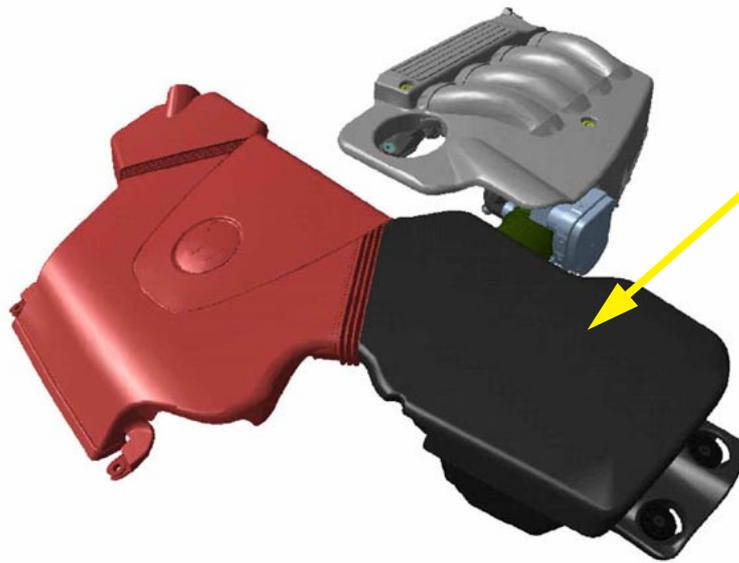
Abb. 4: Vollastdiagramm N42B20 vorab

## N42-Motor

## N42-Motormechanik

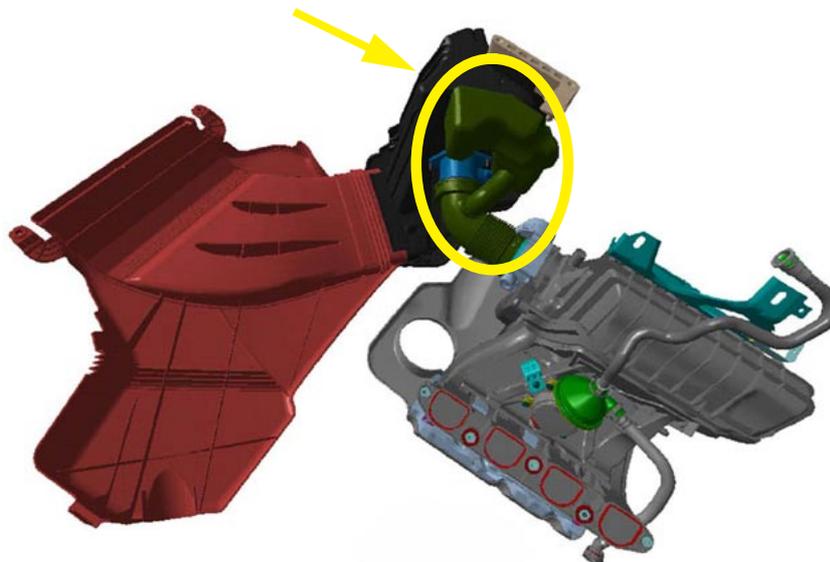
### Frischluffführung

Die Frischluftführung wurde im Hinblick auf eine Reduzierung der Ansauggeräusche und mehr Servicefreundlichkeit neu gestaltet. Die folgenden zwei Bilder zeigen die Luftführung bis in die Sauganlage am Beispiel des E46/5 compact.



KT-6690

Abb. 5: Frischluftführung von oben (Pfeil = Ansauggeräuschkämpfer)



KT-6691

Abb. 6: Frischluftführung von unten (Pfeil = Ansauggeräuschkämpfer), Resonator (Kreis)

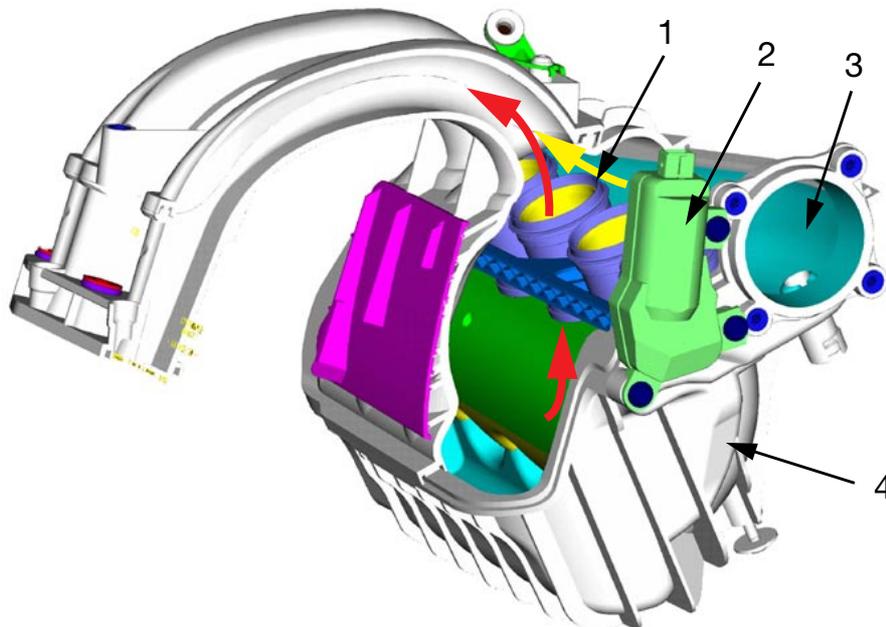
## N42-Motor

Das Volumen des Ansaugeräuschkämpfers, AGD, beträgt 9,4 l. Der Luftfilter selbst hat ein Volumen von 1,9 l und ist als Rundfilter ausgelegt, um eine Standzeit von ca. 100.000 km zu ermöglichen. Zum Wechsel des Luftfilters muss der gesamte AGD ausgebaut werden.

Zwischen dem AGD und der Drosselklappe ist ein Faltenbalg und der Heißfilm-Luftmassenmesser, HFM, verbaut. Am Faltenbalg ist ein Akustik-Resonator angebracht, der die Ansaugeräusche reduziert.

### - Differenzierte Sauganlage, DISA, N42B20

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 N42B20-Motor mit der differenzierten Sauganlage (DISA) ausgestattet. Hierdurch kann im unteren Drehzahlbereich das Prinzip der Selbstaufladung genutzt werden, währenddessen im oberen Drehzahlbereich hohe Leistungswerte durch das Umschalten auf den kürzeren Ansaugweg ermöglicht werden.



KT-6770

Abb. 7: Schnittbild DISA, kurzer Ansaugweg (Pfeil gelb), langer Ansaugweg (Pfeil rot)

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Schiebemuffen	3	Anschluss Drosselklappe
2	Elektromotor	4	Sauganlage

## N42-Motor

Die DISA des N42B20 ist in der Funktion mit der DISA des M43TU vergleichbar. Bei dem N42B20-Motor wird die Funktion der DISA durch je eine Schiebemuffe pro Zylinder realisiert.

Die Verstellung der Schiebemuffen erfolgt von der DME über einen 12V-Elektromotor mit integriertem Getriebe. Die DME merkt sich ob eine Schaltung nach oben oder unten ausgegeben wurde.

Das Umschalten auf den kurzen Ansaugweg erfolgt drehzahlabhängig bei 4500 1/min. Das Zurückschalten erfolgt verzögert bei ca. 4400 1/min um ein Aufschwingen der DISA im Schaltbereich zu vermeiden.

Die Position der Schiebemuffen ist durch die Öffnung der Drosselklappe einsehbar.

Bei einem Ausfall der DISA bleibt das System in der jeweiligen Position stehen. Dies kann sich für den Fahrer durch Leistungsverlust und verminderte Endgeschwindigkeit bemerkbar machen.

Nach dem Abstellen des Motors (KI.15 aus) wird das System einmal in die äußeren Anschlagpositionen gefahren. Hierdurch werden Ablagerungen und ein Festsetzen der Schiebemuffe bei längeren Fahrten mit niedrigen Drehzahlen verhindert.

Die Sauganlage des N42B18-Motors ist ohne DISA gefertigt. Im Vergleich zum M43TU-Motor sind beide Sauganlagen einteilig aus Kunststoff ausgelegt.

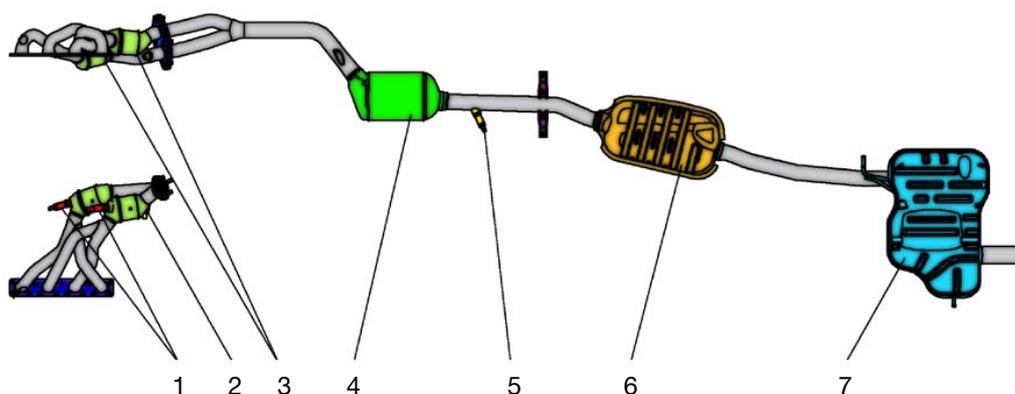
### **- Kurbelgehäuseentlüftung**

Der N42-Motor hat eine bei BMW-Motoren bereits bekannte druckgesteuerte Kurbelgehäuseentlüftung.

Die Kurbelgehäuseabgase werden zu einem Zyklonölabscheider unter der Sauganlage geführt. Das dort abgeschiedene Kondensat wird in die Ölwanne zurückgeleitet. Die übrigbleibenden Gase werden mit Hilfe eines Druckregelventils über die Sauganlage dem Motor zur Verbrennung zugeleitet.

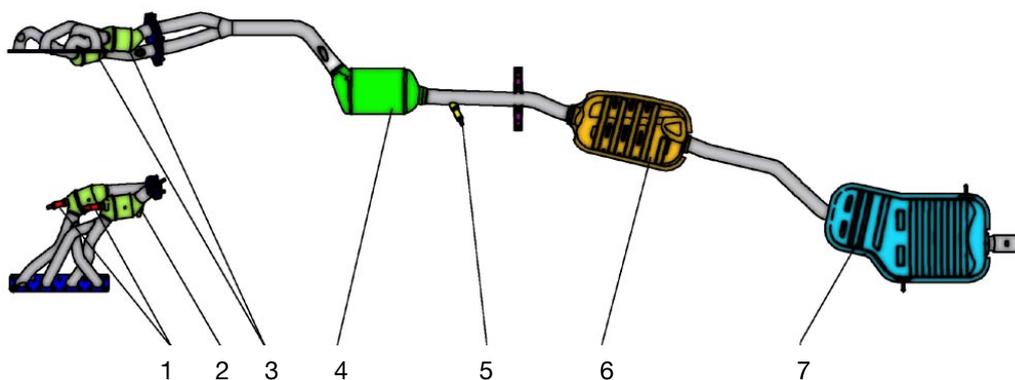
Zur einwandfreien Funktion ist ein permanenter Unterdruck von 50 mbar in der Sauganlage erforderlich. Dieser Unterdruck wird durch die auch beim N42-Motor vorhandene Drosselklappe eingestellt.

## Abgassystem - Systemübersicht



KT-6722

Abb. 8: Abgasanlage E46/4



KT-6723

Abb. 9: Abgasanlage E46/5

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	2 planare (flache Sensoren) Breitbandlambdasonden	5	1 Monitorlambdasonde
2	1 Monitorlambdasonde	6	Mittelschalldämpfer
3	Vorkatalysatoren	7	Nachschalldämpfer
4	Hauptkatalysator		

Die Abgasanlage ist für den N42B18- und N42B20-Motor komplett neu konstruiert und für beide Motoren identisch.

Die Abgasanlage besteht aus dem Auspuffkrümmer (Rohrkrümmer) zwei Metallträgervorkatalysatoren, einem Hauptkatalysator, einem Mittelschalldämpfer und dem Nachschalldämpfer.

**- Auspuffkrümmer mit Katalysator**

Es ist ein vier in zwei Rohrkrümmer mit zwei planaren (flache Sensorelemente) Breitbandlamdasonden der Fa. Bosch (Bezeichnung LSU 4.2), zwei Metallträger-Vorkatalysatoren, eine Monitorlamdasonde nach Hauptkatalysator (Bezeichnung LSU 25) sowie eine Monitorlamdasonde nach Vorkatalysator (Bezeichnung LSU 25) verbaut. Eine genaue Beschreibung der neuen Lanmbdasonden findet sich in dem Kapitel Motorsteuerung.

**- Mittelschalldämpfer und Nachschalldämpfer**

Der Mittelschalldämpfer ist in Absorptionsbauweise gefertigt und hat ein Volumen von 7,3l.

Was verstehen Sie unter Absorbtionsbauweise:

---

---

---

Der Nachschalldämpfer ist eine Kombination aus Reflexions- und Absorptionssystem und hat ein Volumen von ca. 19l.

Was verstehen Sie unter Reflektionsbauweise:

---

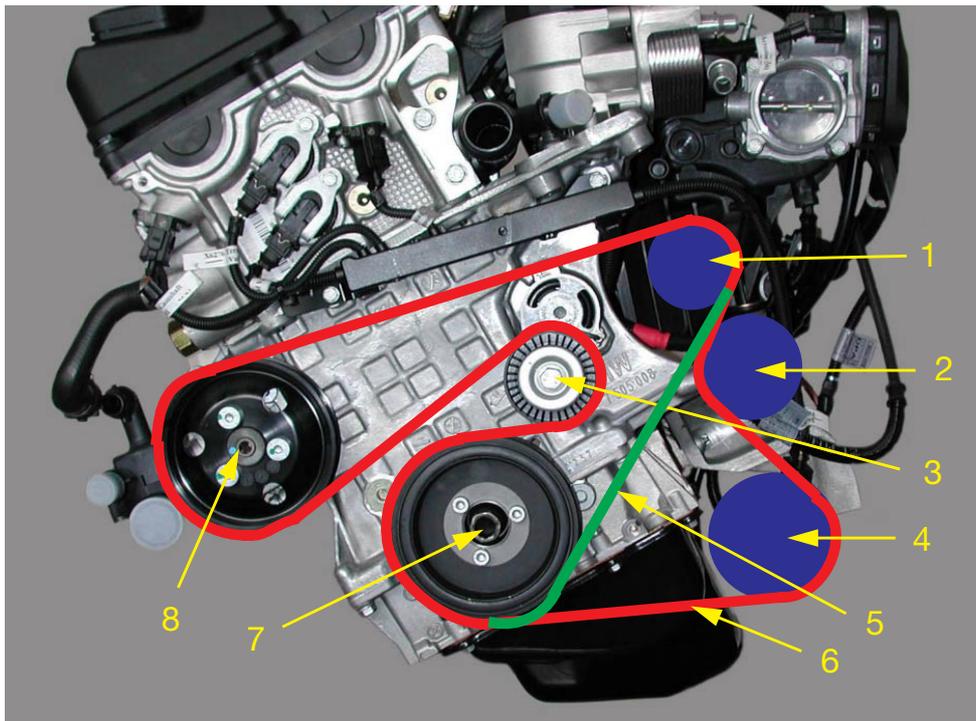
---

---

## Riementrieb und Nebenaggregate

### - Riementrieb

Der Riementrieb des N42-Motors ist dem nachfolgenden Bild zu entnehmen. Bei der Montage/Demontage ist die aktuelle Reparaturanleitung mit dem Hinweis auf neue Spezialwerkzeuge zu beachten.



KT-6386

Abb. 10: Riementrieb N42-Motor

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Riemenscheibe Generator	5	Riemenverlauf ohne Klimakompressor
2	Umlenkrolle	6	Riemenverlauf mit Klimakompressor
3	neuer Riemenspanner	7	neuer Schwingungstilger Kurbelwelle
4	Riemenscheibe Klimakompressor	8	Riemenscheibe Lenkhilfepumpe und Wasserpumpe

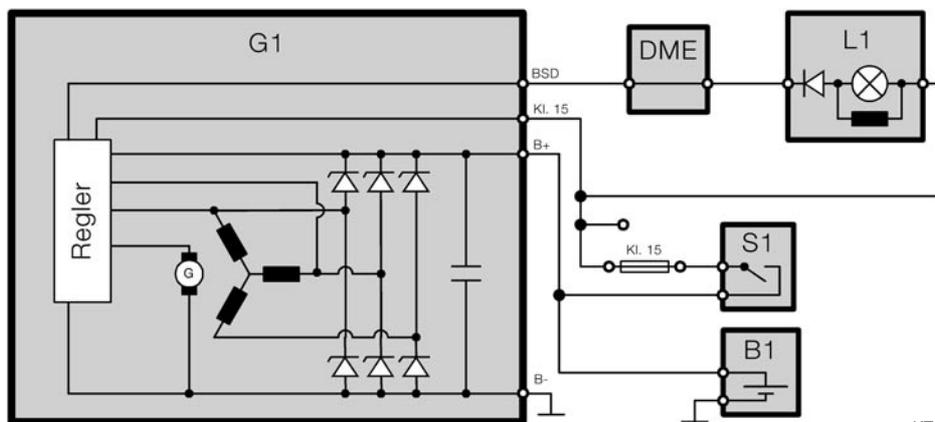
## - Generator

Beim N42-Motor kommt eine Generatorgeneration ähnlich der der Dieselmotoren zum Einsatz.

Es werden zwei verschiedene Leistungsstufen von Generatoren verbaut. Die Hersteller der Generatoren sind Bosch und Valeo. Standardmäßig ist ein Generator mit 90 A verbaut. Ab der Ausstattung mit Automatikgetriebe und Klimaanlage oder Handschaltgetriebe mit Sitzheizung wird ein 120 A Generator verbaut.

Der Regler des Generators musste auf Grund der Valvetronic geändert werden. Da der Stellmotor der Valvetronic beim Anlaufen eine sehr hohe Stromaufnahme hat, muss der Generatorregler diese auftretenden Schwankungen im Bordnetz sehr schnell ausgleichen. Mit dem alten Regler käme es sonst bei Nacht zu einem bemerkbaren Helligkeitsunterschied bei der Beleuchtung.

Damit die Beleuchtung des Fahrzeugs nicht flackert, sind auch das Grundmodul und das Lichtschaltzentrum modifiziert worden.



KT-6675

Abb. 11: Schaltbild Generator 90A

Index	Erklärung	Index	Erklärung
G1	Generator	S1	Zündanlassschalter
DME	Motorsteuergerät	B1	Batterie
L1	Ladekontrolllampe	BSD	Bit-serielle-Datenschnittstelle

Über eine BSD (Bit-serielle-Datenschnittstelle) erfolgt ein Datenaustausch zwischen DME und Generator. Dadurch ist es möglich, das Lastmoment des Generators im Leerlauf fast vollständig zu kompensieren. Die Ladebilanz kann durch die Möglichkeit des Eingriffs der Motorsteuerung verbessert werden.

