

**Das E39-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.

Erneuern der Unterdruckschläuche an BMW-Turbo-Diesel Motoren M57 & M47 (v2.0)


Der **Reihen-Sechszylinder Turbo-Diesel-Motor M57** und der daraus abgeleitete **Reihen-Vierzylinder Turbo-Diesel-Motor M47** besitzen einige Stellglieder, welche pneumatisch mit Unterdruck verstellt werden. Leider unterliegen die Leitungen des Unterdrucksystems wie jede Gummi-Art der Alterung, wodurch sie porös und rissig und damit letztlich undicht werden. Die Folgen sind mannigfaltig und werden in der bekannten „[Diesel-Bibel](#)“ detailliert beschrieben.

Verbaut ist der **M57** in den Modellen **E39 (525d, 530d)**, **E38 (730d)**, **E46 (330d)**, **E53 (X5; 3,0d)** und **Opel Omega (B, 2,5DTi)** verbaut.

Der **M47** wurde in den Modellen **E46 (318d, 320d)** und **E39 (520d)** verbaut.

Diese Anleitung fokussiert den Austausch der kleinen Unterdruckleitungen um wieder auf ein voll funktionsfähiges Unterdrucksystem bauen zu können. Der Austausch der Hauptleitung sowie des Rückschlagventiles wird selbstverständlich ebenso beschrieben.

Selbstverständlich ist diese Anleitung kostenlos und darf gern (nicht-kommerziell) geteilt werden.

Da auch in dieser Anleitung ein wenig Zeit und Mühe steckt erfreut sich der Autor selbstverständlich über ein kleines Dankeschön in Form einer Spende.  andre@speedy-pics.de

Inhalt

Inhalt.....	2
Abbildungen.....	3
Vorwort.....	4
1. Das Unterdrucksystem	5
1.1 Hauptschlagader des Unterdrucksystems: Bremskraftverstärker – Vakuumpumpe	7
1.2 Meinungsverstärker: Versteller der Variablen Turbinen Geometrie (VTG)	8
1.3 Weichmacher: Unterdruck-gesteuerte Motorlager	9
1.4 Dreckschleuder: Das AGR-Ventil.....	10
1.5 Zerstörer: Die Drallklappen.....	11
2. Ersatzteile	12
3. Benötigte Werkzeuge.....	13
4. Checkliste Ersatzteile / Werkzeuge	14
5. Vorbereitungen	15
5.1 Tipp: Schläuche von Stutzen entfernen.....	18
6. Los geht's!.....	19
6.1 Schläuche zum Turbolader ersetzen	19
6.2 Schläuche zu den Motorlagern ersetzen	24
6.3 Schläuche zum AGR ersetzen	28
6.4 Schläuche zu den Drallklappen ersetzen / Setzen einer Messleitung.....	31
6.5 Ersatz der großen Unterdruckschläuche und des Rückschlagventils	33
7. Prüfung des Unterdrucksystems - Dichtigkeitsprüfung	35
7.1 Übersicht Dichtigkeitsprüfung.....	38
7.2 Rückschlagventil der Vakuum-Pumpe (FL-Motoren) reparieren	39
8. Montage aller Verkleidungen.....	41
9. Quellenangaben	41

