

**Das Forum und der Autor übernehmen für diese Anleitung keine Haftung!**

**Die Arbeiten am und im Wagen erfolgen ausschließlich auf eigene Gefahr.**

**Unsachgemäß ausgeführte Arbeiten können sich an sicherheitsrelevanten Baugruppen negativ auf die Sicherheit des PKW und damit für die Sicherheit der Insassen auswirken.**

**Unsachgemäß ausgeführte Arbeiten an der Elektrik/Elektronik können zu weiterführenden Problemen und daraus resultierenden Fehlfunktionen führen.**

## Kein Motorstart / Leistungsverlust an BMW-Diesel Motoren (M57 & M47) (v. 2.8)

Hintergrund:

Der Diesel-Motor M57 (und der daraus abgeleitete R4 M47) ist ein sehr haltbarer, allerdings auch recht aufwändiger Motor mit einer ganzen Reihe von Fehlerstellen. In Forum sind viele Themen diesbezüglich eingestellt worden, hier eine Übersicht von gesammelten Erfahrungen.

Der **M57** ist in den Modellen **e39** (525d, 530d), **e38** (730d), **e46** (330d), **e53** (X5; 3,0d) und **Opel Omega** (B, 2,5DTi) verbaut. Als weiterentwickelte Versionen

- **M57TU** im **e60/61** (525d, 530d, 535d), **e46** (330d), **e83** (X3; 3,0d), **e65** (730d), **e53** (X5; 3,0d) und als
- **M57TU2** im **e90/e91** (325d, 330d, 353d), **e60/61** (525d, 530d, 535d), **e70** (X5 30d; 3,0sD), **e71** (X6 30d, 35sD), **e83** (X3 3,0sD),

Der **M47D20** mit einer VP-44 Verteiler-Einspritzpumpe wurde in den Modellen **e46** (318d, 320d) und **e39** (520d) bis 2004 verbaut. Als weiterentwickelte Versionen mit einer Common-Rail Technologie

- **M47TU** im **e46** (318d, 320d)
- **M47TU2** im **e87** (118d, 120d), **e90/91** (318d, 320d), **e83** (X3; 2,0d), **e60** (520d)

Dieses Dokument fokussiert sich auf zwei Themenkreise: **Motor springt nicht an** und **Leistungsverluste**. Verwendet wurden die Bilder, Werte und FS-Einträge aus dem e39.

Dieses Dokument fokussiert sich auf den M57 Motor. Die Unterschiede in der Dieserversorgung beim M47 Motor sind zu beachten. (*Siehe Unterschiede des M47 Motor (2.0 Diesel)*).

Nach jedem Kapitel befindet sich ein Diagnose-Suchbaum als Zusammenfassung sowie zur konzentrierten Fehlersuche in einer sinnvollen Reihenfolge.

Folgenden Foren ist die Nutzung und Bereitstellung dieses Dokumentes ausdrücklich erlaubt: e39-Forum; 7er-Forum, Motortalk, e46-forum, e60-forum, BMW-Syndikat

Mittlerweile ist viel Arbeit in dieses Dokument geflossen und jedem Dieselfahrer soll es eine schnelle und kostenlose Hilfe sein. Trotzdem freut sich der Autor, wenn der geneigte Leser seinen Dank durch eine kleine Aufbesserung seines Taschengeldes in klingender Münze zeigt.



an **e39@sendi.de**

- Vers. 1.3:       Abb2 geändert- Dieselerücklaufleitung  
Punkte 1.1 bis 1.6 hinzugefügt  
2.2 korrigiert  
4.1-4.2 hinzugefügt
- 1.4               Formatierung  
4.1.2 Kabelbrüche überarbeitet  
Bilder und Nummerierungen  
Reihenfolge Turbo-Überprüfung geändert – neue Inhalte  
3.3 Diagnose-Suchbaum  
Bild Hochdruck-Regelventil
- 1.5               Formatierungen, Korrekturen  
2.4 Diagnose- Suchbaum
- 1.6               Korrekturen VTG-Verstellung  
Kennfeld Ladedruck  
Ergänzungen Ladeluftführung / Abgasstrang  
Diagnose Suchbaum 4.6
- 1.7               Korrekturen Ladedruck  
Fehlersuche Ladedruck 3.2.1  
Diagnose Suchbaum 3.3  
Diagnose Suchbaum 4.6  
Unterdrucksystem Übersicht in die Grundlagen verschoben.
- 2.0               Rücklaufmengen Test mit Mengenangaben  
Diagnose Suchbäume graphisch als Flussdiagramm dargestellt  
Quellenangaben
- 2.1               Diagramm Turboloch korrigiert  
Test Unterdruck-Dosen und Ventile  
Dichtheit Ansaugsystem (Drucktrakt) bei Turboloch
- 2.2               Flussdiagramm 1 korrigiert
- 2.3               Flussdiagramm 1 korrigiert; NWS,KWS hinzugefügt  
Index und Bild-Verzeichnis eingefügt
- 2.4               Index-Korrektur, Diagramm 1, Bild Inline-Pumpe
- 2.5               NWS-bei warmen Motor testen, Flussdiagramm 1 geändert  
1.8 Elektrische Verbindungen hinzugefügt
- 2.6               Korrekturen Unterdruck-Prüfung  
„VTG-Verstellung ersetzen“ im Suchbaum ; Luftmassenmesser; Silikonschläuche als Unterdruckleitungen
- 2.7               5.0 Unterschiede beim M47, Fehler im Inhaltsverzeichnis korrigiert; 4.7 weitere Fehler
- 2.8               Abgasstrang / Kat Details / Umstellung in Kap. 4. / Motorlager Undichtigkeit /Gen 1&2 korrigiert / Reaktion zu hoher Ladedruck

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Prinzipieller Aufbau</b>	<b>5</b>
1.1	Ladeluft-Führung	6
1.2	Kraftstoff-Vorförderung:	6
1.3	Die Stellglieder	7
1.4	Die elektrischen Anschlüsse - Steckverbindungen	7
1.5	Die Hochdruck-Erzeugung	7
1.6	Einspritzung	8
1.7	Rückleitung	8
1.8	Unterschiede Generation 1 und 2 des Common Rail System	8
1.9	Das Unterdrucksystem – Eine Übersicht	9
1.9.1	Unterdruckpumpe/ Verteilung	10
1.9.2	Anschluß Bremskraftverstärker	10
1.9.3	AGR-Ventil:	11
1.9.4	Motorlager-Verstellung	11
1.9.5	Turbolader-Verstellung:	12
1.9.6	Drallklappen-Verstellung (nur Automatik):	12
<b>2</b>	<b>Fehler: Motor startet nicht</b>	<b>13</b>
2.1	Erforderliche Parameter / Fehlerspeicher	13
2.2	Vorförderdruck zu gering:	13
2.3	Raildruck zu gering:	14
2.3.1	Dichtung am Hochdruck-Regelventil ersetzen	14
2.3.2	Raildruck-Sensor überprüfen	15
2.3.3	Motor-Sensoren	15
2.3.4	Injektor-Rücklaufstest	16
2.3.5	DDE-Relais	16
2.3.6	Hochdruck-Pumpe	16
2.4	Zusammenfassung / Diagnose-Suchbaum „Motor startet nicht“	17
<b>3</b>	<b>Fehler: Leistungsverlust bis 2.300 Umin / „Turboloch“</b>	<b>18</b>
3.1	Fehlersuche	18
3.1.1	Fehlerspeicher auslesen / Sensorwerte überprüfen	18
3.1.2	VTG-Verstellung überprüfen	18
3.1.3	Unterdruck Prüfen	19
3.1.4	Austausch der Unterdruck-Schläuche	20
3.1.5	Austausch und Prüfung der weiteren Elemente im Unterdrucksystem	20
3.1.6	Luftmassenmesser überprüfen	21
3.1.7	Überprüfen des VTG-Gestänges am Turbo	21
3.1.8	Turbo-Dichtung	22
3.1.9	Überprüfung der kompletten Luftführung auf Dichtigkeit und Durchlässigkeit	22
3.1.10	Reinigung/Austausch des Ladedruck-Sensor	22
3.2	Diagnose-Suchbaum Fehler: „Leistungsverlust bis 2.300 1/min	23
<b>4</b>	<b>Fehler: allgemeiner Leistungsverlust</b>	<b>24</b>
4.1	Meßwerte	24
4.2	Injektoren	24
4.2.1	Zustand / Messwerte / Ruhelaufmessung	24
4.2.2	Elektrische Ansteuerung / Sensorleitungen	24
4.3	Ansaugtrakt	24
4.4	Turbolader	25
4.5	Abgastrakt	25
4.6	Elektrische Dieselpumpen	26
4.7	zu hoher Ladedruck / negative Regelabweichung	26
4.8	Weitere Fehler / unruhiger Motorlauf	27
4.8.1	Injektor-Kabelbaum:	27
4.8.2	Sensor-Stecker/Kabel:	27
4.8.3	AGR-Ventil	27
4.9	Diagnose-Suchbaum Fehler: „allgemeiner Leistungsverlust“	28
<b>5</b>	<b>Unterschiede des M47 Motor (2.0 Diesel)</b>	<b>30</b>
5.1	Ladeluft	30
5.2	Diesel-Versorgung	30
5.3	Einspritzung	30
5.3.1	Einspritz-Steuerung	31

5.3.2	Motor-Abschaltung .....	31
<b>6</b>	<b>Verweise.....</b>	<b>32</b>
6.1	Index.....	32
6.2	Bildverzeichnis.....	32
<b>7</b>	<b>Quellenangaben .....</b>	<b>33</b>

# 1 Prinzipieller Aufbau

Der M57 Motor ist sog. Common-Rail Motor mit elektronisch gesteuerten Einspritzdüsen/Injektoren und besitzt einen Turbolader mit einer Variablen Turbo-Geometrie (VTG-Verstellung), die das sog. „Turboloch“, also die fehlende Leistung im unteren Drehzahlband ausgleichen soll.

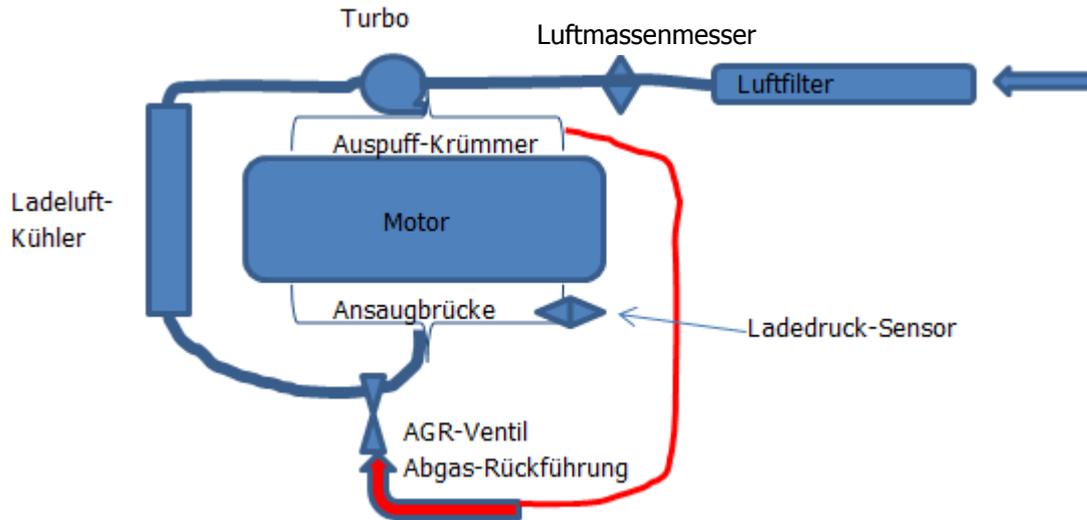


Abb. 1 Die Luftführung

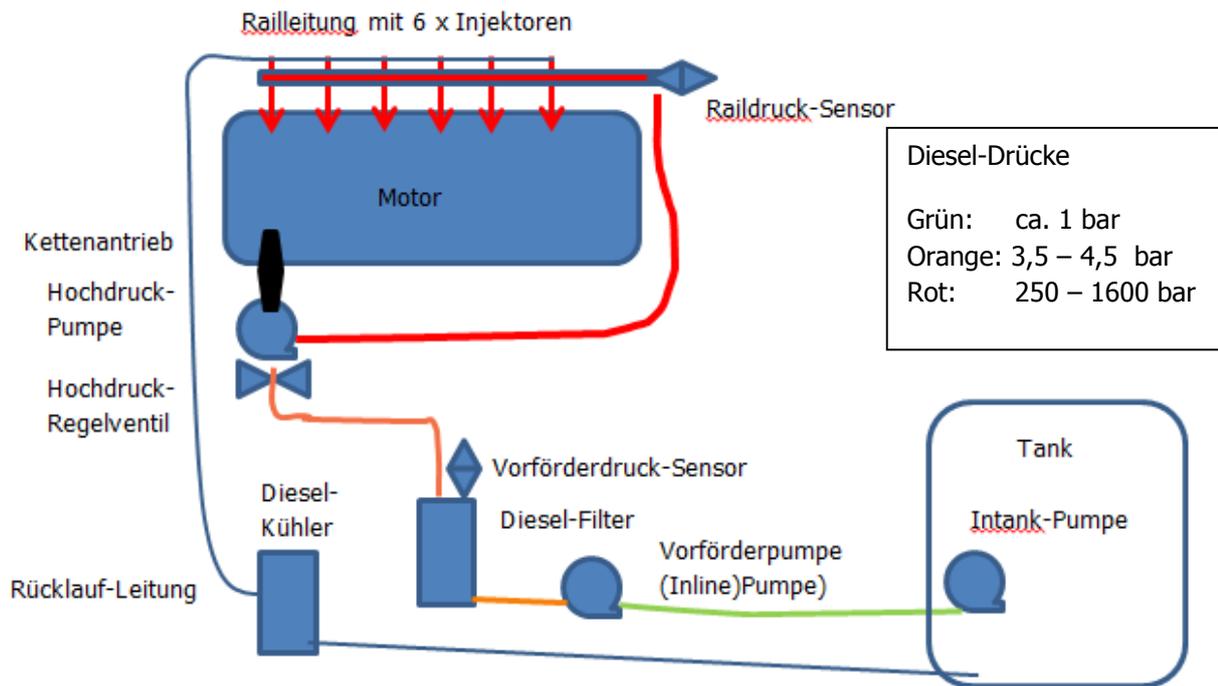


Abb. 2 Die Dieselführung

## 1.1 Ladeluft-Führung

Die Luft wird durch den Luftfilter angesaugt und dann durch die Luftmassen-Meßeinheit geführt. Der Luftmassenmesser (LMM) kann nicht durch die Onboard-Diagnose auf Fehler überprüft werden, daher sind diesbezüglich auch keine Fehlerspeicher-Einträge vorhanden.