## - Weitere Nebenaggregate

### Lenkhilfpumpe



KT-6435

Abb. 12: Lenkhilfpumpe am Motor rechts

Die Lenkhilfpumpe ist am Motor rechts angebracht. Dadurch mussten die Lenkhilfeleitungen den neuen Verhältnissen angepasst werden.

### Klimakompressor

Der Klimakompressor ist links am Motor angebracht, dadurch mussten die Klimaleitungen neu verlegt werden. Der Klimakompressor wird von der Fa. Calsonik hergestellt und ist neu.

### Anlasser

Der Anlasser sitzt unter der Sauganlage. Diese muss zum Tauschen des Anlassers ausgebaut werden.

Der Anlasser ist ein kompakter Vorgelegeanlasser mit 1,4 kW Leistung.

## Zylinderkopf komplett

### - Zylinderkopfhaube

Die Zylinderkopfhaube ist aus Kunststoff und einteilig gefertigt. Zur Demontage muss zunächst die Zündspulenabdeckung demontiert werden. Dies ist nur möglich, wenn der Öleinfülldeckel abgebaut wird.

Der Öleinfülldeckel ist zweiteilig. Die beiden Teile sind mit einem Scharnier miteinander verbunden. Der Haltering (2) ist auf einen Stutzen (3) der Zylinderkopfhaube geklipst.

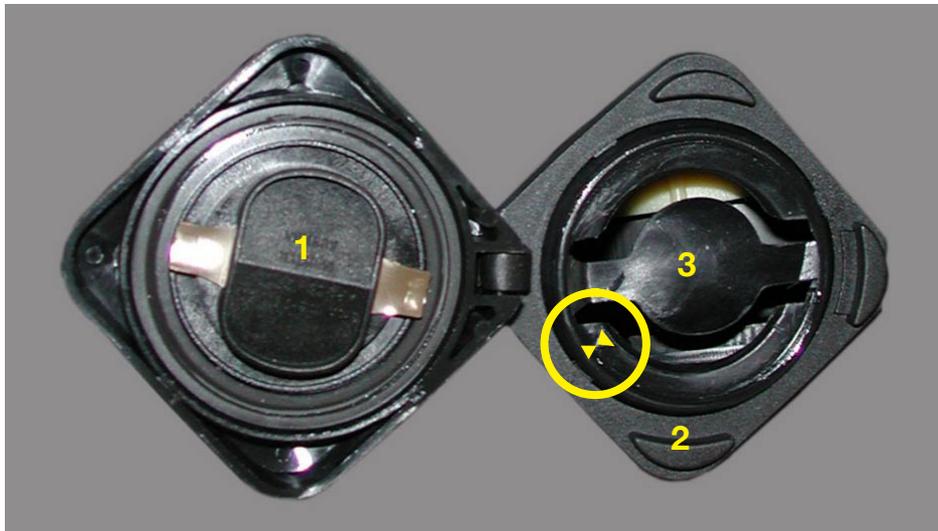


Abb. 13: Öleinfülldeckel verliersicher

KT-6406

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Öleinfülldeckel	3	Stutzen
2	Haltering		

Zur leichteren Montage/Demontage ist auf dem Haltering und auf dem Stutzen der Zylinderkopfhaube ein Pfeil (auf dem vorhergehenden Bild im Kreis) angebracht.

Werden die beiden Pfeile zur Deckung gebracht, lässt sich der Haltering leichter vom Stutzen demontieren bzw. montieren.

Für die Führung der neuen Stabzündspulen sind durch die Zylinderkopfhaube Hülsen gesteckt und mit O-Ringen versehen.

Bei der Montage der Zylinderkopfhaube sind die Hinweise in der aktuellen Reparaturanleitung zu beachten, um den einwandfreien Sitz der umlaufenden Dichtung zu gewährleisten.

### - Zylinderkopf

Der Zylinderkopf ist eine Neuentwicklung. Der Räderkasten ist mit angegossen und nicht mehr verschraubt. Der Zylinderkopf ist als Querstromkopf ausgelegt.

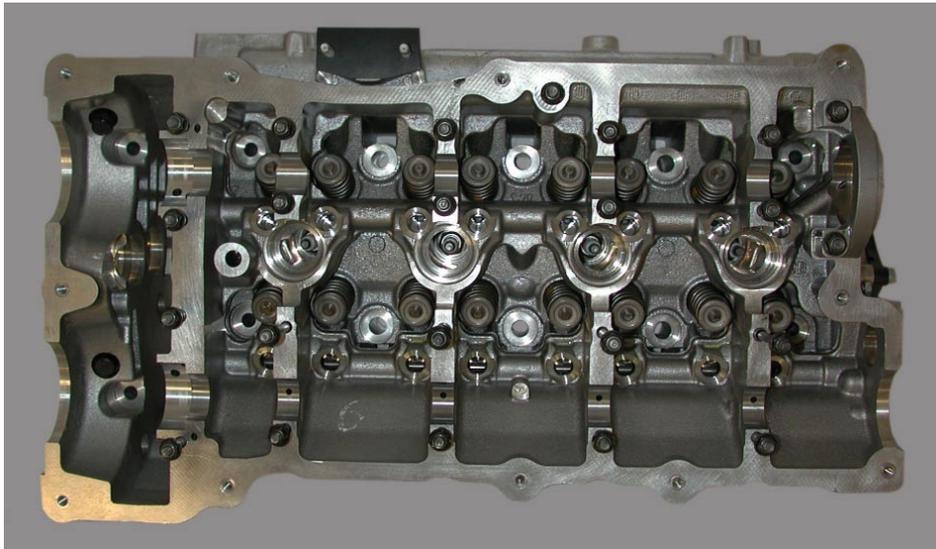


Abb. 14: Zylinderkopf von oben

KT-6440

Im N42-Motor sind drei unterschiedliche Zylinderkopfschrauben verbaut. Im vorderen und hinteren Bereich sind die etwas kürzeren Schrauben verbaut. Grund hierfür ist, dass die Kopfdichtung gleichmäßig angepresst wird. Durch die unterschiedlichen Vorspannkraften der unterschiedlichen Schrauben wird eine gleiche Vorspannung zwischen Kopf und Block an allen Stellen erreicht. Bei der Montage und Demontage müssen die Nockenwellen nicht demontiert werden. Es ist die Reparaturanleitung zu beachten.

Die Zylinderkopfdichtung ist eine Mehrlagenstahldichtung mit Gummierung. Die Dichtungsvariante ist von anderen Motoren schon bekannt.

### - Vakuumpumpe

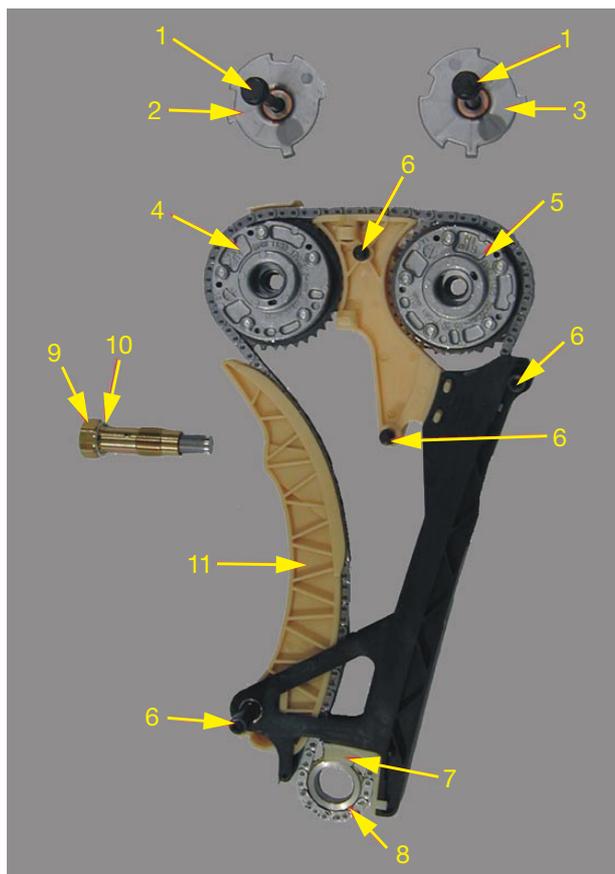
Der N42-Motor benötigt auf Grund der Valvetronic eine Vakuumpumpe für die Bremskraftunterstützung. Da im Fahrbetrieb die Drosselklappe geöffnet ist, entsteht nicht genug Saugrohrunterdruck für die Bremskraftunterstützung.

Die Vakuumpumpe wird von der Auslassnockenwelle angetrieben. Die geförderte Luft wird ins Motorinnere geleitet. Über einen Ölkanal im Zylinderkopf wird die Vakuumpumpe geschmiert.

## - Kettentrieb

Der Kettentrieb ist komplett neu und modulhaft aufgebaut. Es gibt das Kettentriebsmodul und das Ölpumpenantriebsmodul.

### Kettentriebsmodul



KT-6670

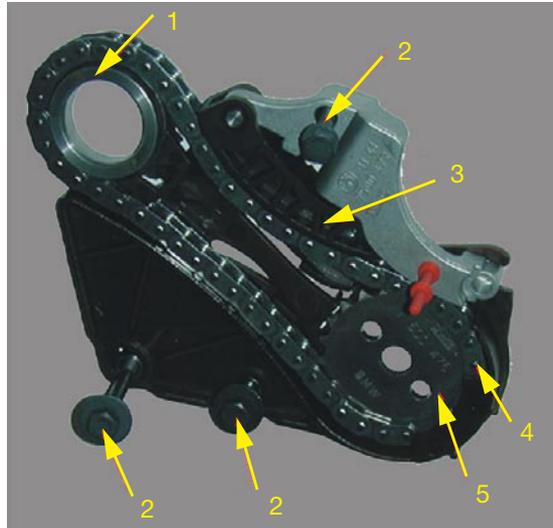
Abb. 15: Kettentriebsmodul

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	VANOS-Verschraubung	7	Führung Kettenritzel
2	VANOS-Gebersegment Auslass	8	Kettenritzel Kurbelwelle
3	VANOS-Gebersegment Einlass	9	neuer Kettenspanner
4	VANOS-Auslass	10	Kettenspanner Dichtring
5	VANOS-Einlass	11	Spannschiene
6	Verschraubung Kettentrieb		

Das Kettentriebsmodul wird als geschlossene Einheit von oben in den Räderkasten geschoben und dort verschraubt.

Der Dichtring des Kettenspanners muss nach jedem Lösen erneuert werden. Zur Vorspannung der Kette bei Montage der VANOS ist ein neues Spezialwerkzeug entwickelt worden.

## Ölpumpenantriebsmodul



KT-6671

Abb. 16: Ölpumpenantriebsmodul

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Kettenritzel Ölpumpenantrieb	4	Antriebskette
2	Verschraubung	5	Kettenrad Ölpumpe
3	Kettenspannschiene		

Bei der Demontage/Montage der Antriebsmodule ist die aktuelle Reparaturanleitung zu beachten.

## Doppel-VANOS

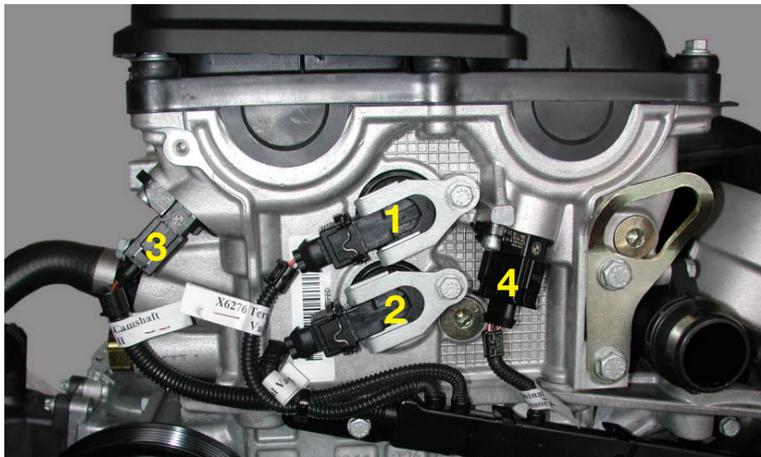
### - Einführung

Der N42-Motor hat eine neue, kompakte, stufenlose Flügelzellen-VANOS für die Ein- und Auslassseite. Die VANOS-Einheit ist leicht zu demontieren bzw. montieren. Die VANOS-Einheit ist als integriertes Bestandteil des Kettentriebs konstruiert und mit einer Zentralschraube an der jeweiligen Nockenwelle befestigt.

Durch die neue VANOS-Einheit ist die Einstellung der Steuerzeiten vereinfacht worden, da im drucklosen Zustand die VANOS-Einheit in der Grundstellung über einen Verriegelungspin verrastet. Hier muss die Reparaturanleitung genau beachtet werden. Die VANOS-Einheit ist nicht mehr zerlegbar.

### - Komponenten der VANOS

#### VANOS-Magnetventile und Positionsgeber



KT-6421

Abb. 17: VANOS-Magnetventile und Positionsgeber

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Magnetventil Auslass-VANOS	3	Nockenwellengeber Auslass
2	Magnetventil Einlass-VANOS	4	Nockenwellengeber Einlass

## N42-Motor

Das VANOS-Magnetventil ist ein 4/3 Wege-Proportionalventil.

Das Magnetventil ist im Zylinderkopf befestigt und über Kanäle im Zylinderkopf mit der Nockenwelle und der VANOS-Einheit verbunden. Die Ölkanäle verlaufen im Zylinderkopf und der Nockenwelle.



KT-6420

Abb. 18: VANOS-Magnetventil

Die Abdichtung des Magnetventils erfolgt mit O-Ringen (siehe Pfeil). Das Magnetventil wird mit Hilfe von Halblechen am Zylinderkopf befestigt (mit mindestens 300N an den Zylinderkopf gedrückt). Die Halbleche dürfen nicht verformt werden. Hier ist die Reparaturanleitung zu beachten.

## VANOS-Einheiten



KT-6388

Abb. 19: VANOS-Einheit auf der Auslasseite

Die VANOS-Einheiten der Ein- und Auslasseite sind unterschiedlich und durch eine Markierung "EIN IN" bzw. "AUS OUT" zu unterscheiden. Im Ersatzfall muss unbedingt auf die Teilenummer geachtet werden, da künftige Motoren eine VANOS-Einheit erhalten, welche optisch nur an der Nummer zu unterscheiden ist. Wird hier die falsche VANOS-Einheit verbaut, kann dieses zu einem kapitalen Motorschaden führen.

## - Funktionsweise der VANOS

### Verstellvorgang

Am Beispiel der VANOS-Einheit der Auslassseite wird im folgenden Bild der Verstellvorgang mit dem Druckverlauf gezeigt. Der Öldruckverlauf ist dem roten Pfeilverlauf zu entnehmen. Der Rücklauf (druckloser Bereich) ist durch den gestrichelten blauen Pfeil dargestellt.

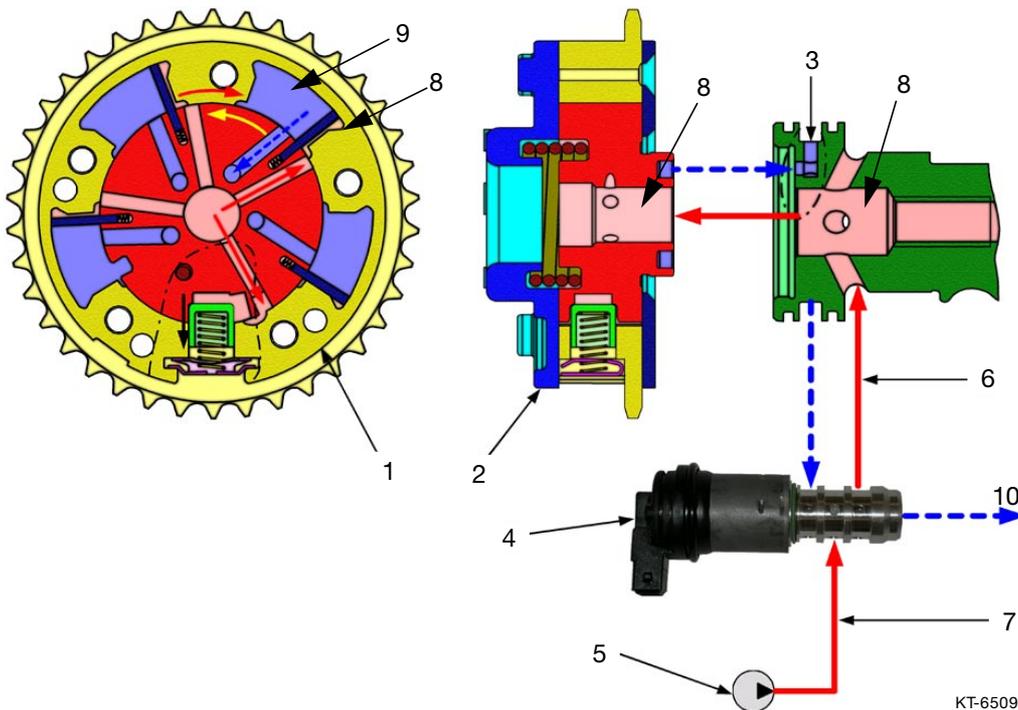


Abb. 20: Systemschaubild der VANOS-Verstellung der Auslassseite

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	VANOS-Einheit Draufsicht	6	Motoröl von der Ölpumpe
2	VANOS-Einheit Seitenansicht	7	Motoröl von der Ölpumpe
3	Hydraulikbohrung in der Nockenwelle Druckkanal B	8	Druckkanal A
4	Magnetventil	9	Druckkanal B
5	Ölpumpe Motor	10	Rücklauf Tank im Zylinderkopf

Der Rücklauf des Öls aus dem Magnetventil erfolgt in einen Tank. Als Tank wird ein im Zylinderkopf angebrachter Ölkanal bezeichnet, der nach oben in den Nockenwellenraum führt.

## N42-Motor

Bei der Rückverstellung schaltet das Magnetventil um und es werden andere Bohrungen und Kanäle in der Nockenwelle und in der VANOS-Einheit freigeschaltet. In dem nachfolgenden Bild ist wiederum der Druckverlauf dem roten Pfeil folgend. Der Rücklauf des Öls ist durch den gestrichelten blauen Pfeilverlauf dargestellt.