Abbildungen

Abbildung 1: Schema des Unterdrucksystems	5
Abbildung 2: Aufbau des Unterdruckverteilers	6
Abbildung 3: Hauptschlagader: Bremskraftverstärker – Vakuumpumpe	7
Abbildung 4: Meinungsverstärker: VTG	8
Abbildung 5: Weichmacher: Unterdruck-gesteuerte Motorlager	9
Abbildung 6: Dreckschleuder: Das AGR-Ventil	10
Abbildung 7: Zerstörer: Die Drallklappen	11
Abbildung 8: Benötigtes Werkzeug	13
Abbildung 9: Motorverkleidung	15
Abbildung 10: Innenrumfilter	15
Abbildung 11: Abläufe reinigen	16
Abbildung 12: Verkleidung Lenkmanschette	16
Abbildung 13: Ladeluftrohr	17
Abbildung 14: Schlauch entfernen	18
Abbildung 15: Vakuumpumpe	19
Abbildung 16: Unterdruckverteiler	19
Abbildung 17: Gebrochener Unterdruckschlauch	20
Abbildung 18: Schlauch VTG	21
Abbildung 19: Schlauch richtig aufstecken	21
Abbildung 20: Unterdruckspeicher	22
Abbildung 21: Druckwandler VTG	22
Abbildung 22: Unterdruckdose VTG	23
Abbildung 23: Unterdruckschlauch Motorlager	24
Abbildung 24: Druckwandler Motorlager	25
Abbildung 25: neuer Schlauch Druckwandler Motorlager	25
Abbildung 26: Motorlager Fahrerseite	25
Abbildung 27: neuer Schlauch Motorlager Fahrerseite	26
Abbildung 28: Schlauch zum Beifahrer Motorlager	26
Abbildung 29: alter Schlauch Motorlager Beifahrerseite	27
Abbildung 30: neuer Schlauch Motorlager Beifahrerseite	27
Abbildung 31: neuer Schlauch zum Motorlager	27
Abbildung 32: Unterdruckschlauch AGR	28
Abbildung 33: Montagemuntern am Druckwandler AGR	29
Abbildung 34: Druckwandler AGR	29
Abbildung 35: Fertig bestückter Verteiler Unterdrucksystem	30
Abbildung 36: Schlauch Drallklappen	31
Abbildung 37: Dicht-Schraube	31
Abbildung 38: Messschlauch	32
Abbildung 39: Unterdruckpumpe	33
Abbildung 40: mittlere Hauptleitung	34
Abbildung 41: Rückschlagventil und hintere Hauptleitung	34
Abbildung 42: Prüfpunkte Unterdrucksystem	35
Abbildung 43: VFL Vakuumpumpe OHNE Rückschlagventil	36
Abbildung 44: FL Vakuumpumpe MIT Rückschlagventil	36
Abbildung 45: Ausbau Rückschlagventil Vakuumpumpe	39
Abbildung 46: Stutzen Vakuumpumpe	39
Abbildung 47: Stutzen Vakuumpumpe öffnen	39
Abbildung 48: Aufbau Stutzen Vakuumpumpe	40

Vorwort

Bevor es nun losgeht, möchte ich zu allererst Uwe für sein grandioses Werk, die [Diesel-Bibel](#) danken. Ohne dieses Werk würde mein Wagen nicht so rund laufen, wie er es tut. Und auch diese Zeilen würden nicht existieren.

- Chapeau –

Bevor Ihr gleich loslegt, möchte ich Euch ans Herz legen, diese Seiten zunächst vollständig durchzulesen, damit Ihr seht, was auf Euch zukommt. Und vor Allem, damit Ihr später alle Teile und Werkzeuge verfügbar habt. Lest Euch dazu insbesondere die Punkte [2 Ersatzteile](#) und [3 Benötigte Werkzeuge](#) in Ruhe durch.

Das A und O der folgenden Arbeit ist der abschließende Dichtigkeitstest unter [7 Prüfung des Unterdrucksystems - Dichtigkeitsprüfung](#).

Ohne diese Prüfung kann NICHT die Funktion des Systems sichergestellt ist und damit die ganze Arbeit erfolgreich war.

Viel Erfolg!

1. Das Unterdrucksystem

Das Unterdrucksystem beim M57/M47 ist ein offenes System. Die Luft wird von der Unterdruckpumpe, welche direkt an der Nockenwelle angeflanscht ist, mechanisch angetrieben. Angesaugt wird die Luft am Bremskraftverstärker (BKV) durch eine Öffnung mit Filtereinsatz. Die Verbindung zwischen Unterdruckpumpe und BKV stellt die Hauptader des Unterdrucksystems dar. Auf deren Strecke vom BKV zur Unterdruckpumpe liegt ein Rückschlagventil, welches gewährleistet, dass man nach Abstellen des Motors noch zwei bis drei Bremsungen ohne Verlust der Bremskraftunterstützung durchführen kann. Nach dem Rückschlagventil kommt nur noch das Verteilerstück in der Unterdruckleitung. Dieses werdet ihr bei den Arbeiten häufiger in den Händen halten, denn hier zweigen die drei (bzw. vier) Verbraucher ihren Bedarf an Unterdruck ab. An dieser Stelle beginnt und endet die folgende Arbeit.

