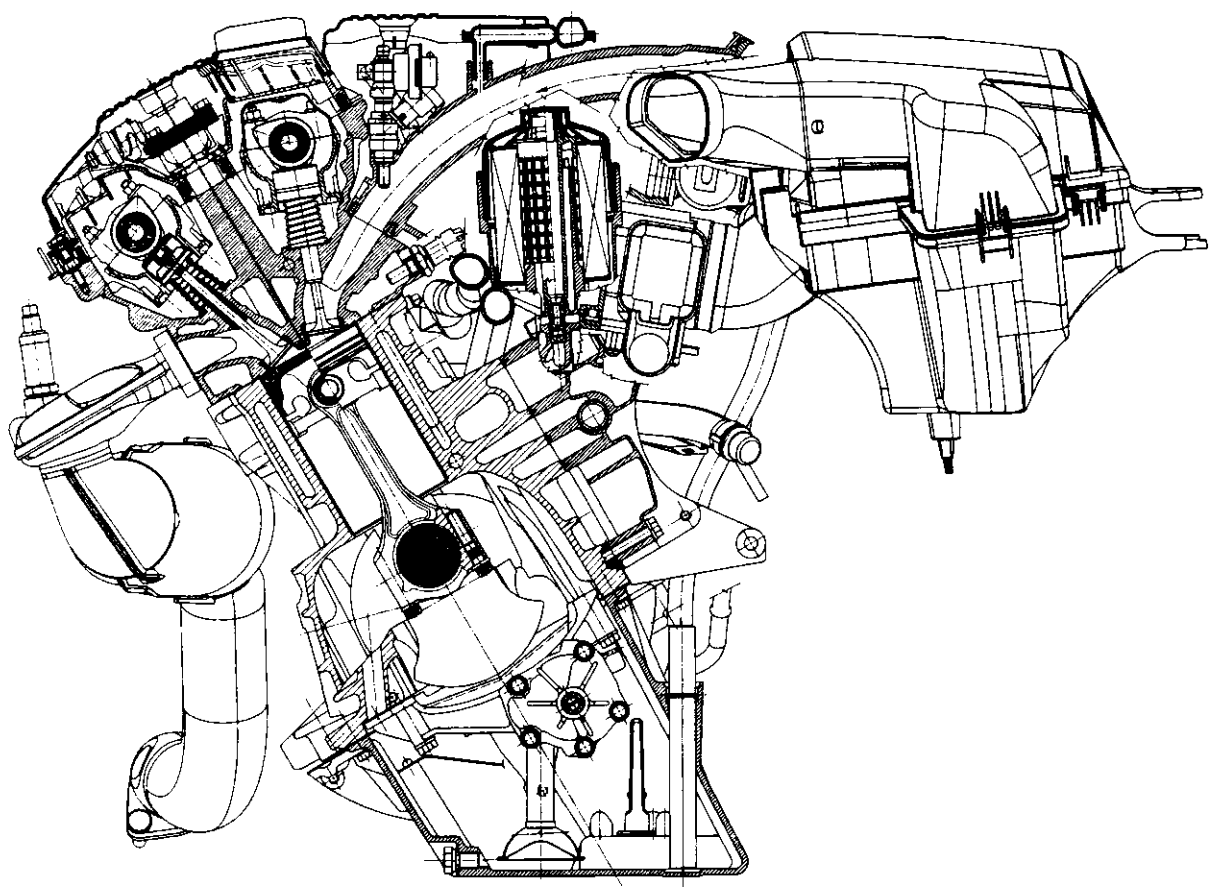
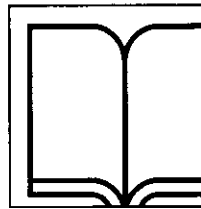


# Motor M52TU

## Seminar Arbeits- material



# Hinweis

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

Stand der Information: 1997

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

VK-12; W. Huber

<b>1</b>	<b>Motor M52TU (EU3/LEV)</b>	<b>3</b>
1.1	Stichwort Gesetzgebung Abgasnormen	3
1.2	Grundmotor	4
1.3	Kraftstoffaufbereitung und Regelung	5
1.4	Technische Daten	5
1.5	Grundmotor-Mechanik	9
1.6	Ölversorgung und Ölwanne	13
1.7	Die Funktion der VANOS	15
1.8	Anbaukomponenten	24
1.9	Diagnosehinweise	29
<b>2</b>	<b>Siemens Motorsteuerung MS42</b>	<b>31</b>
2.1	Einführung	31
2.2	Steuergerät, Sensoren und Aktuatoren	32
2.3	Funktionsumfang	34
2.4	Sauganlage	41
2.5	Motorische Drosselklappe	43
2.6	Notlauffunktionen	48
2.7	Zündsystem	51
2.8	EWS	53

# 1. Motor M52TU (EU3/LEV)

## 1.1 Stichwort Gesetzgebung- Abgasnormen

EU3 ist die Bezeichnung für die Abgasvorschrift, die im Jahre 2000 bei allen neuen Modellen und ein Jahr später bei allen noch in Serie gebauten Fahrzeugen zum Einsatz kommt. Die Abgasvorschriften der EU Stufe II werden damit nochmals wesentlich verschärft. In den USA treten ebenfalls neue Abgasvorschriften unter der Bezeichnung LEV (low emission vehicle) in Kraft. Hier ist der Einsatz fließend und wird über die Modellpalette mit einem Bonus-Malus-System errechnet.

Mit Serienanlauf der Baureihe E46 wird bei allen Fahrzeugen mit dem Motor M52 EU3 die Abgasnorm D3 und EU3 (D=Deutschland) erfüllt. Erreicht wird dies unter anderem durch den Verbau von motornahen Katalysatoren mit Monitor Lambdasonden, einer speziellen Technik der Luftführung (Turbulenzluft), eines Sekundär-Luftsystems (nur für Rechtslenker und US-Fahrzeuge) sowie diversen Detailänderungen am Einspritzsystem.

Die verschärften internationalen Abgasnormen nach EU3 werden ab 12/97 von allen in Serie gehenden Fahrzeug/Motor- und Hubraumkombinationen mit dem Motor M52TU (EU3/LEV) erfüllt. Zugrunde gelegt werden dabei die derzeit schärfsten Grenzwerte für EU3.

Gleichzeitig mit der Einführung der EU3 Abgasnorm werden alle ECE-Fahrzeuge mit einer E-OBD ausgerüstet. E-OBD (european on board diagnosis) heißt, daß alle Fahrzeuge mit einer zusätzlichen Diagnoseschnittstelle unterhalb der Armaturentafel ausgerüstet sind. Über diese Diagnoseschnittstelle können abgasrelevante Fehler aus dem Fehlerspeicher des Motor-Steuergerätes (DME) und/oder des Getriebe-Steuergerätes (AGS) ausgelesen werden.

Die E-OBD lehnt sich an die schon seit Jahren von den US-Modellen her bekannte OBD II an.

## 1.2 Grundmotor

- 6-Zylinder 4 Ventil Reihenmotor
- Kurbelgehäuse aus Aluminium ALSiCu3 mit eingezogenen Grauguß Buchsen
- überarbeiteter Zylinderkopf
- Die Zylinderkopfdichtung ist eine Mehrlagen-Blechdichtung
- versteiftes Kurbelgehäuse wegen Akustik und Schwingungen
- modifizierte Kurbelwelle
- Innenliegendes auf der Kurbelwelle befestigtes Inkrementenrad aus Sintermaterial
- Ölpumpe und Öldruckregler integriert im Ölhobel
- Zyklon-Ölabscheider
- Variable Nockenwellensteuerung für Ein- und Auslaßnockenwelle = Doppel-VANOS
- Den Steuerzeiten angepaßte Nockenwellen
- Motorteildurchströmtes Kühlsystem mit Kühlmittelzufuhr in den Zylinderkopf
- Sekundärlufteinleitung im Zylinderkopf für Rechtslenker und US- Fahrzeuge
- Geänderte Kolben
- Crackpleuel für die Motoren B20 und B25
- Kennfeldgesteuertes Thermostat für den E46
- Geänderte Wasserführung für erhöhten Kühlmitteldurchsatz und angepaßte Kühlmittelpumpe
- Schnellkupplungen für Wasserschläuche
- Motorische Drosselklappe (MDK)
- 3-geteiltes Saugmodul mit elektrisch gesteuerter Resonanzklappe und Turbulenzsystem
- Elektrisch angesteuerte Saugstrahlpumpe für Bremskraftverstärker
- Öltemperatursensor im Ölfilteraggregateträger
- Zweiflutige motornahe im Abgaskrümmen integrierte Katalysatoren (nicht für Rechtslenker Modelle)
- Monitor-Lambdasonden nach dem Katalysator
- Sekundärluftsystem - Pumpe und Ventil (nur für Rechtslenker und US-Fahrzeuge)

### 1.3 Kraftstoff- aufbereitung und Regelung

- Motorische Drosselklappe/Leerlaufsteller
- Kompakter Heißfilmluftmassenmesser (HFM Type B)
- Einspritzventile schräg abspritzend
- Funktion running losses Ventil (USA)
- Funktion Tankleckdiagnose (USA)

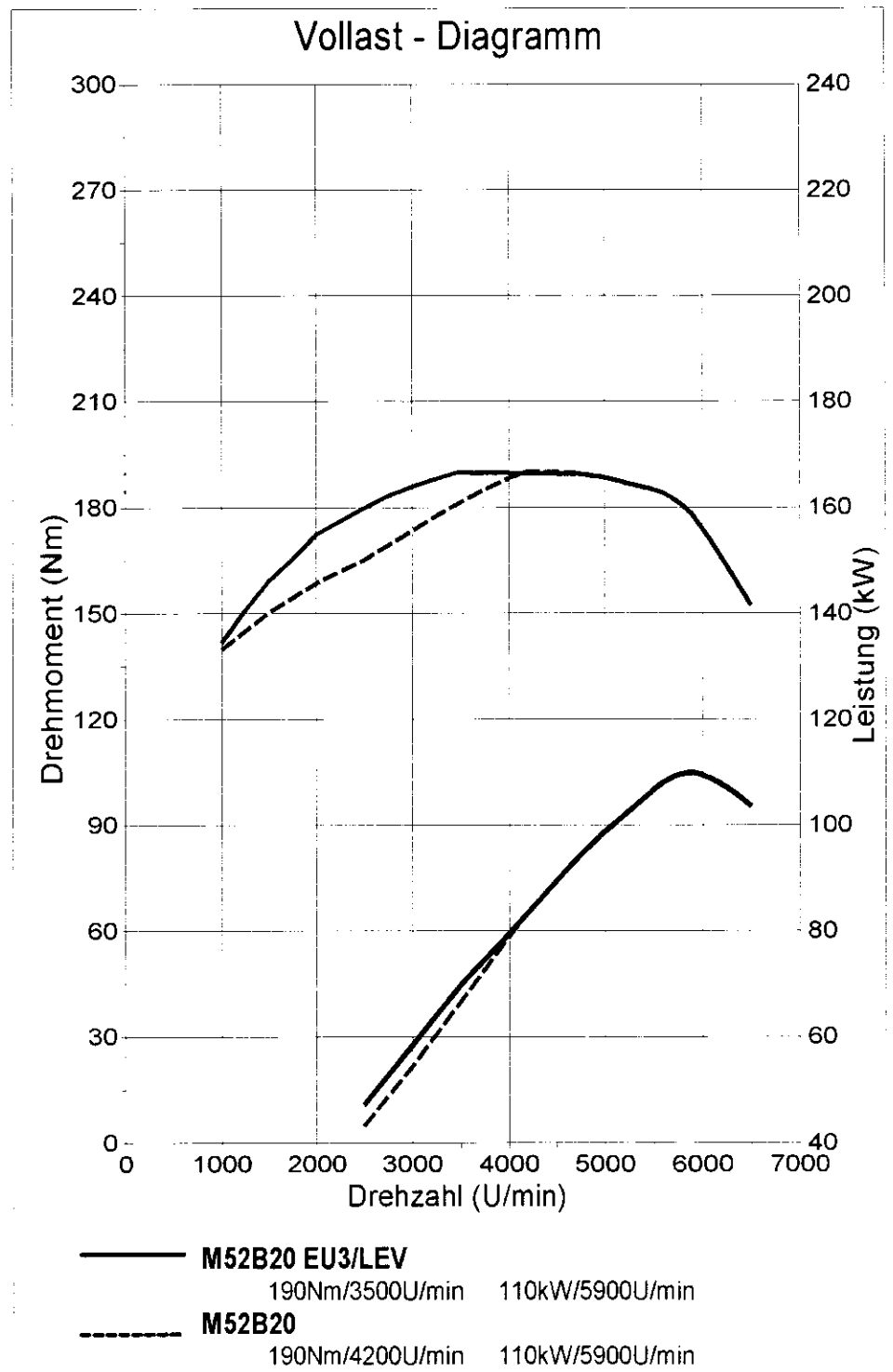
### 1.4 Technische Daten

Sechs Zylinder 4 Ventil Reihenmotor mit variabler Nockenwellenverstellung, zylinderselektiver Klopfregelung, zweiflutig ausgelegte einheits Abgasanlage bis zum Vorschalldämpfer mit motornahem Katalysator und Monitor-Lambdasonde.

Die spezifischen Motordaten zeigt die Tabelle. Die Nennwerte haben wurden nicht verändert. Das maximale Drehmoment wird im Vergleich zum Vorgänger bei niedrigeren Drehzahlen erreicht. Insgesamt ist das Drehmoment im unteren Drehzahlbereich angehoben worden.