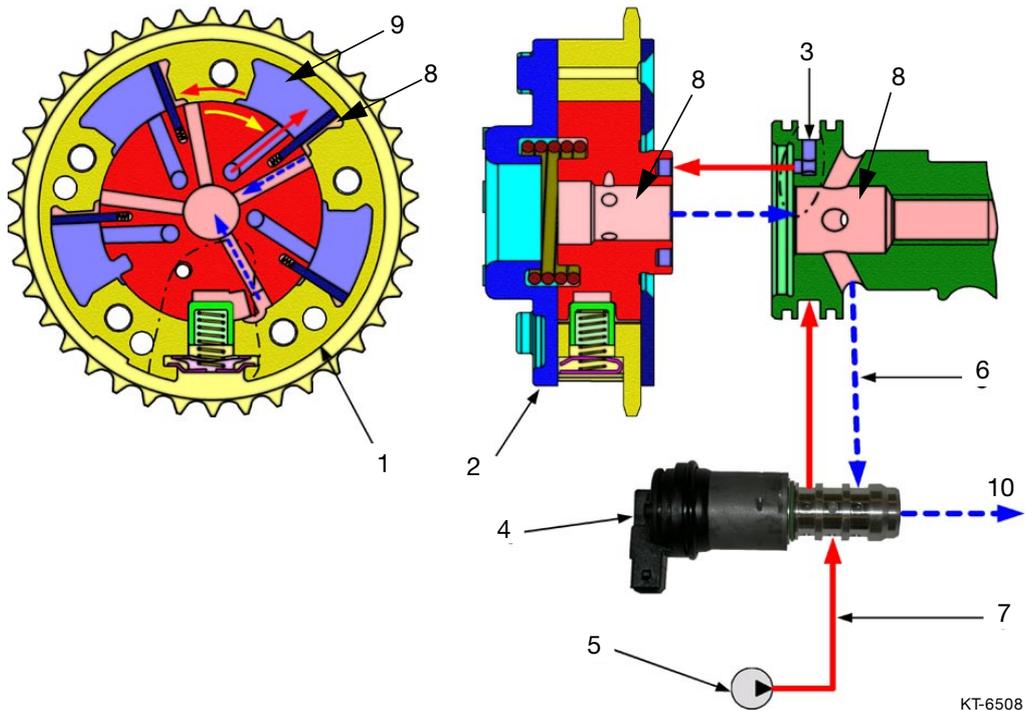
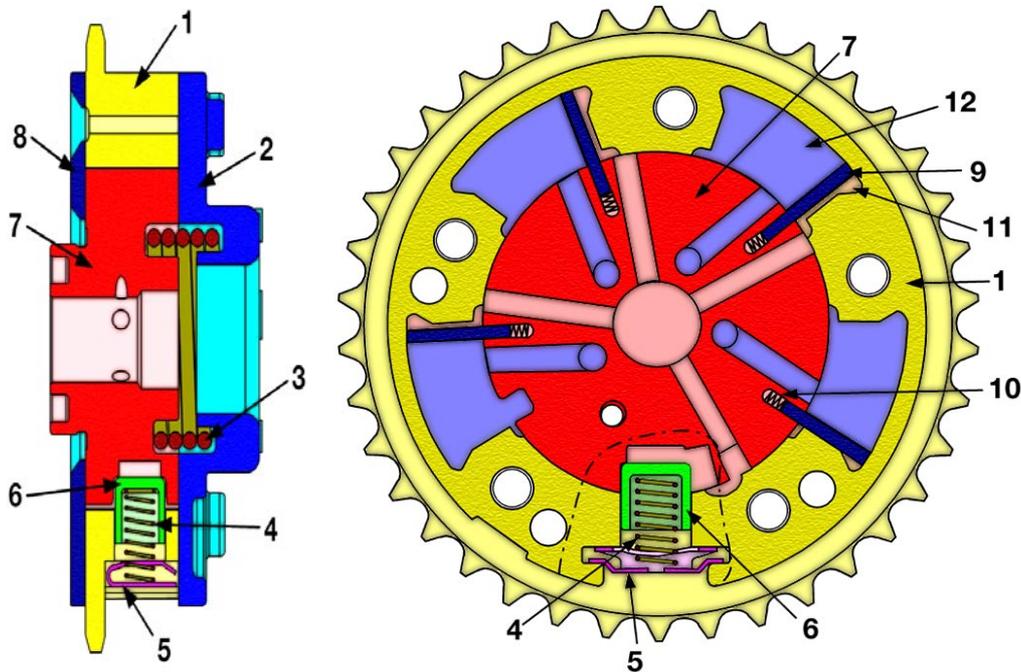


Abb. 21: Systemschaubild der VANOS-Rückverstellung der Auslassseite

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	VANOS-Einheit Draufsicht	6	Rücklauf des Motoröls in den Zylinderkopf
2	VANOS-Einheit Seitenansicht	7	Motoröldruck von der Ölpumpe
3	Hydraulikbohrung in der Nockenwelle	8	Druckkanal A
4	Magnetventil	9	Druckkanal B
5	Ölpumpe Motor	10	Rücklauf Tank im Zylinderkopf

## N42-Motor

Betrachtet man den Verstellvorgang innerhalb der Verstelleinheit, so ergibt sich folgender Funktionszusammenhang.



KT-6456

KT-6459

Abb. 22: Schnitt durch die VANOS-Einheit

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Gehäuse mit Zahnkranz	7	Rotor
2	Frontplatte	8	Rückplatte
3	Torsionsfeder	9	Flügel
4	Verriegelungsfeder	10	Feder
5	Halteblech Verriegelungsfeder	11	Druckkanal A
6	Verriegelungspin	12	Druckkanal B

Der Rotor (7) ist mit der Nockenwelle verschraubt.

Die Steuerkette verbindet die Kurbelwelle mit dem Gehäuse der VANOS-Einheit (1). Auf dem Rotor (7) sind Federn (10), welche die Flügel (9) an das Gehäuse drücken, angebracht. Der Rotor (7) hat eine Aussparung, in welche der Verriegelungspin (6) drucklos einrastet. Wird nun von dem Magnetventil der Öldruck auf die VANOS-Einheit geschaltet, wird der Verriegelungspin (6) zurückgedrückt und gibt die VANOS zur Verstellung frei. Der anstehende Motoröldruck drückt nun im Druckkanal A (11) die Flügel (9) und somit den Rotor (7) in eine andere Position. Da am Rotor die Nockenwelle verschraubt ist, wird somit die Steuerzeit verstellt.

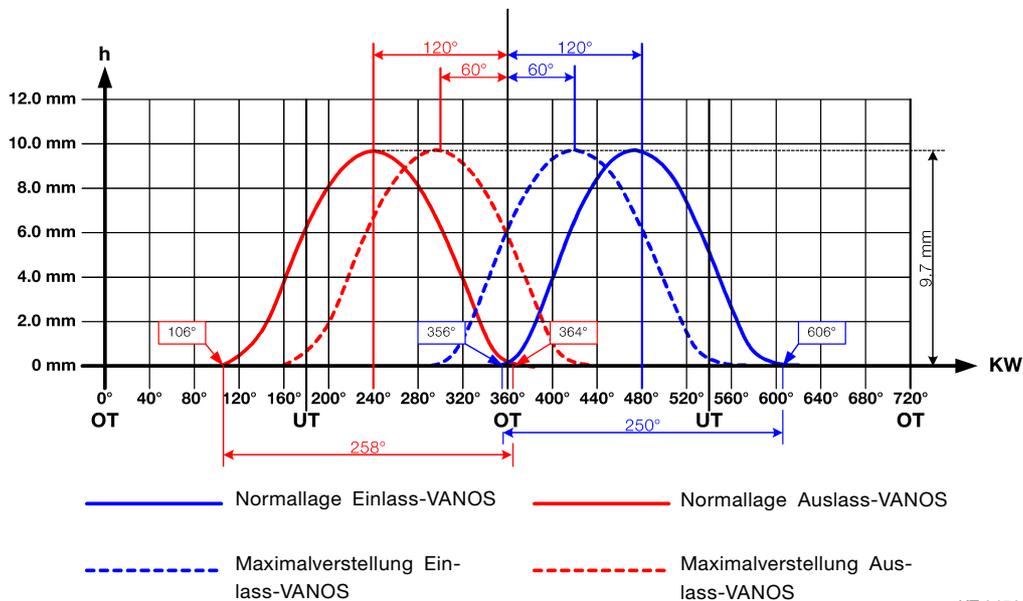
## N42-Motor

Schaltet das VANOS-Magnetventil um, so wird nun der Rotor (7) durch den im Druckkanal B (12) anliegenden Öldruck in die Ausgangsposition zurückverstellt. Die Torsionsfeder (3) wirkt dem Nockenwellenmoment entgegen.

Für die einwandfreie Ölversorgung der VANOS-Einheit sind am Ende der Nockenwelle jeweils zwei Dichtringe verbaut. Auf ihren einwandfreien Sitz ist zu achten.

### Steuerzeitendiagramm

Durch die oben beschriebenen Verstellvorgänge an der Einlass- und Auslassnockenwelle ergibt sich folgendes Steuerzeitendiagramm:



KT-6450

Abb. 23: N42 Steuerzeitendiagramm

### Hinweis:

Für die Montagen/Demontagen am Ventiltrieb und die Einstellung der Steuerzeiten beim N42-Motor sind neue Spezialwerkzeuge entwickelt worden. Ihre Verwendung ist der aktuellen Reparaturanleitung zu entnehmen.

## Vollvariabler Ventiltrieb

### - Einführung

Der vollvariable Ventiltrieb ist eine BMW Neuentwicklung.

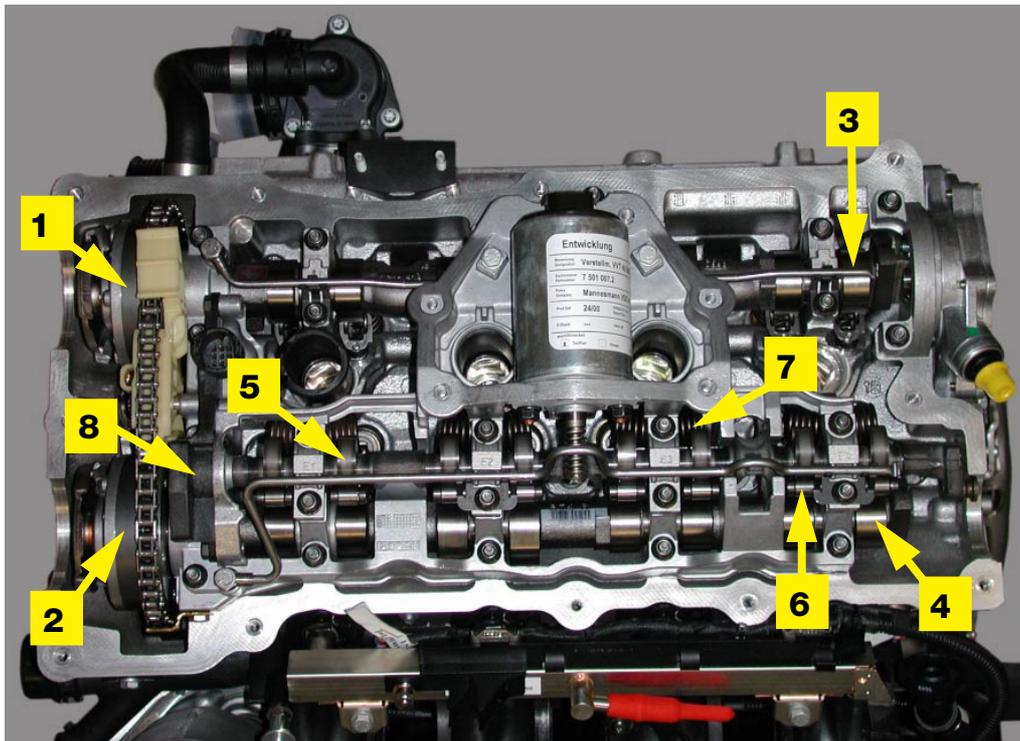


Abb. 24: Zylinderkopf von oben; Hinweis: Die Nummerierung der einzelnen Bauteile wird in den folgenden Grafiken und Bildern beibehalten. KT-6442

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	VANOS-Einheit Auslassseite	5	Exzenterwelle
2	VANOS-Einheit Einlassseite	6	Zwischenhebel
3	Auslassnockenwelle	7	Haltefeder Zwischenhebel
4	Einlassnockenwelle	8	Exzenterwellensensor

Funktion:

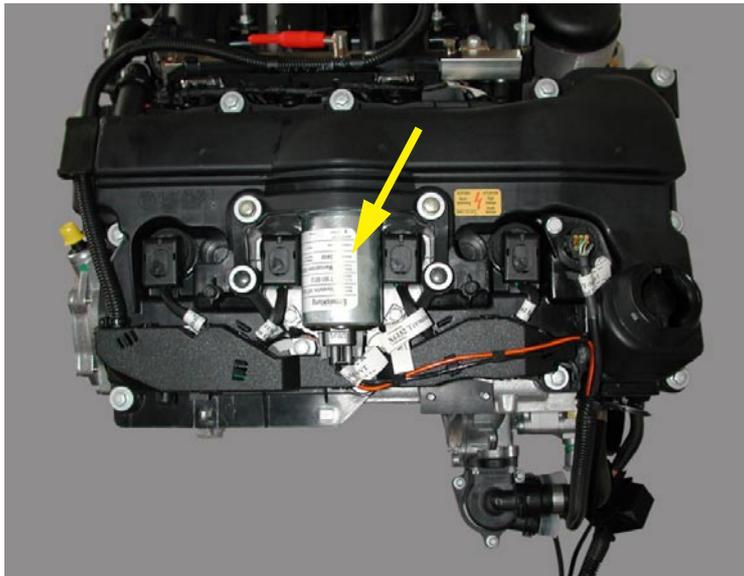
Die Anforderung, Luft gegen eine teilweise geschlossene Drosselklappe anzusaugen, kostet besonders im Teillastbereich Kraftstoff.

Valvetronic ist ein System, welches mit der VANOS und einer Verstellung des Ventilhubes die Einlassventile **voll variabel** regeln kann. Bei voll geöffneter Drosselklappe wird die Luftmenge über den Ventilhub und die Steuerzeit über die VANOS eingestellt.

### - Komponenten der Ventilhubverstellung

#### Elektromotor mit Exzenterwelle und Lagerbrücke

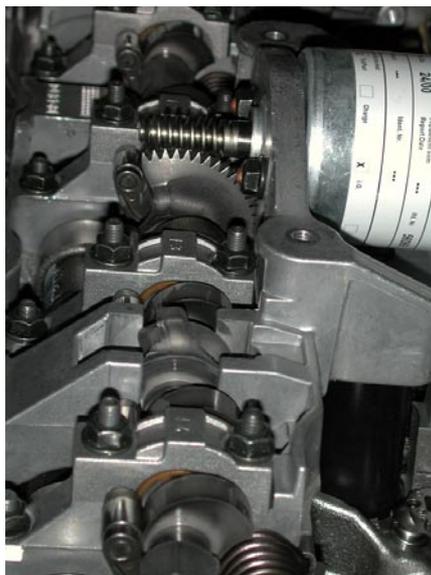
Der Antrieb der Ventilhubverstellung erfolgt über einen Elektromotor der über ein separates Steuergerät von der DME aus angesteuert wird.



KT-6402

Abb. 25: Elektromotor für die Verstellung der Exzenterwelle

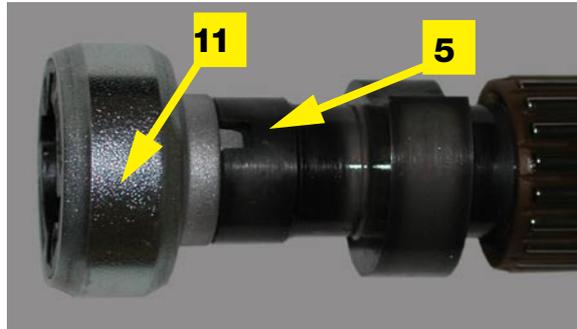
Über ein Schneckengetriebe wird eine Exzenterwelle verdreht, die in einer Lagerbrücke (Cam-Carrier) aufgenommen ist.



KT-6426

Abb. 26: Antrieb der Exzenterwelle (Schneckenantrieb)

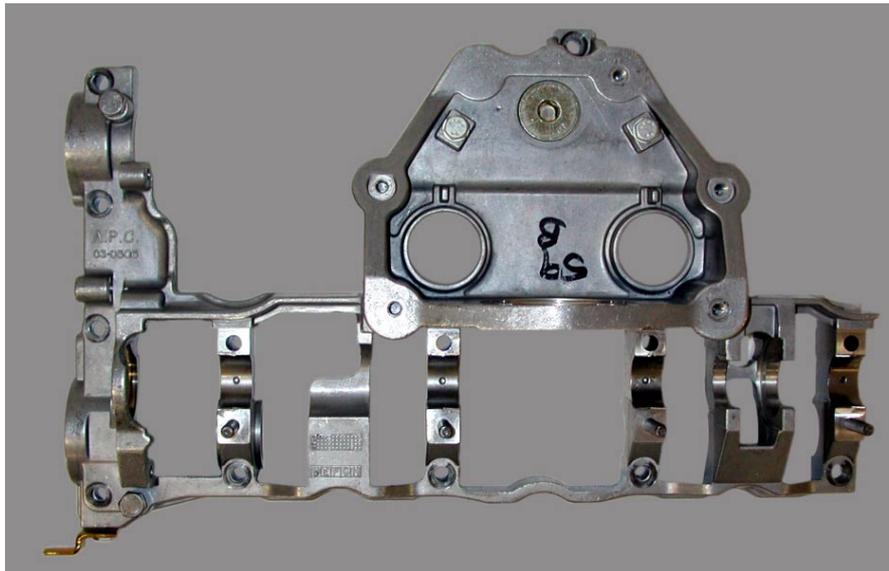
## N42-Motor



KT-6428

Abb. 27: Magnetrad (11) auf der Exzenterwelle (5)

Im Magnetrad (11) der Exzenterwelle (5) sind starke Magnete untergebracht. Mit deren Hilfe lässt sich über einen Exzenterwellensensor die exakte Position der Exzenterwelle (5) bestimmen. Das Magnetrad ist mit einer nicht magnetischen Edelstahlschraube an der Exzenterwelle befestigt. Es darf auf keinen Fall eine magnetische Schraube verwendet werden, da der Exzenterwellensensor sonst fehlerhafte Werte liefert.

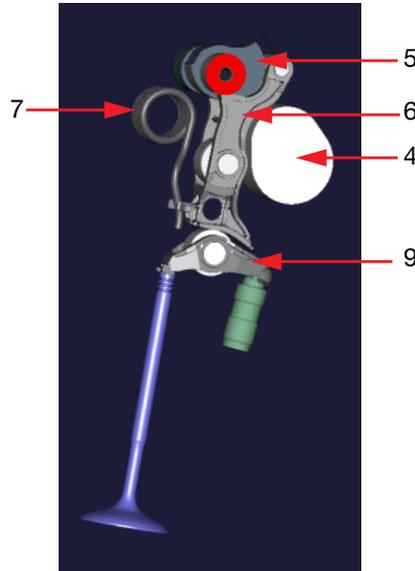


KT-6429

Abb. 28: Lagerbrücke

Die Lagerbrücke (Cam-Carrier) dient der Führung der Einlassnockenwelle und Exzenterwelle. Weiter wird von der Lagerbrücke der Elektromotor für die Ventilhubverstellung aufgenommen. Die Lagerbrücke ist mit dem Zylinderkopf gepaart und darf nicht einzeln ausgetauscht werden.

## - Funktionsweise der Ventilhubverstellung



KT-6733

Abb. 29: Ventilhubverstellung Grafik

Index	Erklärung	Index	Erklärung
4	Einlassnockenwelle	7	Haltefeder Zwischenhebel
5	Exzenterwelle	9	Rollenschlepphebel
6	Zwischenhebel		

Die Ventilhubverstellung wird mittels eines Zwischenhebels (6) zwischen Nockenwelle (4), Rollenschlepphebel (9) und Exzenterwelle (5) realisiert. Über die Exzenterwelle (5) und den Zwischenhebel (6) wird das Übersetzungsverhältnis verstellt. Die Exzenterwelle (5) wird über einen Schneckenantrieb durch einen Elektromotor betätigt. Die DME gibt einen Sollwert vor und die Valvetronic regelt den Sollwert ein. Die Rückmeldung liefert ein Exzenterwellensensor, der die Position der Exzenterwelle misst.