Der Kanal führt dann zum Turbolader und mittels Schläuchen/Alu-Rohren zum Ladeluftkühler. Dieser befindet sich unterhalb des Wasserkühlers.

Der Turbolader erhöht den Luftdruck im System auf bis zu 2,2 - 2,3 bar (also eine Erhöhung des rel. Luftdruckes um 1,2 – 1,3 bar). Diese Erhöhung verläuft nicht linear zur Motordrehzahl, sondern die Ladedruck-Erhöpfung sollte schon bei geringen Drehzahlen (1.200) und bei hohem Wunsch-Drehmoment anliegen. Erreicht wird diese „Nichtlinearität“ durch eine Variable Turbolader Geometrie (VTG-Verstellung). Diese Verstellung wird durch das Motor-Steuergerät (DDE) kontrolliert und geschieht in Abhängigkeit von mehreren Parametern (ein Wichtiger ist das Fahrer-Wunschk Drehmoment) und ist Kennfeld gesteuert.

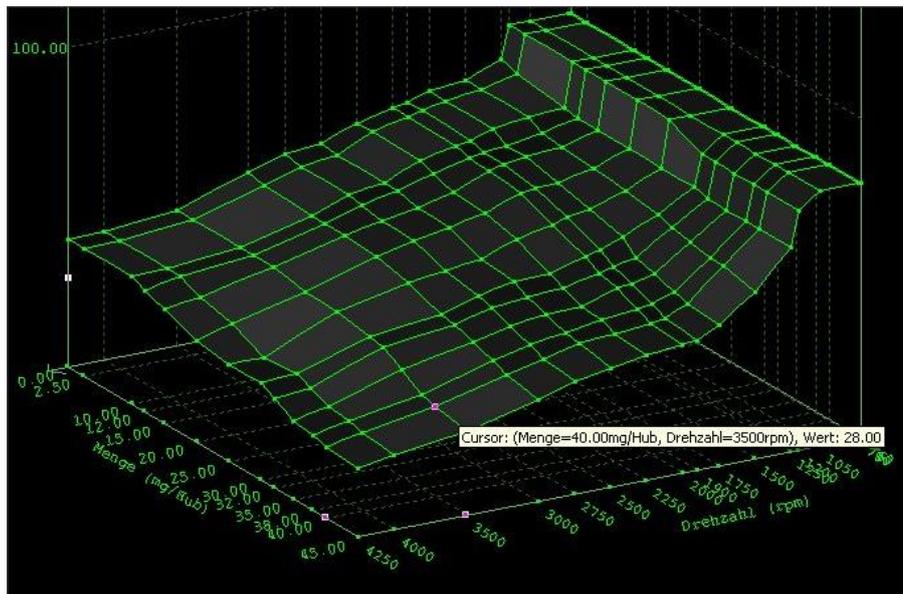


Abb. 3 Beispiel Ladedruck Kennfeld © community.dieselschrauber.de

Der Ausgang des Ladeluftkühlers führt wieder mittels Alu-Rohr und Schläuchen auf das Abgas-Rückführungsventil (AGR). Dieses Ventil dient zur Verbesserung der Abgaswerte im unteren/mittleren Drehzahlband und mischt die Frischluft mit einem einstellbaren Anteil an Abgasen.

Das AGR-Ventil ist direkt mit der Ansaugbrücke verschraubt (der Terminus „Ansaugbrücke“ ist bei einem Diesel irreführend, da ja ein Überdruck herrscht, wird die Luft nicht „angesaugt“ sondern „hereingedrückt“). An der Ansaugbrücke befindet sich der Ladeluft-Sensor sowie bei einem Automatik-Fahrzeug die Drall-Klappen-Steuerung.

Die Ansaugbrücke ist je Zylinder zwei-kanalig ausgeführt; der Hauptkanal führt unten direkt in die Haupt-Einlass Kanäle, des Weiteren gibt es einen „Verwirbelungskanal“, welcher in einem oberen Bogen durch den Ventildeckel in den Ansaugkanal führt. Die Drallklappen-Steuerung bewirkt eine Steuerung/Veränderung des Luftflusses durch die oberen oder unteren Kanäle.

## 1.2 Kraftstoff-Vorförderung:

(Siehe Unterschiede des M47 Motor (2.0 Diesel)) Der Diesekraftstoff wird aus dem Tank durch die InTank-Pumpe mit ca.1bar gefördert.

Der Kraftstoff-Vorförderdruck wird durch die InLine-Pumpe unter dem Fahrersitz auf ca 3,5 – 4,5 bar erhöht.

Von der InLine-Pumpe fließt der Kraftstoff durch den Dieselfilter. Auf dem Dieselfilter ist der Drucksensor Vorförderdruck positioniert der seine Informationen an die DDE (Digitale Diesel-Elektronik- / Motorsteuergerät) sendet.  
 Vom Dieselfilter wird direkt zur Hochdruckpumpe gefördert.

Der Kraftstoff passiert das Druckregelventil „Eingangsdruck“ welches im Wesentlichen dazu dient, den Motor abzuschalten sowie den Wirkungsgrad der Hochdruck-Pumpe immer im optimalen Bereich zu halten. Die Regelung dieses Ventils beeinflusst Kraftstofftemperatur und Kraftstoffmenge/-druck.

### 1.3 Die Stellglieder

Der Motor hat insgesamt folgende Stellglieder, die unterschiedlich angesteuert bzw. betrieben werden:

- |                                  |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1) Die VTG-Verstellung des Turbo | durch Unterdruck / Ventile elektrisch |
| 2) Die AGR-Verstellung           | durch Unterdruck / Ventile elektrisch |
| 3) Bei Automatik: Drallklappen   | durch Unterdruck / Ventile elektrisch |
| 4) Hochdruck-Regelventil         | elektrisch                            |
| 5) Injektoren                    | elektrisch                            |
| 6) Hochdruck-Pumpe               | mittels Kette von der Kurbelwelle     |
| 7) InLine-Pumpe (Vorförderpumpe) | elektrisch                            |
| 8) InTank-Pumpe                  | elektrisch                            |

Die gesamte Unterdruck-Thematik ist ausführlich in einem gesonderten Dokument „M57 Motor Unterdrucksystem“ erläutert. Hier ist eine kurze Übersicht enthalten.

 **Eine gezielte Fehlersuche ist ohne Informationen über die jeweiligen Sensoren sowie dem Fehlerspeicher so gut wie unmöglich**

### 1.4 Die elektrischen Anschlüsse - Steckverbindungen

Generell sollten die Stecker und (wenn man die Kenntnisse hat) auch die Kabel aller Komponenten überprüft werden, bevor man die jeweiligen Sensoren, Steuergeräte, Regelventile etc. gleich ersetzt.

Die Kabel und Stecker am Motor sind erheblichen thermischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt und können fehlerhafte Werte in Bezug auf die Motor-Regelung oder Fehlerspeicher-Einträge erzeugen.

Die Stecker abziehen und auf Verschmutzungen und ggfs. lockere Steckverbindungen (ausgeleierte Kabelschuhe etc) achten. Die Kabel auf Durchgang zu den jeweiligen Endpunkten und gegen Kurzschluss nach Masse prüfen (das erfordert allerdings tiefere Kenntnisse der Verkabelung).

### 1.5 Die Hochdruck-Erzeugung

*(Siehe Unterschiede des M47 Motor (2.0 Diesel))* Die Druckerzeugung und die Kraftstoffeinspritzung sind beim Common-Rail-System voneinander getrennt (entkoppelt). Eine separate Hochdruck-Pumpe erzeugt kontinuierlich Druck. Der Druck wird in der so genannten Rail (= Schiene, Leitung) gespeichert und über kurze Einspritzleitungen den Injektoren einer Zylinderbank zur Verfügung gestellt. Durch den ständig anstehenden hohen Druck von maximal 1.350 bar (1.600 bar 2. Generation) lässt sich ein sehr genauer Einspritzverlauf erzielen

Der Raildruck wird mittels Druckregelventil gesteuert. Das CR System von BOSCH arbeitet mit einem Mindestdruck von 250bar. Dieser Raildruck muss erreicht werden, um den Motor zu starten.

Das Steuergerät erhält die Information „Raildruck“ über den Raildrucksensor.

## 1.6 Einspritzung

(Siehe Unterschiede des M47 Motor (2.0 Diesel)) Die Injektoren werden durch Magnetventile gesteuert. Es wird bei diesem System mit je einer Vor- und Haupteinspritzung gearbeitet. Die Voreinspritzung ergibt eine weichere Verbrennung und einen milderen Druckanstieg im Zylinder, gut für die Laufkultur des Dieselmotors. Die Injektoren arbeiten statt mit 12V-Bordspannung mit ca. 50 bis 70 Volt, was die Injektoren schlagartiger öffnen lässt. Die hohe Spannung wird von 2 Kondensatoren (UC1 = Zylinder 1-3, UC2 = Zylinder 4-6) im Steuergerät erzeugt. Gehalten werden die Magnetventile dann von getakteten 12 Volt. (

## 1.7 Rückleitung

Überschüssiger Kraftstoff aus der Hochdruck-Pumpe und aus dem Common Rail werden über den Rücklauf durch einen Kraftstoffkühler auf ca. 80°C und niedriger abgekühlt und dem Tank wieder zugeführt.

## 1.8 Unterschiede Generation 1 und 2 des Common Rail System

Die Generation 2 des Common-Rail Systems wurde mit den M57TU eingeführt. Auch wenn die unterschiedlichen Leistungsstufen des M57 Motors im e39 bereits eine Gen2. Version vermuten lassen, sind doch alle Hochdruckkomponenten an e39 M57 Motoren identisch. Am M57 kann tatsächlich ein Raildruck von 1.600 bar auftreten, dann liegt das aber an einem defekten Hochdruck-Regelventil.

- Anstieg des max. Einspritzdrucks (Raildruck) auf von 1350bar auf 1600bar
- Die Dreikolben-Hochdruckpumpe hat eine Zumesseinheit erhalten, die auf der Niederdruckseite die Kraftstoffzuteilung für den Pumpenraum begrenzt, was den Wirkungsgrad der Hochdruckpumpe erhöht. Die Pumpe erzeugt nur noch so viel Hochdruck-Diesel, wie ihr durch das Ventil zugeteilt wird. Der Rest kommt der Schmierung und Kühlung der Pumpe zugute. Der Pumpe wird dann der volle Hub unter diesem hohen Druck erspart, was deren Leistungsaufnahme und damit den Verbrauch senkt
- Die Injektoren wurden ab Generation 2 vom Hersteller mit einem Toleranzcode versehen. Dieser ist von oben auf dem Injektor ablesbar und muss dem Steuergerät mitgeteilt werden. Offensichtlich spritzen einzelne Injektoren verschieden viel Kraftstoff ein, auch wenn Druck- und Öffnungsdauer gleich sind. Nach einer genauen Prüfung direkt nach der Produktion wird der Code ermittelt.

## 1.9 Das Unterdrucksystem – Eine Übersicht

Da ab dem Turbolader im gesamten System ein **Überdruck** herrscht (im Gegensatz zu Sauger-Motoren) besitzt der M57 Motor eine Unterdruckpumpe, die von der Nockenwelle angetrieben wird. Der Unterdruck im gesamten System muss mindestens 650 mbar betragen.

Dieser herrschende Unterdruck ist die Kraft zur Verstellung von unterschiedlichen Stellgliedern. Damit dieser Unterdruck geregelt eingesetzt werden kann, wird dieser mit den „Druckwandlern“ oder „Druck-Regelventilen“ gesteuert. Diese Druckwandler haben alle einen elektrischen Anschluss und werden vom Motor-Steuergerät angesteuert.