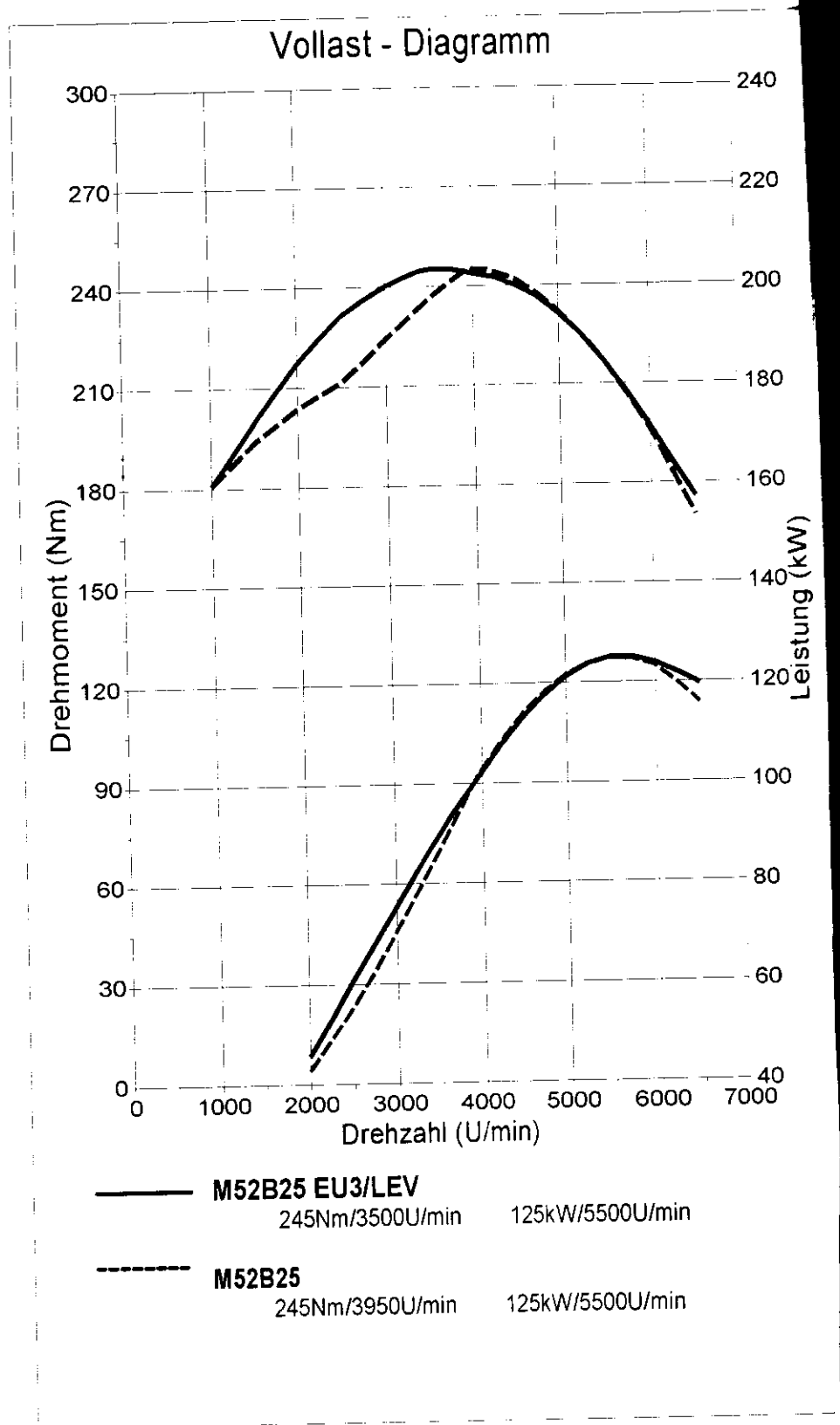
Motor	B20	B25	B28
Drehmoment	190 Nm 3500 U/min	245 Nm 350 U/min	280 Nm 3500 U/min
Nennleistung	110 KW 5900 U/min	125 KW 5500 U/min	142 KW 5500 U/min
Max. Drehzahl	6500 U/min	6500 U/min	6500 U/min
Leerlaufdrehzahl	720 U/min	720 U/min	720 U/min

Die im Werk eingestellten Werte können bei Bedarf vom Kundendienst zwischen 650 U/min und 800U /min variabel verändert werden.



KT-2731

Abb. 1: Vollast-Diagramm M52TU (EU3/LEV)

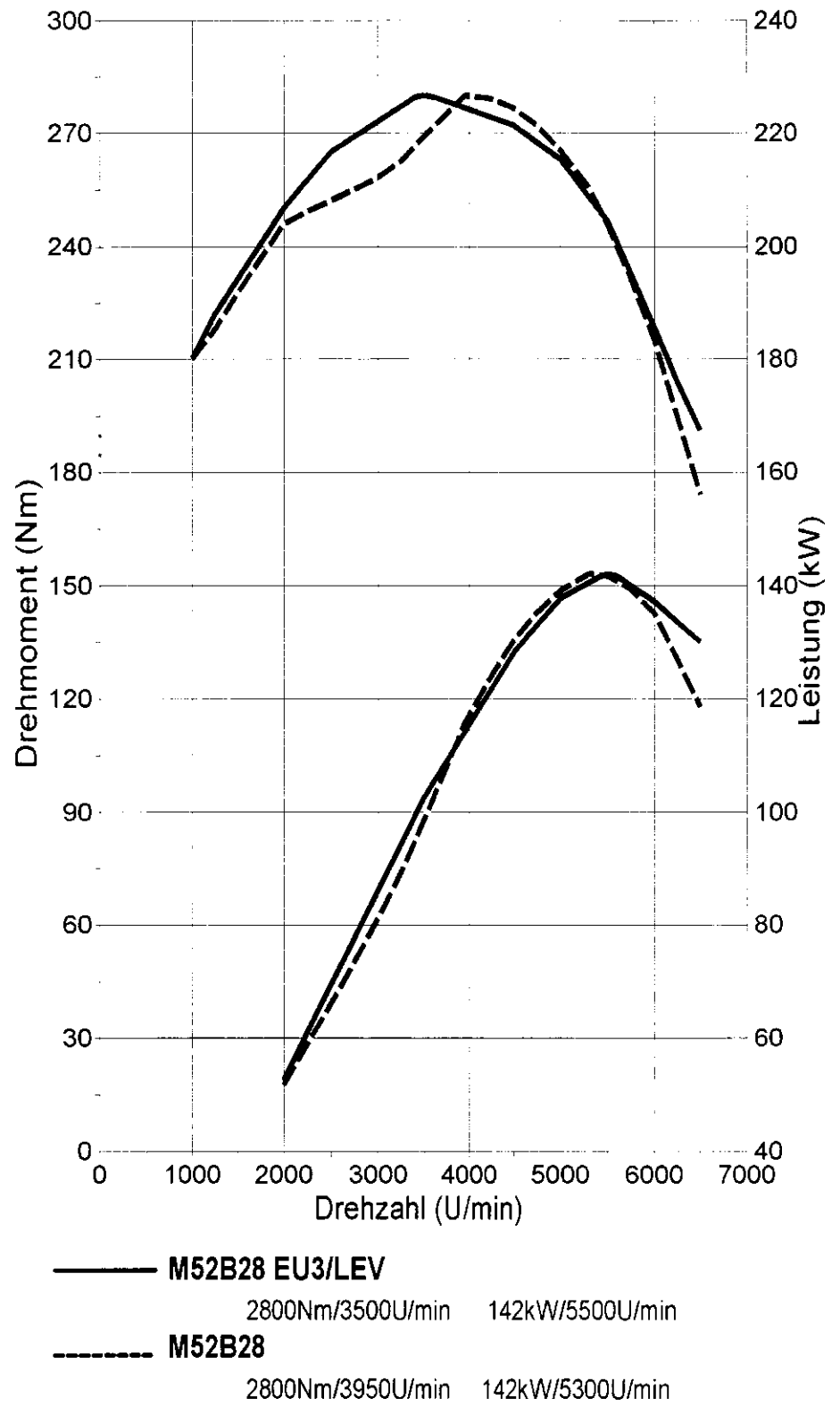


KT-2729

Abb. 2: Vollast-Diagramm M52TU (EU3/LEV)



## Vollast - Diagramm



KT 2730

Abb. 3: Vollast-Diagramm M52TU (EU3/LEV)

## 1.5 Grundmotor-Mechanik

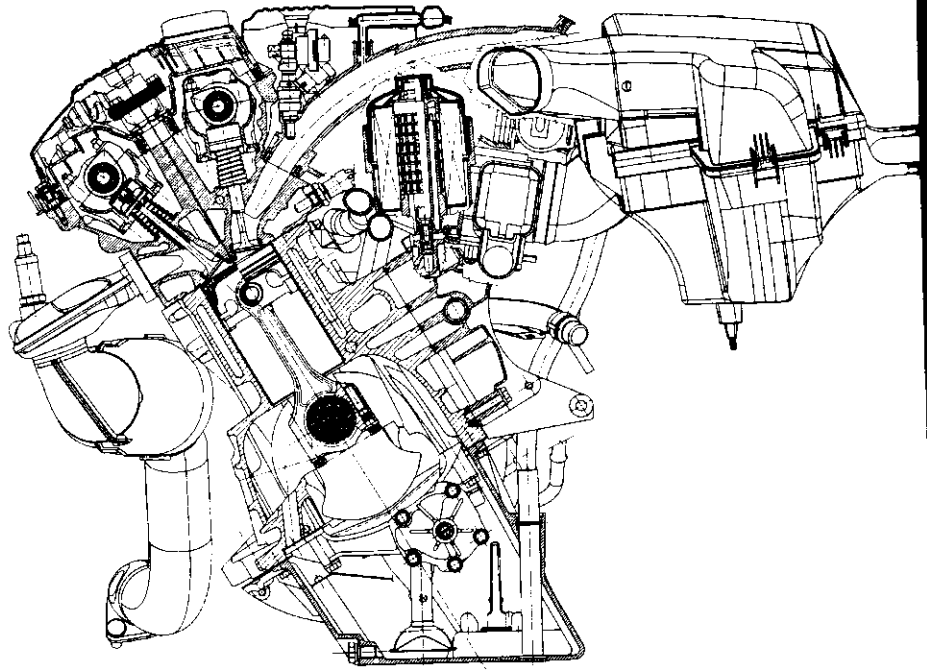


Abb. 4: Querschnitt durch den Motor

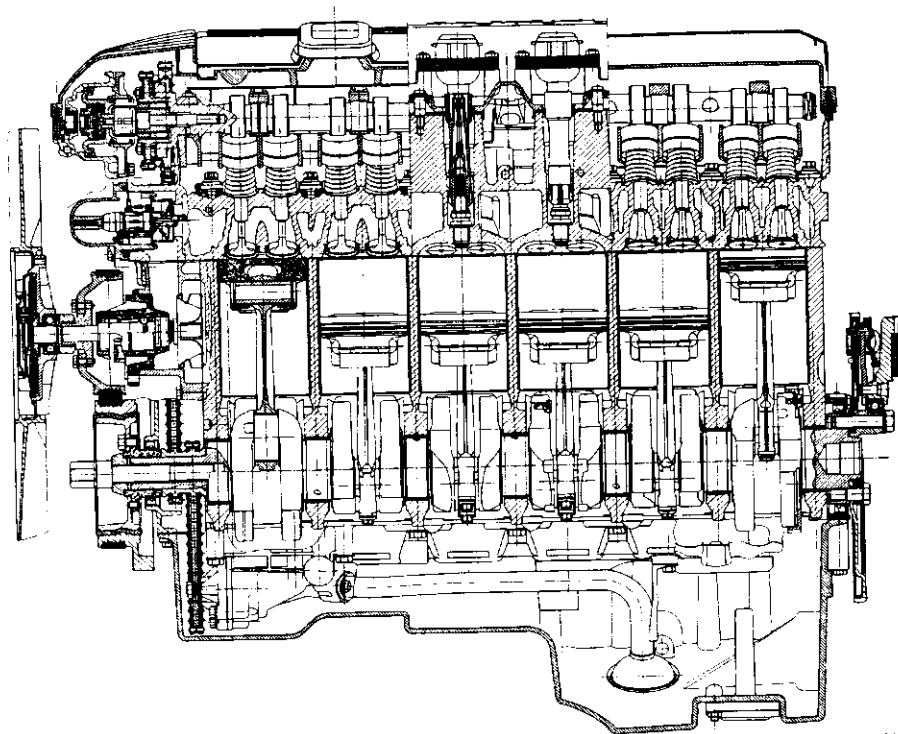


Abb. 5: Längsschnitt durch den Motor

## **Kurbelgehäuse**

Das Kurbelgehäuse des M52TU (EU3/LEV) wurde völlig neu entwickelt und kann mit dem M52 des Z3 2,8 l verglichen werden. Das Kurbelgehäuse dieser Motoren ist aus einer Aluminiumlegierung mit eingezogenen Grauguß-Buchsen.

Das Kurbelgehäuse für diese Motoren ist weltweit einheitlich, und es besteht nun auch die Möglichkeit eines einmaligen Nacharbeitens der Zylinderlaufbahnen (+ 0.25 mm).

## **Kurbelwelle**

Beim 2,0 /2,5 Liter Motor ist die Kurbelwelle aus Sphäroguß. Wegen der höheren Leistungswerte wird beim 2,8 Liter Motor eine im Gesenk geschmiedete Stahl-Kurbelwelle verwendet. Der Massenausgleich der Kurbelwellen wurde optimiert, der Vorteil liegt in der höheren Festigkeit, die das Schwingverhalten verbessert, was zu einer Komfortverbesserung führt.

Die Kurbelwelle hat analog M52 7Hauptlager und 12 Gegengewichte. Die Axialführung ist an der sechsten Lagerstelle.

## **Kolben/Pleuel**

Der konstruktiver Aufbau der Kolben aller Motoren (2,0/2,5/2,8Liter) ist identisch. Der Kolbenschaft ist grafitiert, dieses Verfahren verbessert das Geräuschverhalten und reduziert die Reibung.