Da der minimale Ventilhub im Leerlauf nur 0,3 mm beträgt, muss eine Gleichverteilung sichergestellt werden. Alle Ventile müssen gleich weit geöffnet sein. Die Abweichung des Öffnungshubs darf nur maximal  $\pm 10\%$  betragen.

Aus diesem Grund sind die Rollenschlepphebel und die Zwischenhebel in jeweils vier Klassen eingeteilt. Die Klassifizierung ist mit Laserschrift auf den Bauteilen aufgebracht. Um die Bauteile klassifizieren zu können, werden sie exakt vermessen. Durch die Zuordnung der Rollenschlepphebel und der Zwischenhebel ist gewährleistet, dass alle Ventile gleich weit öffnen.

## N42-Motor

Zusätzlich wird im Werk der Leerlaufhub der Ventile gemessen. Bei Bedarf wird ein passendes Rollenschlepphebelpaar verbaut, welches dann von den restlichen verbauten Rollenschlepphebeln in der Klassifizierung abweichen kann.

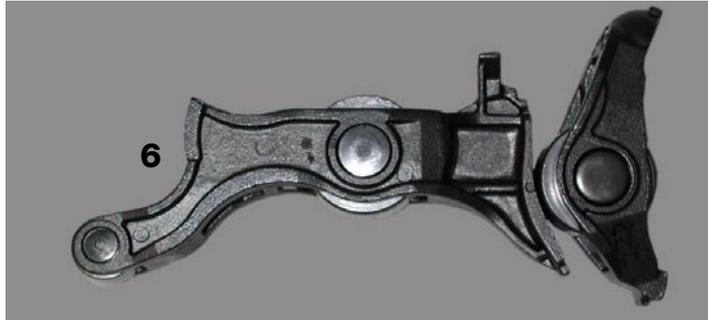


Abb. 30: Zwischenhebel (6) und Rollenschlepphebel

KT-6424

Bei der Zerlegung des Ventiltriebs muss darauf geachtet werden, dass alle Zwischenhebel und Rollenschlepphebel markiert werden, damit sie beim Zusammenbau wieder an die richtige Position kommen. Bei Missachtung kann es zu einer Ungleichverteilung bei der Füllung der Zylinder kommen was einen unrunder Leerlauf zur Folge hat.

Um den Zwischenhebel an die Exzenterwelle, die Nockenwelle und den Rollenschlepphebel zu drücken, wird eine Haltefeder verwendet.

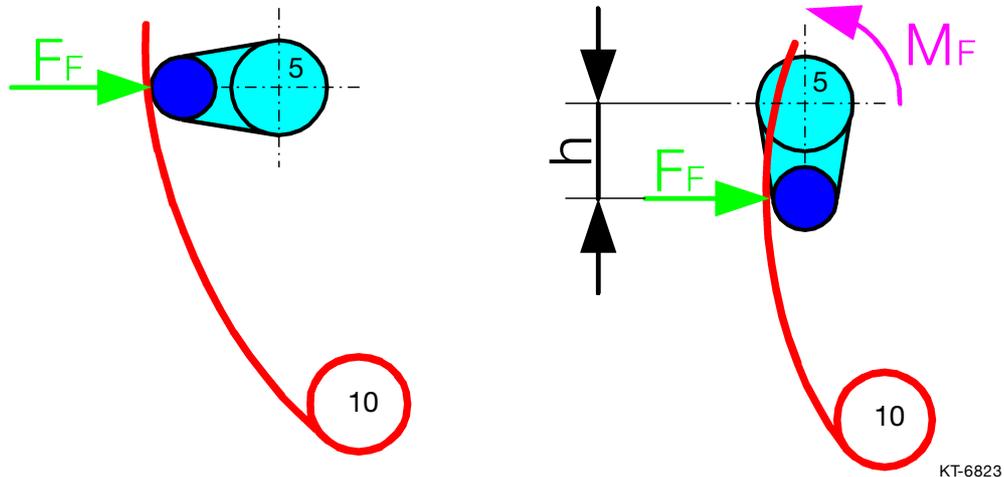


Abb. 31: Haltefeder Zwischenhebel (7)

KT-6394

## N42-Motor

Zur Unterstützung der Verstellung der Exzenterwelle wird eine Drehfeder (Momentenkompensationsfeder) verwendet.



KT-6823

Abb. 32: Wirkungsweise der Drehfeder (Momentenkompensationsfeder)

Index	Erklärung	Index	Erklärung
$F_F$	Kraft der Feder	$h$	Hebelarm der Exzenterwelle
$M_F$	Drehmoment auf der Exzenterwelle	5	Exzenterwelle
10	Drehfeder		

Auf dem linken vorhergehenden Bild ist das Moment sehr klein, da nur ein sehr geringer oder kein Hebelarm zur Federkraftübertragung  $F_F$  vorhanden ist.

Auf dem rechten vorhergehenden Bild wirkt die Federkraft  $F_F$  mit dem Hebelweg  $h$  auf die Exzenterwelle 5 und erzeugt dadurch das Drehmoment  $M_F$ .

Zur Demontage/Montage des kompletten Zylinderkopfes bzw. dessen Einzelteile sei hier dringlichst auf die aktuelle Reparaturanleitung verwiesen. Die angegebenen Arbeitsschritte und Spezialwerkzeuge sind für eine einwandfreie Arbeit auch mit Hinblick auf die Arbeitssicherheit zu beachten.

## - Valvetronic-Verstelldiagramm

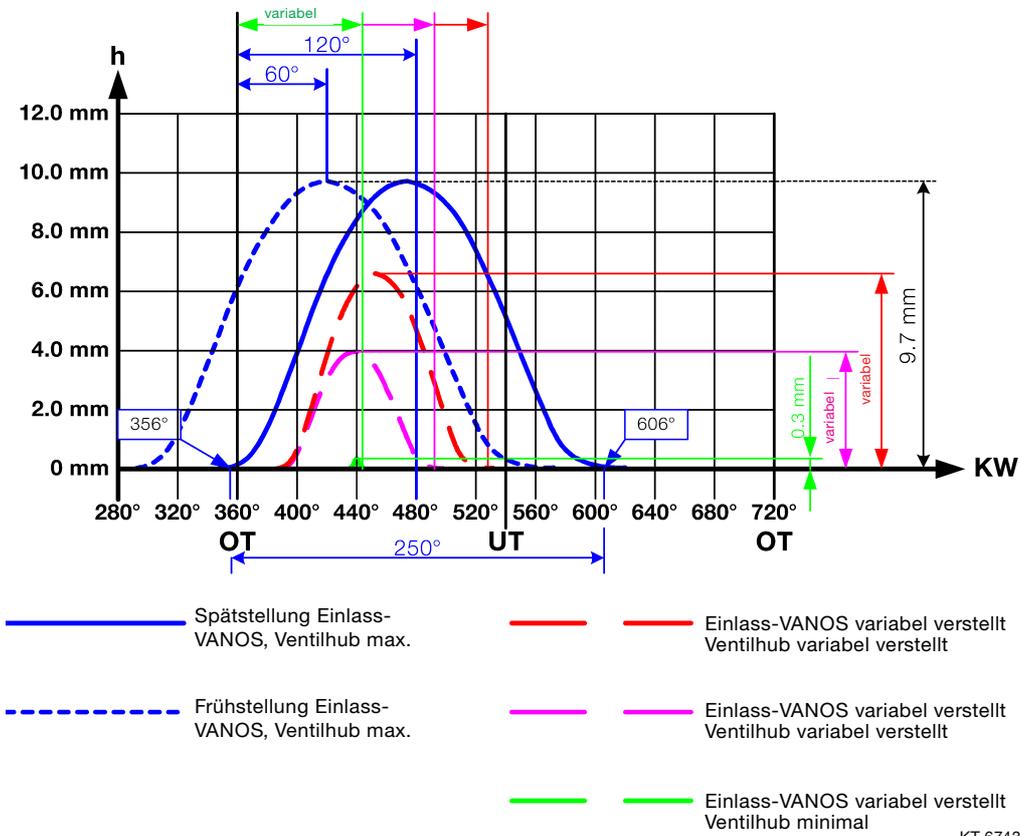


Abb. 33: Ventilhubverstelldiagramm mit Einlass-VANOS-Verstellung

Auf dem obigen Bild ist die Verstellmöglichkeit der VANOS dargestellt. Zusätzlich wurde auch die Möglichkeit der Ventilhubverstellung in die Grafik eingearbeitet.

Das besondere an der Valvetronic ist, dass über den Schließzeitpunkt des Ventils und den Ventilhub die angesaugte Luftmasse frei bestimmt werden kann.

Die Luftmasse im Zylinder wird somit begrenzt. Man spricht hier von einer Laststeuerung.

Über die VANOS kann der Schließzeitpunkt in einem bestimmten Rahmen frei gewählt werden. Über die Ventilhubverstellung wird die Öffnungsdauer und der Querschnitt der Ventilöffnung in einem bestimmten Rahmen frei gewählt.

## Motorblock

### - Kurbelgehäuse

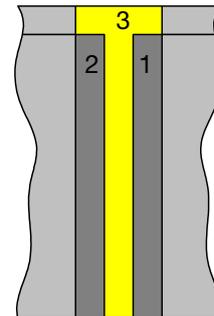
Das Kurbelgehäuse ist komplett aus Aluminium gefertigt (Kokillenguss) und zweiteilig. Die Trennstelle ist in der Mitte der Lagerung der Kurbelwelle.

Im Kurbelgehäuseoberteil sind Grauguss-Laufbuchsen eingegossen. Diese Grauguss-Laufbuchsen sind oben mit Aluminium übergossen um eine einwandfreie Abdichtung mit der Zylinderkopfdichtung zu gewährleisten.

Das Kurbelgehäuse kann einmal nachbearbeitet werden. Dafür sind Kolben der Reparaturstufe 1 erhältlich.



KT-6403



KT-6835

Abb. 34: Kurbelgehäuse mit Schnitt (rechts)

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Graugussbuchse Zylinder 2	3	Aluminiumguss vom Kurbelgehäuse
2	Graugussbuchse Zylinder 1		

## N42-Motor

Das Kurbelgehäusesunterteil wird als "bedplate" bezeichnet.



Abb. 35: Kurbelgehäuseunterteil

KT-6503

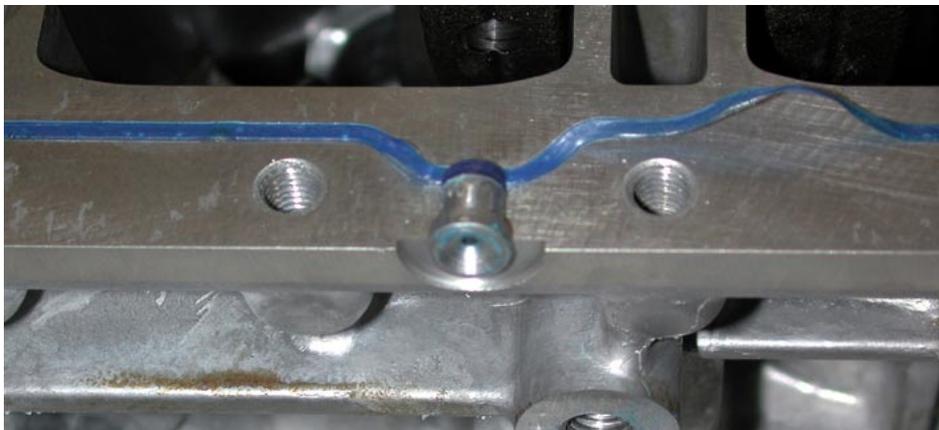


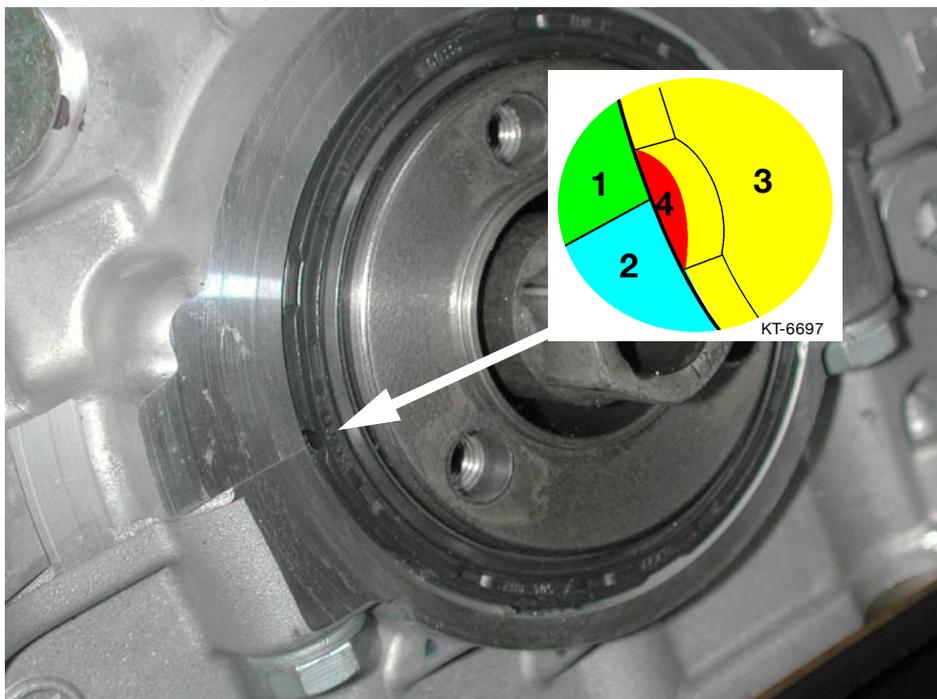
Abb. 36: Einfüllöffnung am Kurbelgehäuseoberteil für das Dichtmittel zwischen Kurbelgehäuse oben und unten

KT-6504

Das Kurbelgehäuseunterteil hat eine Nut, in welche eine Dichtungsmasse über einen speziellen Anschluss eingebracht wird.

Da die Kurbelwellenkräfte auf die Schraubverbindung beider Teile des Kurbelwellengehäuses wirken, muss sichergestellt werden, dass diese Verbindung spielfrei erfolgt. Aus diesem Grund wird die Dichtmasse erst nach der Verschraubung eingebracht.

## N42-Motor



KT-6696

Abb. 37: Kurbelwellendichtring mit Dichtungsnut

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Kurbelgehäuseoberteil	3	Dichtring
2	Kurbelgehäuseunterteil	4	Dichtmittel

Für Reparaturen wird es einen Reparatursatz mit Dichtmittel und Einfüllwerkzeug geben.

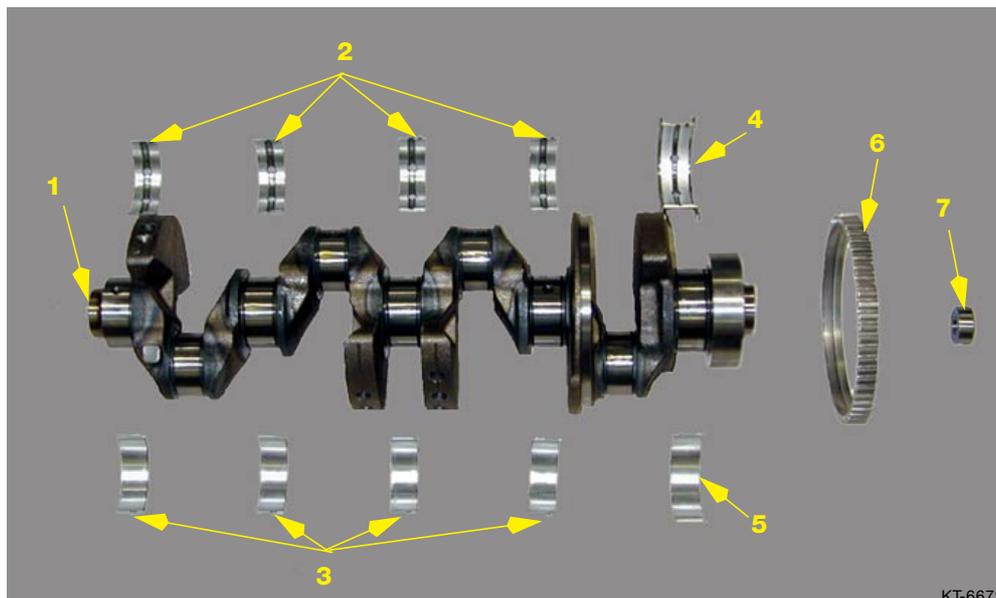
Die obere Grafik zeigt im Ausschnitt die Position des Dichtrings zum Kurbelgehäuse. An der Trennstelle vom Kurbelgehäuse-oberteil (1) zum Kurbelgehäuseunterteil (2) und dem Dichtring (3) muss die Nut des Dichtrings liegen. An dieser Nut tritt beim Einfüllen des Dichtmittels das Dichtmittel aus. Es ist darauf zu achten, dass an allen vier Nuten (Dichtring vorn und hinten) das Dichtmittel austritt. Nur so ist sichergestellt, dass das Kurbelgehäuse auch einwandfrei abgedichtet ist.

Die aktuelle Reparaturanleitung gibt weitere Hinweise auf die neuen Spezialwerkzeuge für die Dichtringe vorne und hinten. Die Hinweise sind zu beachten um eine Beschädigung der Dichtringe auszuschließen und eine einwandfreie Dichtheit zu gewährleisten.

## - Kurbelwelle

Die Kurbelwelle des N42-Motor ist gegossen. Die Axiallagerung erfolgt am fünften Lager im Kurbelgehäuseoberteil durch ein gebautes Lager (ähnlich M43TU) mit einem Durchmesser von 65mm. Die Lager 1-4 haben einen Durchmesser von 56mm.

Durch das größere Axiallager konnte die Akustik verbessert werden (wirkt dem Taumeln des Schwungrads entgegen).