Insgesamt sind 4 (beim Automatik-Getriebe 5) Unterdruck-Verbraucher angeschlossen:

Bremskraftverstärker  
Turbo-Verstellung (VTG)  
Drallklappen Verstellung (Automatik)

AGR-Verstellung (Abgas-Rückführung)  
Motorlager-Verstellung

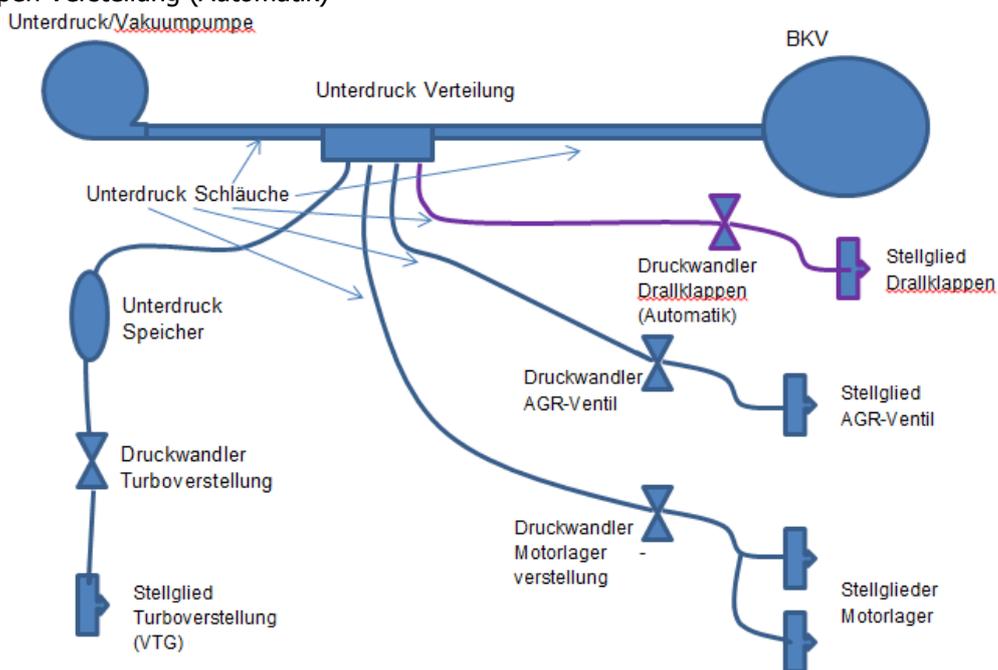
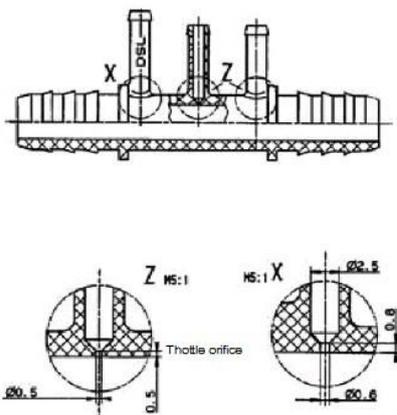


Abb. 4 Übersicht Unterdruck-System

Aus diesem Schema wird ersichtlich, dass eine einzelne Undichtigkeit im System immer das ganze System beeinflusst. Mit Ausnahme der Turbo-Verstellung (VTG) und eines Motorlagers liegen alle Teile auf der linken Motorseite unterhalb der Ansaugbrücke.

### Vacuum supply

The necessary volumetric flow is taken from the vacuum line between the vacuum pump and brake booster. For this purpose, the vacuum line of the damping-controlled hydraulic mount is connected to the long outlet of the distributor. The connection for the damping-controlled hydraulic mount is calibrated larger ( $\varnothing 0.8$ ) than the connections for the VNT and EGR ( $\varnothing 0.5$ ).

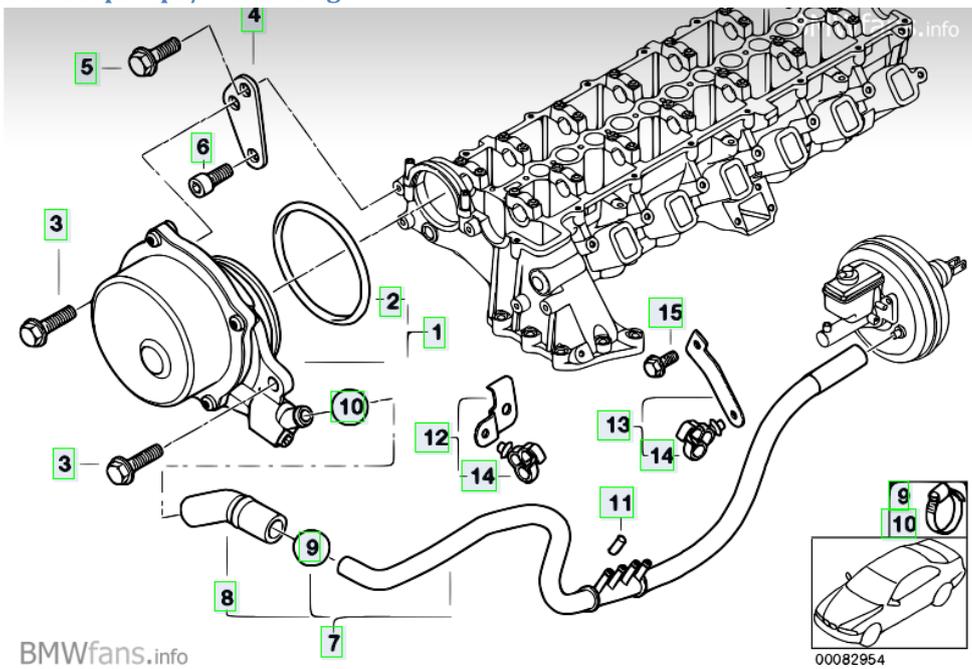


Frühere Baujahre ohne Automatik verfügen über eine Verteilung mit nur 3 Anschlüssen:

Hierbei fällt auf, dass der linke Anschluß länger ist, als die anderen beiden.

Der lange Anschluss ist für die Motorlager-Verstellung vorgesehen, die anderen beiden für die AGR und VTG Verstellung.

### 1.9.1 Unterdruckpumpe/ Verteilung

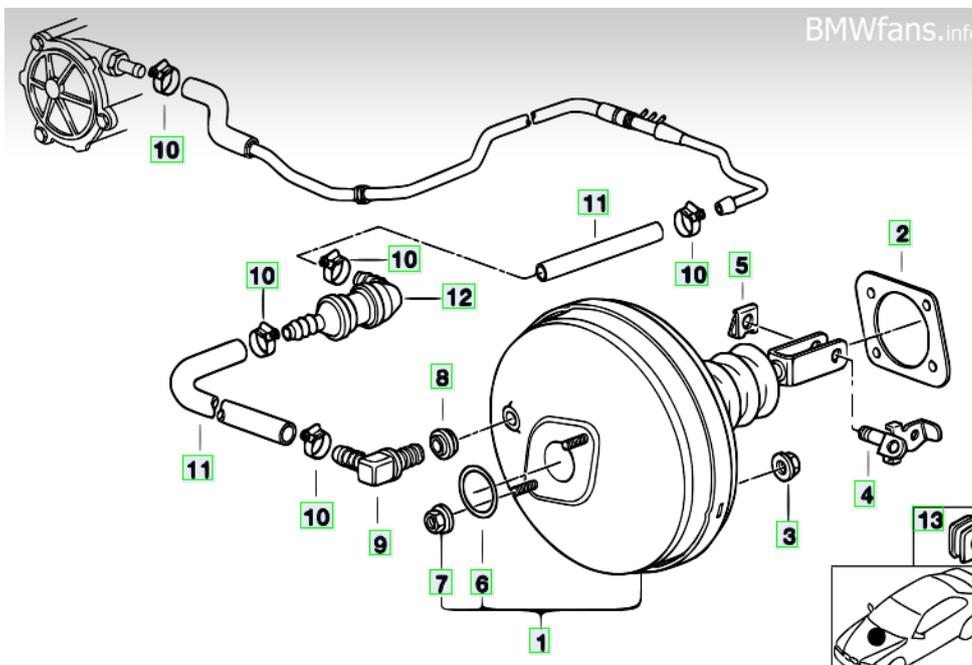


**Abb. 5 Unterdruck-Erzeugung**

1. Unterdruckpumpe
7. Unterdruck-Rohr mit Verteilung
8. Unterdruck-Schlauch
11. Verschluss-Stopfen für Schaltgetriebe

Schlauch 8 ist thermisch hoch belastet und kann die Ursache von Undichtigkeiten sein. Die Leitung 7 sollte gesäubert werden. Partikel können die Leitungen verstopfen.

### 1.9.2 Anschluß Bremskraftverstärker



**Abb. 6 Leitung Bremskraftverstärker**

11. Schlauch 12 x 19
12. Winkel-Rückschlagventil (nur bei Klimaautomatik)

### 1.9.3 AGR-Ventil:

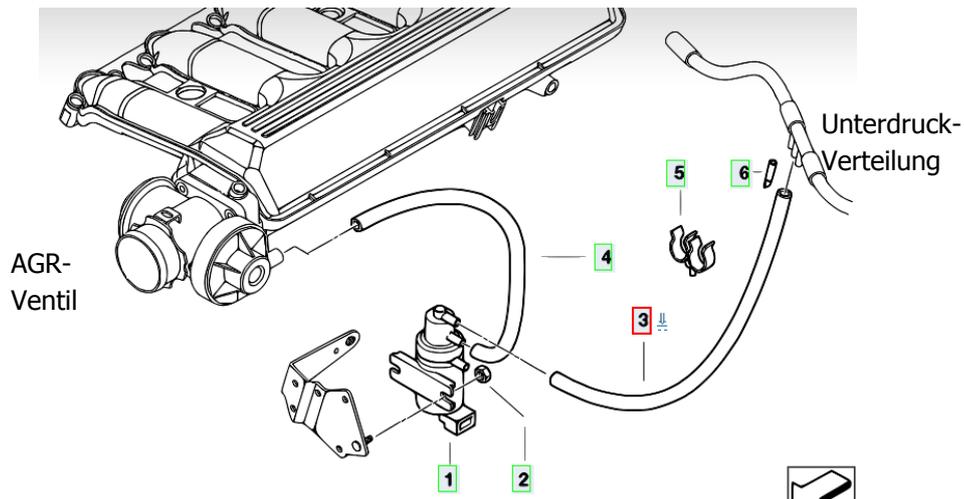


Abb. 7 Lage AGR-Verstellung

- 1. Druckwandler (Druckregelventil) AGR Ventil
- 3. u. 4. Unterdruckschläuche

Den Druckwandler (Druckregelventil) findet man unter der Ansaugbrücke unterhalb der Glühkerzen. Das ist der linke (von der linken Wagenseite aus betrachtet)

Zur Erreichung der Abgasnorm wird ein Teil der Abgase wieder dem Verbrennungsprozess zu geführt. Damit gelangt eine Menge von Ölkohle belastete Abgase in den „Ansaugtrakt“.

### 1.9.4 Motorlager-Verstellung

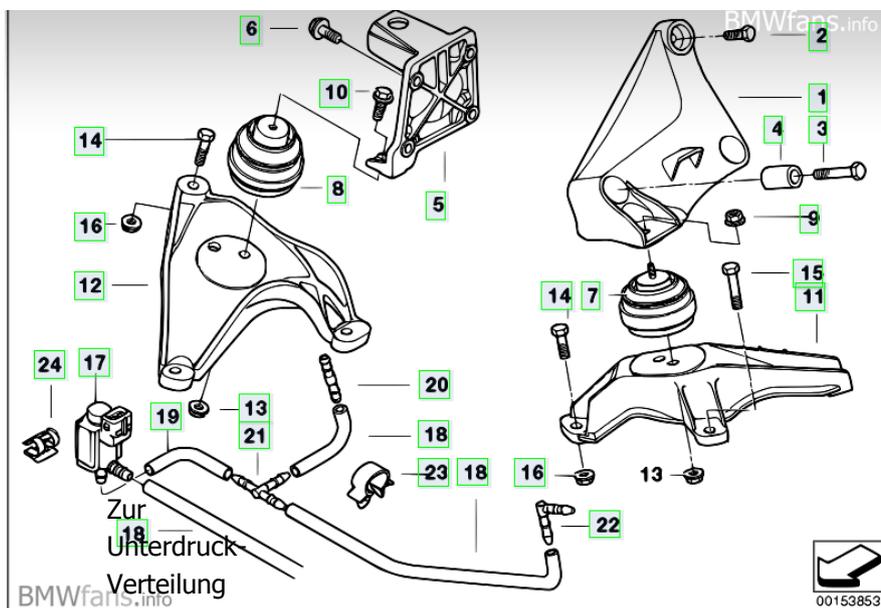


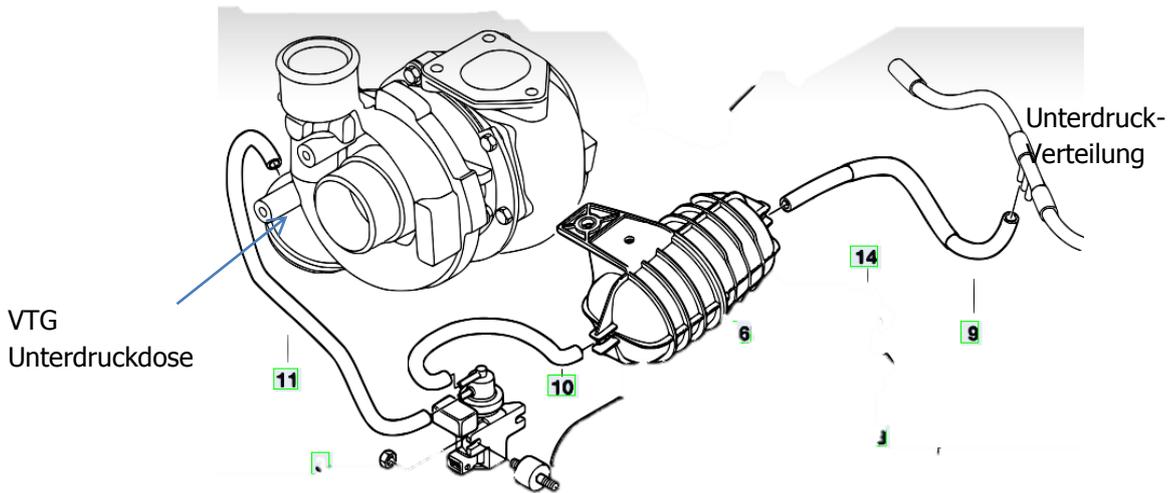
Abb. 8 Lage Motorlager

- 7. u. 8. Motorlager
- 18. u 19. Unterdruck-Schläuche
- 20., 21, 22 Schlauch-Kupplungen
- 17. Druckwandler (Druckregelventil) Motorlager