Die Kolben bzw. die Motoren sind für einen Betrieb mit Kraftstoff ROZ 95 (Super Bleifrei) ausgelegt. Für Notfälle kann auch Kraftstoff bis zu einem Minimum von ROZ 91 verwendet werden.

Die Pleuelstangen des 2,0/2,5 Liter Motors sind aus einem besonderen Schmiedestahl hergestellt, dieser Werkstoff wurde zur Crackfähigkeit weiterentwickelt.

Vorteil von Cracken: im Fertigungsprozeß wird das große Pleuelauge gebrochen, die Bruchstelle übernimmt die Zentrierung des Lagerdeckels, Führungsbuchsen und/oder Paßhülsen sind daher nicht notwendig. Damit war es möglich, die Festigkeit zu erhöhen und das Gewicht zu reduzieren.

#### **Hinweis:**

Über den Ersatzteile Verkauf werden Pleuel nur satzweise angeboten.

#### **Schwungrad**

In Verbindung mit dem Automatikgetriebe ist das Schwungrad einteilig und in Stahl ausgeführt. Bei Fahrzeugen mit Handschaltgetrieben kommt ein hydraulisch gedämpftes Zwei-Massen-Schwungrad (ZMS) zum Einsatz.

Die bei einem Handschaltgetriebe ab Serienbeginn verwendete selbstnachstellende Kupplung (SAC = self adjusting clutch) hat einen reduzierten Kupplungsdurchmesser, das daraus folgende niedrigere Massenträgheitsmoment der Kupplung ergibt auch eine deutlich verbesserte Schaltbarkeit des Getriebes.

## **Torsionsschwingungsdämpfer**

Der Torsionsschwingungsdämpfer wurde für diesen Motor neu ausgelegt und ist in axial entkoppelter Bauweise ausgeführt, um die Kurbelwellenschwingungen zu absorbieren. Bei den bisherigen Motoren befand sich die Inkrementenverzahnung für den Kurbelwellengeber auf dem Schwingungstilger über ein vulkanisiertes Gummielement radial gedämpft. Nun ist das Inkrementenrad ohne Dämpfungselement im Bereich des 7. Kurbelwellenhauptlagers starr mit der Kurbelwelle verbunden. Dadurch können Drehungleichförmigkeiten des Motors, verursacht zum Beispiel durch Fehler in der Zünd- und Einspritzanlage, besser erkannt werden.

Dieses Erkennen von Aussetzern ist eine Anforderung der OBD-II beziehungsweise der E-OBD.

Eine detaillierte Beschreibung der Funktionsweise der Aussetzererkennung finden Sie im Abschnitt Motorsteuerung MS42.

Der Antrieb der Nebenaggregate erfolgt über einen wartungsfreien Poli-V Riemen. Dieser wird von einem federbelasteten bzw. bei entsprechender Sonderausstattung (100 Amp. Lichtmaschine) mit einem hydraulisch gedämpften Riemenspanner gespannt.

## 1.6 Ölversorgung und Ölwanne

Die Ölversorgung erfolgt über eine Duocentric-Pumpe mit Innenrotor und integriertem Öldruckregelsystem.

Die Bauteile der Ölpumpe sowie der Öldruckregler sind im Ölhobel integriert.

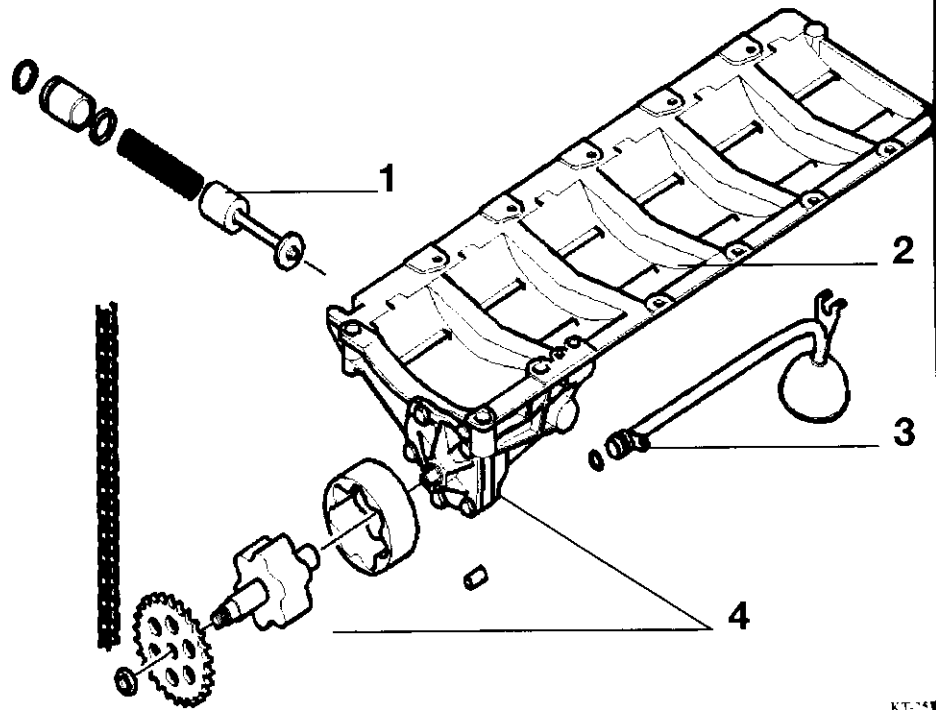


Abb. 6: Ölpumpenaufbau

- |   |                     |   |                     |
|---|---------------------|---|---------------------|
| 1 | Regelkolben/Öldruck | 3 | Ölansaug schnorchel |
| 2 | Ölhobel             | 4 | Ölpumpe             |

Die Innenzahnrad-Ölpumpe (Duocentric-Pumpe) wird von der Kurbelwelle angetrieben.

## **Zylinderkopf**

Durch einen angegossenen Kühlmittelzuführungskanal bis zum hinteren Ende des Zylinderkopfes und durch ein besonderes Gußverfahren wurde der Wasserkreislauf im Zylinderkopf verändert bzw. verbessert.

Die Zylinderkopfhaube ist zur Gewichtsreduzierung aus Kunststoff hergestellt. Zur Vermeidung der Geräuschabstrahlung wird sie mit einer entkoppelten Verschraubung am Zylinderkopf befestigt.

## **Ventile, Ventiltrieb und Steuerung**

Der gesamte Ventiltrieb ist nicht nur leicht, sondern auch sehr kompakt und damit steif ausgeführt. Dazu tragen unter anderem die extrem kleinen hydraulischen Spielausgleichselemente bei.

## 1.7 Die Funktion der VANOS

Bisher wurde über die VANOS nur die Einlaß-Nockenwellen verstellt. Mit Einführung der Doppel-VANOS erfolgt eine Veränderung der Steuerzeiten an beiden Nockenwellen.

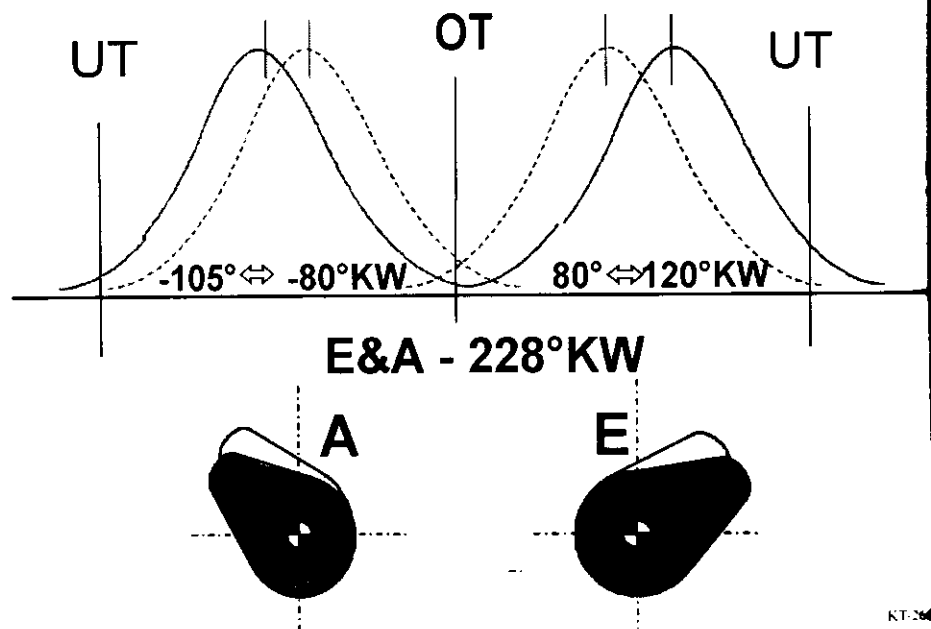


Abb. 7: Nockenwellen Verstellweg

UT unterer Totpunkt  
OT oberer Totpunkt

A Auslaß-Nockenwelle  
E Einlaß-Nockenwelle

### Mit der Entwicklung dieses Systems wurden folgende Ziele erreicht:

- Steigerung des Drehmoments im unteren und mittleren Drehzahlbereich im Zusammenspiel mit dem Schaltsaugrohr, ohne Leistungseinbußen im oberen Bereich
- geringere Restgasmenge im Leerlauf durch weniger Nockenwellen-Überschneidung, dadurch auch verbesserter Leerlauf durch stabile Verbrennung
- Interne Abgasrückführung im Teillastbereich zur Stickoxidreduzierung
- Schnellere Aufwärmung der Katalysatoren und geringere Rohemissionen nach dem Kaltstart
- Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs



## **Die Doppel-VANOS besteht aus folgenden Teilen:**

- Ein- und Auslaß-Nockenwelle mit Schräg-Verzahnungseinsatz
- Kettenräder mit Verstellgetriebe
- Doppel-VANOS Stelleinheit für Ein- und Auslaß-Nockenwelle
- Zwei elektromagnetische 4/3-Wege-Schaltventile
- Zwei Nockenwellen-Halbsegmenträder zur Erkennung der NW-Position
- Zwei Nockenwellen-Positionsgeber

Wenn der Motor gestartet wird, befindet sich die Einlaß-Nockenwelle in Endlagenstellung, das heißt sie steht zunächst in Stellung SPÄT. Die Auslaßnockenwelle wird bei Motorstart über eine Feder vorgespannt in der Stellung FRÜH gehalten.

Unbestromte Stellung = Endlagenfixierung durch Motoröldruck.

Nach ca. 50 Umdrehungen oder 2 - 5 Sekunden nach dem Start erkennt das Motorsteuergerät über die Positionsgeber die aktuelle Stellung der Nockenwellen (Istwert).

Aus dem Motordrehzahlsignal (Kurbelwellengebersignal) und dem Lastsignal wird in Abhängigkeit von der Ansaugluft- und der Motorwassertemperatur die erforderliche Stellung (Sollwert) der Ein- und Auslaß-Nockenwelle berechnet und eingeregelt.

Die angestrebte Nockenwellenverstellung erfolgt dabei zwischen der Steuerkette und den Nockenwellen. Die Verstellung realisiert der jeweilige Hub- bzw. Verstellkolben der Verstelleinheit, der mit einer schrägverzahnten Zahnwelle über die Hubverstellung eine voreilende bzw. verlangsamende Relativverdrehung den regulären Drehantrieb überlagert. Die Verstellgeschwindigkeit erfolgt analog dem Öldruck, das heißt in Abhängigkeit vom Motoröldruck, der Öltemperatur und der Drehzahl.

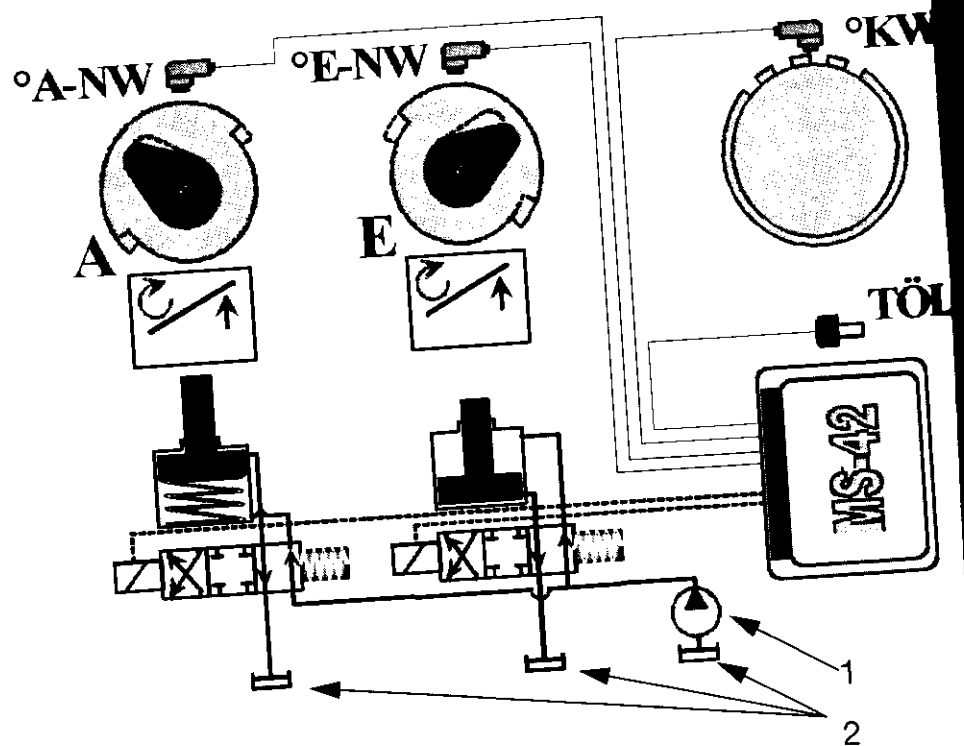


Abb. 8: Ansteuerung Doppel-VANOS

A-NW	Auslaß-Nockenwelle	E-NW	Einlaß-Nockenwelle
°KW	Kurbelwellengeber	A	Verstellung-Auslaß-Nockenwelle
E	Verstellung-Einlaß-Nockenwelle	TÖL	Temperatur-Motoröl
MS-42	Motorsteuergerät	1	Motorölpumpe
		2	Motorölwanne

Ein- und Auslaß-Nockenwelle sind innerhalb ihres maximalen Verstellbereiches variabel regelbar. Das heißt, je nach den Vorgaben des Motorsteuergerätes sind beliebige Stellungen möglich. Ist die jeweils optimale Nockenwellenposition erreicht, wird durch die Magnetventile das Ölvolumen im Verstellzylinder auf beiden Kammerseiten konstant gehalten, so daß die Nockenwellen in den entsprechenden Stellungen verharren.