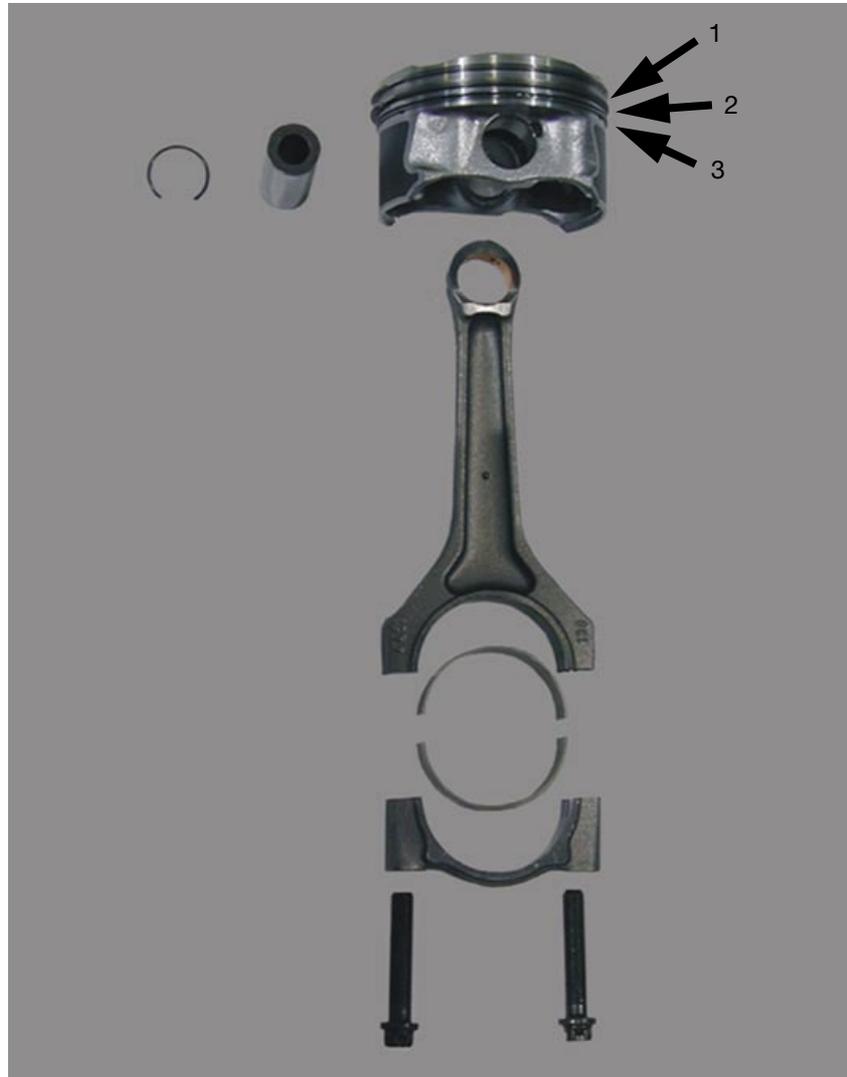


KT-6672

Abb. 38: Kurbelwelle mit Lagerung und Inkrementenrad

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Kurbelwelle	5	Lagerschale unten (5) Ø65mm
2	Lagerschalen oben (1-4) Ø56mm	6	Inkrementenrad
3	Lagerschalen unten (1-4) Ø56mm	7	Kugellager für Getriebewelle
4	Axiallagerschale oben (5) Ø65mm		

- Pleuel und Kolben



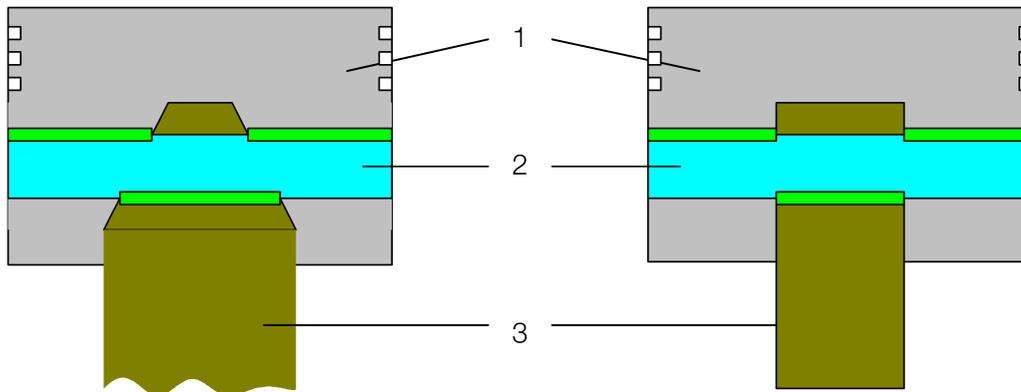
KT-6692

Abb. 39: Pleuel und Kolben im Verbund

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Rechteckring	3	dreiteiliger Ölabstreifring
2	Nasenminutenring		

Das Pleuel ist aus Stahl und wird gecrackt. Das kleine Pleuel-auge ist trapezförmig ausgeführt (Trapezabstützung). Der Bolzendurchmesser beträgt 20mm, der Lagerdurchmesser 50mm.

## N42-Motor



 Kraftübertragungsfläche

KT-6845

Abb. 40: Trapezabstützung beim Pleuel

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Kolben	3	Pleuel
2	Kolbenbolzen		

Auf der linken vorhergehenden Zeichnung ist ein Trapezabstützung dargestellt, auf der rechten vorhergehenden Zeichnung eine herkömmliche Abstützung.

Der Verbrennungsdruck wirkt über den Kolbenboden auf den Kolbenbolzen und dann auf das Pleuel. Durch die Trapezform ist die Fläche (Kraftübertragungsfläche grün) über welche die Kraft übertragen wird größer als bei einer herkömmlichen Abstützung.

Der Kolben ist ein gegossener Kastenkolben mit Ventiltaschen im Boden. Die Kolben des N42B18/B20 sind identisch. Neu ist die Kühlung durch Ölspritzdüsen auf der Auslassseite. Bisher wurde auf der Einlassseite gekühlt.

Um eine Beschädigung der Ölspritzdüsen und der Kolben zu vermeiden, ist eine genaue Positionierung der Düsen erforderlich. Hierzu ist ein neues Spezialwerkzeug entwickelt worden, Reparaturanleitung beachten.

Zur Montage der Kolbenringe kann die vom M67 bekannte Buchse verwendet werden.

Am Übergang zum Getriebe ist ein Zweimassenschwungrad verbaut.

## - Ausgleichswellen und Ölwanne

Die Ausgleichswellen sind denen des M43TU-Motors ähnlich. Die Auslegung und der Aufbau wurde dem N42-Motor angepasst. Das Gewicht des Ausgleichswellenpakets konnte halbiert werden.

Das Ausgleichswellengehäuse ist aus Aluminiumdruckguss gefertigt. Der Antrieb erfolgt über die Ölpumpe. Die Ölpumpe wiederum wird über eine separate Kette von der Kurbelwelle angetrieben. Die Spannung dieser Kette erfolgt durch einen hydraulischen Kettenspanner.

Die Einbaureihenfolge und Einstellung ist der Reparaturanleitung zu entnehmen.

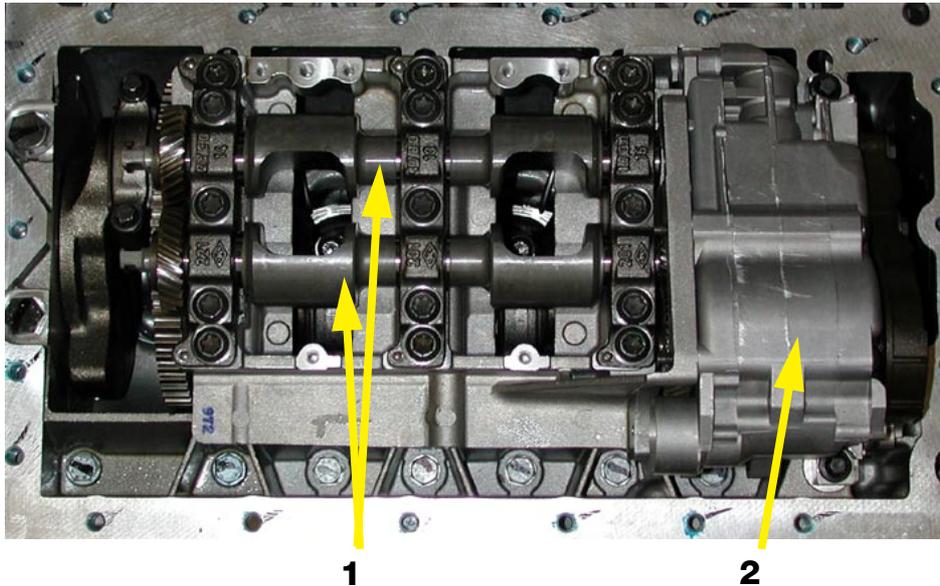


Abb. 41: Ansicht des Motors von unten

KT-6502

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Ausgleichswellen	2	Ölpumpe

Das Ausgleichswellengehäuse ist mit der Ölpumpe verschraubt. Diese Verschraubungen dürfen auf keinen Fall geöffnet werden, da das Zahnflankenspiel über diese Verschraubung eingestellt wird und nur im Werk durchführbar ist.

Die Ausgleichswellen oder die Ölpumpe dürfen nur als gemeinsame Einheit getauscht werden.

Die Ölwanne aus Stahlblech wird zum Kurbelgehäuse über eine gummierte Stahlblechdichtung abgedichtet. Diese Art der Dichtung ist bereits aus dem M54-Motor bekannt.



## N42-Motor

Der Kurzschlusskreislauf (kleiner Kühlkreislauf) ist nicht im Zylinderkopf integriert, sondern wird über einen Kanal außerhalb geführt. Die Kühlmittelschläuche sind mit Schnellkupplungen versehen. Der Systemdruck beträgt 2,0 bar.

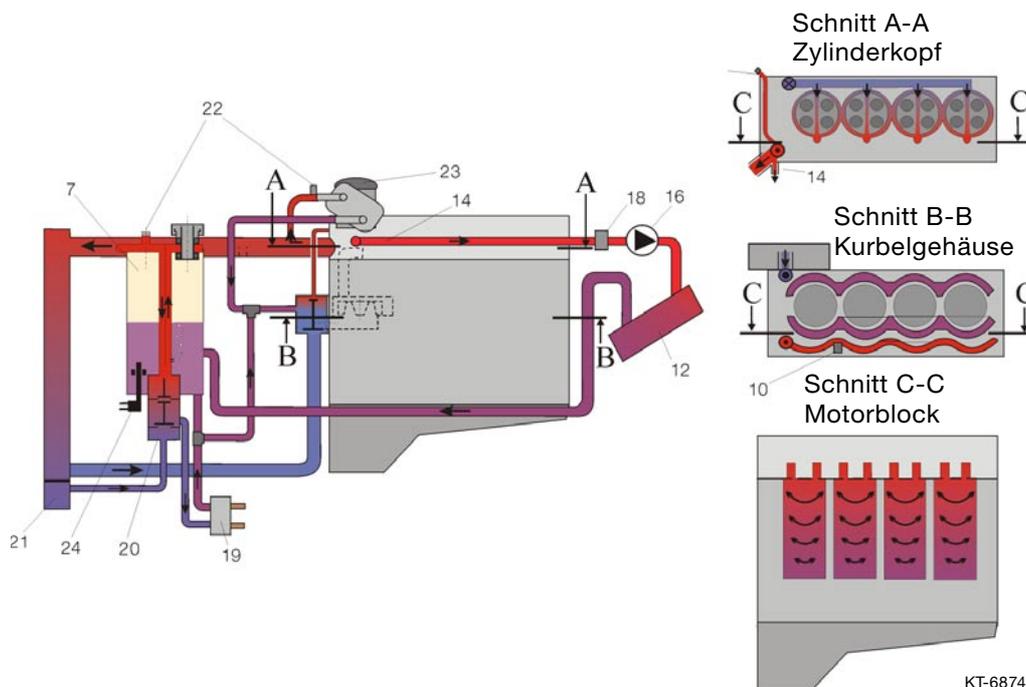


Abb. 44: Kühlkreislauf des N42-Motors

Index	Erklärung	Index	Erklärung
7	Ausgleichsbehälter	19	Getriebeöl/Wasser-Wärmetauscher
10	Doppeltemperaturgeber	20	Regelpatrone
12	Heizungswärmetauscher	21	Niedertemperaturkühler
14	Heizungsvorlaufschlauch	22	Entlüftungsschrauben
16	Zusatzwasserpumpe	23	Öl/Wasser-Wärmetauscher
18	Heizungsventil	24	Niveaugeber

### Kühler

Der Kühler ist mit dem Kühler des M43-Motors identisch.

Der Kühlmittelausgleichsbehälter ist vom M52-Motor übernommen.

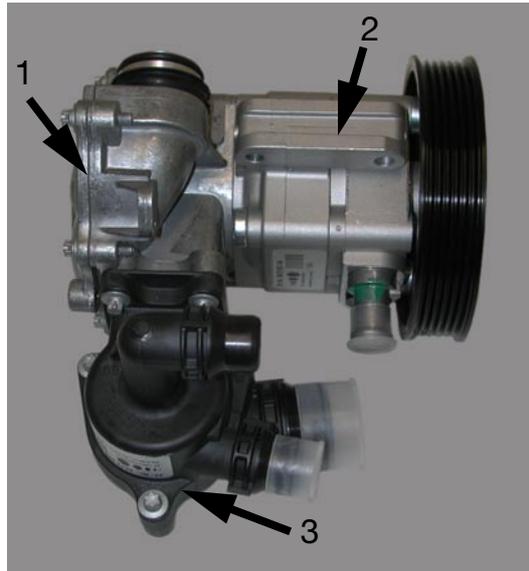
### Lüfter

Es ist ausschließlich ein geregelter Elektrolüfter verbaut. Der Elektrolüfter ist saugend ausgelegt. Der Elektrolüfter hat variantenabhängig 150W bzw. 390W.

## N42-Motor

### - Wasserpumpe

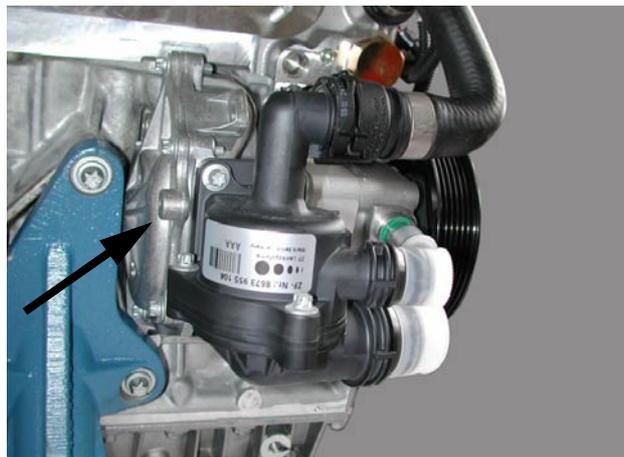
Die Wasserpumpe ist mit der Lenkhilfpumpe kombiniert. Im folgenden Bild ist die Kombination Lenkhilfpumpe, Wasserpumpe und Thermostat ersichtlich.



KT-6395

Abb. 45: Wasserpumpe(1), Lenkhilfpumpe(2) und Thermostat(3)

Die Kombination sitzt seitlich rechts am Motor und ist mit vier Schrauben am Motorblock befestigt.



KT-6434

Abb. 46: Wasserpumpe eingebaut

Die Förderleistung der Wasserpumpe beträgt  $7\text{m}^3/\text{h}$ .

Es gibt eine Wasserpumpe für heiße Länder (Heißlandwasserpumpe) mit einer Förderleistung von  $10\text{m}^3/\text{h}$ .

### - Thermostat

Das Thermostatgehäuse ist mit der Wasserpumpe verschraubt.

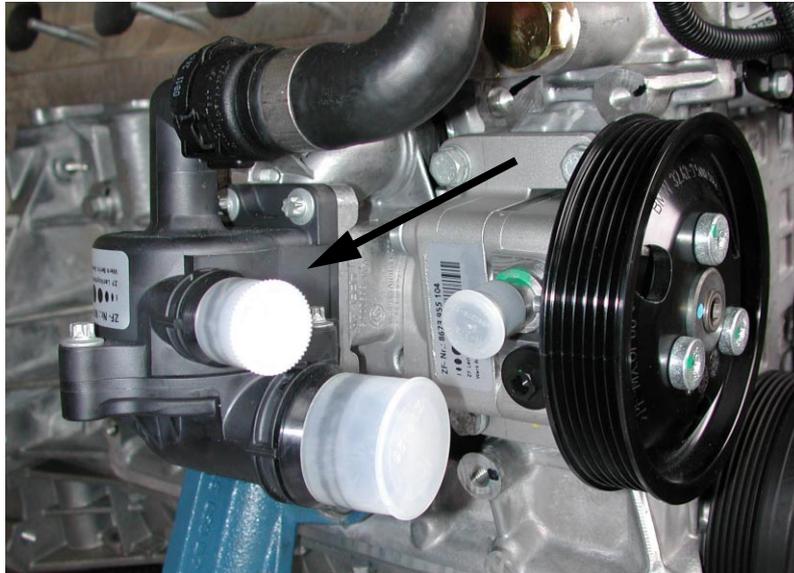


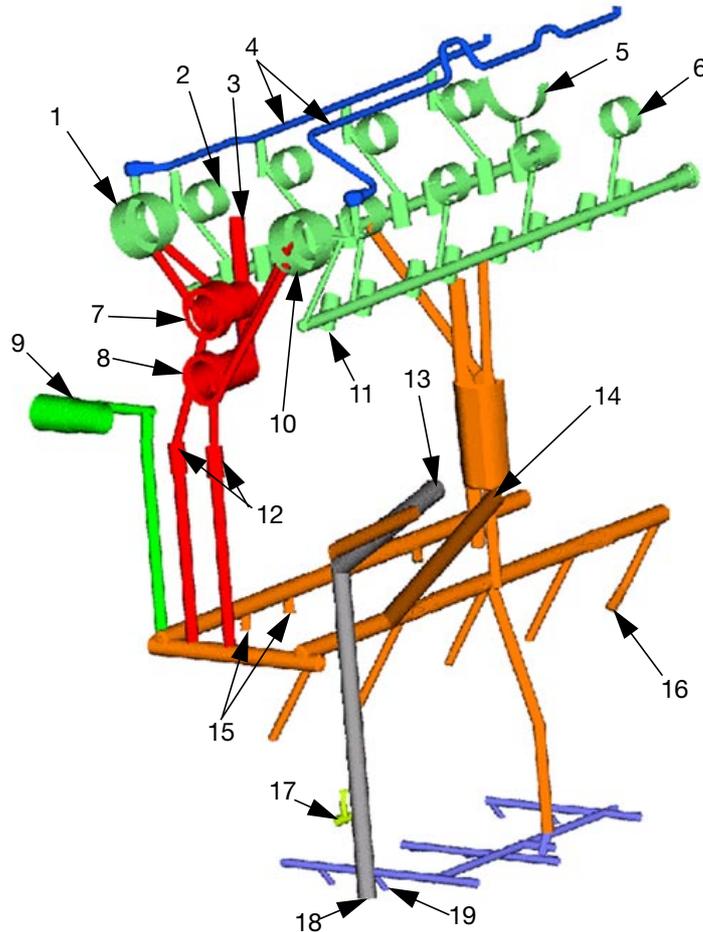
Abb. 47: Thermostat an der Wasserpumpe angeflanscht

KT-6435

Zu 09/2001 wird mit dem N42B20 ein Kennfeldthermostat auch für den N42B18 eingeführt. Die maximale Öffnungstemperatur beträgt 105°C.

Das Kennfeldthermostat funktioniert wie in den anderen bereits bekannten Motoren (siehe dazu M43TU). Mit dem Kennfeldthermostat wird der Kraftstoffverbrauch um ca. 1-2% reduziert.

## Schmiersystem - Ölkreislauf



KT-6725

Abb. 48: Ölkreislauf

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	VANOS-Auslassseite	11	HVA-Elemente
2	Nockenwelle Auslassseite	12	Rückschlagventile
3	VANOS-“Tank”	13	Rohölkanal von der Ölpumpe
4	Ölspritzleisten	14	Reinölkanal vom Ölfilter
5	Unterdruckpumpenversorgung	15	Ölspritzdüsen
6	Nockenwelle Einlassseite	16	Kurbelwellenlagerung
7	Magnetventil VANOS-Auslass	17	Kettenspanner Ölpumpenantrieb
8	Magnetventil VANOS-Einlass	18	Rohölkanal von der Ölpumpe
9	Kettenspanner	19	Ausgleichswellenanschluss
10	VANOS-Einlassseite		

## N42-Motor

Der dargestellte Ölkreislauf wird von einer neuen Ölpumpe gespeist. Über Steig-, Fall- und Versorgungskanäle wird eine ausreichende Schmierung und Kühlung sichergestellt.