Diese Lager unterliegen einem Verschleiß und können – neben dem Schlauchsystem – selbst undicht werden (siehe 3.1.5)

Den Druckwandler (Druckregelventil) findet man unter der Ansaugbrücke unterhalb der Glühkerzen. Das ist der rechte (von der linken Wagenseite aus betrachtet)

### 1.9.5 Turbolader-Verstellung:

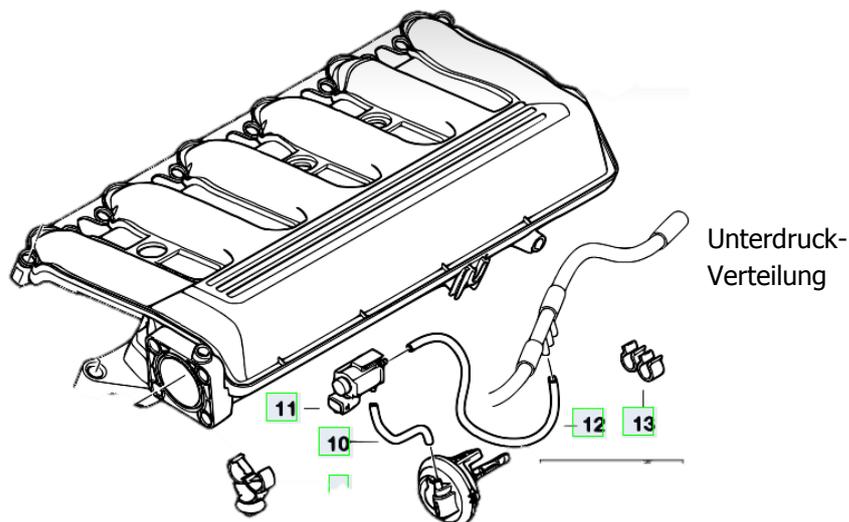


**Abb. 9 Turbolader-Verstellung**

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. Druckwandler Turbo-Verstellung (VTG) | 6. Unterdruck-Speicher        |
| 9. Textil-Unterdruckschlauch            | 10., 11. Unterdruck-Schläuche |

Der Druckwandler (Druckregelventil) und der Unterdruckspeicher befinden sich auf der re. Motorseite oberhalb des Turboladers. Die Turbo-Verstellung bewirkt ein Anheben des relativen Ladedruck bei niedrigen Drehzahlen (Vermeidung des Turbohoch). Damit sich bei Ausfall des Unterdruck-Systems der Turbolader in dem sicheren Bereich (relativ geringer Ladedruck für hohe Drehzahlen) befindet, muss diese Stellung der Normfall (also ohne Unterdruck) sein. Daraus folgt, dass schon bei geringer Motordrehzahl (Standgas) ein genügend hoher Unterdruck herrschen muss, damit bei Standgas die Regelung in den Bereich „relativ hoher Ladedruck“ fahren kann.

### 1.9.6 Drallklappen-Verstellung (nur Automatik):



**Abb. 10 Lage Drallklappen-Verstellung**

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. Ansaugbrücke                           | 9. Unterdruck-Dose Drallklappen |
| 11. Druckwandler Drall-Klappenverstellung | 10., 12. Unterdruck-Schläuche   |

Der Druckwandler (Druckregelventil) ist unterhalb der Ansaugbrücke befestigt.

Zu Verbesserung des Abgasverhaltens und einer leichten Drehmoment-Erhöhung sind bei Fahrzeugen mit Automatik-Getriebe sind zusätzlich Drall-Klappen in der Ansaugbrücke verbaut.

Hier wird bei den unteren Ansaugkanälen eine Art Drosselklappe angesteuert.

## 2 Fehler: Motor startet nicht

Die folgende Fehlersuche konzentriert sich auf die Probleme im Kraftstoff-Bereich und setzt voraus, dass der Anlasser normal den Motor dreht (EWS ist nicht betroffen, keine Batterie und Kabelprobleme). Die Startprobleme haben meist ihre Ursache in der Diesel-Versorgung oder in der Sensorik. (Siehe Unterschiede des M47 Motor (2.0 Diesel))

Der Raildruck muss durch die ersten 3-4 Motorumdrehungen wenigstens 250 bar erreichen. Erreicht er diese nicht, wird der Startvorgang abgebrochen. Ein einfacher Test besteht darin, den Motor mittels „Start-Pilot“ zu starten. Funktioniert das, und der Motor läuft danach auch im Lastbereich völlig normal, kann mit den Punkten „2.3“ fortgefahren werden.

**Achtung. Dieser Test sollte nur ein-zweimal gemacht werden. Motordefekte können die Folge sein.**

Alternativ – und etwas motorschonender - kann auch ein Anrollen im 2. Gang mit 6-7km/h reichen.

### 2.1 Erforderliche Parameter / Fehlerspeicher

- Fehlerspeicher überprüfen [ Üblicher Fehlerspeicher-Eintrag: *Zu geringer Raildruck* ]
- Vorförderdruck muss mindestens 3,5 bar bis 4,5 Bar betragen
- Raildruck beim Starten min 250 bar.
- Möglicher Fehlerspeicher-Eintrag *Nockenwellen- und/oder Kurbelwellensensor*

### 2.2 Vorförderdruck zu gering:

- Vorförderdruck fällt um 1 bar auf ca 2,5 bar – 3,0 bar , Leistungsverlust ist gering spürbar → Druckverlust der InTank-Pumpe → ersetzen
- Vorförderdruck fällt komplett aus → Ausfall der InTank-Pumpe → Ersetzen
- Vorförderdruck fällt bei intakter InTank-Pumpe auf 1bar ab. Motor startet nicht mehr oder spürbarer Leistungsverlust, Drehzahl nicht über 3-4000 U/min - Indiz für bald ausfallende InLine-Pumpe = stotternder Motor bei ca. 3.000 bis 3.500 U/min → Ausfall der InLine-Pumpe (Vorförderpumpe) → Ersetzen
- Falls keine Fehlerspeicher ausgelesen werden können:  
→ Diesel-Zuleitung vom Dieselfilter lösen und Zündung AN. Der Diesel muss mit ca. 3-4 bar herausfließen, das ist ca. der halbe Druck einer Wasserleitung.
- Prüfen, ob die beiden Pumpen ruhig laufen, ohne verdächtige Vibrationen und Geräusche  
Falls NEIN, die Pumpen austauschen.



Abb. 11 Lage InLine Pumpe (unter Fahrersitz)

Verstopfte Filter im Tank oder ein verstopfter Dieselfilter können ebenfalls Ursachen sein

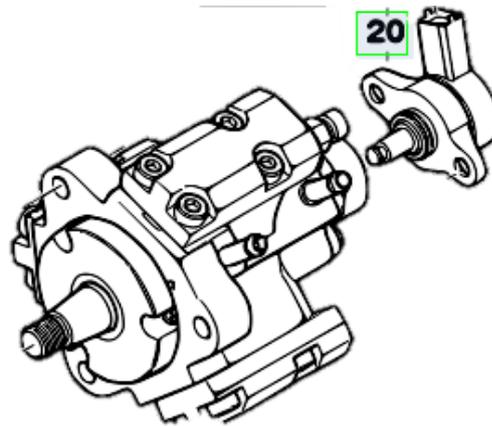
## 2.3 Raildruck zu gering:

Falls der Vorförderdruck in Ordnung ist; folgendes schrittweises Vorgehen:

- 1) Dichtungen an dem Hochdruck-Regelventil tauschen/ Signal prüfen
- 2) Raildruck-Sensor überprüfen
- 3) Injektor-Rücklaftest und ggfs. reinigen/prüfen lassen
- 4) Hochdruck-Pumpe (ist aber eher selten)

### 2.3.1 Dichtung am Hochdruck-Regelventil ersetzen

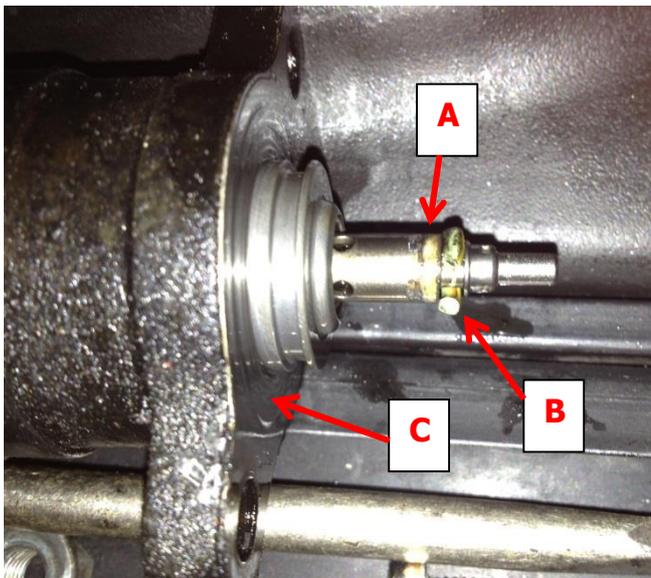
Das Ventil sitzt an der Hochdruck-Pumpe (hier Teil 20). Dieses ist bei BMW nur als komplettes Ersatzteil für 180-190 € erhältlich.



**Abb. 12 Lage Hochdruck-Regelventil**

Bei Bosch-Dieseldiensten gibt es einen Dichtsatz für 6-7 € bestehend aus

- Stützring: F00N000066
- Flanschdichtung: F00R0P1466
- O-Ring: F00VD38011



#### **Defekte Dichtungen des Hochdruck-Regelventils**

A = Mürber Stützring

B = defekter O-Ring

C = Sitz Flanschdichtung

**Abb. 13 Defekte Dichtungen Hochdruck-Regelventil**

Vorgehensweise:

- Ansaugbrücke ausbauen,
- Stecker vom Ventil lösen / Prüfen, ob bei Motorstart am Ventil 12V anliegen

- Falls nicht, Motorsteuergerät oder Kabel können defekt/gebrochen sein
- mittels 2 langen 1/8" Verlängerungen die beiden M6 Innensechskantschrauben des Ventils lösen
- Dichtringe ersetzen
- Einbau / **Dieselleitung entlüften!**

### 2.3.2 Raildruck-Sensor überprüfen

Eine Möglichkeit besteht, dass der Raildruck-Sensor fehlerhafte Werte (insbesondere im unteren Bereich an das Motorsteuergerät liefert – das heißt der Raildruck ist in Ordnung, das Ventil wird aber wegen falscher Werte nicht geöffnet.

Mittels eines 500 Ohm Poti (der mittlere Anschluss des Sensor-Steckers ist der Mittelabgriff) wird ein Wert von ca. 300 bar eingestellt (muss mittels Software überprüft werden).

Springt der Motor trotzdem nicht an, kann von einem intakten Sensor ausgegangen werden.

### 2.3.3 Motor-Sensoren

Der M57 Motor hat einen Nockenwellen-Sensor (NWS) und einen Kurbelwellen-Sensor (KWS). Beide können schleichende Defekte oder einen einem Totalausfall unterliegen.

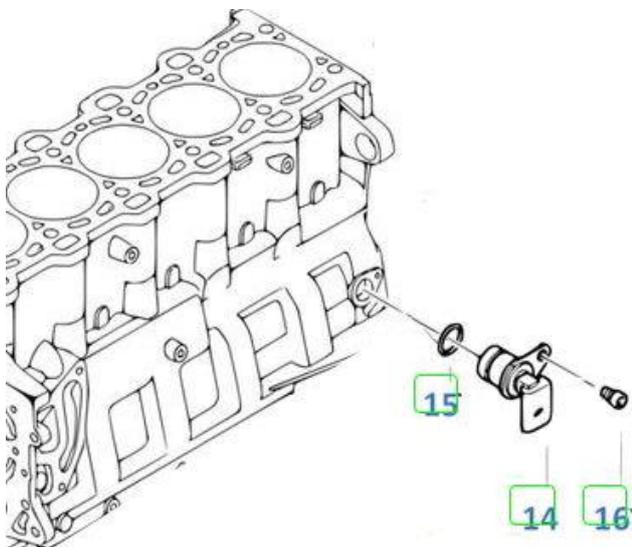


Abb. 14 Lage Kurbelwellensensor

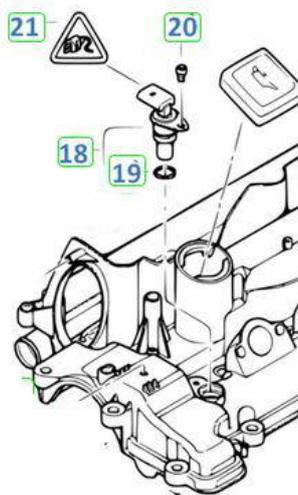


Abb. 15 Lage Nockenwellensensor

Defekte Sensoren werden üblicherweise im Fehlerspeicher hinterlegt. Allerdings hat die Erfahrung gezeigt, dass die DDE (Digitale Diesel Electronic) den defekten Sensor nicht immer 100% diagnostizieren kann. So kann ein defekter KWS eingetragen sein, jedoch der NWS defekt sein.