Im Notlauf sind die Magnetventile unbestromt:

- Die Auslaß-Nockenwelle steht in Position FRÜH (durch Öldruck bzw. vorgespannte Feder im Verstellzylinder)
- Die Einlaß-Nockenwelle steht in Stellung SPÄT

Hinweis:

Der Aus- und Einbau beziehungsweise die Grundeinstellung der VANOS erfolgt entsprechend der Reparatur Anleitung.

## **Kurbelgehäuse-Entlüftung**

Bei der Kurbelgehäuse-Entlüftung handelt es sich um ein druckgeregeltes System.

Das im Motorbetrieb stoßweise entstehende Blow-By-Gas sammelt sich im Kurbelgehäuse. Die Kurbelgehäuseentlüftungsgase werden über eine Schlauchleitung zu einem Zyklon-Ölabscheider und Druckregelventil geleitet.

Das vom Ölabscheider ausgeschiedene Öl fließt zurück zur Ölwanne.

Das Druckventil regelt einen konstanten, geringen Unterdruck ein und steuert die Einleitung der Blow by Gase in die Sauganlage.

Dieser konstante Unterdruck im Kurbelgehäuse verhindert ein Blaurauchen in der Schiebephase und eventuelle Undichtigkeiten des Kurbelgehäuses werden vermieden.

Die Einleitung der Kurbelgehäuseentlüftung in das Saugrohr erfolgt über eine Verteilerleiste für alle Zylinder gleichmäßig.

Eine Verschmutzung der Bauteile, wie Luftmassenmesser, Turbulenzsteller und Drosselklappenteil, wird dadurch vermieden.

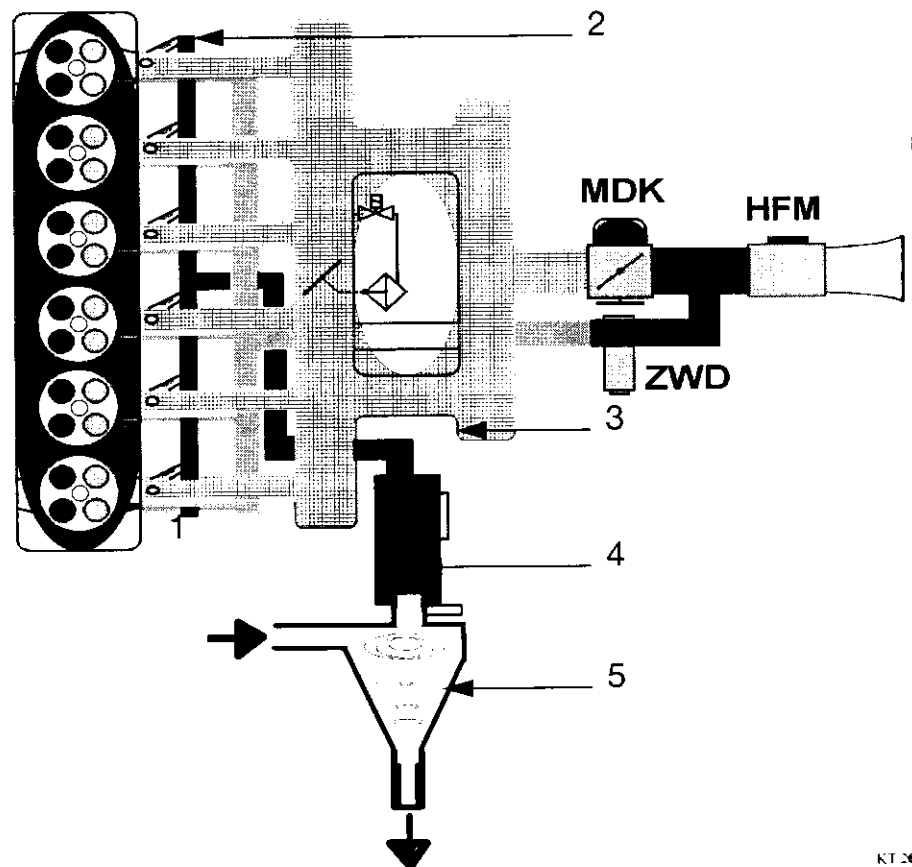


Abb. 9:

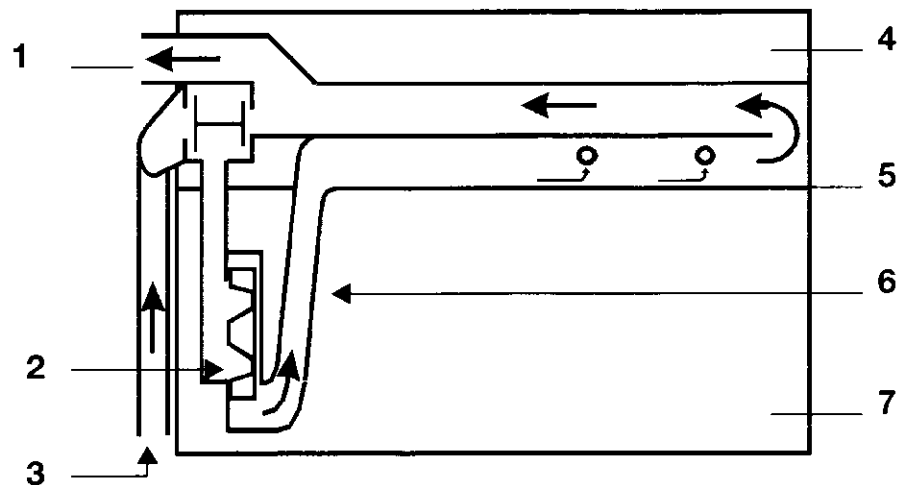
MDK	Motor Drosselklappe	1	Motorentlüftung von der Zylinderkopfhaube
HFM	Luftmassenmesser	2	Verteilerleiste
ZWD	Turbulenzsteller	3	Druckventil
		4	Zyklonabscheider
		5	zur Ölwanne

## Kühlsystem MTK (Motorteildurchströmtes Kühlkonzept)

Neben der Gewährleistung eines verschleißarmen Betriebes und der sicheren Beherrschung der auftretenden Temperaturen können durch die Konzeption des Kühlsystems wichtige Funktionsgrößen des Motors beeinflusst werden. So läßt sich durch die hohe Kühlmitteltemperatur im Kurbelgehäuse die Reibung zwischen Zylinderlaufbahnen und den Kolben verringern und damit einhergehend der Kraftstoffverbrauch reduzieren.

Eine niedrige Kühlmitteltemperatur im Zylinderkopf wirkt sich positiv auf den gesamten Momentenverlauf des Motors aus, da niedrige Temperaturen hier zu einer hohen Motorfüllung und Anhebung der Klopfgrenze führen. Gleichzeitig wird durch niedrige Kühlmitteltemperatur im Zylinderkopf die Haltbarkeit der Bauteile verbessert.

Das Ziel der erhöhten Kühlmitteltemperatur im Kurbelgehäuse wird beim M52TU (EU3/LEV) erreicht, indem vorrangig der Zylinderkopf direkt durchströmt wird.



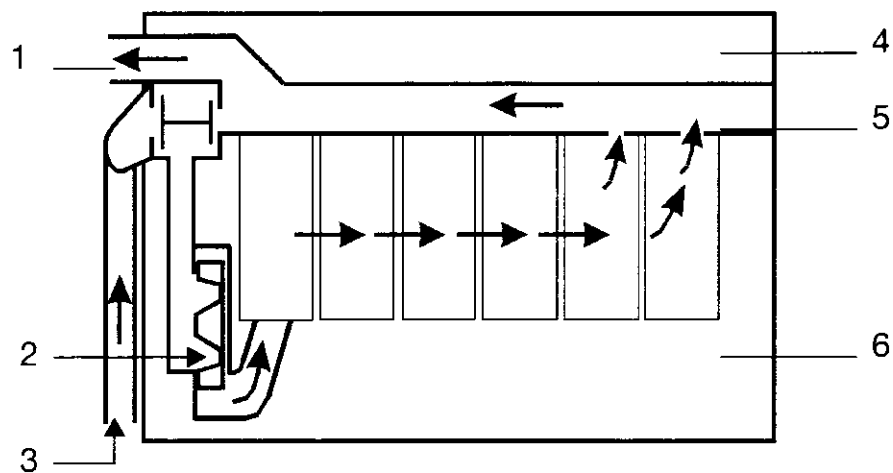
KT-2650

Abb. 10: Motorteildurchströmtes Kühlsystem

- |   |                |   |                                |
|---|----------------|---|--------------------------------|
| 1 | Kühlervorlauf  | 5 | Zylinderkopfdichtung           |
| 2 | Wasserpumpe    | 6 | Außenliegender Zuführungskanal |
| 3 | Kühlerrücklauf | 7 | Kurbelgehäuse                  |
| 4 | Zylinderkopf   |   |                                |

Dieses Konzept wird als motorteildurchströmtes Kühlkonzept (MTK) bezeichnet. Dazu wird die Kühlflüssigkeit von der Wasserpumpe über einen angegossenen Zuführungskanal zum hinteren Ende des Zylinderkopfes und von dort nach vorn zum Kühlmittelaustritt gefördert (Kühlervorlauf bei betriebswarmem Motor). Der Wassermantel im Kurbelgehäuse wird an die Zylinderkopfströmung über Bohrungen im Kurbelgehäuse und über die Zylinderkopfdichtung angebunden. Dadurch fließt nur eine Teilmenge des Kühlmittels durch das Kurbelgehäuse.

Die Abbildung 11 zeigt im Vergleich die konventionelle Kühlmittelströmung, bei der gesamte Kühlmittelstrom in das Kurbelgehäuse gefördert wird.



KT-20

Abb. 11: Konventionelles Kühlsystem

- |   |                |   |                      |
|---|----------------|---|----------------------|
| 1 | Kühlervorlauf  | 4 | Zylinderkopf         |
| 2 | Wasserpumpe    | 5 | Zylinderkopfdichtung |
| 3 | Kühlerrücklauf | 6 | Kurbelgehäuse        |

Wie Messungen gezeigt haben, führt das MTK-Prinzip zu einer deutlichen Erhöhung der Kühlmitteltemperatur im Kurbelgehäuse bei nahezu unveränderter Temperatur im Zylinderkopf. Die Innovation des MTK-Kühlkonzepts wird beim M52TU (EU3/LEV) noch unterstützt über die Steuerung der Kühlmitteltemperatur durch den beheizbaren Kennfeldthermostaten, wie er schon aus dem Motor M62 bekannt ist. Der Kennfeldthermostat wird im M52TU (EU3/LEV) weltweit verbaut. Er hat die Aufgabe, bei den verbrauchsunkritischen Fahrzuständen mit niedriger Last eine für den Verbrauch günstige hohe Kühlmitteltemperatur einzustellen. Bei Vollast bzw. hoher Motordrehzahl wird zum Bauteileschutz die Kühlmitteltemperatur abgesenkt. Neu an dem Kühlkonzept des M52TU (EU3/LEV) ist die Steuerung des Kennfeldthermostaten mit einem pulsweitenmodulierten Signal (PWM). Das Tastverhältnis wird im Motorsteuergerät aus dem Vorsteuerwert und weiteren Parametern berechnet. Durch diese Ansteuerung wird der Sollwert schnell erreicht, Regelschwingungen werden gleichzeitig sicher vermieden.

Die Befüllung und Entlüftung des Kühlsystems wurde wesentlich verbessert. Die nächste Abbildung zeigt den vollständigen Kühlkreislauf mit Kühler und angeschlossener Heizung. Bei der Befüllung über den Ausgleichbehälter kann der Motor im Stand nahezu vollständig mit Kühlmittel aufgefüllt werden. Der Heizungsrücklauf mündet hier in den Ausgleichbehälter. Dadurch wird vermieden, daß die in der Heizung vorhandene Restluft bei Motorwarmlauf in den Motor gelangt und die Förderleistung der Wasserpumpe beeinträchtigt. Damit ist eine problemlose Entlüftung des Kühlsystems sichergestellt.