Die Hauptader wird durch Metallrohre sowie Stahl-verstärkte Gummischläuche der Dimension $\varnothing 12\text{mm} \times 3,5\text{ mm}$ (Innendurchmesser x Wandung) [im ETK als „12 x 19“ aufgeführt] gebildet. Die restlichen Schläuche sind ab Werk $\varnothing 3,2\text{mm} \times 1,8\text{mm}$ und bzw. $\varnothing 3,2 \times 2,0$ textilmantelt.

Der Großteil der Leitungen befindet sich unter dem Luftsammler (im Volksmund „Saugbrücke“). Die Schläuche sind nicht eindeutig bezeichnet, man kann nur ihrem Verlauf folgen bzw. sie an der Farbe (Schlauch zum Verbraucher) zuordnen. Drei Strange verlaufen nach hinten jeweils zum zugehörigen Druckwandler und von hier zu den Drallklappen, vor zur AGR oder nach unten zu den Motorlagern. Ein weiterer Strang verläuft vorn über den Motor auf die Beifahrerseite und hier herunter zum Unterdruckspeicher, dem Druckwandler und letztlich zur Unterdruckdose der VTG am Turbolader.

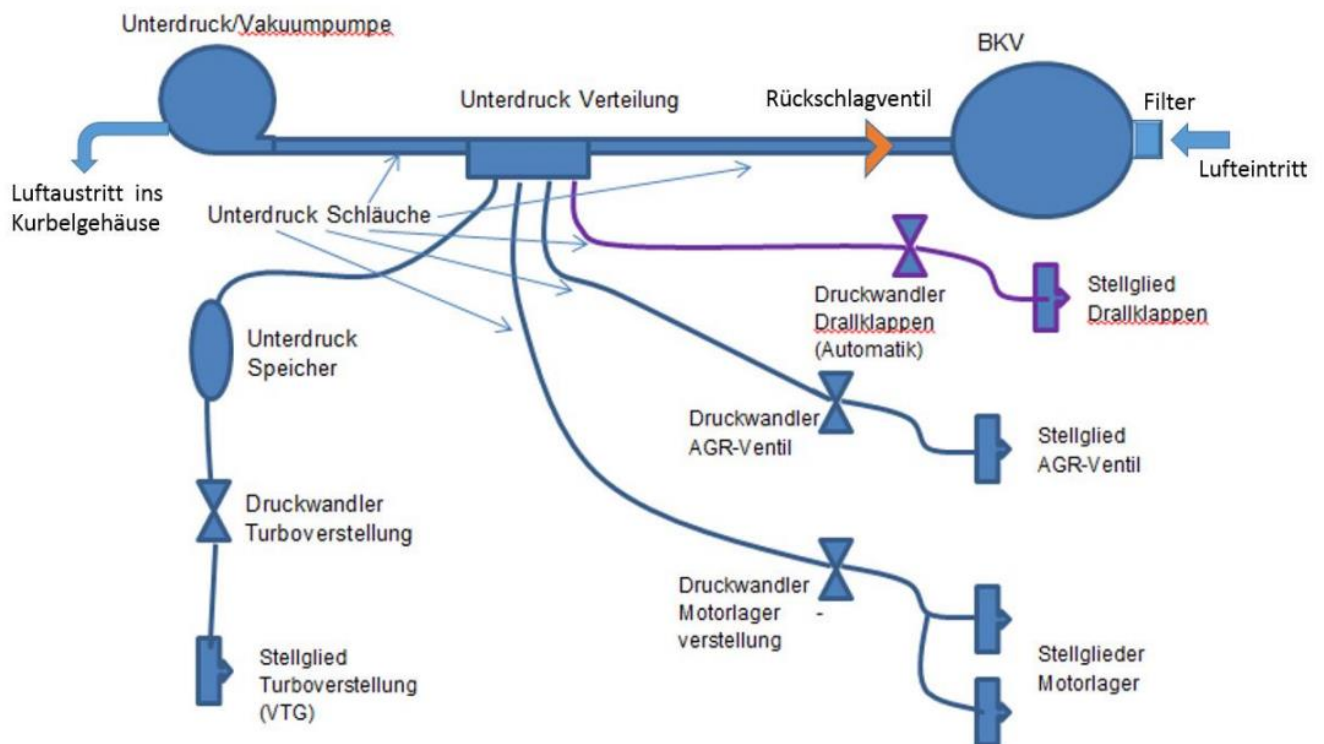
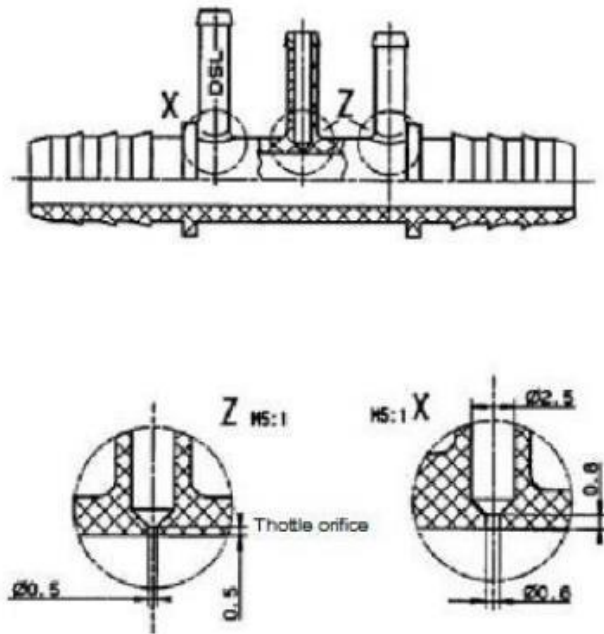