Die Sensoren können auch schleichende Defekte aufweisen. Ein schleichender Defekt in einem NWS macht sich z.B. durch schlechteren Motorstart - insbesondere bei warmen Motor – bemerkbar. Ob der NWS defekt ist, kann man bei warmen Motor testen, indem man diesen schnell abkühlt (z.B. mittels Kältespray oder Bremspray).

#### 2.3.4 Injektor-Rücklaufstest

Hier wird überprüft, ob die Injektoren den Anfangsdruck aufbauen können oder diese bereits eine zu hohe Rücklaufmenge aufweisen (also eine Undichtigkeit innerhalb des Injektors).

Hierbei wird die Rücklaufmenge eines jeden Injektors gemessen. Eine mögliche Mimik und die entsprechenden Werte ist im Forum unter

<http://www.e39-forum.de/thread.php?threadid=60016&sid=> aufgeführt

Bei diesem Test wird die Rücklaufmenge der einzelnen Injektoren gemessen. Dieser Test kann einen defekten oder stark verunreinigten Injektor sicher identifizieren.

Wenn kein Motorstart möglich ist:

- Starter 10...15 Sekunden betätigen.
- Bewertung der Einzel-Rücklaufmengen vornehmen.
- Die maximal zulässige Rücklaufmenge ist 3 mal so groß wie die niedrigste gemessene Rücklaufmenge
- Typische Rücklaufmenge ca. 1-3ml

Wenn der Motor läuft

- Motor starten. Motor so lange laufen lassen, bis in einem der Messzylinder 50 ml erreicht sind. Motor sofort abstellen.
- Bewertung der Einzel-Rücklaufmengen vornehmen.
- Die maximal zulässige Rücklaufmenge ist 3 mal so groß wie die niedrigste gemessene Rücklaufmenge

Diejenigen Injektoren, welche über dem Grenzwert liegen sind auszubauen.

Eine Möglichkeit ist die Überprüfung/Reinigung in einen Fachbetrieb. Falls diese nicht mehr Instand zu setzen sind, hilft nur noch der Austausch.

#### 2.3.5 DDE-Relais

Eine seltene Möglichkeit besteht, dass das DDE-Relais nicht mehr schaltet. Das befindet sich in der Elektrik-Box unter dem rechten Mikrofilter-Kasten. Prüfung: In diesem Kasten befindet sich auch ein kleiner Sicherungsträger. Die Sicherung F2 sollte bei Zündung AN auch 12 V Bordspannung bekommen.

Sicherung in Ordnung?

\* NEIN → Sicherung wechseln

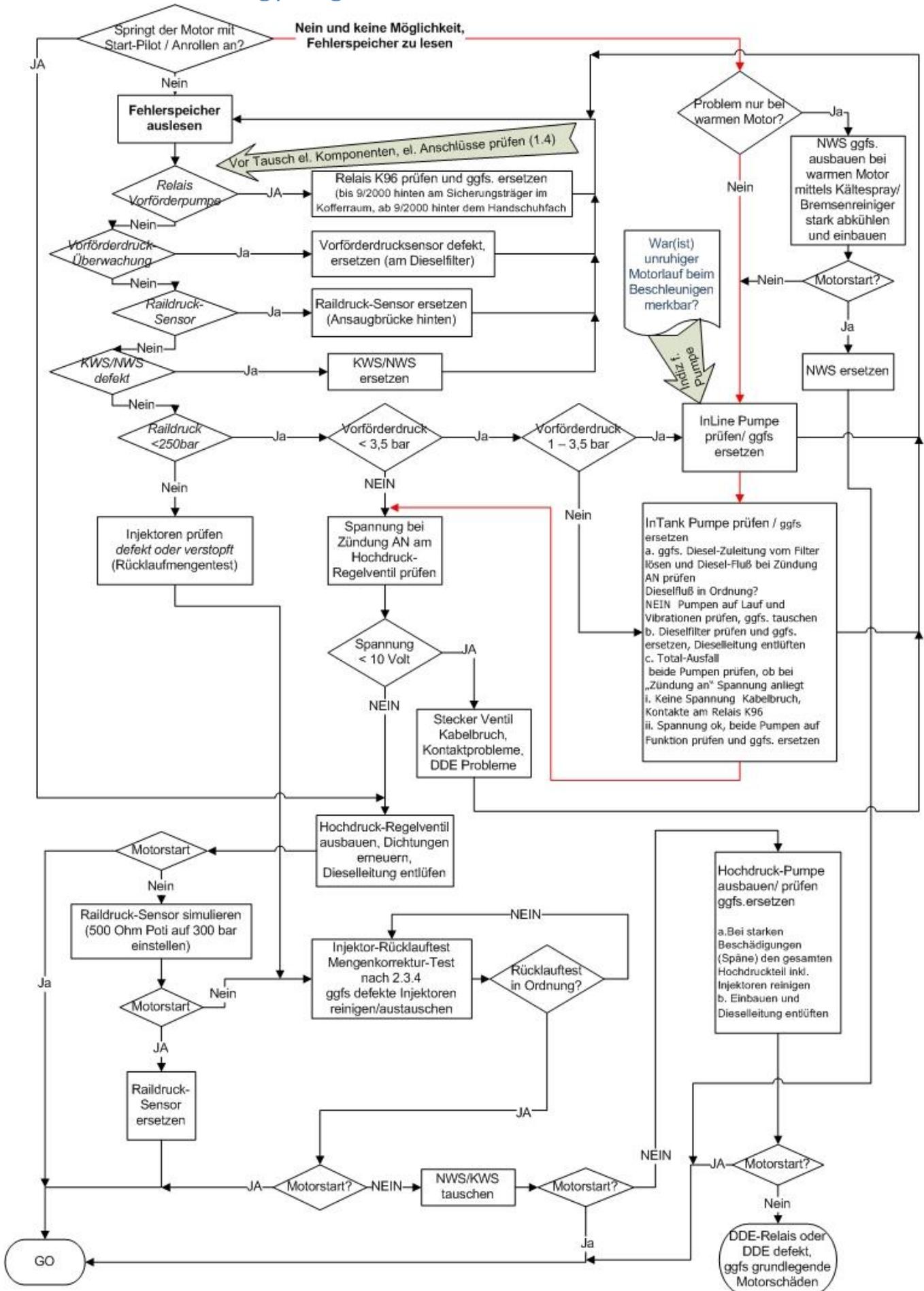
\* JA → Liegt zumindest an einem Pol bei herausgenommener Sicherung und „ZÜNDUNG AN“ 12 V an?

NEIN → DDE-Relais defekt

#### 2.3.6 Hochdruck-Pumpe

Als letzten Schritt ist der Austausch der Hochdruckpumpe in Betracht zu ziehen. Falls die Pumpe schon erhebliche Defekte aufweisen sollte (Span-Abrieb), müssen die Hochdruckleitungen, die Injektoren, der Dieselfilter und ggfs der Tank (mittels eines langen Magnetstabes) ebenfalls gereinigt werden.

## 2.4 Zusammenfassung / Diagnose-Suchbaum „Motor startet nicht“



### 3 Fehler: Leistungsverlust bis 2.300 Umin / „Turboloch“

Dieser Fehler ist einer häufigsten Probleme des M57 Motors und hängt mit der Steuerung der VTG-Verstellung des Turboladers (Variable Turbolader Geometrie) zusammen. **Die Fehlersuche dieses Abschnittes setzt voraus: kein Leistungsverlust über 2.300 U/min. Andernfalls unter 4. Fehler: allgemeiner Leistungsverlust suchen.**

Folgende Schritte sollten in **dieser Reihenfolge** überprüft werden:

1. Fehlerspeicher auslesen (z.B. zu *niedriger Ladedruck / positive Regelabweichung*)
2. Luftfilter überprüfen und ggfs. erneuern
3. Überprüfung der VTG-Verstellung
4. Prüfen, ob min. 650 mbar ständig im Unterdrucksystem herrschen
  - a. Unterdruck-System komplett überprüfen und ggfs Schläuche, Druckspeicher und Stellglieder austauschen.
5. Turbo-Dichtung überprüfen und ggfs erneuern und mit Schelle versehen
6. Überprüfung der kompletten Luftführung auf Dichtigkeit und Durchlässigkeit
7. Luftmassenmesser überprüfen

#### 3.1 Fehlersuche

Die Fehlersuche sollte in dieser Reihenfolge durchgeführt werden:

##### 3.1.1 Fehlerspeicher auslesen / Sensorwerte überprüfen

Der Fehlerspeicher wird in den meisten Fällen einen Eintrag im DDE Steuergerät haben.  
*Positive Regelabweichung / zu geringer Ladedruck bei 1000 – 2000 U/min*

##### **Ladeluft:**

- Unterschied von SOLL und IST Ladedruck bei Drehzahlen unter 2.300 U/Min und hohem Wunsch-Drehmoment nicht über 50 – 100 mbar

Gemessen wird unter Last und

- a) bei Drehzahlen zwischen 780 und 2.200 U/Min und
- b) bei Drehzahlen zwischen 3.000 und 4.500 U/Min.

Der IST- und SOLL-Ladedruck darf nicht mehr als 100 mbar voneinander abweichen.

##### **Diesel:**

- Vorförderdruck ca 3,5 - max 4,5 bar
- Raildruck im Leerlauf min 250 bar
- Raildruck unter Vollast ca 1350 bzw. 1600bar (Gen 1 oder Gen 2)

##### 3.1.2 VTG-Verstellung überprüfen

Die Verstellung der Turbogometrie kann man an der Bewegung der Regelstange am Turbolader gut erkennen.

- 1) Motor starten
- 2) Bei Motorstart muss die Regelstange ca 10 mm hineinfahren
- 3) Drehzahl bis 3000 U/min erhöhen
- 4) Die Regelstange muss jetzt wieder herausfahren

Damit ist zunächst die Funktion des Druckregelventils überprüft und ebenso ein erster Test, ob der notwendige Unterdruck anliegt.

Falls diese Regelstange sich nicht bewegt, wird das Druckregelventil überprüft:

- 1) Mittels einer Widerstandsmessung am Ventil. Der Wert sollte zwischen 10 und 30 Ohm betragen.  
Falls größer oder kleiner: Erneuern des Druckregelventil
- 2) Bei Motorstart müssen am Stecker 12 V anliegen.  
Falls nicht, Überprüfen der Verkabelung des Druckregelventil

### 3.1.3 Unterdruck Prüfen

Im gesamten System müssen ständig mindestens 650 mbar herrschen. Unterdruck-System komplett überprüfen und ggfs Schläuche, Druckspeicher und Stellglieder auswechseln. Ein starkes Rußen ist mit ein Indiz für Fehler im Unterdruck-System.

- Rissige/poröse Unterdruck-Schläuche (hier penibel überprüfen, am besten bei Zweifeln komplett erneuern; max. Kosten 50-70€ inkl. des T-Stücks und der Anschlüsse für Motorlager)
- Unterdruckverteilerrohr verschmutzt/ undicht oder innerlich zerbrochen
- Unterdruckpumpenleistung zu niedrig (konstant mindestens 600-650mbar)
- Komponenten undicht (z.B. Motorlager, BKV)

Wichtig ist vor allem, dass der Unterdruck konstant gehalten wird und nicht durch ein Luftleck im Unterdrucksystem beeinträchtigt wird. Ausser einem Luftleck in den Systemkomponenten kann eine defekte Vakuumpumpe das System unterversorgen. Auswirkungen sind sporadische Fehlfunktionen der Systemkomponenten wie z.B. des Turboladers.

Die Vakuumpumpe saugt Luft an, diese wird gefiltert bevor in das System kommt. Dies geschieht innerhalb des Bremskraftverstärkers. Wie jeder Luftfilter lässt auch dieser abhängig von den Luftverhältnissen und seinem Alter eine immer kleinere Luftmasse durch. Folgen sind Störungen im Unterdrucksystem welches bei Dieselmotoren maßgeblich an der Gemischbildung beteiligt ist. Ebenfalls können die O-Ringe im Inneren der Vakuumpumpe undicht werden.

Man kann solche Defekte mittels Vakuumprüfer herausfinden.