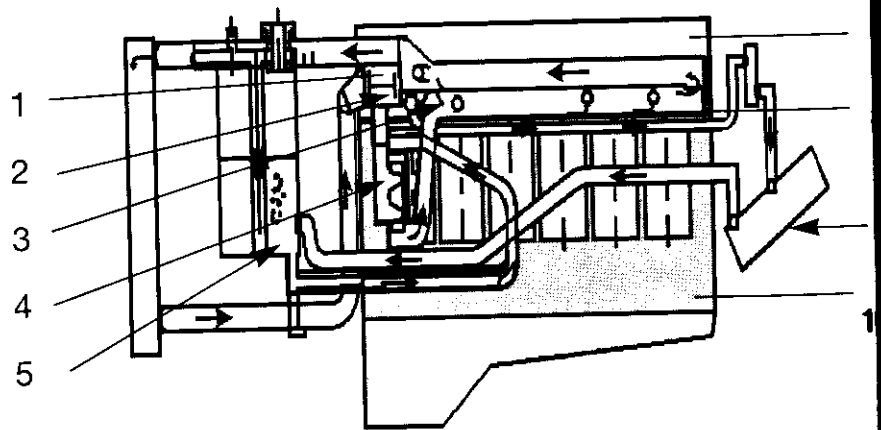


Abb. 12: Grafik Kühlerkreislauf

- |   |   |    |                      |
|---|---|----|----------------------|
| 1 | Thermostat  | 6  | Wasserkühler         |
| 2 | Kurzschluß-Teller,<br>bei E46 zusätzlich mit Doppelteller | 7  | Zylinderkopf         |
| 3 | Entlüftungskanal  | 8  | Zylinderkopfdichtung |
| 4 | Wasserpumpe   | 9  | Heizung              |
| 5 | Ausgleichsbehälter  | 10 | Kurbelgehäuse        |



## 1.8 Anbaukomponenten

### Variables Ansaugsystem mit Resonanzklappe

Um bereits bei niedrigen Motordrehzahlen einen optimalen Drehmomentverlauf zu erreichen, ohne dabei Einbußen an der Motorleistung bei höheren Drehzahlen hinnehmen zu müssen, ist der Motor mit einer variablen Sauganlage ausgerüstet (Resonanzsystem).

Eine Besonderheit dieses Motors bezieht sich auf eine spezielle Technik der Luftführung von der Saugspinne zum Zylinderkopf. Der Turbulenzsteller steuert Luft zum Turbulenzsampler, dieser ist über Kanäle im Zylinderkopf mit dem Ansaugkanal der einzelnen Zylinder verbunden.

Die Zuführung der Ansaugluft über nur jeweils ein Einlaßventil bewirkt eine Drallströmung der angesaugten Luft im Zylinder. Zusammen mit der hohen Geschwindigkeit der Ansaugluft infolge der kleinen Saugquerschnitte bewirkt Verringerung der zyklischen Schwankungen und eine stabilere Verbrennung. Damit wird eine höhere Restgasverträglichkeit der Verbrennung erreicht.

Die höhere Restgasverträglichkeit erlaubt eine größere Ventilüberschneidung, die mit dem voll variablen Doppel-VANOS-System eingestellt werden kann. Die größere Ventilüberschneidung bewirkt eine interne Abgasrückführung mit abgesenkten Schadstoffemissionen und geringem Kraftstoffverbrauch.

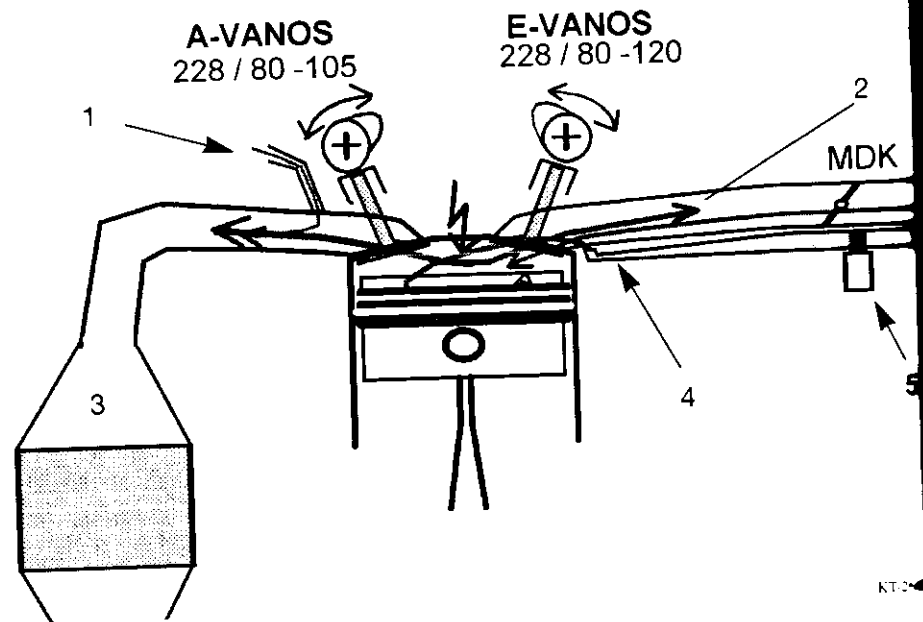


Abb. 13: Prinzipdarstellung der Anbaukomponenten

- |                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| 1 Sekundärlufteinblasung   | 4 Turbulenzluftkanal   |
| 2 interne Abgasrückführung | 5 Turbulenzsteller ZWD |
| 3 motornaher Katalysator   |                        |

Die variable Sauganlage besteht aus dem Resonanzsammel, Resonanzrohren, einem Hauptsammler mit sechs Schwingrohren und einer Verbindungsclappe.

Bei geschlossener Verbindungsclappe wirken Resonanzsammel, Resonanzrohr, Hauptsammler und Schwingrohre ähnlich wie ein langes Ansaugrohr. Die darin pulsierende Gassäule bewirkt im mittleren Drehzahlbereich eine deutliche Drehmomenterhöhung. Zur Leistungssteigerung im oberen Drehzahlbereich wird die Verbindungsclappe zwischen beiden Gruppen geöffnet. Die wirksamen kurzen Schwingrohre ermöglichen im oberen Drehzahlbereich hohe Leistungswerte.

Die Klappensteuerung umfaßt eine Unterdruckdose mit pneumatischem Stellglied, die Steuereinheit mit einem eigenen Unterdruckbehälter, ein Magnetventil und ein Rückschlagventil.

Im Teillastbereich wird der Unterdruckbehälter durch den im Saugrohr herrschenden Unterdruck evakuiert. Die Verbindungsklappe wird mit Hilfe der Unterdruckdose und des pneumatischen Stellgliedes geschlossen. Die Schaltparameter sind Last und Drehzahl, genaue Daten dazu finden Sie im Abschnitt Motorsteuerung MS42.

## **Turbulenzsammler**

Die Aufbereitung des Kraftstoffs beeinflusst die Qualität der Verbrennung und damit die Zusammensetzung der Abgase.

In diesem Zusammenhang wird Luft über den Turbulenzsteller in den Turbulenzsammler geleitet.

Diese Luftmenge wird über einen im Saugrohr eingegossenen Kanal zum Zylinderkopf und weiter über einen sehr schmalen Kanal im Zylinderkopf in den Ansaugraum zum Einlaßventil geführt.

Die mit hoher Geschwindigkeit einströmende Luft bewirkt zusammen mit dem Kraftstoff eine optimale Gemischaufbereitung.

Dies bedeutet:

- eine schnellere Flammausbreitung im Zylinder
- stabilere Verbrennung/höherer Wirkungsgrad
- verbesserte Laufruhe, besonders bei niedrigen Drehzahlen

## **Abgassystem**

Der Katalysator ist direkt im gewichtsoptimierten Abgaskrümmer integriert. Durch die motornahe Position wird ein schnelles Anspringen der Katalysatoren garantiert, ohne daß Zusatzmaßnahmen wie ein beheizter Katalysator oder Sekundärlufteinblasung notwendig wären.

## **Sekundärlufteinblasung - Rechtslenker Fahrzeuge**

Bei den Rechtslenker-Fahrzeugen ist eine motornahe Anbindung der Katalysatoren nicht möglich. Zur Erreichung der Abgasgrenzwerte ist eine Sekundärlufteinblasung notwendig.

Abhängig von der Kühlwassertemperatur des Motors wird beim Start des Motors (Kaltstart) eine elektrische Luftpumpe für eine bestimmte Zeit zugeschaltet. Je nach Starttemperatur und Motordrehzahl ist sie bis zu max. 120 Sekunden in Betrieb. Diese Zusatzluft (Sekundärluft) wird von der Pumpe über Luftschläuche in einen Längskanal im Zylinderkopf eingeblasen und von dort direkt in die Auslaßkanäle dem Abgas zugeführt. Die Abgase werden durch die Zusatzluft nachoxidiert, bzw. der Luftüberschuß bewirkt frühes Anspringen des Katalysators.

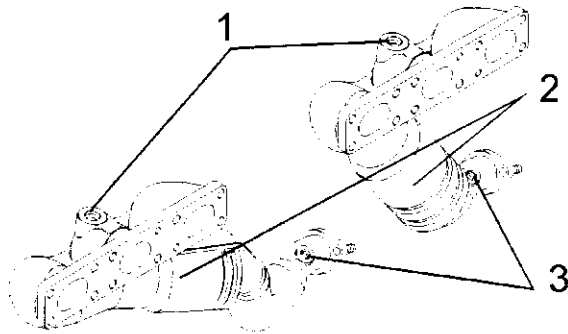
Ein Rückschlagventil und ein Absperrventil vermeiden, daß das Abgas zur Luftpumpe zurückströmt. Das Absperrventil ist in Ruhestellung geschlossen.

Die Beschreibung des gesamten Funktionsumfanges entnehmen Sie der Broschüre Modelljahr 1998, Teil I Seite 3 und 4.

## **Sekundärlufteinblasung - US-Fahrzeuge**

Um die Schadstoffemissionen noch weiter zu vermindern, werden US-Fahrzeuge mit einer zusätzlichen Sekundärlufteinblasung ausgestattet.

# Katalysatorüberwachung



KT-2537

Abb. 14:

- 1 Regel-Lambdasonde
- 2 motornaher Katalysator
- 3 Monitor-Lambdasonde

Zur Katalysatorüberwachung ist eine zweite Lambdasonde nach dem Katalysator angeordnet notwendig. Dadurch erkennt die Motorsteuerung geringe Emissionsverschlechterungen, die zum Beispiel aus einer starken Alterung oder von anderen Defekten herrühren könnten.

Das Diagnoseprinzip basiert auf der Messung der Sauerstoff-Speicherfähigkeit des Katalysators. Die Speicherfähigkeit ist zwar kein direktes Maß für die Konvertierung, zeigt jedoch ein über die Alterung ähnliches Verhalten. Die durch die Lambdaregelung hervorgerufene Fett- und Magerschwingung des Abgases wird bei einem neuen Katalysator nahezu vollständig durch dessen Sauerstoff-Speicherfähigkeit gedämpft. Die mit zunehmender Alterung sinkende Speicherfähigkeit führt zu einer Abnahme der Dämpfung, so daß das Ausgangssignal der Monitorsonde sich dem Signal der Regelsonde angleicht.

## 1.9 Diagnosehinweise

Störungen im Bereich der Resonanzsauganlage und/oder der variablen Nockenwellenspreizung und deren Auswirkung auf die Motorleistung.

Sofern ein Fehler an der geregelten Sauganlage oder an der VANOS vorliegt, manifestiert sich dieser Fehler folgendermaßen:

### Diagnosebeispiel 1

Klemmt die Verbindungsclappe der Resonanzsauganlage in der Position OFFEN, dann hat der Motor Drehmomenteinbußen im unteren- und mittleren Drehzahlbereich.

Bleibt die VANOS in der Position SPÄT (Notlauf), und die Verbindungsclappe der Resonanzsauganlage klemmt in der Position OFFEN, dann hat der Motor extreme Drehmomentverluste im unteren- und mittleren Drehzahlbereich.

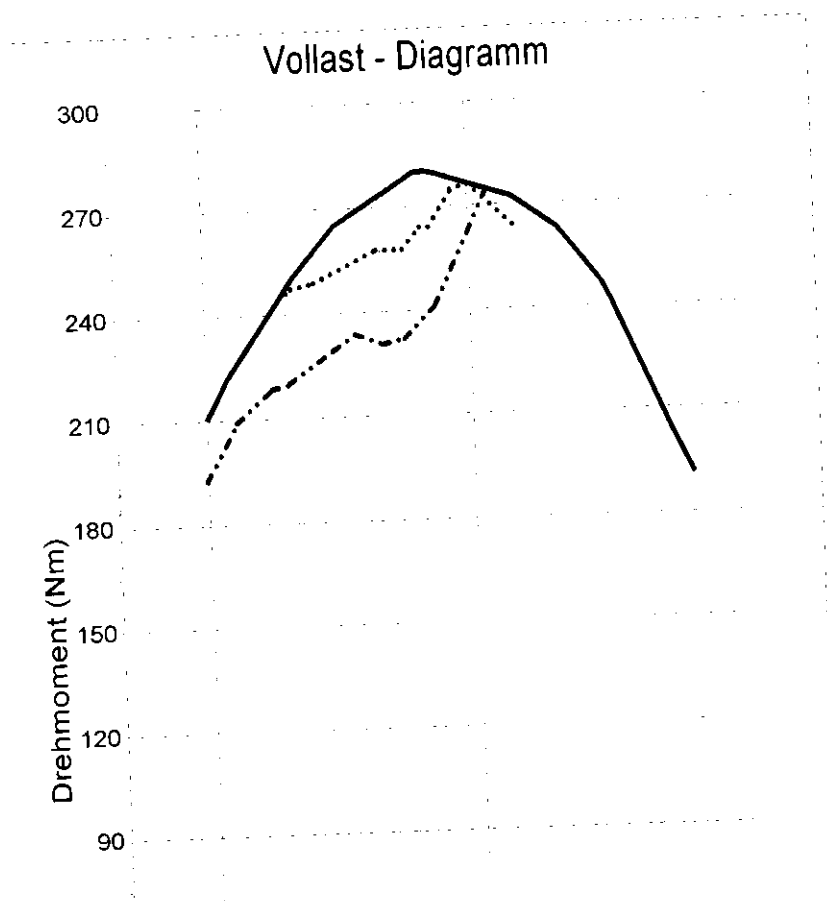


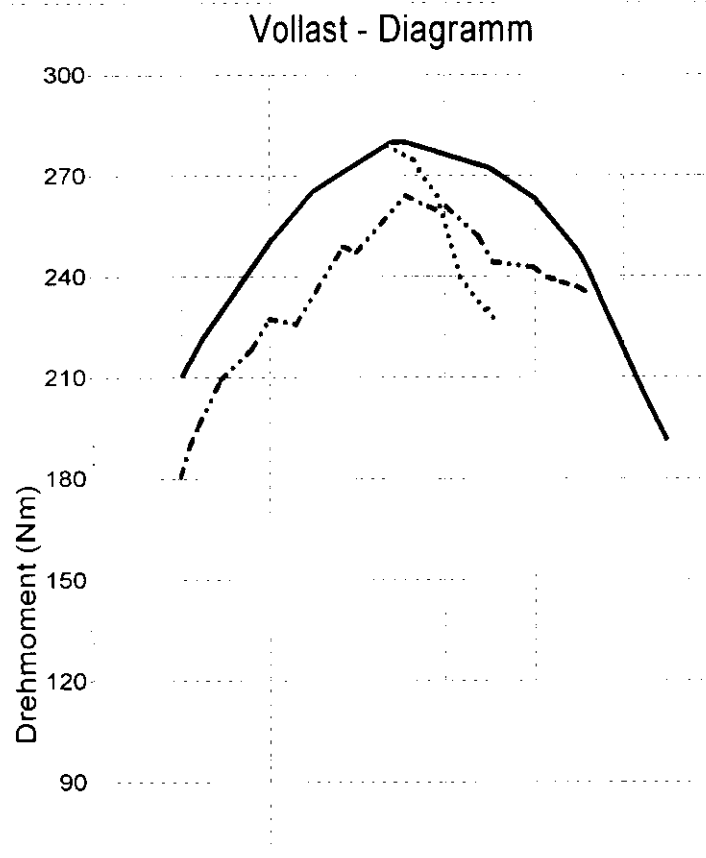
Abb. 15: Drehmoment-Diagramm zur Diagnose