Abbildung 1: Schema des Unterdrucksystems

Wichtig sei noch zu erwähnen, dass die Abzweige am Unterdruckverteiler (Abb. 2) nicht identisch sind. Das heißt ihr werdet später auf die korrekte Positionierung der Schläuche achten müssen. Zur Erklärung ein Bild älterer Modelle mit nur drei Anschlüssen am Unterdruckverteiler:



Beim genauen Betrachten fällt auf, dass **einer der Anschlüsse etwas länger** als die anderen ist. Bei unserem Unterdruckverteiler mit vier Anschlüssen ist dies meist der zweite von vorn. An dem langen Stutzen wird stets die Leitung der Motorlager angeschlossen. Das ist wichtig, weil hier die Drosselöffnung geringfügig größer ist.

Abbildung 2: Aufbau des Unterdruckverteilers

1.1 Hauptschlagader des Unterdrucksystems: Bremskraftverstärker – Vakuumpumpe

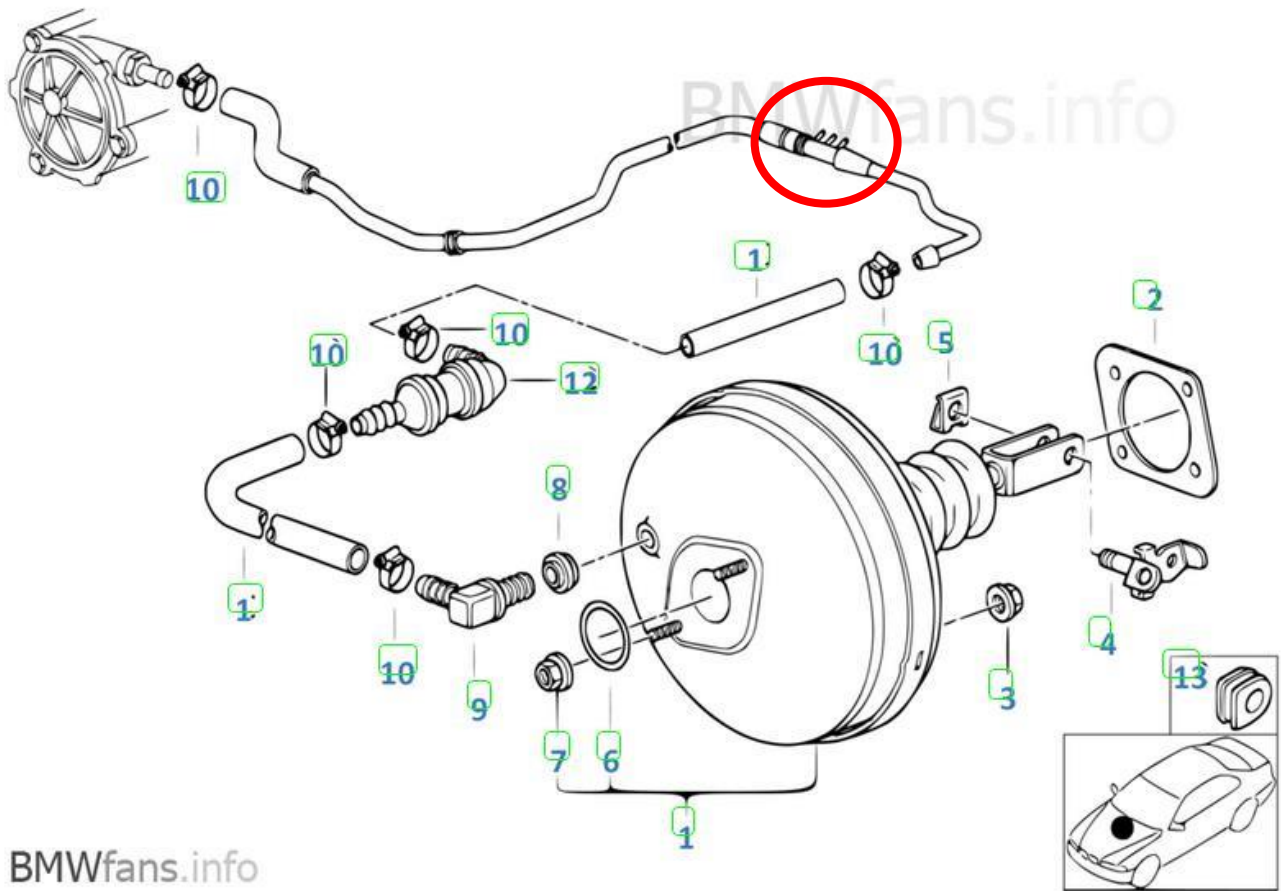


Abbildung 3: Hauptschlagader: Bremskraftverstärker – Vakuumpumpe

Hier sieht man die Hauptschlagader unseres Unterdrucksystems. Die Unterdruckpumpe saugt die Luft durch den Bremskraftverstärker an. Gebildet wird diese Leitung aus Schläuchen der Dimension $\text{Ø}19 \times 3,5$ (lt. BMW 19x12), Rohrstücken, einigen Verbindern und dem Rückschlagventil (Pos. 12). Letzteres verliert im Laufe der Zeit an Haltekraft und sorgt für das bekannte, morgendliche „harte Bremspedal“.

Auf dem Weg vom BKV über das Rückschlagventil zur Unterdruckpumpe befindet sich noch ein wichtiges für alle folgenden Kapitel: der **Verteiler im Unterdrucksystem**, dieser ist im Bild rot umkreist.