**Abb. 16 Unterdruck-Testgerät**

1) Ein Unterdruckprüfer wird mittels eines passenden T-Stück im System zwischengeschaltet (z.B. direkt am Turbolader, vor dem Druckregelventil). Danach Motor laufen lassen und mehrfach die Bremse „pumpen“. Sollte diese Prüfung i.O. sein (sprich keinen Nennswerten Druckanstieg Richtung 1bar) zu verzeichnen sein, dann

2) verlängert man den Schlauch zwischen Vakuumprüfer und T-Stück, legt den Prüfer ins Fahrzeuginnere (dabei auf eine möglichst kurze Schlauchlänge achten!) und fährt los. Während der Fahrt kann man die

Leistung des Systems unter voller Last prüfen. Dann werden nämlich alle Druckregelventile angesteuert und diese müssen natürlich mit Unterdruck versorgt werden. Stellt man dabei fest, dass der Unterdruck starken Schwankungen unterliegt sollten zunächst die kompletten Schläuche überprüft und ggfs erneuert werden.

### 3.1.4 Austausch der Unterdruck-Schläuche

Es werden insgesamt 3 verschiedene Unterdruckschläuche verwendet. Hier die benötigten Längen zum Austausch, da diese Ware als Meterware verkauft wird (Gesamtpreis ca. 60 € bei BMW).

- 1) Ein Dicker Schlauch mit 19 mm Durchmesser von der Vakuumpumpe zum Verteiler und vom Verteilerrohr zum BKV (1m) BMW-Nr. 34 33 1 108 710 (12x19)
- 2) Einfache Gummischläuche mit 3,5 mm Durchmesser für die Verstellungen Drallklappen, AGR-Ventil, Motorlager (3m) BMW-Nr. 11 72 7 545 323 (3,5x1,8)  
Anmerkung: Es gibt diese Schläuche mit unterschiedlichen Farben. BMW Werkstätten verwenden bei der Reparatur jedoch nur noch eine Version.
- 3) Ein Textil-ummantelter Schlauch zur Turboverstellung (1,5 m) BMW-Nr. 11 74 7 797 129 (3,5x1,8)

Der Schlauch Nr. 2 könnte auch etwas günstiger im Fachhandel besorgt werden. Man muss jedoch darauf achten, dass dieser eine gewisse Stabilität aufweist (d.h. der Unterdruck diesen nicht zusammenziehen kann). Da dieser auch noch thermisch gut belastet ist, rät der Autor, diese Schläuche bei BMW zu kaufen.

Eine gute Alternative für die Reparatur der dünnen Schläuche (3,5 mm Durchmesser) ist der Einsatz von Silikonschläuchen. Einige Forums-Kollegen haben Qualitätsschläuche, speziell für Unterdruck (z.B. von Samco) mit Erfolg eingesetzt. Silikon ist thermisch wesentlich beständiger und dichter. Diese Qualität ist auch für die sensible Leitung zum Turbolader einsetzbar. Dieser Schlauch (z.B. Samco Unterdruckschlauch vt3b2w) ist als Meterware für unter 10€ / 3Meter erhältlich.

Aus diesem komplizierten System kann eine Vielzahl von Fehlerursachen entstehen und die Fehlersuche gestaltet sich nicht sonderlich einfach.

### 3.1.5 Austausch und Prüfung der weiteren Elemente im Unterdrucksystem

Danach ist der Druckspeicher am Turbo zu überprüfen und ggfs. zu erneuern.

Dann Überprüfung und Reinigung der Haupt-Unterdruckleitung von der Vakuumpumpe bis zum 4-fach Verteiler.

Zuletzt sollten die Druckregelventile und die Stellglieder überprüft werden. Dabei können die Leitungen vor und nach den Druckregelventilen einzeln abgeklemmt werden um den undichten Strang zu identifizieren. Die Druckregelventile müssen ohne Spannung dicht sein – ggfs ohne Stellglieder testen. Die Unterdruck-Dosen (Stellglieder) müssen den U-Druck für min. 5 Min. halten.

- VTG-Verstellung Turbo
- Motorlager
- AGR-Ventil
- Drallklappen

**Spezieller Hinweis für Motorlager:** Diese unterliegen einer relativ hohen Belastung und können an den kleinen Winkelstücken und/oder T-Stück undicht werden. Auch die Bohrung im Gummi kann hart und damit undicht werden. Hier kann man sich ggfs. mit einem Gummi-Dichtmittel behelfen. Ratsam wäre jedoch der Austausch der Lager, wenn diese offensichtlich in Mitleidenschaft gezogen wurden.

Sollten diese Stränge alle ausgeschlossen werden können und trotzdem ein Unterdruckverlust vorhanden sein, liegt der Fehler am

- Bremskraftverstärker → austauschen; Prüfen, ob unterhalb vermehrt Roststellen sichtbar sind. Da liegt die Ursache in einem verstopfen Abfluss des BKV-Kastens (Siehe Threads: Laub im BKV-Kasten)

- einer defekten Vakuumpumpe.  
→Prüfen und ggfs. Austausch der O-Ringe in der Pumpe  
→ersetzen

### 3.1.6 Luftmassenmesser überprüfen

Der Luftmassenmesser befindet sich oben gleich nach dem Luftfilter. Vorzugsweise ist ein Tausch mit einem LMM aus einem Fahrzeug mit guten Leistungen vorzunehmen, andernfalls kann ein Fehler am LMM näherungsweise diagnostiziert werden. Ansonsten liegt für einen defekten LMM kein Eintrag im Fehlerspeicher vor.

1) Die vordere Abdeckung abschrauben 2) LMM tauschen 3) Probefahren	Andernfalls 1) LMM abstecken 2) Probefahren
---	---

Stellt man bei diesem zweiten Test fest, dass sich das Fahrverhalten **nicht** ändert (verschlechtert), ist von einem defekten LMM auszugehen.

In diesem Fall ersetzen. Ein Reinigen wird nicht den gewünschten Erfolg bringen.

### 3.1.7 Überprüfen des VTG-Gestänges am Turbo

Die VTG-Verstellung kann im Turbolader fehlerhaft sein.

- Wenn das Unterdrucksystem den Mindest-Unterdruck von ständig 600-650 mbar hält und alle Druckregelventile korrekt arbeiten und die Regelstange sich trotzdem nicht bewegt:  
→VTG-Verstellung blockiert → Gestänge gängig machen ggfs. Turbo tauschen  
→Unterdruck-Membrane am Turbo defekt →Austauschen  
Die Unterdruck-Membrane ist bei BMW nicht einzeln erhältlich, sehr wohl aber bei Garret.
- Die Unterdruckdose hält den Unterdruck nicht (leichtes Leck)  
→ Mit dem Unterdruck-Prüfgerät 600 mbar Unterdruck erzeugen und testen, ob dieser auch gehalten wird.  
Falls Druckabfall, Unterdruck-Dose ersetzen (bei Garret) und neu justieren.
- Die Regelung - obwohl äußerlich in Ordnung - wird nicht auf die Schaufel-Geometrie übertragen.  
→VTG-Verstellung im Turbo gebrochen  
Von Aussen nicht , bzw. indizienhaft diagnostizierbar  
Stimmt ab ca. 2.300 1/min der SOLL-Ladedruck einigermaßen mit dem IST-Ladedruck überein, (und gibt es je nach Drehmoment-Wunsch auch einen Punkt über 2.300 1/min, der genau übereinstimmt), weicht er unter 2.300 1/min jedoch stark ab (mehr als 200 mbar zu wenig), kann man eine fehlerhafte VTG Verstellung innerhalb des Turbo vermuten.  
→Turbo muss ausgebaut werden; Unterdruck-Prüfgerät an die VTG-Unterdruckdose anschließen und Unterdruck erzeugen. Dann abgasseitig in den Turbolader leuchten. Dort kann man die Flügel der Verstellung erkennen. Diese müssen sich mittels Unterdruck verstellen und die Position sollte gehalten werden. Falls das nicht geschieht, die Regelstange an der U-Druck Dose sich aber bewegt, ist die Verstellung innerhalb des Turbos defekt.

### 3.1.8 Turbo-Dichtung

Die Dichtung am Eingang zum Turbolader ist geändert worden und sollte überprüft und ggfs erneuert werden. Außerdem sollte diese Dichtung mit einer Schelle versehen werden. Das ist das Teil Nr. 7

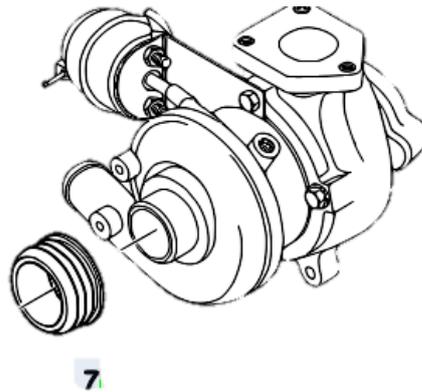


Abb. 17 Lage Turbodichtung

### 3.1.9 Überprüfung der kompletten Luftführung auf Dichtigkeit und Durchlässigkeit

Hier sind folgende Elemente zu überprüfen:

- 1) Ladeluftkühler(LLK):  
Der kann durch Öldämpfe verstopfen oder durch äußere Beschädigungen undicht sein. Ein dichter LLK macht sich neben fehlenden Ladedruck durch zu heißer Ladeluft und noch weiteren Leistungseinbruch bemerkbar.
- 2) AGR-Ventil:  
Das Ventil kann undicht in Richtung Abgasstrang sein oder durch Ölkohle verstopft
- 3) Ansaugbrücke:  
Häufiger Fehler ist ein Riss/Bruch (meist an der Klebnaht), defekte Dichtungen in Richtung Einlasskanäle oder durch Ölkohle verstopft sein.
- 4) Der Abgasstrang nach dem Turbo kann im Vorkat (oder bei nach gerüsteten Dieselpartikelfilter) einen verengten Auspuffquerschnitt haben, etwa durch Teile eines zerbrochenen Kat-Teile, die sich ungünstig verklemmt haben.  
Der Abgasgegendruck steigt zu hoch und damit ist der Aufbau des Ladedrucks schwieriger. Weiterhin wird durch den gebremsten Gasmassendurchsatz auch der LMM-Wert zu niedrig ausfallen, was natürlich den ersten Verdacht auf den LMM lenkt. Bringt Reinigen bzw. ein Tausch bei normalem Ladedruck und intakter Spritzverstellung keinerlei Erfolg, so sollte der Auspuff auf Quetschstellen und besonders das Kat-Gehäuse auf Beulen usw. geprüft werden. Manchmal verraten sich Kat-Bruchstücke durch Klappergeräusche beim beherrzten Klopfen an den Auspuff. Bei stark verengtem Auspuffquerschnitt können auch die normalen Pulsationen des Abgasstroms teilweise oder völlig fehlen, die man im Leerlauf z.B. an der Hand spüren kann, wenn man sie dicht hinter das Endrohr hält. (© Community.Dieselschrauber.de)

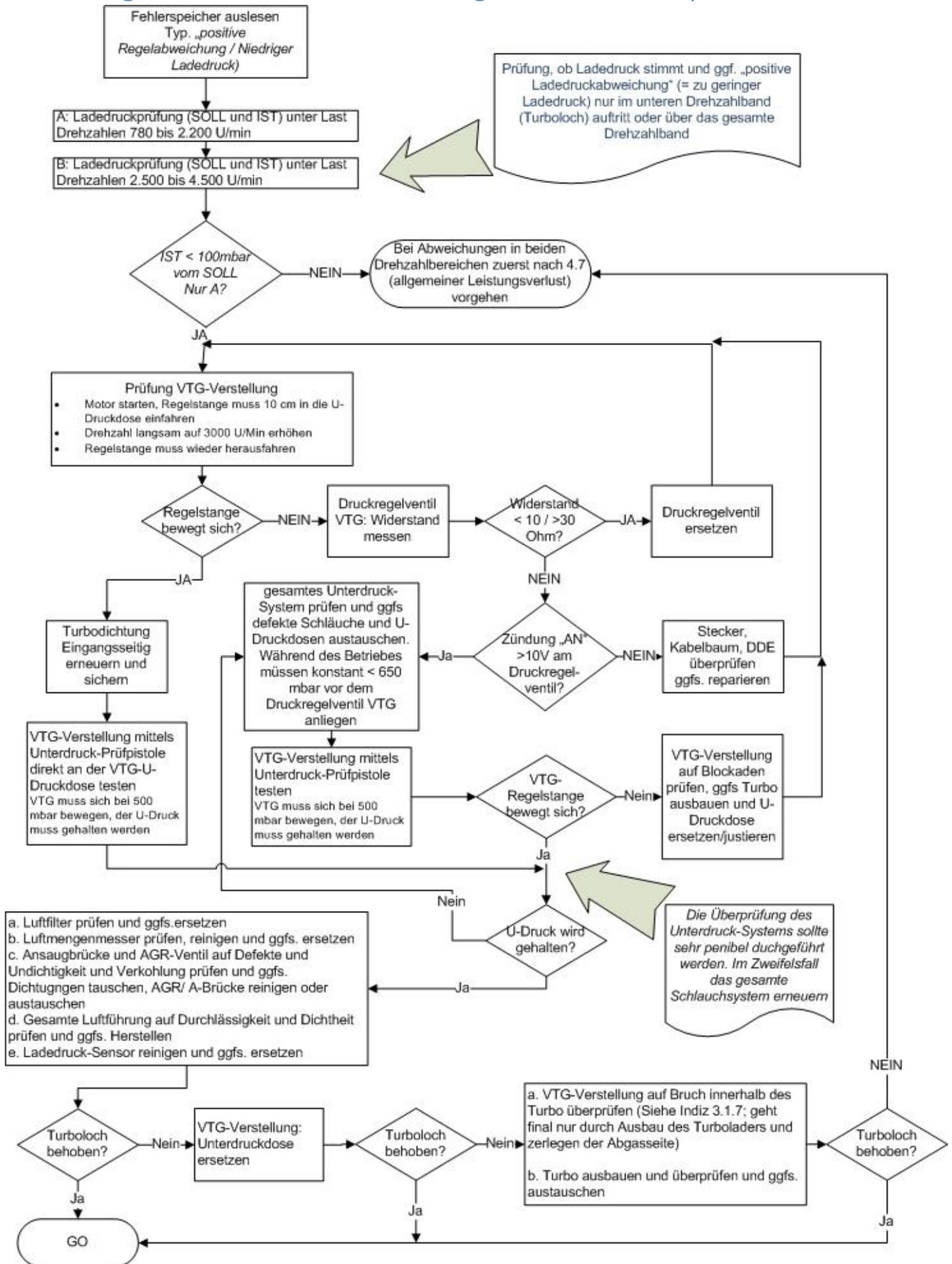
*Weiteres siehe unter 4.5 Abgastrakt*

### 3.1.10 Reinigung/Austausch des Ladedruck-Sensor

Der Ladedruck-Sensor sitzt an der Ansaugbrücke an der Spritzwand. Zum Ausbau muss die Ansaugbrücke abgebaut werden.