In den Versorgungskanälen für die VANOS am Kurbelgehäuse vorne oben sind zwei Rückschlagventile verbaut. Sie stellen sicher, dass bei Start des Motors immer ausreichend Öl in der VANOS vorhanden ist. Auf den richtigen Einbau und die Sauberkeit der Ventile ist zu achten.

### - Ölpumpe

Beim N42-Motor wird eine neue zweistufige Ölpumpe mit 2 hintereinander geschalteten Zahnradpaaren verbaut. Die zwei Stufen sind erforderlich, um bei allen Öltemperaturen und Drehzahlen ausreichend Öldruck und Ölmenge für die VANOS zur Verfügung zu stellen.

Die Stufen 1 und 2 sind im unteren Drehzahlbereich immer aktiv (bis ca. 2000 U/min). Danach wird die Stufe 2 bei ca. 2 bar hydraulisch deaktiviert.



KT-6502

Abb. 49: Ölpumpe (Pfeil)

### - Öldruckregelung

Die neue Ölpumpe kann im Service nicht zerlegt oder repariert werden. Im Folgenden sei jedoch kurz auf die interne Öldruckregelung der Pumpe eingegangen.

Die in den Grafiken eingetragenen Pfeile ergeben den Druckverlauf und die Schaltung der zwei Pumpenstufen.

## N42-Motor

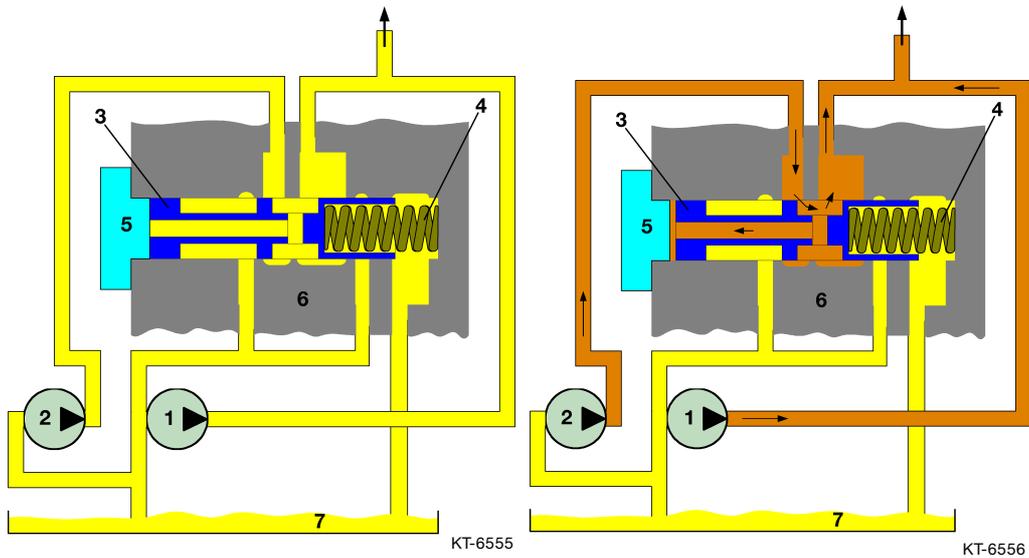


Abb. 50: Öldruckregelventil in Ausgangsstellung drucklos (links) und unter 2 bar Öldruck (rechts)

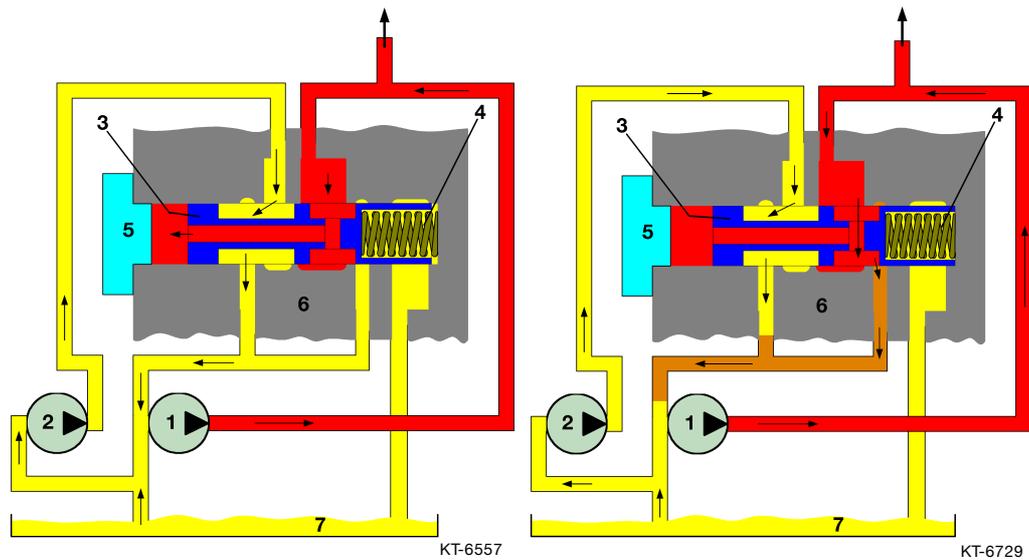


Abb. 51: Öldruckregelventil Stufe 2 abregelt (links) und Höchstdruckregelung (rechts)

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Ölpumpe Stufe 1	5	Verschlusschraube
2	Ölpumpe Stufe 2	6	Ölpumpengehäuse
3	Kolben Druckregelventil	7	Motorölwanne
4	Feder Druckregelventil		

Durch die aus den Grafiken ersichtliche Regelung ergeben sich folgende technische Daten für das Schmier-system.

## N42-Motor

### Technische Daten

Ölmenge in Liter	Erklärung
5,00	Füllmenge gesamt bei Erstbefüllung im Werk
4,25	Füllmenge im Kundendienst mit Ölfilterwechsel
1,25	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
9 - 12 l/min	im Leerlauf (700 U/min) bei 20°C
50 - 55 l/min	bei Höchstdrehzahl (6500 U/min) und 20°C

### - Ölfilter und Ölkühlung

#### Ölfilter

Es ist ein Hauptstromölfilter mit Öl/Wasser-Wärmetauscher verbaut. Zum Lösen und Festziehen des Ölfilterdeckels und zur Öldruckmessung über das Filtergehäuse sind neue Spezialwerkzeuge entwickelt worden, siehe Reparaturanleitung.



KT-6408

Abb. 52: Ölfilter(1) mit Öl/Wasser-Wärmetauscher(2)

### Ölkühlung

Der Öl/Wasser-Wärmetauscher (ÖWWT) ist sowohl mit dem Ölkreislauf als auch mit dem Wasserkreislauf des Motors verbunden. Damit wird erreicht, dass bei kaltem Motor das Motoröl vom Kühlwasser schneller erwärmt wird und bei warmem Motor das Motoröl vom Kühlwasser gekühlt wird. Die Verkürzung der Warmlaufphase trägt zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs bei. Das Motoröl wird gekühlt, um seine Lebensdauer zu erhöhen (längere Standzeiten des Motoröls).

### Ölspritzdüsen

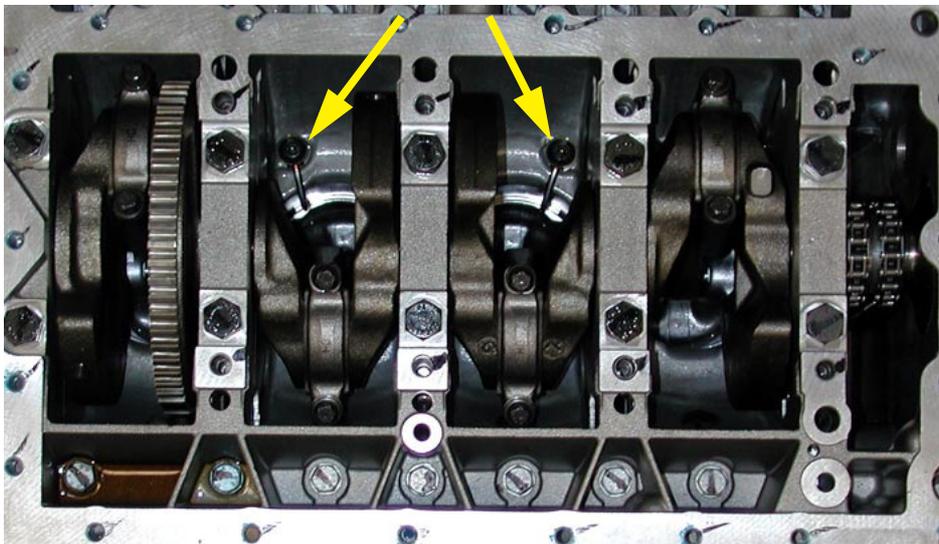


Abb. 53: Ölspritzdüsen für die Kolbenbodenkühlung

KT-6506

Die Ölspritzdüsen sind auslasseitig angeordnet. Dadurch kann die auf der Auslasseite entstehende Wärme besser abgeleitet werden.

Die Düsen sind mit einem Spezialwerkzeug auszurichten um eine Beschädigung auszuschließen, bitte Reparaturanleitung beachten.

## **Weitere Hinweise**

### **- Kraftstoffaufbereitung/Tankentlüftung**

Die Kraftstoffaufbereitung wurde der des M54-Motor weitgehend angeglichen.

Der Druckregler ist im Kraftstofffilter integriert. Beide Teile sind nur als komplette Einheit auswechselbar. Eine Kraftstoffrückleitung besteht nur noch zwischen Kraftstofffilter und Tank. Der Kraftstoffdruckregler wird mit dem Umgebungsluftdruck beaufschlagt. Damit bei Undichtigkeiten am Druckregler der eventuell austretende Kraftstoff nicht in die Umwelt gelangt, wird vom Unterdruckanschluss des Druckreglers zur Sauganlage ein Schlauch verlegt. Der Anschluss des Schlauchs erfolgt hinter dem Luftmassenmesser und vor der Drosselklappe.

Der Kraftstoffsystemdruk beträgt 3,5 bar.

Die Tankentlüftung wurde im Vergleich zum Vorgänger stark entdrosselt (größere Querschnitte). Durch diese Maßnahme konnte sichergestellt werden, dass bei dem geringen Saugrohrunterdruck (50 mbar) die Tankentlüftung fehlerfrei funktioniert. Das Tankentlüftungsventil ist an der Sauganlage links montiert.

### **- Selbsteinstellende Kupplung, SAC**

Die im Jahre 1996 eingeführte selbsteinstellende Kupplung wird leicht modifiziert auch im N42-Motor verbaut.

Unter den Rampen der Kupplung befindet sich ein Metallring (war ein Kunststoffring), auf dem die Nachstellkeile in Umfangsrichtung angeordnet sind.

Eine Verschleißprüfung der Kupplung ist nicht mehr erforderlich. Der Ein- und Ausbau der selbsteinstellenden Kupplung erfolgt wie bei den bisherigen Kupplungen.

Die genaue Vorgehensweise ist in der Reparaturanleitung beschrieben.

## N42-Motorsteuerung

### Neuheiten ME 9.2

#### - Einführung

Wegen verschärften Emissionsanforderungen, Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs sowie zur Steigerung der Fahrdynamik wird als weltweite Neuentwicklung das Motormanagement ME 9.2 von der Fa. Bosch eingeführt.

Für das Programm, die Daten, den Fehlerspeicher und die Adaptionswerte wird ein Flash-EPROM als Speichermedium verwendet.

Der Steuergerätestecker ist modular aufgebaut und hat 5 Steckermodule in einem SKE-Gehäuse mit insgesamt 134 Pins.

Das ME 9.2-Steuergerät ist für alle N42-Motorvarianten in den unterschiedlichen Modellen gleich. Die Daten zur Motorsteuerung werden variantenabhängig programmiert.

Das ME 9.2-Steuergerät wird mit einer BMW Entwicklung, dem Valvetronic-Steuergerät, kombiniert.

Das ME 9.2-Steuergeräte übernimmt die Motorsteuerung des N42-Motors.

Das Valvetronic-Steuergerät übernimmt die Aufgabe, den Ventilhub der Einlassventile zu steuern.

# N42-Motor

## - Übersicht ME 9.2-Steuergerät

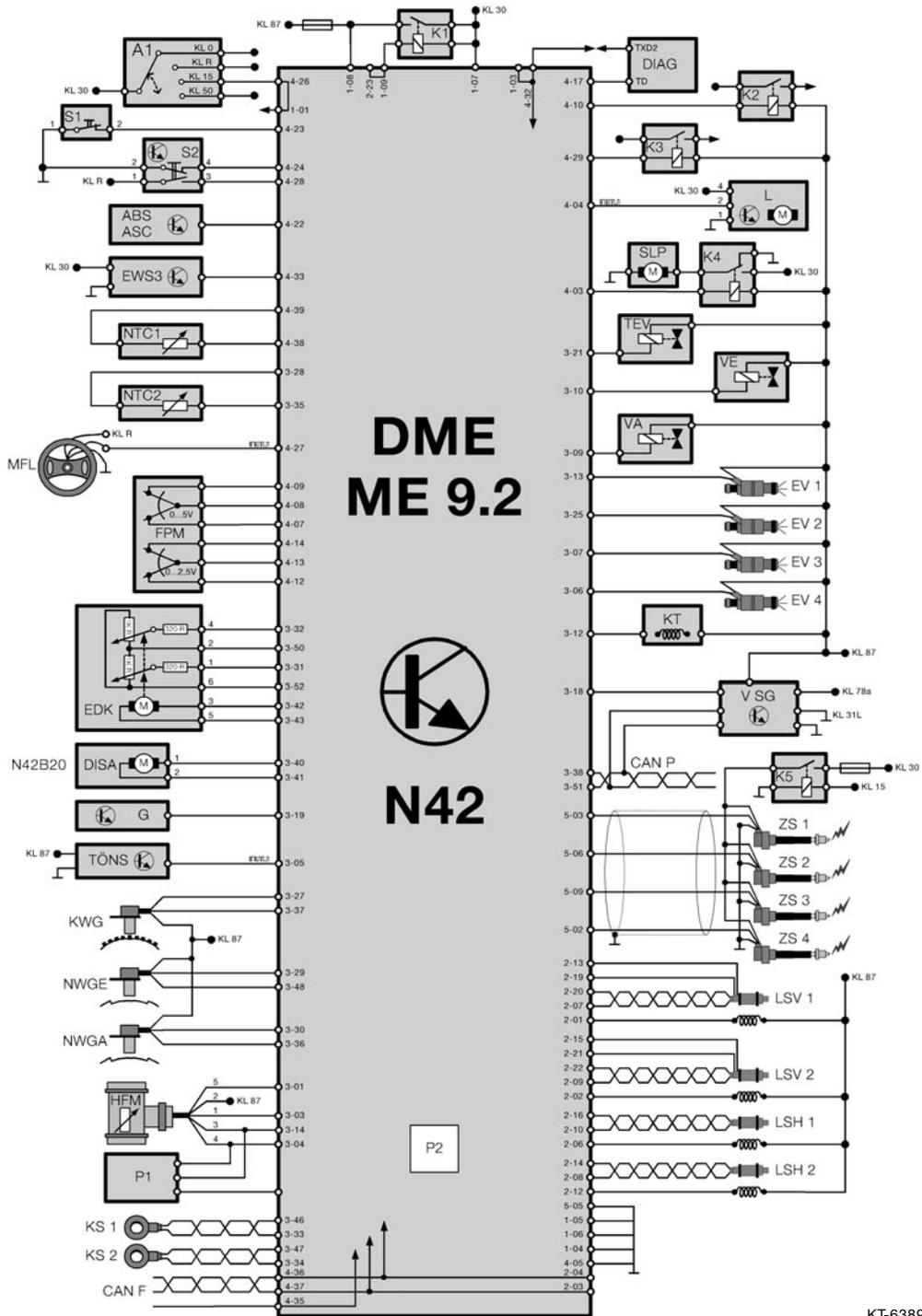


Abb. 54: Blockschaftbild ME 9.2; Pinbelegung siehe Kapitel 3.4

## N42-Motor

<b>Index</b>	<b>Bezeichnung</b>
A1	Zündschloss
ABS/ASC	Anti Blockier System / Anti Schlupf Control
DIAG	Diagnosestecker
DISA	differenzierte Sauganlage (nur bei N42 B20)
DME/ME 9.2	Motorsteuergerät
EDK	elektronische Drosselklappe
EV 1-4	Einspritzventile 1 bis 4
EWS3	elektronische Wegfahrsicherung 3
FPM	Fahrpedalmodul
G	Generator
HFM	Heißfilmluftmassenmesser
K1	DME Relais
K2	EKP Relais
K3	Kompressorrelais
K4	Sekundärluftpumpenrelais
K5	Stromversorgungsrelais Zündspulen 1-4
KS 1	Klopfsensor 1
KS 2	Klopfsensor 2
KT	Kennfeldthermostat
KWG	Kurbelwellengeber
L	elektronischer Lüfter
LSH 1	Lambdasonde hinter Kat 1
LSH 2	Lambdasonde hinter Kat 2
LSV 1	Lambdasonde vor Kat 1
LSV 2	Lambdasonde vor Kat 2
MFL	Multifunktionslenkrad
NTC 1	Temperaturfühler Wasseraustritt Kühler
NTC 2	Temperaturfühler Wasser
NWGA	Nockenwellengeber Auslassnockenwelle
NWGE	Nockenwellengeber Einlassnockenwelle
P1	Drucksensor Sauganlage
P2	Umgebungsdrucksensor
S1	Schalter Kupplung
S2	Schalter Bremse
SLP	Sekundärluftpumpe
TEV	Tankentlüftungsventil
TÖNS	Thermischer Ölniveausensor
VA	Vanos Auslassnockenwelle
VE	Vanos Einlassnockenwelle
V SG	Valvetronic Steuergerät
ZS 1-4	Stabzündspulen 1 bis 4

### - Komponenten

In der folgenden Auflistung sind alle Komponenten der Motorsteuerung ME 9.2 aufgeführt. Die differenzierte Sauganlage (DISA) wird nur im N42/B20-Motor verbaut. In den nachfolgenden Beschreibungen sind nur die Neuerungen zu bisherigen Motorsteuerungen erklärt.