1.2 Meinungsverstärker: Versteller der Variablen Turbinen Geometrie (VTG)

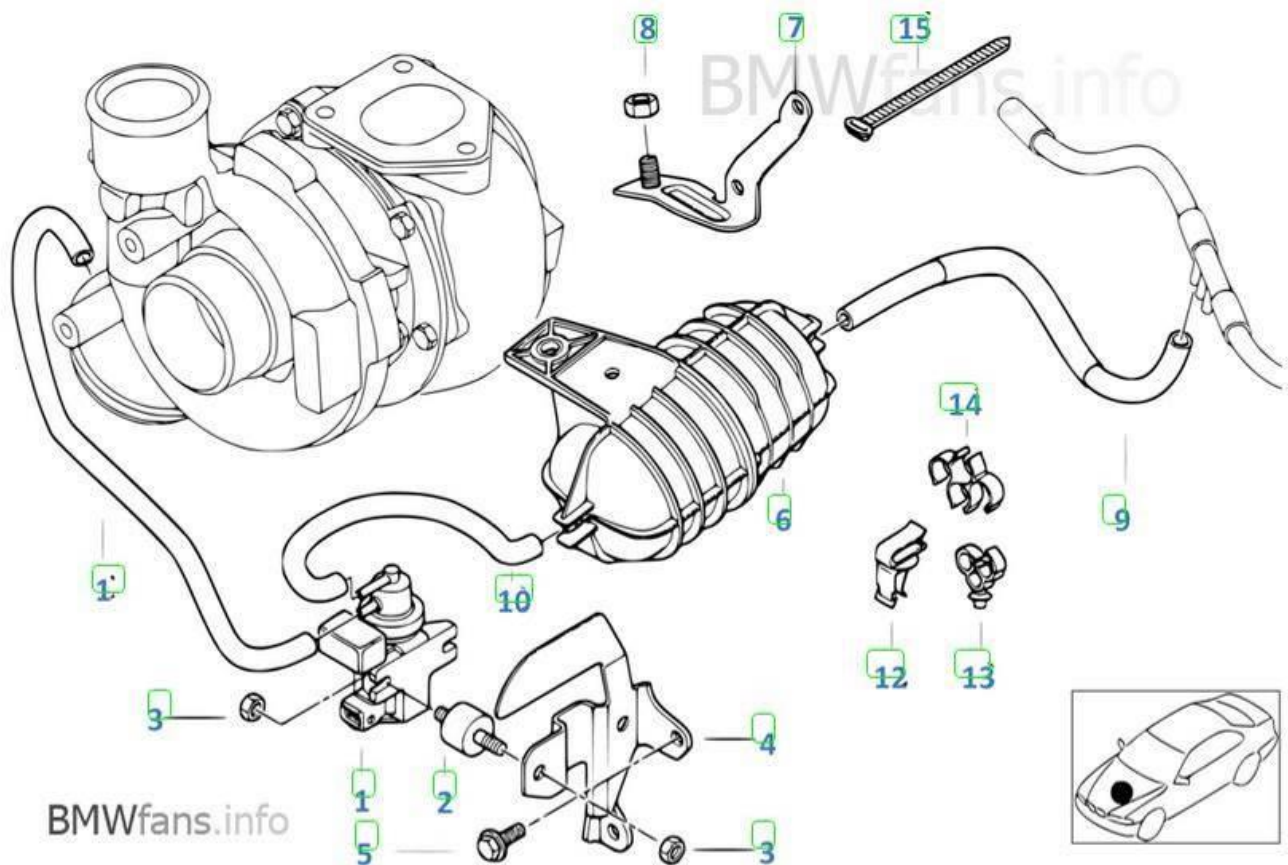


Abbildung 4: Meinungsverstärker: VTG

Ausgehend von dem in Kapitel 1.1 erwähnten Verteiler, verläuft der - von vorn gesehen – erste Abzweig des Unterdrucksystems in Form eines **textilummantelten Unterdruckschlauches $\text{\O}3,2 \times 2,0 \text{ mm}$** vom Verteiler aus nach vorn, stirnseitig am Motor vorbei und auf der Beifahrer-/Abgasseite hinab zum Unterdruckspeicher (6). Von hieraus läuft ein **Schwarz-Blauer Unterdruckschlauch $\text{\O}3,2 \times 1,8 \text{ mm}$** zum Druckwandler (1) und schließlich zur Unterdruckdose der VTG.

Die VTG sorgt dafür, dass das „Turboloch“ im unteren Drehzahlbereich überbrückt wird. Hierfür werden die Flügel auf der Abgasseite des Turboladers auf „zu“ gestellt, in Konsequenz kann der Turbolader trotz niedrigem Abgasstrom einen hohen Ladeluftstrom erzeugen. Im weiteren Drehzahlbereich wird die VTG zur Regelung des Ladedrucks genutzt.