Wenn dieser Sensor innen sehr verschmutzt ist, kann man eine Reinigung mittels Bremsenreiniger versuchen. Ansonsten hilft hier nur der Austausch.

### 3.2 Diagnose-Suchbaum Fehler: „Leistungsverlust bis 2.300 1/min



## 4 Fehler: allgemeiner Leistungsverlust

### 4.1 Meßwerte

#### **Ladeluft:**

- Unterschied von SOLL und IST Ladedruck bei Drehzahlen unter 2.300 U/Min und hohem Wunsch-Drehmoment nicht über 50 – 100 mbar

Gemessen wird unter Last und

- c) bei Drehzahlen zwischen 780 und 2.200 U/Min und
- d) bei Drehzahlen zwischen 3.000 und 4.500 U/Min.

Der IST- und SOLL-Ladedruck darf nicht mehr als 100 mbar voneinander abweichen.

#### **Diesel:**

- Vorförderdruck ca 3,5 - max 4,5 bar
- Raildruck im Leerlauf min 250 bar
- Raildruck unter Vollast ca 1350 bzw. 1600bar (Gen 1 oder Gen 2)

#### **Motor:**

- Laufruhemessung / keine Größen von < -1 oder > +1

### 4.2 Injektoren

#### 4.2.1 Zustand / Messwerte / Ruhelaufmessung

- Motor verhält sich unruhig im Leerlauf ggfs. Leistungsverlust

Der Zustand der Injektoren wird zunächst durch die Rücklaufmengenmessung überprüft. Mit geeigneter Software kann auch die Laufruhe-Messung Aufschluss über den Zustand der Injektoren geben.

Bei einer Abweichung von < -1 oder > +1 ist der jeweilige Injektor auszubauen und zur Überprüfung/Reinigung einer Fachwerkstatt zu übergeben und ggfs. zu ersetzen.

Rücklaufmengenmessung BOSCH CR System:

[http://aa.bosch.de/aa/de/Berufsschulinfo/media/2005\\_6.pdf](http://aa.bosch.de/aa/de/Berufsschulinfo/media/2005_6.pdf)

#### 4.2.2 Elektrische Ansteuerung / Sensorleitungen

- beginnende ungleichmäßige (ruckelnde) Leistungsverluste; , starker Leistungsverlust, schwieriges Startverhalten, sporadisches Anzeigen von Injektorfehler im Fehlerspeicher

Die Ansteuerung der Injektoren geschieht durch die Motorsteuerung mittels eines Kabelbaumes oberhalb des Ventildeckels. Dieser Kabelbaum ist thermisch hoch belastet.

Probleme können ebenso schlechte Kontakte und Leitungsbrüche an den Injektoren und Sensoren bereiten. Kabelsatz hat oft mit dem Auge erkennbare Schäden wie angescheuerte Leitungen oder abgeknickte Stellen

Hier kann ein Bewegen der Kabel von Hand ein erster Aufschluss über mögliche Kabelbrüche geben.

Fehlerhafte Signale können mittels Oszilloskop erfasst werden.

### 4.3 Ansaugtrakt

Eine Reihe von Fehler-Ursachen sind bereits in Kapitel 3 beschrieben.

- Luftfilter erneuern
- LMM – überprüfen (siehe 3.1.6)

- Turbo-Dichtung erneuern (siehe 3.1.6)
- Ladeluft-Führung (siehe 3.1.9)
- Ansaugbrücke auf Risse überprüfen (die Naht an der Seite, an welcher der Batterie+-pol angebracht ist).
- Ansaugbrücke / AGR auf Verkohlungen und Dichtheit prüfen und ggfs. reinigen bzw. erneuern

#### 4.4 Turbolader

Der Turbolader dreht sich mit bis zu 200.000 U/min und stellt eines das empfindlichste und gleichzeitig am höchsten belastete Bauteil dar. Eine einfache Prüfung des Turboladers kann folgendermaßen durchgeführt werden:

- 1) Reinluft-Rohr (der Turbo-Eingang) lösen und entfernen
- 2) Mit der Hand die Achse des Turbo-Rades erfassen und Spiel prüfen:
  - a. in **axialer** Richtung hin und her bewegen. (also in Richtung der Achsenlage)  
→ ein Spiel (auch nur gering) spürbar → Turbolader defekt
  - b. in radialer Richtung (also nach „oben / unten“ bewegen).  
→ Ein Spiel von ca. 0,2 - ,03 mm ist die Norm (Luft für den Ölfilm); OK  
→ Ein Spiel von >,5 mm oder Berührung mit dem Turbogehäuse ist der Turbo defekt  
→ austauschen
- 3) Dreht sich die Welle leicht/satt?

#### 4.5 Abgastrakt

Der Abgasstrang nach dem Turbo kann im Vorkat (oder bei nach gerüsteten Dieselpartikelfilter) einen verengten Auspuffquerschnitt haben, etwa durch Teile eines zerbrochenen Kat-Teile, die sich ungünstig verklemmt haben; (Weitere Infos siehe auch 3.1.9).

Der Ist-Ladedruck sollte vom Soll-Ladedruck nur max 100 mbar abweichen bzw. geringer sein. Nach einer Laufleistung von mehr als 250tkm können – insbesondere bei erhöhten Kurzstreckenverhalten oder langfristig einer sehr zurückhaltenden Fahrweise – Verkohlungen im Kat und/oder DPF auftreten und den Durchlass erheblich verringern.



Abb. 18 Zerfallener Vorkat

## 4.6 Elektrische Dieselpumpen

- Fehlerspeicher überprüfen [ Üblicher Fehlerspeicher-Eintrag: *Zu geringer Raildruck* ]
  - Bei DDE 4.0
    - *Relais Vorförderpumpe*  
→ Relais K96 prüfen und ggfs. ersetzen  
(bis 9/2000 hinten am Sicherungsträger im Kofferraum, ab 9/2000 hinter dem Handschuhfach)
    - *Vorförderdruck-Überwachung*  
→ Vorförderdrucksensor defekt, ersetzen (am Dieselfilter)
    - *Raildruck-Sensor*  
→ Raildruck-Sensor ersetzen
  - Vorförderdruck muss zwischen 3,5 und 4,5 Bar betragen
    - Kleiner 3,5 bar aber Größer 2,5 bar  
→ InLine-Pumpe (Vorförderpumpe) prüfen und ggf. ersetzen
    - Dieselfilter prüfen und ggfs. ersetzen, Dieselleitung entlüften
    - Total-Ausfall  
→ beide Pumpen prüfen, ob bei „Zündung an“ Spannung anliegt
      - Keine Spannung → Kabelbruch, Kontakte am Relais K96
      - Spannung ok, beide Pumpen auf Funktion prüfen und ggfs. ersetzen
- Vorförderdruck fällt um 1 bar auf ca 2,5 bar – 3,0 bar , Leistungsverlust ist gering spürbar  
→ Ausfall der InTank-Pumpe
- Vorförderdruck fällt bei intakter InTank-Pumpe auf 1bar ab. Spürbarer Leistungsverlust, Drehzahl nicht über 3000 1/min -  
→ Ausfall der InLine-Pumpe (Vorförderpumpe)

Verstopfte Filter im Tank oder ein verstopfter Dieselfilter können ebenfalls Ursachen sein

## 4.7 zu hoher Ladedruck / negative Regelabweichung

Dieser Fehler tritt auf, wenn die VTG-Verstellung den Lader in Niedrig-Drehzahlstellung (also relativ hoher Ladedruck) hält, obwohl die Drehzahl über 3.000 U/min liegt. Die Motorsteuerung wird in diesem Fall den Motor in ein Notprogramm fahren, damit eine Überladung - und damit ein Motorschaden - vermieden wird.

Reaktion: Bei Drehzahlen im Bereich ab ca. 3.500 U/Min verliert der Motor plötzlich Leistung, die Verbrauchsanzeige geht auf max. 10 l/100km zurück.

Dieser Fehler kann auch nur sporadisch bei einer falsch eingestellten Regelstange der Unterdruckdose bei hohen Drehzahlen auftreten.

Die Ursache liegt

- a) In einem defekten Druckregelventil (es schließt nicht mehr)  
→ erneuern
- b) Bei einem Turbolader-Tausch durch Instandgesetzte Lader oder durch den Ersatz der Unterdruckdose kann durch eine falsche Justage der Regelstange ebenfalls ein zu hoher Ladedruck auftreten → Korrektur der Regelstangen-Mutter; Vorspannung verringern und korrekten Ladedruck einstellen
- c) In einem defekten Ladedruck-Sensor  
→ reinigen oder erneuern
- d) In einer defekten Motorsteuerung (12 V liegen auch bei Drehzahlen über 3000 U/Min an)  
→ weitere Tests, evtl. Austausch

- e) In einer blockierten Lade-Geometrie im Turbolader  
→ Versuch, die Mechanik gängig zu machen; Überprüfung Druckkegel-Membrane, ggfs. Austausch (bei Garret); ggfs. Austausch Turbolader

## 4.8 Weitere Fehler / unruhiger Motorlauf

Weitere mögliche Fehlerursachen können ihre Ursache in fehlerhaften Verkabelungen und/oder Steckern haben.

### 4.8.1 Injektor-Kabelbaum:

Dieser Kabelbaum verläuft über dem Zylinderkopf unter der oberen Kunststoff-Abdeckung des Motors. Entsprechend ist dieser Kabelbaum erheblichen thermischen Belastungen ausgesetzt.

- Optische Prüfung der Kabel und Stecker auf evtl. Beschädigungen
- Mechanische Prüfung der Kabel (die Kabel bei laufendem Motor etwas bewegen)
- Mechanische Prüfung der Stecker (abstecken und auf korrekten Sitz prüfen)
- Elektrische Prüfung (auf Durchgang zum Steuergerät und Kurzschluss gegen Masse prüfen)

### 4.8.2 Sensor-Stecker/Kabel:

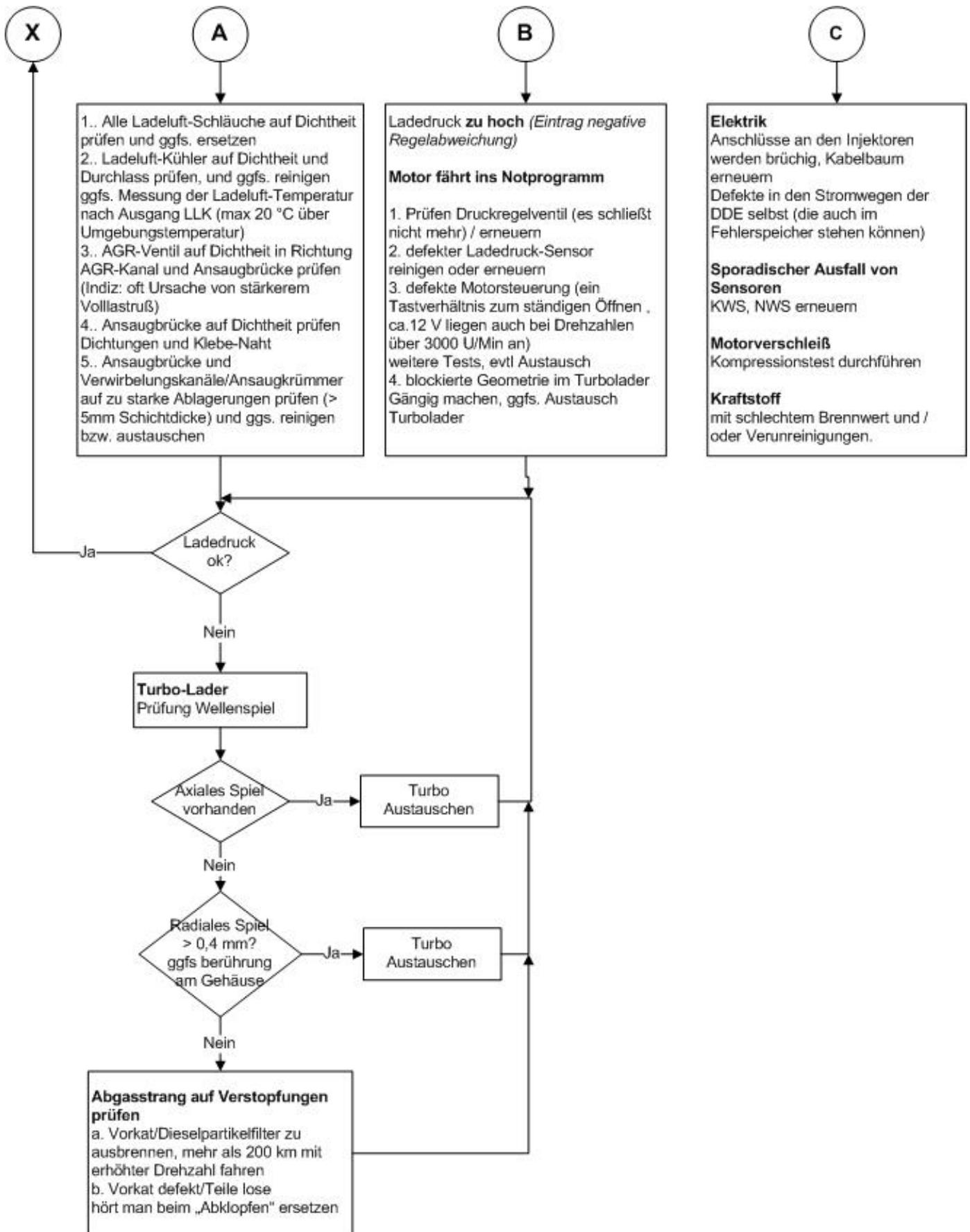
z.B. Raildruck-Sensor, Vorförder-Drucksensor, Ladeluft-Sensor, NWS, KWS wie oben prüfen

### 4.8.3 AGR-Ventil

Ein nicht mehr dicht schließendes AGR-Ventil kann zu viel bzw.- zu früh Abgase in den Ladelufttrakt führen.