—	Vollast-Diagramm M52TU B28
- - - - -	VANOS FRÜH Resonanzklappe klemmt in der Position OFFEN
- . - . - .	VANOS-SPÄT(Notlauf) Resonanzklappe klemmt in der Position OFFEN

## Diagnosebeispiel 2

Klemmt die Verbindungsklappe der Resonanzsauganlage in der Position GESCHLOSSEN, dann hat der Motor einen extremen Drehmomentabfall ab 3500U/min im oberen Drehzahlbereich.

Bleibt die VANOS in der Position SPÄT (Notlauf), und die Verbindungsklappe der Resonanzsauganlage klemmt in der Position GESCHLOSSEN, dann hat der Motor Drehmomenteinbußen über den gesamten Drehzahlbereich.



KT 2759

Abb. 16: Drehmoment-Diagramm zur Diagnose

—————	Vollast-Diagramm M52TU B28
-----	VANOS FRÜH Resonanzklappe klemmt in der Position GESCHLOSSEN
- - - - -	VANOS-SPÄT(Notlauf) Resonanzklappe klemmt in der Position GESCHLOSSEN

# 2. Siemens Motorsteuerung MS42

## 2.1 Einführung

Die MS42 ist eine komplette Neuentwicklung.

Das MS42 Steuergerät wird mit einer Leiterplatte und einem Prozessor Steuergerät in einem SKE-Gehäuse ausgeführt.

Steuergeräte Hardware:

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

Modul 1 = Versorgung

Modul 2 = Peripheriesignale (Lambdasonden/CAN usw.)

Modul 3 = Motorsignale

Modul 4 = Fahrzeugsignale

Modul 5 = Zündungssignale

### Unterschied zwischen ECE-US-Version

Es gibt drei Softwarevarianten:

- OBD II für USA
- OBD II für EU III
- ohne OBD



## 2.2 Steuergerät- Sensoren und Aktuatoren

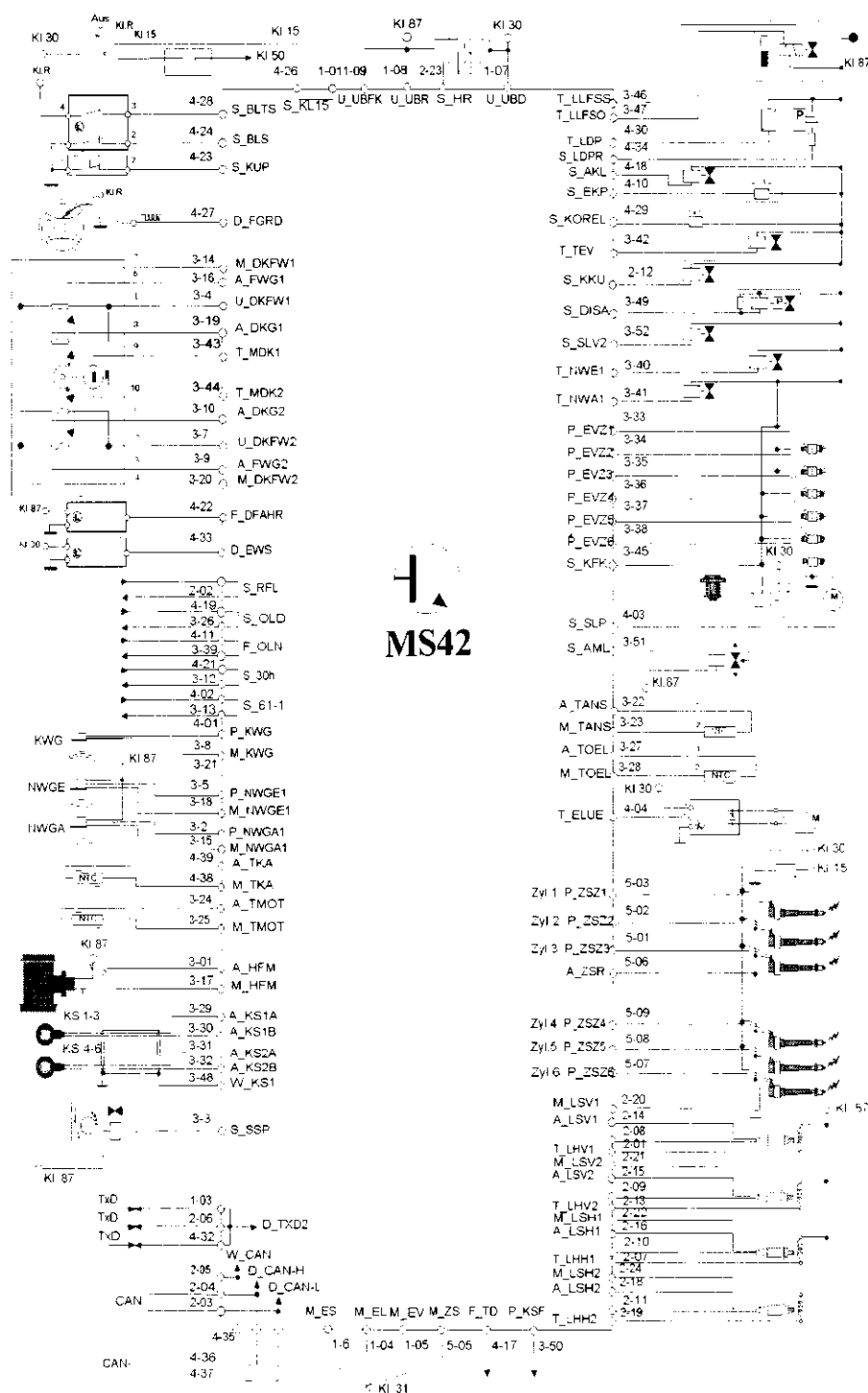


Abb. 17: Gesamtübersichtsplan MS42

KT-1729

## Sensoren /Aktuatoren

- Bosch-Lambdasonden LSH
- Nockenwellen-Geber (statischer Hall-Geber)
- Kurbelwellen-Geber (dynamischer Hall-Geber)
- Öltemperatursensor
- Kühleraustrittstemperatur (E-Lüfter/Kennfeldkühlung)
- HFM 2 Typ B
- Erweiterte CAN-Anbindung
- Tempomatfunktion im MS42-Steuergerät integriert
- VANOS-Magnetventile
- Auspuffresonanzklappe 2,8 Ltr.
- EWS 3.3 mit K-Bus-Anschluß
- elektrisch beheizbares Thermostat
- E-Lüfter
- OBD II Überarbeitung MJ '98
- 3/2 Wege Ventil für Kraftstoffkreislauf
- Sekundärluftpumpe für Rechtslenker und US
- LDP - Leck-Diagnose-Pumpe (Kraftstoffsystem/USA)
- MDK - Motorische Drosselklappe
- Resonanzklappe
- Tank-Entlüftungsventil
- Turbulenzsteller (ZWD 5)

## 2.3 Funktionsumfang

### Abgasklappe (2,8 l)

Diese Abgasklappe kommt wegen einer Schalldämpferänderung nur bei RL-Fahrzeugen ab Serienanlauf zum Einsatz.

Die Ansteuerung der Abgasklappe erfolgt wie bei der MS411.

### Aussetzerratenüberschreitung

Die Aussetzerratenüberschreitung ist wie bei der MS411 realisiert und gilt für ECE -und US-Modelle gleichermaßen. Ausgewertet wird das Signal vom Kurbelwellengeber.

Werden über den Kurbelwellengeber Aussetzer erkannt, unterscheidet und bewertet man nach zwei unterschiedlichen Kriterien:

- Erstens wirken die Aussetzer nur emissionsverschlechternd in Bezug auf den Abgastest
- Zweitens wirken die Aussetzer sogar katalysatorschädigend in Bezug auf Katalysator-Überhitzung

Zum 1. Punkt:

Emissionsverschlechternde Aussetzer werden über ein Zeitraster von 1000 Motorumdrehungen überwacht.

Wird die im Steuergerät festgelegte Aussetzergrenze überschritten, wird sofort im Steuergerät für die Diagnose ein Fehlereintrag gemacht, werden dann beim zweiten Testzyklus auch noch diese Aussetzerraten überschritten, kommt die Ansteuerung der Fehlerlampe im Kombi hinzu (Check-Engine-Lampe) und der Zylinder wird abgeschaltet.

Auch bei ECE-Fahrzeugen wird diese Lampe angesteuert.

Zum 2. Punkt:

Aussetzer, die katalysatorschädigend sein können, werden in einem Zeitraster von 200 Motorumdrehungen überwacht.

Wird nun die im Steuergerät festgelegte Aussetzerrate an Drehzahl und Last überschritten, wird sofort die Fehlerleuchte (Check-Engine) angesteuert und das Einspritzsignal an diesem Zylinder ausgeblendet. Bei einer Aussetzererkennung könnte ja auch die Ursache eine Dampfblasenbildung in der Einspritzleiste sein. Um das auszuschließen zu erkennen, wird kurz das running-losses Drei-Zwei-Wegeventil zum Spülen der Einspritzleiste angesteuert (US).

Die Tank-Leer-Erkennung über den Kraftstoff-füllstandssensor im Tank (4 I-Erkennung) wird im DIS-Tester als Diagnosehinweis ausgegeben.

Der noch vorhandene 240  $\Omega$  Shunt-Widerstand für die Zündkreisüberwachung (ZKÜ) ist im Unterschied zur MS41.0 nur noch eine Eingangsgröße für die Aussetzerartenüberwachung.

Als zweite Funktion werden über diese ZKÜ-Leitung noch reine Zündungsfehler für die Diagnose in den Fehlerpeicher eingetragen.

### **Geschwindigkeitssignal v-Signal**

Das v-Signal wird vom ABS-Steuergerät (rechtes Hinterrad) an die Motorsteuerung geliefert.

Eine Geschwindigkeitsbegrenzung (v-max-Begrenzung) wird auch über das elektrische Schließen der Motordrosselklappe (MDK) erreicht. Bei einem MDK-Fehler wird die v-max-Begrenzung über eine Zylinderausblendung (ti) sichergestellt.

Das 2. Geschwindigkeitssignal (beide Vorderrädersignale gemittelt) wird über den CAN-Bus geliefert und, z.B. auch vom FGR (Fahrgeschwindigkeitsregler) benutzt.

Geschwindigkeitsangaben zur v-max-Begrenzung sind noch nicht festgelegt.

### **Kurbelwellengeber (KWG)**

Der Kurbelwellengeber ist ein dynamischer Hall-Geber. Ein Signal kommt erst, wenn der Motor sich dreht.

Das Impulsrad für diesen Geber ist direkt an der Kurbelwelle im Bereich des 7. Kurbelwellenhauptlagers angebracht und der Geber befindet sich unterhalb vom Anlasser. Die zylinderindividuelle Verbrennungsaussetzererkennung wird auch von diesem Signal abgeleitet. Die Überprüfung auf Verbrennungsaussetzer basiert auf der Überwachung der Kurbelwellenbeschleunigung. Tritt ein Verbrennungsaussetzer auf, so sinkt die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle während eines bestimmten Winkelbereichs im Vergleich zu den übrigen Zylindern. Werden die daraus errechneten Laufunruhowerte überschritten, so wird zylinderindividuell auf Verbrennungsaussetzer erkannt.

Eine noch genauere Beschreibung finden Sie unter Aussetzerratererkennung.

### **LDP Tank-Leck-Diagnose-Pumpe**

Diese OBD II Funktionen sind im Kapitel OBD II MJ'98 beschrieben.

### **Luftmassenmesser HFM**

Der Luftmassenmesser vom Hersteller Siemens ist in seinen Funktionen gleich geblieben, er ist nur kleiner geworden.

## **Turbulenzsteller**

Das MS42-Steuergerät bestimmt über den Turbulenzsteller ZWD 5 die Leerlaufsolldrehzahl.

Die LL-Regelung erfolgt über das Tastverhältnis bei 100 Hz Grundfrequenz.