### Sensoren

- Fahrpedalmodul (FPM)
- Heißfilmluftmassenmesser (HFM)
- Klopfsensor 1 (KS1)
- Klopfsensor 2 (KS2)
- Kurbelwellengeber (KWG)
- Lambdasonde nach Kat 1 (LSH1)
- Lambdasonde nach Kat 2 (LSH2)
- Lambdasonde vor Kat 1 (LSV1)
- Lambdasonde vor Kat 2 (LSV2)
- Temperaturfühler Wasseraustritt Kühler (NTC1)
- Temperaturfühler Wasser (NTC2)
- Nockenwellengeber Auslassnockenwelle (NWGA)
- Nockenwellengeber Einlassnockenwelle (NWGE)
- Drucksensor Sauganlage (P1)
- Thermischer Ölniveausensor (TÖNS)
- Umgebungsdrucksensor im Motorsteuergerät (P2)

### Aktuatoren

- Differenzierte Sauganlage (DISA) nur N42 B20
- Elektronische Drosselklappe (EDK)
- Einspritzventile 1-4 (EV 1-4)
- Elektronischer Lüfter (L)
- Sekundärluftpumpe (SLP)
- Tankentlüftungsventil (TEV)
- VANOS-Auslassnockenwelle (VA)
- VANOS-Einlassnockenwelle (VE)
- Valvetronic-Steuergerät (V SG)
- Stabzündspulen 1 bis 4
- Kennfeldthermostat
- Lambda Heizung

## N42-Motor

### Schalter

- Zündschloss (A1)
- Multifunktionslenkrad (MFL, Geschwindigkeitsregelung)
- Schalter Kupplung (S1)
- Schalter Bremse (S2)

### Relais

- DME Relais (K1)
- EKP Relais (K2)
- Kompressorrelais (K3)
- Sekundärluftpumpenrelais (K4)
- Stromversorgungsrelais Zündspulen 1-4 (K5)

### Schnittstellen

- Diagnosestecker (DIAG)
- CAN-Bus-Fahrzeug high (CAN F H)
- CAN-Bus-Fahrzeug low (CAN F L)
- Local CAN-BUS Motor high (CAN P)
- Local CAN-BUS Motor low (CAN P)

Raum für Notizen:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

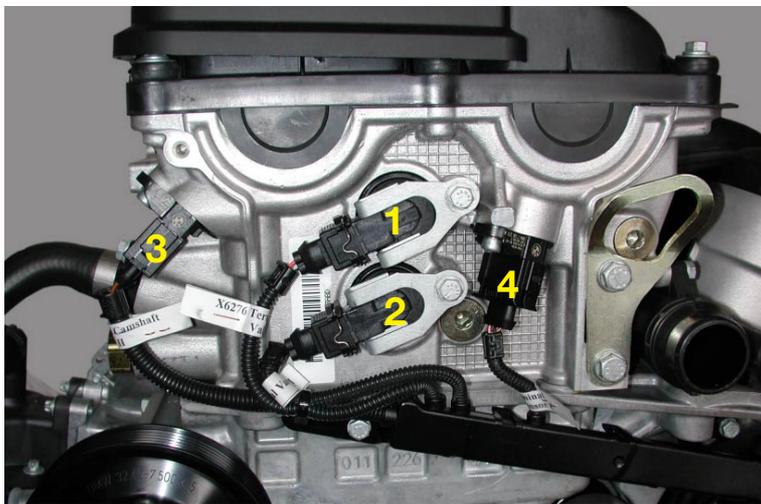
---

## Funktionsbeschreibung ME 9.2

### - VANOS

#### Einführung

Die N42-VANOS ist in der Funktionalität der elektrischen Ansteuerung mit den bereits bekannten VANOS-Systemen (z.B. M54) identisch. Der Aufbau und die Montage wurden vereinfacht, siehe Kapitel Motormechnik.



KT-6421

Abb. 55: Nockenwellengeber und VANOS-Magnetventile

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Magnetventil Auslass-VANOS	3	Nockenwellengeber Auslass
2	Magnetventil Einlass-VANOS	4	Nockenwellengeber Einlass

Das Magnetventil wird vom DME Steuergerät angesteuert und schaltet den Motoröldruck für die VANOS-Verstellung.



KT-6420

Abb. 56: VANOS-Magnetventil

Der Steuerkolben bewegt sich mit hoher Präzision im VANOS-Magnetventil. Gegenüber einer Positionierung des Steuerkolbens direkt im Zylinderkopf ergeben sich hierdurch Vorteile bei der Montage und Zuverlässigkeit des Systems.

### **Fehlermöglichkeiten/Auswirkungen**

Auftretende Fehler im VANOS-System werden von der DME erkannt und gespeichert. Für den Fahrer macht sich eine Fehlfunktion durch Leistungsverlust und erhöhten Kraftstoffverbrauch bemerkbar. Die MIL-Anzeige (malfunction indicator lamp) wird aktiviert, da ein abgasrelevanter Fehler vorliegt.

## **- Sekundärluftsystem**

### **Einführung**

Durch Einblasen von zusätzlicher Luft (Sekundärluft) in das Abgas während der Kaltstartphase erfolgt eine thermische Nachverbrennung der im Abgas enthaltenen unverbrannten Kohlenwasserstoffe. Gleichzeitig wird der Katalysator schneller auf Betriebstemperatur erwärmt, so dass die Schadstoffanteile im Abgas gesenkt werden.

Das Sekundärluftsystem ist in Aufbau und Funktion mit den bereits bekannten Systemen vergleichbar. Die Lufteinblasung erfolgt direkt in den Auslasskanal des Zylinderkopfs. Hierfür wurden die Sekundärluftkanäle in den Zylinderkopf eingegossen.

Fahrzeuge ohne Katalysator haben keine Sekundärlufteinblasung.

### **Fehlermöglichkeiten/Auswirkungen**

Eine Fehlfunktion der Sekundärluftsystem ist für den Fahrer nicht feststellbar. Es wird jedoch ein abgasrelevanter Fehlercode gespeichert und die MIL-Anzeige aktiviert.

## - Lambdaregelung

### Einführung

Bei den N42-Motoren werden insgesamt vier Lambdasonden verbaut. Vor den beiden Vorkatalysatoren befindet sich jeweils eine planare Breitbandlambdasonde (stetige Kennlinie) zur Regelung des Kraftstoff-Luft-Gemisches.

Hinter dem Hauptkatalysator befindet sich eine Monitorsonde (Sprungkennlinie) zur Gesamtüberwachung der Katalysatorleistung.

Durch diese Überwachung wird bei einer unzulässig hohen Abgaskonzentration die MIL Kontrolleuchte aktiviert und ein Fehlercode gespeichert.

Zur Synchronisation des Abgases der beiden Vorkatalysatoren wird nach einem Vorkatalysator eine Monitorsonde (Sprungkennlinie) verbaut. Durch diese Anordnung kann ein abgasrelevanter Fehler von einer Lambdasonde eines Vorkatalysators, der sich am Gesamtabgas nicht bemerkbar macht, erkannt werden.

Beispiel:

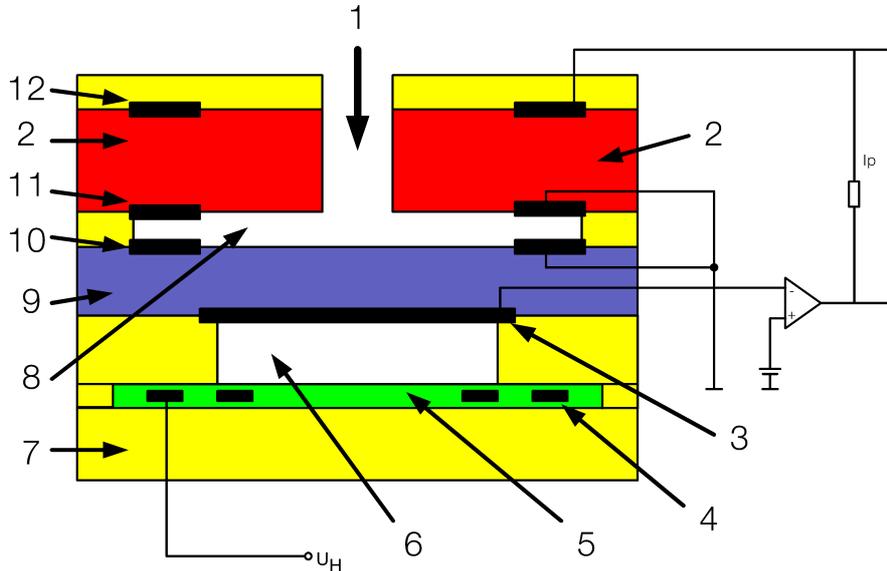
An einem Vorkatalysator wird ein Wert  $\lambda > 1$  und an dem anderem Vorkatalysator ein Wert  $\lambda < 1$  emittiert. Obwohl an den beiden Katalysatoren unerlaubte Abweichungen auftreten, stellt die Lambdasonde nach dem Hauptkatalysator  $\lambda = 1$  fest. Durch die zusätzliche Lambdasonde nach einem Vorkatalysator kann auch dieser Fehler festgestellt werden.

### Planare Breitbandlambdasonde

Der N42-Motor ist mit einer neuen, planaren Breitbandlambdasonde (Vorkat-Sonde) ausgestattet. Im Gegensatz zu herkömmlichen Sonden wird das Sensorelement der planaren Breitbandlambdasonde schichtweise aus Zirkoniumdioxid ( $ZrO_2$ )-Keramikfolien gebildet. Dieser modulare Aufbau ermöglicht die Integration mehrerer Funktionen.

Das im Laminat eingefügte Heizelement sorgt schnell für die erforderliche Betriebstemperatur von mindestens 750°C.

**Aufbau des Sensorelements**



KT-6687

Abb. 57: Aufbau Sensorelement

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Abgas	7	Zirkonium-Keramikschiicht
2	Pumpzelle (Messzelle)	8	Messspalt
3	Platinelektrode Referenzzelle	9	Referenzzelle
4	Heizelektroden	10	Platinelektroden Referezzelle
5	Heizelement	11	Platinelektroden Pumpzelle (Messzelle)
6	Referenzluftspalt	12	Platinelektroden Pumpzelle

Durch die Kombination einer Referenzzelle (9) für  $\lambda=1$  und einer Sauerstoffionen transportierenden Pumpzelle bzw. Messzelle (2) im Sensorelement kann die Breitbandsonde nicht nur bei  $\lambda=1$ , sondern auch im fetten und mageren Bereich ( $\lambda=0.7$  bis  $\lambda=\text{Luft}$ ) messen.

Pumpzelle bzw. Messzelle (2) und Referenzzelle (9) sind aus Zirkonoxid und mit je zwei porösen Platinelektroden beschichtet. Sie sind so angeordnet, dass zwischen ihnen ein Messspalt (8) von etwa 10 bis 50  $\mu\text{m}$  Höhe entsteht. Dieser Messspalt ist durch eine Einlaßöffnung mit der umgebenden Abgasatmosphäre verbunden. Die an die Pumpzelle angelegte Spannung wird durch eine elektronische Schaltung in der DME so geregelt, dass die Zusammensetzung des Gases im Messspalt konstant bei  $\lambda=1$  liegt.

## N42-Motor

Bei magerem Abgas pumpt demnach die Pumpzelle bzw. Messzelle den Sauerstoff vom Messspalt nach außen, während bei fettem Abgas die Stromrichtung umgekehrt und Sauerstoff aus dem umgebenden Abgas in den Messspalt gepumpt wird. Der Pumpstrom ist dabei proportional der Sauerstoffkonzentration bzw. dem Sauerstoffbedarf.

Der benötigte Strom der Pumpzelle bzw. Messzelle wird von der DME als Signal über die Abgaszusammensetzung verwertet.

Die Sonde benötigt zur Funktion Umgebungsluft als Referenzgas im Sondeninneren. Die Umgebungsluft gelangt über die Steckverbindung durch das Kabel in das Sondeninnere. Daher ist die Steckverbindung vor Verschmutzung (Wachs, Konservierungsmittel etc.) zu schützen.

Bei Fehlern an der Lambdasonde ist immer zuerst der Stecker auf Verschmutzung zu kontrollieren bzw. zu reinigen. Danach muss die Steckverbindung getrennt und wieder zusammensteckt werden (dadurch werden eventuell vorhandene Oxidationen vom Stecker gelöst).

### Signale

Die Lambdasondenheizung wird mit Bordnetzspannung (13V) versorgt und vom Steuergerät masseseitig getaktet. Die Taktung erfolgt über ein Kennfeld.

Das Lambdasondensignal hat bei einem Lambdawert von 1 eine Spannung von 1,5 V. Bei einem Lambdawert von unendlich (reine Luft) liegt die Spannung bei 4,3 V.

Die Lambdasonde hat eine virtuelle Masse von 2,5 V.

Der Pumpenstrom der stetigen Lambdasonde beträgt ca. 3 mA.

Die Pumpenzelle der stetigen Lambdasonde liefert ein Messsignal von ca. 3 mA.

Die Referenzzelle der stetigen Lambdasonde liefert eine Spannung von ca. 450 mV.

## - Umgebungsdruck-/Saugrohrdrucksensor

### Umgebungsdrucksensor

Der Drucksensor befindet sich im Steuergerät der DME. Durch den Sensor wird eine kontinuierliche Messung des Luftdrucks ermöglicht.

Das Signal wird in der DME zur Berechnung der Höhenkorrektur für die Gemischbildung und als Referenzwert für den Saugrohrdruck verwendet.

Die Spannungsversorgung beträgt 5V. Der Widerstand des Sensors ist druckabhängig. Die Ausgangsspannung wird von der DME als Signalspannung verarbeitet.

### Saugrohrdrucksensor

Der Drucksensor befindet sich im Saugrohr hinter der Drosselklappe. Die Spannungsversorgung beträgt 5V. Der Widerstand des Sensors ist druckabhängig. Die Ausgangsspannung wird von der DME als Signalspannung verarbeitet.

Der von der DME berechnete Soll-Saugrohrdruck wird mit dem gemessenen Saugrohrdruck verglichen.

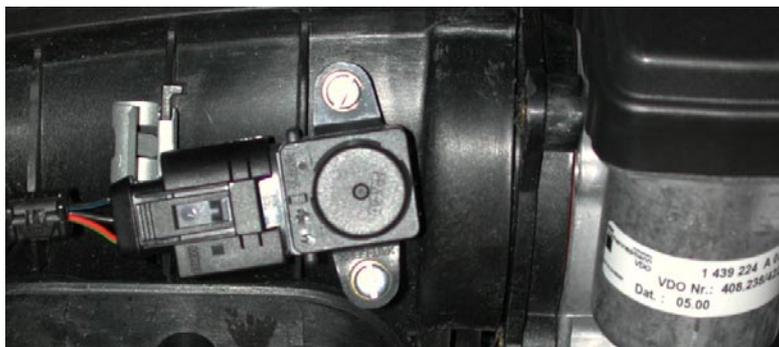


Abb. 58: Drucksensor in der Sauganlage

KT-6391

### Besonderheiten

Für die Funktion der Tankentlüftung ist ein Saugrohrunterdruck von 50 mbar nötig. Dies wird durch leichtes Anstellen der Drosselklappe und Überwachung durch den Saugrohrdrucksensor eingeregelt. Der Umgebungsdrucksensor dient als Referenzsensor zum Saugrohrdrucksensor. Beide Sensorsignale werden ständig miteinander verglichen. Hierdurch wird eine eindeutige Erfassung des Saugrohrdrucks ermöglicht.

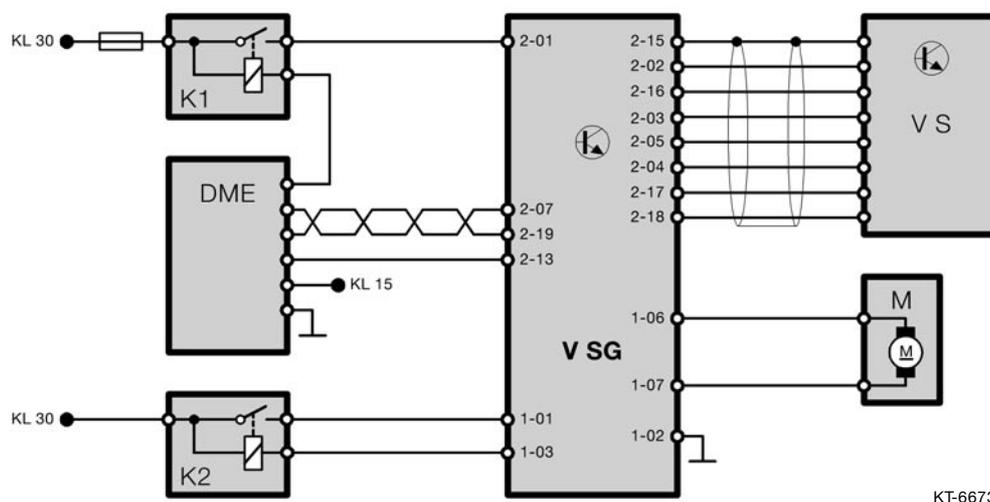


## Valvetronic

### - Einführung

Zur Regelung der Valvetronic kommt ein separates Steuergerät zum Einsatz (BMW Group Eigenentwicklung). Das Steuergerät wird von der ME 9.2 mit Spannung versorgt. Der Datenaustausch zwischen der ME 9.2 und dem Valvetronic-Steuergerät erfolgt über einen separaten BUS.

### - Übersicht Valvetronic-Steuergerät



KT-6673

Abb. 59: Blockschaltbild Valvetronic; Pinbelegung siehe Kapitel 3.4

Index	Bezeichnung
DME	Digitale Motorelektronik
K1	DME-Hauptrelais
K2	Entlastungsrelais
M	Elektromotor zur Excenterwellenverstellung
V SG	Valvetronic-Steuergerät
V S	Excenterwellensensor

### - Valvetronic-Steuergerät

Die Spannungsversorgung des Valvetronic-Steuergeräts erfolgt über das Hauptrelais der DME. Von der DME gelangen die jeweiligen Verstellbefehle über einen LoCAN-Motor high an das Valvetronic-Steuergerät. Die übermittelten Daten werden im Steuergerät ausgewertet und der Motor für die Excenterwelle wird angesteuert. Durch die Umpolung des Motors wird die Drehrichtung eingestellt.

## N42-Motor

Zusätzlich versorgt das Steuergerät den Exzenterwellensensor und empfängt seine Messsignale. Die Valvetronic übernimmt auch die ASC bzw. DSC-Drosselklappenfunktionen.

Das Valvetronic-Steuergerät und das Entlastungsrelais sind unter der Batterie verbaut.

### **Fehlermöglichkeiten/Auswirkungen**

Das Steuergerät besitzt keinen separaten Fehlerspeicher. Die Abspeicherung der Fehler erfolgt im ME 9.2-Steuergerät.

Auftretende Fehler werden zunächst im Valvetronic-Steuergerät gefiltert. Erkannte Fehler werden dann über den LoCAN-Motor an die DME weitergeleitet und der Elektromotor für die Verstellung der Exzenterwelle zunächst stromlos geschaltet.

Die DME quittiert dem Valvetronic-Steuergerät den Fehler. Die Reaktion im Valvetronic-Steuergerät ist abhängig von der Fehlerursache.

Liegt die Fehlerursache nicht bei dem Elektromotor für die Verstellung der Exzenterwelle und seiner Ansteuerung, wird vom Valvetronic-Steuergerät ein Notfahrprogramm eingeleitet. Die Exzenterwelle wird dann auf Vollhub gestellt und die Ansaugluft über die Drosselklappe geregelt.

Die MIL-Anzeige wird nicht aktiviert, da kein abgasrelevanter Fehler vorliegt.

Raum für Notizen:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### - Exzenterwellensensor

Der Exzenterwellensensor hat die Aufgabe, die genaue Lage der Exzenterwelle zu erfassen. Er ist mit dem Cam-Carrier verschraubt. Die Steckverbindung erfolgt von oben, siehe untere Abbildung.