- Reinigen, auf Dichtheit und Funktion testen, ggfs. austauschen.





## 5 Unterschiede des M47 Motor (2.0 Diesel)

Der Reihen-Vierzylinder M47-Motor der ersten Generation unterscheidet sich erheblich vom Reihen-Sechszylinder M57 Motor, die Unterschiede sind (ohne die fehlenden 2 Zylinder):

- Eine „Dumpe-Düse“ Konstruktion anstatt „Common-Rail“
- Keine In-Line Pumpe

Ab ca. 2001 wurde eine überarbeitete Version M47TU und M47TU2 im **e46, e87, e90/91, e83, e60** als 1,8d und 2,0d mit Common Rail Technologie eingesetzt. Für die Fehlersuche in der Dieselsonne an diesen Modellen ist analog dem M57 Motor zu verfahren.

Die Digitale Diesel Elektronik wird beim R4 M47 mit DDE 3.0 bezeichnet.

### 5.1 Ladeluft

Laut den vorliegenden Informationen ist die Ladeluft-Führung genau wie beim M57 ausgeführt. Also mit:

- Variabler Turbo-Geometrie (VTG) mit Unterdruck-Verstellung
- AGR-Ventil an der Ansaugbrücke
- Unterdrucksystem ohne Drall-Klappen-Steuerung

### 5.2 Diesel-Versorgung

Der M47 hat nur eine Kraftstoff-Pumpe im Tank (Wird auch Vorförderpumpe genannt). Die In-Line Pumpe ist nicht vorhanden.

Bei Ausfall der Vorförderpumpe bleibt der Motor zwar lauffähig, da die Einspritzpumpe über eine eigene Flügelzellen-Förderpumpe verfügt, es kann jedoch zu plötzlichem Absterben im Fahrbetrieb kommen.

Fehlerspeicher: Überwacht wird das Relais und die Ansteuerung des Relais, jedoch nicht die Pumpe selbst. Falls diese beiden Komponenten defekt sind, wird der Fehler 73 "Kraftstoffvorförderpumpe" gespeichert.

### 5.3 Einspritzung

Der M47 verfügt über eine Direkt-Einspritzpumpe. Die 4 Injektoren werden nicht elektrisch gesteuert; sie werden direkt von der Hochdruckpumpe einzeln angesteuert und versorgt. Der vorhandene elektrische Anschluss (die SD-Düse) gibt damit die Information des Nagelhubgebers an die DDE 3.0 weiter.

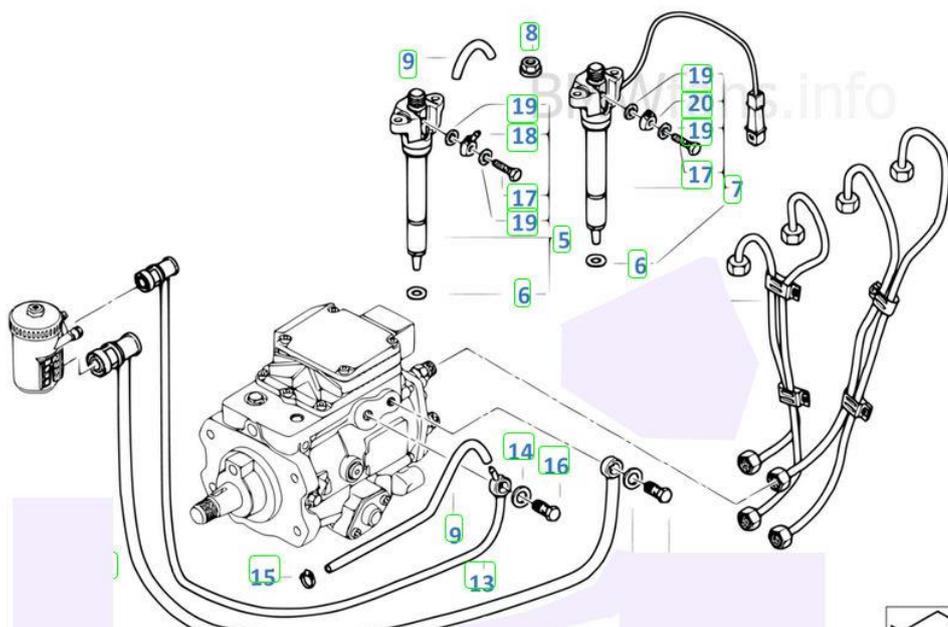


Abb. 19 M47- Einspritzanlage

Die Einspritzpumpe enthält die

- Pumpensteuerung (PSG) und
- Kombiniertes Magnetventil „Einspritzmenge“ und „Abschaltventil“

Diese sind fest in der Einspritzpumpe verbaut und können nicht separat erneuert werden.

### 5.3.1 Einspritz-Steuerung

Das Magnetventil bestimmt den Einspritzzeitpunkt und die Einspritzdauer. Zum errechneten Zeitpunkt des Förderbeginns schließt das Pumpensteuerggerät (PSG) das Magnetventil durch einen Steuerimpuls, Hochdruck kann sich aufbauen. Solange die Magnetventilnadel den Ventilsitz geschlossen hält, gelangt der Kraftstoff über die Hochdruckleitung zur Einspritzdüse des Zylinders. Ist die gewünschte Einspritzmenge erreicht, wird das Magnetventil vom PSG abgeschaltet.

*Fehlerspeicher:* Ist das Magnetventil Einspritzmenge defekt, wird der Fehler 44 "Magnetventil Einspritzmenge" gespeichert.

Folgen:

- Bei Fehlerart "dauernd bestromt" stellt der Motor ab
- Bei Fehlerart "allgemeiner Fehler" wird die Einspritzmenge auf 25 mg/Hub begrenzt.

### 5.3.2 Motor-Abschaltung

Um den Motor abzustellen wird das Magnetabschaltventil vom PSG nicht mehr angesteuert, die Steuerbohrung in der Einspritzpumpe wird nicht mehr verschlossen, somit kann sich kein Hochdruck mehr aufbauen.

*Fehlerspeicher:* Ist das Magnetabschaltventil defekt, wird der Fehler 41 "Einspritzpumpe Magnetabschaltventil" gespeichert.

Folge: Motor stellt ab bzw. kann nicht gestartet werden.

## 6 Verweise

### 6.1 Index

AGR .....	6, 7, 10, 11, 13, 23, 26, 29	Laufriihenmessung .....	28
AGR-Ventil .....	6, 13, 23, 26, 32	Leistungsverlust .....	1, 15, 21, 27, 28, 31, 33
Ansaugbrücke .....	6, 11, 13, 14, 15, 17, 26, 29	LLK .....	26
Common-Rail .....	5, 7	LMM .....	6, 24, 26, 29
DDE .....	6, 7, 18, 21, 31	Luftdruck .....	6
DDE-Relais .....	19	Luftfilter .....	6, 21, 22, 24, 29
Dieselfilter .....	7, 15, 16, 19, 31	Luftmengenmesser .....	6, 21, 24
Drallklappen .....	6, 7, 14, 23	M57 .....	1, 5, 7, 10, 17, 21
Druckregelventil .....	7, 8, 13, 14, 15, 22, 23, 31	Motorlager .....	23
Druckregelventile .....	23, 24	Motorstart .....	1, 17, 18, 19, 21, 22
Druck-Regelventilen .....	10	<i>Nockenwellen</i> .....	15, 17
Drucksensor .....	7	NWS .....	2, 17, 18
Druckspeicher .....	21, 22, 23	Raildruck .....	8, 15, 16, 17, 21, 28, 31
Druckwandler .....	10, 13, 14, 15	Raildruck-Sensor .....	31, 32
Einspritzdüsen .....	5	Rücklaufmenge .....	19
Fehlerspeicher .....	6, 7, 15, 18, 21, 24, 28, 31	Rücklaufmengemessung .....	28
Hochdruck-Pumpe .....	7, 19	Sensor .....	16, 17, 18, 26, 31
Hochdruck-Regelventil .....	2, 7, 16, 17	Start-Pilot .....	15
Injektor .....	9, 16, 19, 28	Steuergerät .....	6, 8, 9, 21
Injektoren .....	5, 7, 9, 19, 28	Turbo-Dichtung .....	21, 26, 29
<b>Injektor-Kabelbaum</b> .....	32	Turbolader ....	5, 6, 10, 14, 21, 23, 24, 26, 29, 32
Injektor-Rücklaufstest .....	16, 19	Turboloch .....	2, 5, 14, 21
InLine-Pumpe .....	7, 15, 31	Unterdruck ...	2, 7, 10, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24
InTank-Pumpe .....	7, 15, 31	Unterdruckprüfer .....	23
Kennfeld .....	2, 6	Unterdruckschläuche .....	13, 23
<i>Kurbelwellensensor</i> .....	15, 18	Unterdrucksystem .....	2, 7, 10, 21, 22, 23, 24
KWS .....	2, 17, 18	Vakuumpprüfer .....	22, 23
Ladedruck .....	2, 6, 14, 21, 24, 26, 28, 31	Vakuumpumpe .....	22, 23, 24
Ladeluft .....	6	Vorförderdruck .....	7, 15, 16, 21, 28, 31
Ladeluftkühler .....	6, 26	Vorförder-Drucksensor .....	32
Ladeluft-Sensor .....	6, 32	VTG .....	2, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 21, 23, 24, 31

### 6.2 Bildverzeichnis

Abb. 1 Die Luftführung .....	5
Abb. 2 Die Dieselführung .....	5
Abb. 3 Beispiel Ladedruck Kennfeld © community.dieselschrauber.de .....	6
Abb. 4 Übersicht Unterdruck-System .....	9
Abb. 5 Unterdruck-Erzeugung .....	10
Abb. 6 Leitung Bremskraftverstärker .....	10
Abb. 7 Lage AGR-Verstellung .....	11
Abb. 8 Lage Motorlager .....	11
Abb. 9 Turbolader-Verstellung .....	12
Abb. 10 Lage Drallklappen-Verstellung .....	12
Abb. 11 Lage InLine Pumpe (unter Fahrersitz) .....	13
Abb. 12 Lage Hochdruck-Regelventil .....	14
Abb. 13 Defekte Dichtungen Hochdruck-Regelventil .....	14
Abb. 14 Lage Kurbelwellensensor .....	15
Abb. 15 Lage Nockenwellensensor .....	15
Abb. 16 Unterdruck-Testgerät .....	19
Abb. 17 Lage Turbodichtung .....	22
Abb. 18 Zerfallener Vorkat .....	25
Abb. 19 M47- Einspritzanlage .....	30

## 7 Quellenangaben

Abb. 3	community.dieselschrauber.de
Abb.5 -12, 14,15,17,19	<a href="http://de.bmwfans.info">http://de.bmwfans.info</a>
Abb. 11	blue_racer
Abb. 18	SchLanD
Alle restlichen Abbildungen:	Uwe Sendrowski
Absatz: 3.1.9. 4)	community.dieselschrauber.de

Teilweise Passagen aus dem e39-Forum von den Mitgliedern, die explizit für dieses Dokument beigesteuert haben. Dank geht an:

- Ölbrenner
- Blue\_racer
- Oxymoron
- BigSees
- Aprilia
- Filtom
- ICEXpress
- SchLanD
- Nikolabob

Feedback an [e39@sendi.de](mailto:e39@sendi.de)

Mittlerweile ist viel Arbeit in dieses Dokument geflossen und jedem Dieselfahrer soll es eine schnelle und kostenlose Hilfe sein. Trotzdem freut sich der Autor, wenn der geneigte Leser seinen Dank durch eine kleine Aufbesserung seines Taschengeldes in klingender Münze zeigt.

**PayPal**

an **e39@sendi.de**

Viel Erfolg. Uwe aka willythecat