Die Aufgaben des Turbulenzstellers sind:

- Bereitstellung der Startluftmenge; (bei Temperaturen  $< 0^{\circ} \text{ C}$  wird zusätzlich die Motordrosselklappe (MDK) elektrisch geöffnet)
- Vorsteuerung für den Leerlauf für die jeweilige Solldrehzahl und Lastbeaufschlagung
- Leerlaufregelung für die jeweiligen Drehzahlen; (eine schnelle Regelung und die Feinregelung erfolgen über die Zündung)
- Turbulenzluftsteuerung für den Leerlauf
- Unterdruckbegrenzung (Blaurauch)
- Komfortverbesserung bei Übergang in den Schubetrieb

Eine Lastvorsteuerung über den Turbulenzsteller stellt sich ein bei:

- Klimakompressor ein
- der Anfahrunterstützung
- den verschiedenen E-Lüfterdrehzahlen
- dem Einlegen einer Fahrstufe

## **Motordrehzahlbegrenzung**

Die Begrenzung der Motordrehzahl ist gangabhängig ausgelegt.

Erst wird elektrisch über die MDK weich und komfortabel abgeregelt und bei Überschreitung > 100 U/min wird durch eine ti-Ausblendung härter begrenzt.

Das bedeutet, große Gänge komfortable Begrenzung. Kleine Gänge und im Leerlauf eine härtere Begrenzung.

## **Nockenwellengeber Einlaß-Auslaßnockenwelle**

Der Nockenwellengeber Einlaßseite ist als statischer Hall-Geber ausgeführt. Dieser liefert schon ein Signal bei Motorstillstand.

Der Einlaßnockenwellensensor dient zur Zylinderbankerkennung für die Vorabeinspritzung, zur Synchronisation, als Drehzahlgeber bei KW-Geberausfall sowie zur Lageregelung der Einlaß-Nockenwelle (VANOS). Der Auslaßnockenwellensensor dient zur Lageregelung der Auslaßnockenwelle (VANOS).

Achtung bei Montagearbeiten:

Auf der mechanischen Seite kann schon ein geringfügig verbogenes Geberrad zu falschen Signalen und damit zu Fehlereinträgen und Funktionsbeeinträchtigungen führen.

## **Kraftstoffkreislauf-Umschaltung (running-losses)**

Diese OBD II Funktionen sind auch im Kapitel OBD II MJ'98 beschrieben.

## **Sekundärlufteinblasung**

Die Sekundärlufteinblasung ist in der OBD-II sowie beim Motor M52 beschrieben.

## **Tankentlüftungsventil TEV**

Das Tankentlüftungsventil wird mit 10 Hz angesteuert und ist stromlos geschlossen. Durch eine leichtere Bauweise sieht das Ventil zwar anders aus, ist aber von der Funktion mit dem jetzigen Serienteil vergleichbar.

## **Saugstrahlpumpe**

Um bei allen Betriebszuständen ausreichend Unterdruck für den Bremskraftverstärker zu bieten, wird in nachfolgenden Betriebszuständen die elektrisch gesteuerte Saugstrahlpumpe vom MS42-Steuergerät aktiv geschaltet:

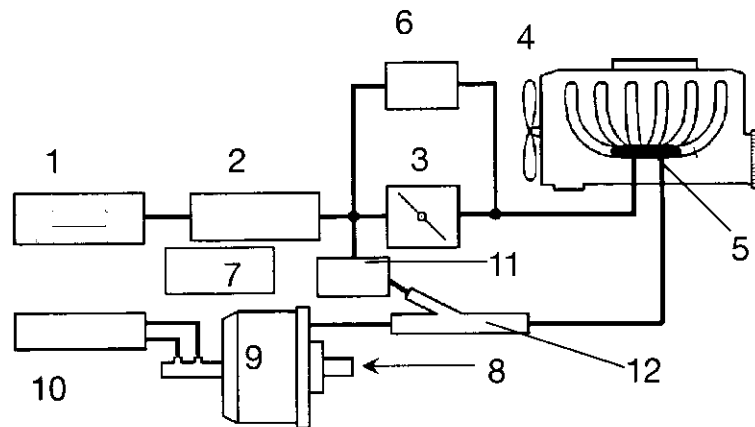
- wenn der Klimakompressor läuft
- bei eingelegter Gangstufe (im Fehlerfall der Gangstufenanzeige bleibt die Saugstrahlpumpe immer aktiv)
- bis zu einer Temperaturschwelle ca.  $< 70\text{ }^{\circ}\text{C}$

Anmerkung:

Zur Zeit wird geprüft, ob und bei welchen Modellen die elektrisch gesteuerte Saugstrahlpumpe erforderlich ist.



Der Ausgleich der "Zusatzluft" bei eingeschalteter Saugstrahlpumpe, wird durch die Luftvorsteuerung über den Turbulenzluftsteller berücksichtigt. Geschaltet wird die Saugstrahlpumpe über das Luftabschaltventil, welches durch das MS42-Steuergerät angesteuert wird.



KT-1731

Abb. 18: Prinzipskizze für Saugstrahlpumpe M52/M43

- |    |                      |    |                        |
|----|----------------------|----|------------------------|
| 1  | Luftfilter           | 2  | Luftmassenmesser (HFM) |
| 3  | Motordrosselklappe   | 4  | Motor                  |
| 5  | Saugrohr             | 6  | Leerlaufsteller        |
| 7  | MS42-Steuergerät     | 8  | Bremspedalkraft        |
| 9  | Bremskraftverstärker | 10 | Radbremsen             |
| 11 | Luftabschaltventil   | 12 | Saugstrahlpumpe        |

#### Diagnosehinweis:

Die Saugstrahlpumpe ist im nicht bestromten Zustand offen, das heißt, sie wirkt stromlos bremsdruckverstärkend.

## 2.4 Sauganlage

### Resonanzsauganlage und Turbulenzsauganlage

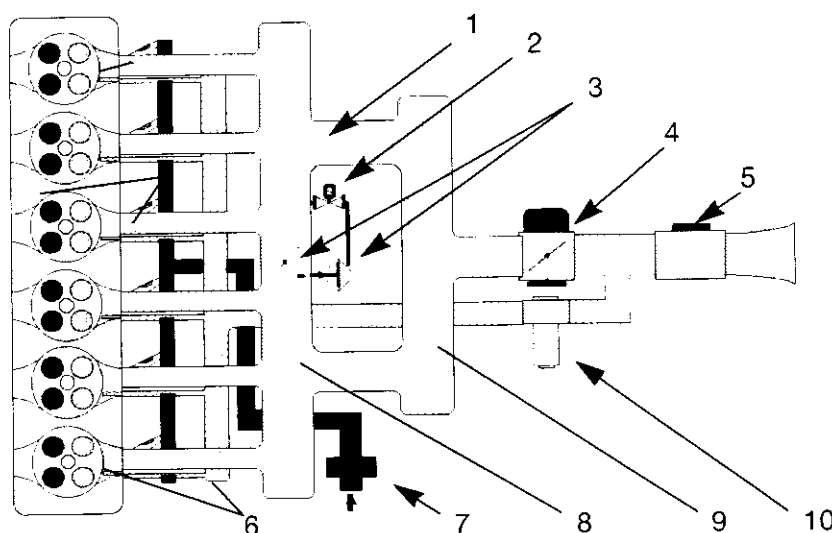
Zur Erhöhung des Drehmomentes im unteren Drehzahlbereich wird die Sauganlage in 2 separate Dreiergruppen getrennt (Resonanzsauganlage). Die Ansteuerung der Resonanzklappe erfolgt über ein Magnetventil und einen vorgeschalteten Unterdruckspeicher.

Bei  $< 3750$  U/min wird das Magnetventil bestromt. Der Unterdruck wird nun an der Unterdruckdose wirksam und schließt die Resonanzklappe. Durch das Schließen der Resonanzklappe entstehen nun 2 separate Saugrohr-Dreiergruppen mit langen Saugrohren.

Merke:

- niedrige Drehzahlen = lange Ansaugwege
- hohe Drehzahlen = kurze Ansaugwege

Ist die Drehzahl größer  $4100$  U/min (geringfügig auch noch temperaturabhängig bewertet), wird das Magnetventil stromlos und somit die Unterdruckdose belüftet. Die Resonanzklappe geht nun auf und es entstehen 6 kurze Saugrohre.



KT-1730

Abb. 19: Sauganlage

1	Resonanzrohr	2	Magnetventil
3	Unterdruckdose mit Resonanzklappe	4	Motordrosselklappe (MDK)
5	Luftmassenmesser (HFM)	6	Turbulenzsammel mit den Turbulenzbohrungen Ø 5,5 mm
7	Druckregelventil für Kurbelgehäuseentlüftung	8	Hauptsammler
9	Resonanzsammel	10	Turbulenzsteller (ZWD)

Der Turbulenzsammler ist ein eigenständiger Sammler mit einer 5,5 mm Bohrung im Zylinderkopf. Über diese Turbulenzbohrung wird die Luft vom Turbulenzsteller direkt zu einem Einlaßventil eines jeden Zylinders geführt (bessere Gemischaufbereitung). Die Luftführung des Turbulenzstellers ist vom Saugrohr vollkommen getrennt.

Die Übergangsfunktionen zwischen der Turbulenz und der Resonanzsauganlage sind im Funktionsdiagramm Motordrosselklappe erklärt.

## 2.5 Motorische Drosselklappe

Die Komponente Motorische Drosselklappe (MDK) weist vier Potentiometer auf.

Aus Gründen der Redundanz werden die beiden zu messenden Winkel (Lastwunsch- und Ist-Position) doppelt erfaßt.

Das erste Doppelpotentiometer erfaßt den Lastwunsch vom Gaspedal über einen Seilzug.

Das zweite Doppelpotentiometer erfaßt die Drosselklappe in Ist-Stellung.

Die elektrische Ansteuerung der Motordrosselklappe erfolgt über PWM-Signale (pulsweitenmoduliert) mit 600 Hz Grundfrequenz.

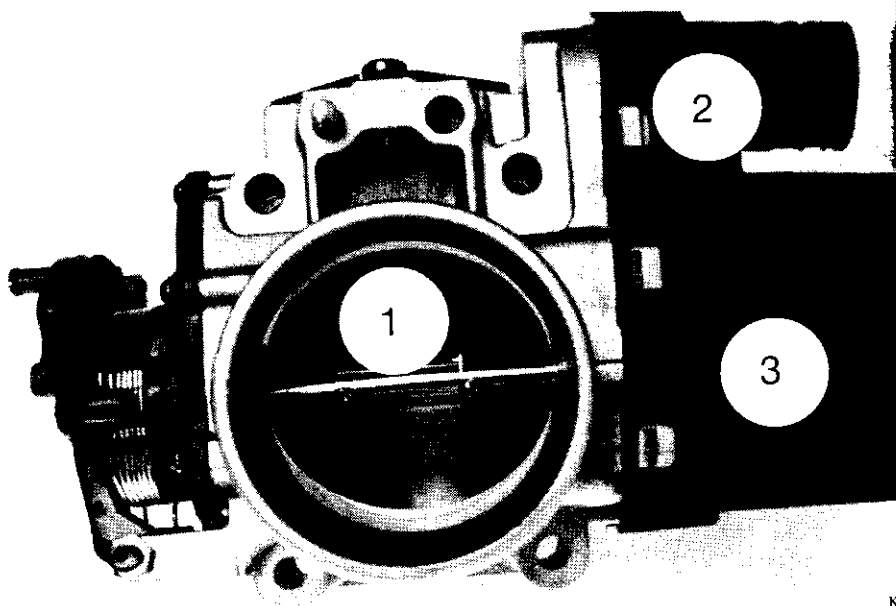


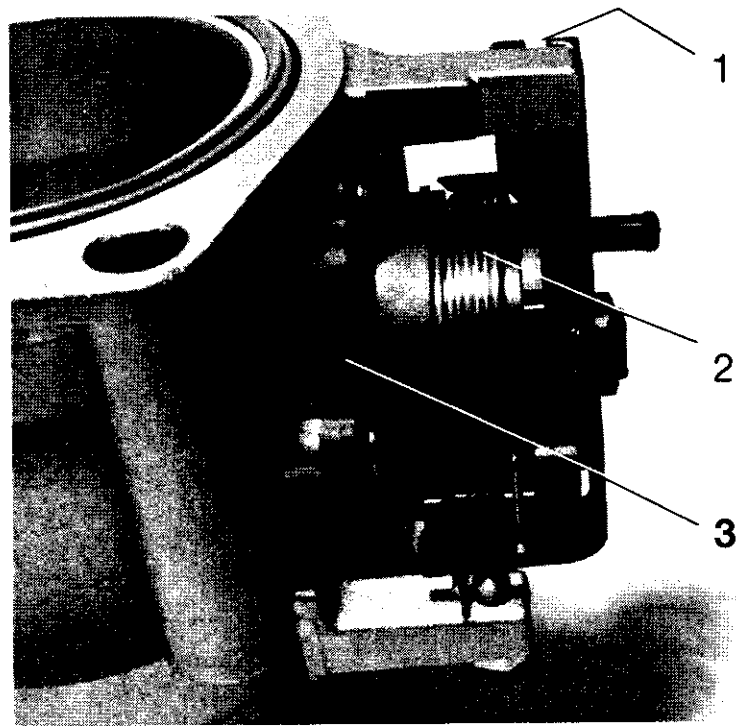
Abb. 20: Motor Drosselklappe

1 = Drosselklappe

2 = kabelbaumseitiger Elektroanschluß

3 = kollektorloser Elektromotor

KT-2



KT-2184

Abb. 21: Mechanischer Aufbau der Motor Drosselklappe

1 = Bowdenzugaufnahme vom Gaspedal mit Seilscheibe

2 = Koppelfeder

3 = Befestigungsdeckel mit Potentiometeraufnahme

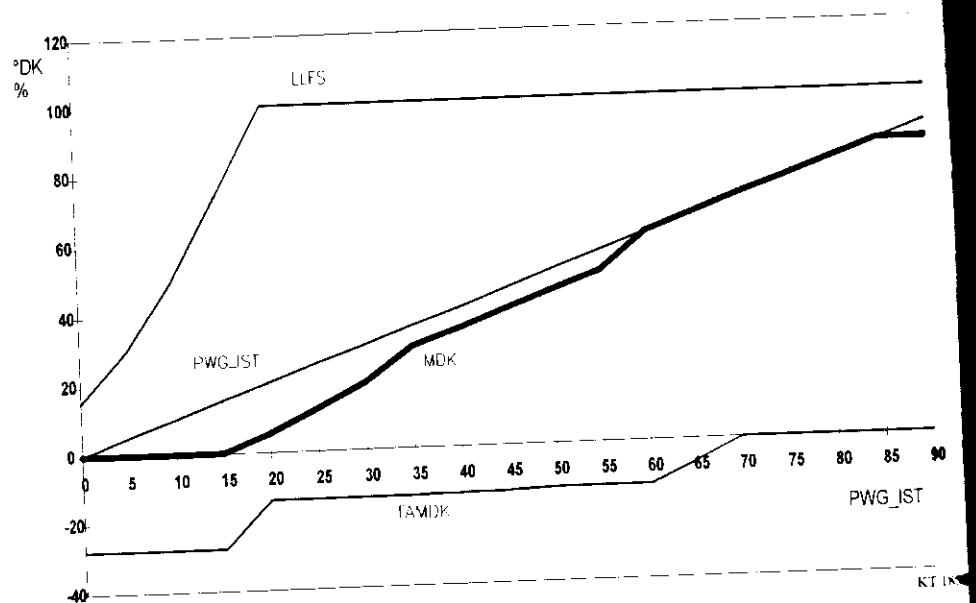


Abb. 22: Füllungsvorsteuerung über MDK und Turbulenzsteller ZWD

Kürzelerklärung zur Graphik:

- LLFS = Leerlauffüllungssteuerung; über den Turbulenzsteller ZWD 5
- PWG\_IST = Gaspedalsignal; es ist der Lastwunsch des Fahrers, das Potentiometer-Signal
- MDK = Kennlinie der Motordrosselklappe im Verhältnis Drosselklappenwinkel in % und zum Fahrerlastwunsch in Grad
- TAMDK = Tastverhältnisansteuerung der Motordrosselklappe in %
- PWG\_IST = Öffnungswinkel der Drosselklappe von 0-90 Grad
- °DK% = Tastverhältnisansteuerung in % von - 40% bis 120%

Die Anforderung Fahrerwunsch von der Seilscheibe (PWG\_IST) und die Leerlaufregelung werden addiert und bilden in der Summe die Vorsteuerung für die MDK und für die Leerlauffüllungssteuerung (LLFS) über den Turbulenzsteller ZWD 5.

Mit "Seilscheibe" ist die Bowdenzugaufnahme an der Drosselklappe gemeint.

Das Signal vom Gaspedal und das Signal vom Turbulenzsteller werden addiert.

Mit diesem addierten (neuen) Signal wird nun der Turbulenzsteller und die Motordrosselklappe angesteuert  
= Vorsteuerung.

Um eine optimale Turbulenzwirkung im Brennraum zu erzielen, wird zuerst nur der Turbulenzsteller ZWD 5 zur Leerlauffüllungssteuerung (LLFS) geöffnet.

Die MDK wird über das Tastverhältnis mit ca. -30% (TAMDK) elektrisch am Leerlaufanschlag der Drosselklappe gehalten - also zu gehalten.

Das bedeutet, daß bis ca. 15 ° Lastwunsch (PWG\_IST) nur über den Turbulenzsteller gefahren wird (Graphik).

Die MDK-Vorsteuerung verbleibt unterhalb der Seilscheibenstellung, weil sonst über die Koppelfeder unterschiedliche Kräfte für den Kunden spürbar auf das Gaspedal wirken. Die MDK wird gegenüber der Seilscheibe im Normalbetrieb und im ASC-Betrieb elektrisch schließend ausgelenkt.

Im oberen PWG-Bereich (ca. 60°) wird die MDK abgeschaltet und die Drosselklappe wird nun nur noch von der Koppelfeder mechanisch, je nach Lastwunsch, weiter geöffnet.

Der mechanische Drosselklappenanschlag wird bei Senkrechtheinstellung der Drosselklappe erreicht (90 Grad). Der Kick-Down-Weg wird durch Überdrehen der Seilscheibe erreicht.

Die neue Motor Drosselklappe (MDK) unterscheidet sich von der bekannten EML in folgenden Punkten:

- Kein Potentiometer am Gaspedal, sondern ein Doppelpotentiometer an der Seilscheibe der Motordrosselklappe (MDK)
- Bowdenzug: Der Bowdenzug wird auch für den Notlauf benutzt und es ist im Notbetrieb ein max. Luftdurchsatz möglich.



## 2.6 Notlauf- funktionen

### MDK-Notlaufreaktionen

Wird ein Fehler im System erkannt, unterscheidet man zwischen:

- Notlauf 1 sicherheitsunkritische Fehler, die die Funktion der MDK beeinträchtigen
- Notlauf 2 wenn Fehler auftreten, die die Fahrsicherheit beeinträchtigen könnten
- Notlauf Turbulenzsteller

#### Notlauf 1

- Ansteuerung der EML-Warnlampe
- Abschaltung der MDK. Dieses bewirkt den Übergang in den Koppelpunkt.  
Das heißt, die Drosselklappe geht über die Koppelfeder mechanisch, entsprechend dem Lastwunsch, (Seilscheibenstellung) auf.
- Um kontrollierbare Fahrzeugreaktionen zu erreichen, wird diese MDK-Öffnung durch Schließen des Leerlaufstellers und Zündwinkelspätziehung ausgeglichen.
- Begrenzung der Fahrdynamik durch Einspritzausblendung.

Der Notlauf 1 mit begrenzter Dynamik wird gesetzt, wenn z.B. ein oder mehrere Potentiometer ausfallen, oder eine Adaption der Potentiometer nicht durchgeführt werden kann. Ein H-Brückenfehler vorliegt, läßt sich das Fahrzeug nur ganz langsam, aber bis zur Höchstgeschwindigkeit mit begrenzter Dynamik beschleunigen.

Dem Fahrer wird ein gesetzter Fehler gezeigt, indem die EML-Warnlampe im Kombiinstrument aufleuchtet und das Fahrzeug nur noch mit dieser begrenzten Dynamik gefahren werden kann.

Bei einem Fehlereintrag wird die MDK abgeschaltet und es findet eine mechanische Koppelung (über die Koppelfeder) von der Seilscheibe zur Drosselklappe statt. Nun kann der Fahrer über das Gaspedal, den Bowdenzug und die Koppelfeder, die Drosselklappe direkt mechanisch öffnen und weiterfahren. Der BMW Service spricht im Fehlerfall über den DIS-Tester den Fehlerspeicher an.

## Notlauf 2

Bei einem Notlauf 2 Fehler kommt zu den aus Notlauf 1 bekannten Maßnahmen noch eine Drehzahlbegrenzung hinzu, die leicht über der Leerlaufdrehzahl liegt.

Bei Notlauf 2 wird immer die Drehzahlbegrenzung gesetzt. Bei nicht getretener Bremse liegt die Begrenzung bei ca. 3000 U/min und bei getretener Bremse liegt die Notlauf 2 Drehzahl bei ca. 1000 U/min.

Auch die v-max-Begrenzung wird bei Notlauf 2 auf ca. 30-40 km/h heruntergesetzt.

Der Grund für diese v-max Begrenzung ist: klemmt die MDK in voll geöffnetem Zustand, so ist der Unterdruck im Saugrohr für eine ausreichende Bremskraftunterstützung zu klein.

Das Zurücksetzen der Notlauffunktionen erfolgt automatisch, wenn kein Fehler erkannt, die Bremse nicht getreten und die Drosselklappe in LL-Stellung steht.

## **Notlauf Turbulenzsteller**

Wird ein Turbulenzstellerfehler erkannt, ergreift das Steuergerät je nach Fehlerbild (erhöhter Luftdurchsatz ja/nein) ergänzende Maßnahmen.

Diese ergänzenden Maßnahmen sind mit der DME 5.2.1 identisch und sind in der Unterlage DME 5.2.1 Fehlermatrix beschrieben.

Auch hier wird dem Fahrer der Fehler (wie schon im Notlauf1) durch eine begrenzte Dynamik spürbar angezeigt.

Bei einem Turbulenzstellerfehler wird die elektrische MDK-Ansteuerung exakt der Seilscheibenposition angepaßt.

Die EML-Warnlampe wird auch bei einem Turbulenzstellerfehler gesetzt.

Im Kundendienst wird der Fehler mit dem DIS-Tester ausgelesen.

Diagnosehinweis:

Im Fehlerfall, bei erhöhtem Luftdurchsatz, wird die VANOS und die Klopfregelung abgeschaltet, was zu einer spürbaren Leistungsreduzierung führt.

## 2.7 Zündsystem

### RZV-Zündanlage mit Mehrfachzündung

Die Zündanlage der Motorsteuerung Siemens MS42 wurde um die Funktion Mehrfachzündung pro Zündkerze erweitert.

Ziel der Mehrfachzündung ist:

Die Entflammbarkeit im Start und im Leerlauf deutlich zu verbessern.

In Verbindung mit Gleitfunkenkerzen (Longlife-Kerzen von BMW) die Isolatorspitze zu reinigen.

Damit wird der Einfluß von Rußablagerungen auf dem Zündkerzenisolator bedeutungslos und die Entflammbarkeit deutlich erhöht.

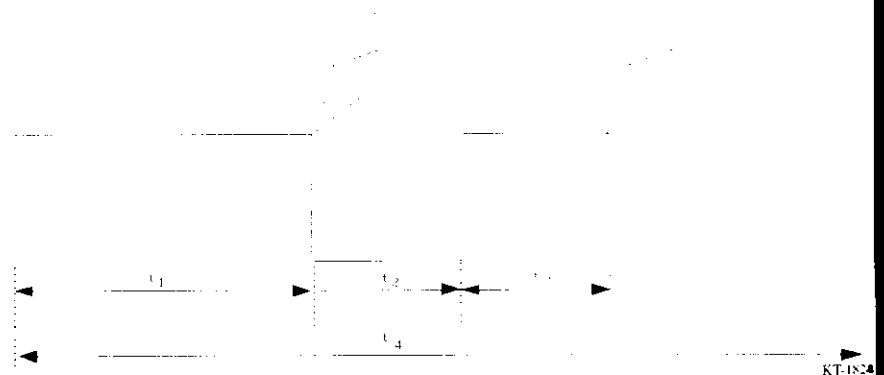


Abb. 23: MS42 RZV-Mehrfachzündung

#### Funktionsbeschreibung:

- $t_1$  Schließzeit (regulär aus dem Zündkennfeld)
- $t_2$  Funkenbrenndauer (150  $\mu$ s)
- $t_3$  Schließzeit für Mehrfachfunken (als Funktion von U Batt)
- $t_4$  Segmentdauer bis 20 ° KW nach OT

Die Mehrfachfunken werden bis zu einer Motordrehzahl von ca. 1350 U/min und bis 20° nach OT immer ausgegeben.

Wie oft an den jeweiligen Zündkerzen bis 20 ° KW nach OT gezündet wird, steht in Abhängigkeit der Batteriespannung.

Bei einer geringen Batteriespannung ist der Primärstrom kleiner und man braucht mehr Zeit, um ein entsprechendes Magnetfeld aufzubauen. Das bedeutet dann aber auch:

- kleine Batteriespannung weniger Funken
- große Batteriespannung mehr Funken

Der bekannte 240 Ohm-Shunt-Widerstand wird nur noch zur Zündungsfehlererkennung und Speicherung von Zündungsfehlern für die Diagnose herangezogen.

Die wichtigsten Änderungen an der EWS 3 sind die Schnittstellenänderungen zur Motorsteuerung und zum K-Bus. Über den K-Bus werden z.B. Signale wie Motordrehzahl, BC-Daten und Grundmodulinformationen gesendet.

Bei der EWS 3.3 wird vom EWS-Steuergerät ein Wechselcode zur Motorsteuerung gesendet, welcher sich von Motorstart zu Motorstart ändert. Dieser Wechselcode wird bei allen Motor Steuerungen, die den SKE-Stecke haben, einfließen.

Die EWS 3.3 Steuergeräte und die Steuergeräte der Motorsteuerung werden der Fahrgestell-Nr. fest zugeordnet. (DOM -Datenbank ist die zentrale Fahrzeugdatenbank bei BMW).

Aus diesem Grund ist es auch nicht mehr möglich, das MS42 Steuergerät probenhalber zu tauschen. Im MS42-Steuergerät wird das KW-Gebersignal solange gesperrt, bis vom EWS-Steuergerät ein korrektes Signal empfangen und erkannt wurde. Auf diese Weise werden bei Startversuchen, ohne den zum Fahrzeug gehörenden Schlüssel, Einspritzung und Zündung verhindert und das Fahrzeug kann nicht in Betrieb genommen werden.

Diese geänderte EWS 3.3 kommt im E38 MJ'97 zum erstenmal zum Einsatz. An dem neuen 13 poligen Anschlußstecker ist das neue Steuergerät deutlich erkennbar.

Solange der Motor läuft, wird das Signal nicht mehr abgefragt. Bei einem eventuellen Steuergerätetausch wird der EWS-Abgleich in bekannter Form über den MoDiC-DIS-Tester durchgeführt.

Das EWS 3.3 Steuergerät ist beim E46 hinter dem Lichtschaltzentrum verbaut.

Weitere Detailinformationen und Grafiken zur Bus-Anbindung sind in der Unterlage BMS46 enthalten.