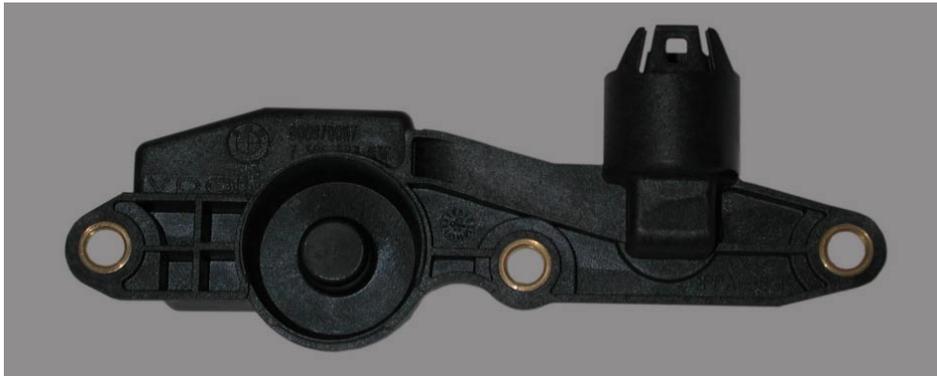


Abb. 60: Exzenterwellensensor

KT-6431

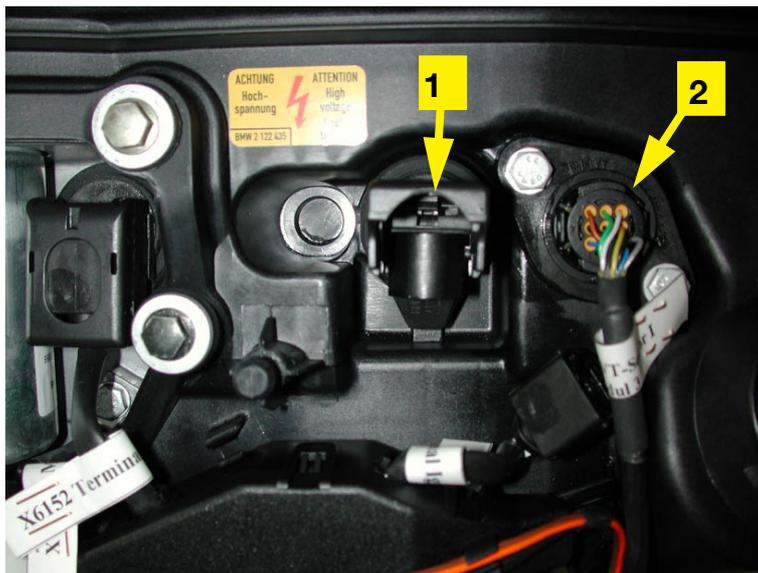


Abb. 61: Stabzündspulenstecker (1) und Exzenterwellensensorstecker (2)

KT-6438

Der Exzenterwellensensor arbeitet nach dem magnetoresistiven Prinzip. Hierbei verändert ein ferromagnetischer Leiter durch Einwirken eines Magnetfelds seinen Widerstand.

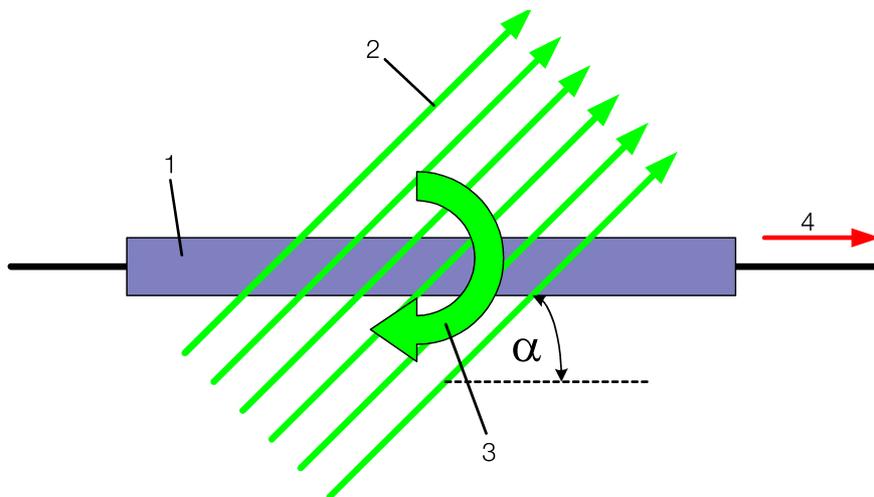
Der Sensor ist redundant ausgeführt. Beide Sensorelemente sind in einem Gehäuse untergebracht. Ein Sensor übernimmt die Führungsaufgabe, wobei er vom Referenzsensor überwacht wird. Die Sensoren sind gegenläufig ausgelegt.

## N42-Motor

Wird die Exzenterwelle von Nullhub Richtung Maximalhub ver­stellt, so liefert der Führungssensor ansteigende, der Referenz­sensor abfallende Winkelwerte.

### Funktion

Zur absoluten Winkelmessung wird ein starker Permanent­magnet auf einer drehbaren Achse (Exzenterwelle) montiert, deren Winkelstellung erfasst werden soll.



KT-6872

Abb. 62: magneto-resistives Prinzip

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	magneto-resistives Element mit Widerstand $R(\alpha)$	3	Rotationsrichtung des Magnetfeldes
2	Magnetfeldlinien	4	Stromfluss $I$

Der Widerstand  $R(\alpha)$  des magneto-resistiven Elements (1) ist von der Richtung der Magnetfeldlinien (2) abhängig.

Das magneto-resistive Element besteht aus einer ferromagnetischen Schicht. Der Schichtwiderstand ist ausschließlich vom Winkel  $\alpha$  abhängig, wenn ein hinreichend starkes Magnetfeld wirkt. Das Magnetfeld wird durch Permanentmagnete erzeugt.

Über eine serielle Schnittstelle (DS) werden die Daten über die Leitungen "clock, data und chip select" vom Exzenterwellensensor zum Valvetronic-Steuergerät übertragen.

Die Winkelwerte des Führungssensors und des Referenzsensors sind gegenläufig. Diese Werte werden vom Valvetronic-Steuergerät ständig miteinander verglichen.

## N42-Motor

Zur Erkennung der mechanischen Anschläge der Exzenterwelle wird vor dem Motorstart eine Anschlaglernroutine durchgeführt. Diese Lernroutine wird immer dann ausgeführt, wenn beim Motorstart eine Differenz zwischen der Abstellposition und der Startposition der Exzenterwelle ermittelt wird.

Hierbei wird die Exzenterwelle einmal von Nullhub nach Vollhub verstellt. Die Endposition sowie die Ausgangsstellung werden gespeichert.

Die Anschlaglernroutine kann vom MoDiC oder DIS angefordert werden.

Der Messbereich des Sensors beträgt 180°.

### **Signale**

Der Sensor wird von dem Valvetronic-Steuergerät mit 5 V versorgt.

Die Datenübertragung vom Exzenterwellensensor zum Valvetronic-Steuergerät erfolgt über eine mittlere Taktfrequenz von 250 kHz.

### **Fehlermöglichkeiten / Auswirkungen**

Bei Ausfall des Exzenterwellensensors wird dies vom Valvetronic-Steuergerät erkannt und an die DME als Fehlermeldung weitergeleitet. Der Motor wird sofort stromlos geschaltet. Anschließend wird der Fehler von der DME quittiert und der Elektromotor für die Verstellung der Exzenterwelle auf Vollanschlag gefahren (maximaler Ventilhub). Die Ansaugluftdosierung wird dann von der Drosselklappe übernommen.

Ist nur das Signal des Führungssensors (Sensor 1) ausgefallen, wird auf den Referenzsensor (Sensor 2) umgeschaltet. Eine Plausibilitätsprüfung der beiden Sensoren entfällt dann.

Bei Ausfall des Referenzsensors wird ein Fehler abgespeichert. Das System arbeitet ganz normal weiter.

### **Hinweis**

Bei Austausch des Exzenterwellensensors ist darauf zu achten, dass das Magnetrad mit einer nicht magnetischen Edelstahlschraube und dem vorgeschriebenen Drehmoment auf die Exzenterwelle montiert wird.

## N42-Motor

### - Elektromotor für Exzenterwellenverstellung

Der Elektromotor für die Verstellung der Exzenterwelle ist ein getakteter 12 V Gleichstrommotor. Er befindet sich in der Mitte des Zylinderkopfes. Die Spindel des Motors greift zur Verstellung in die Verzahnung der Exzenterwelle ein.

Der Elektromotor wird vom Valvetronic-Steuergerät angesteuert. Durch Umkehr der Drehrichtung und die Dauer der getakteten Ansteuerung wird die Exzenterwelle entsprechend verstellt. Der Elektromotor kann bis zu 40 A Strom bei der Maximalverstellung ziehen.



Abb. 63: Elektromotor für die Verstellung der Exzenterwellen

KT-6430

### Fehlermöglichkeiten/Auswirkungen

Bei einer Fehlfunktion des Motors oder seiner Ansteuerung wird dies vom Valvetronic-Steuergerät erkannt und an die DME weitergeleitet. Der Motor wird stromlos geschaltet und der Fehler in der DME gespeichert. Die Ansaugluftdosierung wird dann, als Notlauffunktion, von der Drosselklappe übernommen.



## N42-Motor

### Pinbelegung der Steuergeräte

#### - Pinbelegung ME 9.2-Steuergerät

Pin	Art	Bezeichnung/Signalart	Anschluss/Messhinweis
<b>X6001</b>		<b>9-polig schwarz</b>	<b>Stecker DME Modul 1</b>
1-01	E	Spannungsversorgung Klemme 15	Bandendeprogrammierung
1-02		leer	
1-03	D	TxD	Bandendeprogrammierung
1-04	M	Masse	Massepunkt
1-05	M	Masse	Massepunkt
1-06	M	Masse	Massepunkt
1-07	E	Spannungsversorgung Klemme 30	Sicherung F4
1-08	E	Klemme 87	Sicherung F1
1-09	A	Ansteuerung DME Relais	DME Relais
<b>X6002</b>		<b>24-polig schwarz</b>	<b>Stecker DME Modul 2</b>
2-01	A	Heizung Lambdasonde	Sonde 1 vor Katalysator
2-02	A	Heizung Lambdasonde	Sonde 2 vor Katalysator
2-03	D	CAN-Bus-Fahrzeug low	CAN-Bus-Fahrzeug low
2-04	D	CAN-Bus-Fahrzeug high	CAN-Bus-Fahrzeug high
2-05		leer	
2-06	A	Masseversorgung Lambdasondenheizung	Sonde 1 hinter Katalysator
2-07	M	Virtuelle Masse Lambdasonde	Sonde 1 vor Katalysator
2-08	M	Masse Lambdasondensignal	Sonde 2 hinter Katalysator
2-09	M	Virtuelle Masse Lambdasonde	Sonde 2 vor Katalysator
2-10	M	Signal Masse Lambdasonde	Sonde 1 hinter Katalysator
2-11		leer	
2-12	A	Masseversorgung Lambdasondenheizung	Sonde 2 hinter Katalysator
2-13	A	Pumpstrom stetige Lambdasonde	Sonde 1 vor Katalysator
2-14	E	Signal Lambdasonde	Sonde 2 hinter Katalysator
2-15	A	Pumpstrom stetige Lambdasonde	Sonde 2 vor Katalysator
2-16	E	Signal Lambdasonde	Sonde 1 hinter Katalysator
2-17		leer	
2-18		leer	
2-19	E	Pumpstrom stetige Lambdasonde (Messsignal)	Sonde 1 vor Katalysator
2-20	E	Lambdasonde Referenzzelle	Sonde 1 vor Katalysator
2-21	E	Pumpstrom stetige Lambdasonde (Messsignal)	Sonde 2 vor Katalysator
2-22	E	Lambdasonde Referenzzelle	Sonde 2 vor Katalysator
2-23	A	Ansteuerung DME-Relais	DME-Relais
2-24		leer	

## N42-Motor

Pin	Art	Bezeichnung/Signalart	Anschluss/Messhinweis
<b>X6003</b>		<b>52-polig schwarz</b>	<b>Stecker DME Modul 3</b>
3-01	E	Signal Heißfilmluftmassenmesser	Heißfilmluftmassenmesser
3-02	E	Signal Drucksensor	
3-04	A	Spannungsversorgung HFM5	HFMREF
3-05	E	TOENS-Signal	Thermischer Ölniveausensor
3-06	A	Minus-Ansteuerung Einspritzventil	Einspritzventil
3-07	A	Minus-Ansteuerung Einspritzventil	Einspritzventil
3-08		leer	
3-09	A	Signal VANOS-Ventil	Auslassnockenwelle
3-10	A	Signal VANOS-Ventil	Einlassnockenwelle
3-11		leer	
3-12	A	Minus-Ansteuerung Kennfeldthermostat	Kennfeldthermostat
3-13	A	Minus-Ansteuerung Einspritzventil	Einspritzventil
3-14	M	Masse Heißfilmluftmassenmesser	Drosselklappenpotentiometer 2
3-15		leer	
3-16		leer	
3-17		leer	
3-18	A	Notlaufsignal Valvetronic	Ansteuerung
3-19	D	Generator	Generatorleistung
3-20		leer	
3-21	A	TEV	Tankentlüftung
3-22		leer	
3-23		leer	
3-24		leer	
3-25	A	Minus-Ansteuerung Einspritzventil	Einspritzventil
3-26		leer	
3-27	E	KWG-Signal	Kurbelwellengeber
3-28	E	NTC-Signal	Kühlmitteltemperatur
3-29	E	NWG-Signal	Einlassnockenwelle
3-30	E	NWG-Signal	Auslassnockenwelle
3-31	E	DKG1-Signal	DK-Stellung
3-32	E	DKG2-Signal	DK-Stellung
3-33	E	KS1-2	Klopfensorsignal
3-34	E	KS3-4	Klopfensorsignal
3-35	M	NTC-Masse	Kühlmitteltemperatur
3-36	A	NWG-Masse	Auslassnockenwelle
3-37	M	KWG	Kurbelwellengeber
3-38	D	LoCAN-Motor high	Valvetronic-Steuergerät
3-39		leer	
3-40	A	DISA-Ansteuerung 1	
3-41	A	DISA-Ansteuerung 2	

## N42-Motor

Pin	Art	Bezeichnung/Signalart	Anschluss/Messhinweis
3-42	A	Ansteuerung DK-Motor	Drosselklappenbetätigung
3-43	A	Ansteuerung DK-Motor	Drosselklappenbetätigung
3-44		leer	
3-45	E	DISA	
3-46	E	KS1-2	Klopfsensorsignal
3-47	E	KS 3-4	Klopfsensorsignal
3-48	M	NWG-Masse	Einlassnockenwelle
3-49		leer	
3-50	A	DKG-Ansteuerung	Drosselklappenpotentiometer
3-51	D	LoCAN-Motor low	Valvetronic-Steuergerät
3-52	M	DKG	Drosselklappengeber
<b>X6004</b>		<b>40-polig schwarz</b>	<b>Stecker DME Modul 4</b>
4-01		leer	
4-02		leer	
4-03	A	SLP1	Sekundärluftpumpenrelais
4-04	A	Signal Zusatzlüftermotor	Zusatzlüftermotor
4-05	M	Karosserie-Masse	Kl.31
4-06	E	Startsignal Klemme 50	Zündanlassschalter
4-07	M	Masse Pedalwertgeber	Pedalwertgeber
4-08	E	Signal Pedalwertgeber	Pedalwertgeber
4-09	A	Versorgung Pedalwertgeber	Pedalwertgeber
4-10	A	Ansteuerung-Relais Kraftstoffförderpumpe (EKP)	EKP-Relais für ECE
4-11		leer	
4-12	M	Masse Pedalwertgeber	Pedalwertgeber
4-13	E	Signal Pedalwertgeber	Pedalwertgeber
4-14	A	Versorgung Pedalwertgeber	Pedalwertgeber
4-15		leer	
4-16		leer	
4-17	A	Ausgabe Drehzahlsignal (TD)	Diagnosestecker
4-18		leer	
4-19		leer	
4-20		leer	
4-21		leer	
4-22	E	ASC	ASC-Steuergerät
4-24	E	Signal Bremslichtschalter (ASC)	Bremslichtschalter
4-26	E	Spannungsversorgung Klemme 15	Sicherung
4-27	A	Spannungsversorgung Multifunktionslenkrad	MFL
4-28	A	Signal Bremslichtschalter	Bremslichtschalter
4-29	E	Signal Klimakompressorrelais (KOREL)	Heiz- und Klimasteuergerät
4-30		leer	
4-32	A	TXD Diagnosesignal	zum Instrumentenkombi
4-33	E/A	Kommunikationsleitung (EWS)	elektronische Wegfahrsicherung

## N42-Motor

<b>Pin</b>	<b>Art</b>	<b>Bezeichnung/Signalart</b>	<b>Anschluss/Messhinweis</b>
4-34		leer	
4-35	W	CAN-Bus	CAN-Verbindung
4-36	E/A	CAN-Bus-Fahrzeug high	CAN-Verbindung Fahrzeug
4-37	E/A	CAN-Bus-Fahrzeug low	CAN-Verbindung Fahrzeug
4-38	M	Masse	Temperatursensor Kühleraustritt
4-39	E	Kühleraustrittstemperatur	Temperatursensor Kühleraustritt
<b>X6005</b>		<b>9-polig schwarz</b>	<b>Stecker DME Modul 5</b>
5-01		leer	
5-02	A	Signal Klemme 1	Zündspule Zylinder 4
5-03	A	Signal Klemme 1	Zündspule Zylinder 1
5-04		leer	
5-05	M	Masse	Massepunkt
5-06	A	Signal Klemme 1	Zündspule Zylinder 2
5-07		leer	
5-09	A	Signal Klemme 1	Zündspule Zylinder 3

## N42-Motor

### - Pinbelegung Valvetronic-Steuergerät

Pin	Art	Bezeichnung/Signalart	Anschluss/Messhinweis
<b>X60212</b>		<b>10-polig</b>	<b>Stecker Valvetronic SG Modul 1</b>
1-01	E	Spannungsversorgung-Leistungselektronik	
1-02	M	Masse Valvetronic-Steuergerät	
1-03	E	Entlastungsrelais-Ansteuerung	
1-04		leer	
1-05		leer	
1-06	A	Motoransteuerung	
1-07	A	Motoransteuerung	
1-08		leer	
1-09		leer	
1-10		leer	
<b>X60211</b>		<b>24-polig</b>	<b>Stecker Valvetronic SG Modul 2</b>
2-01	E	Spannungsversorgung	
2-02	A	Spannungsversorgung Sensor	
2-03	A	Signal Führungssensor (chip select)	
2-04	E	Signal Führungssensor (data)	
2-05	E	Taktsignal für Datenübertragung Führungssensor und Referenzsensor (clock)	
2-06		leer	
2-07	D	CAN-Bus-Pheripherie high	
2-08		leer	
2-09		leer	
2-10		leer	
2-11		leer	
2-12		leer	
2-13	E	Eingang Notlaufsignal	
2-14		leer	
2-15	M	Schirm Sensor	
2-16	M	Masse Sensor	
2-17	A	Signal Referenzsensor (chip select)	
2-18	E	Signal Referenzsensor (data)	
2-19	D	CAN-Bus-Peripherie low	
2-20		leer	
2-21		leer	
2-22		leer	
2-23		leer	
2-24		leer	