1.3 Weichmacher: Unterdruck-gesteuerte Motorlager

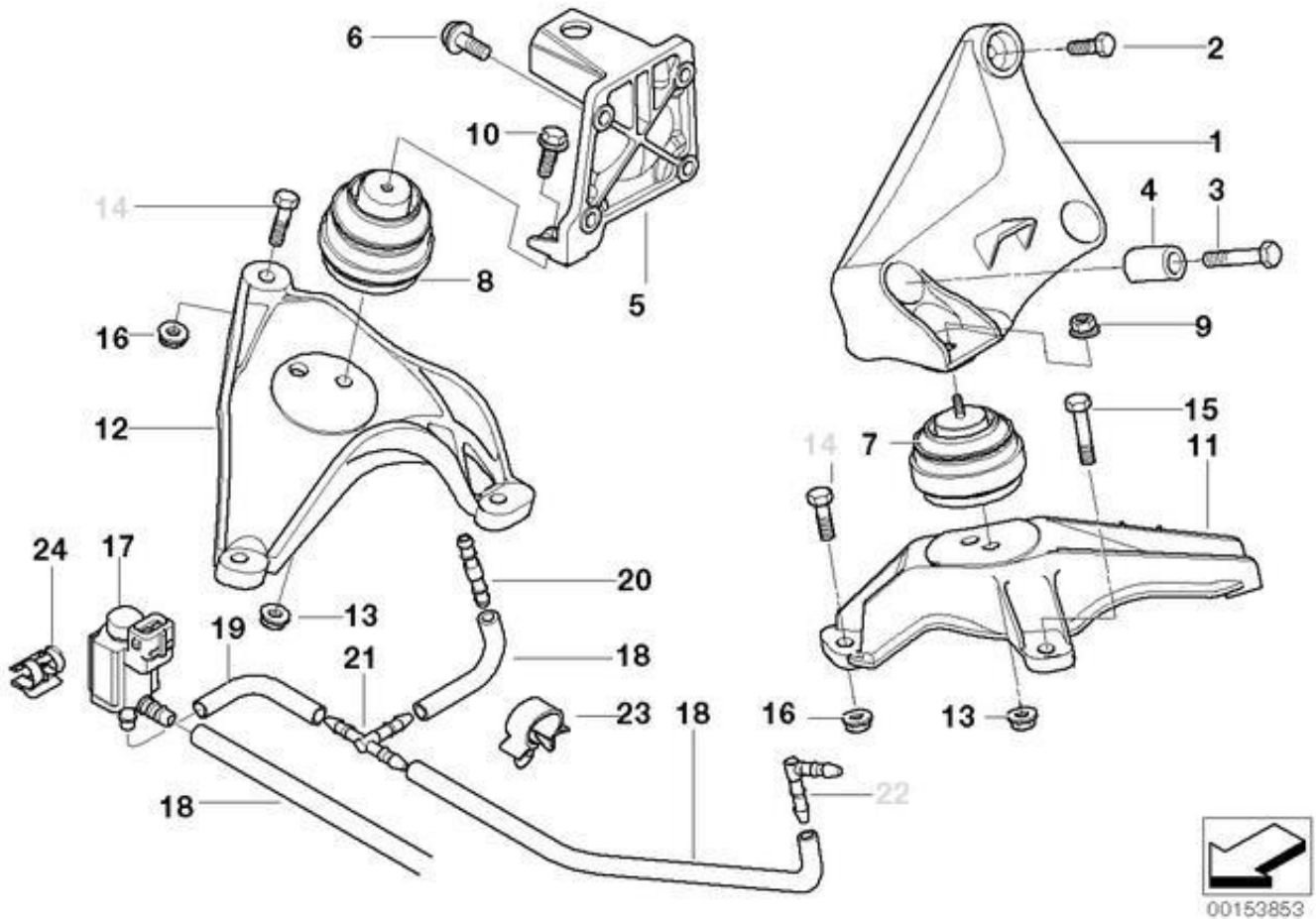


Abbildung 5: Weichmacher: Unterdruck-gesteuerte Motorlager

Wie in **Abbildung 2** erläutert, folgt am zweiten Anschluss des Unterdruckverteilers - nämlich dem mit dem längsten Stutzen – die Versorgung der Motorlager. Diese werden u.a. im Leerlauf mittels Unterdruck „weich“ gezogen um mehr Komfort in der Fahrgastzelle zu erreichen. Der **Unterdruckschlauch $\varnothing 3,2 \times 1,8$ mm** verläuft unter der Luftsammler („Saugbrücke“) in Richtung Bordwand zum Druckwandler, welcher am Motorrumpf angeschraubt ist. Von hier verläuft der **Schwarz-Rote Unterdruckschlauch $\varnothing 3,2 \times 1,8$ mm** nach unten zum T-Stück (21) und von hier zu den beiden Motorlagern.

1.4 Dreckschleuder: Das AGR-Ventil

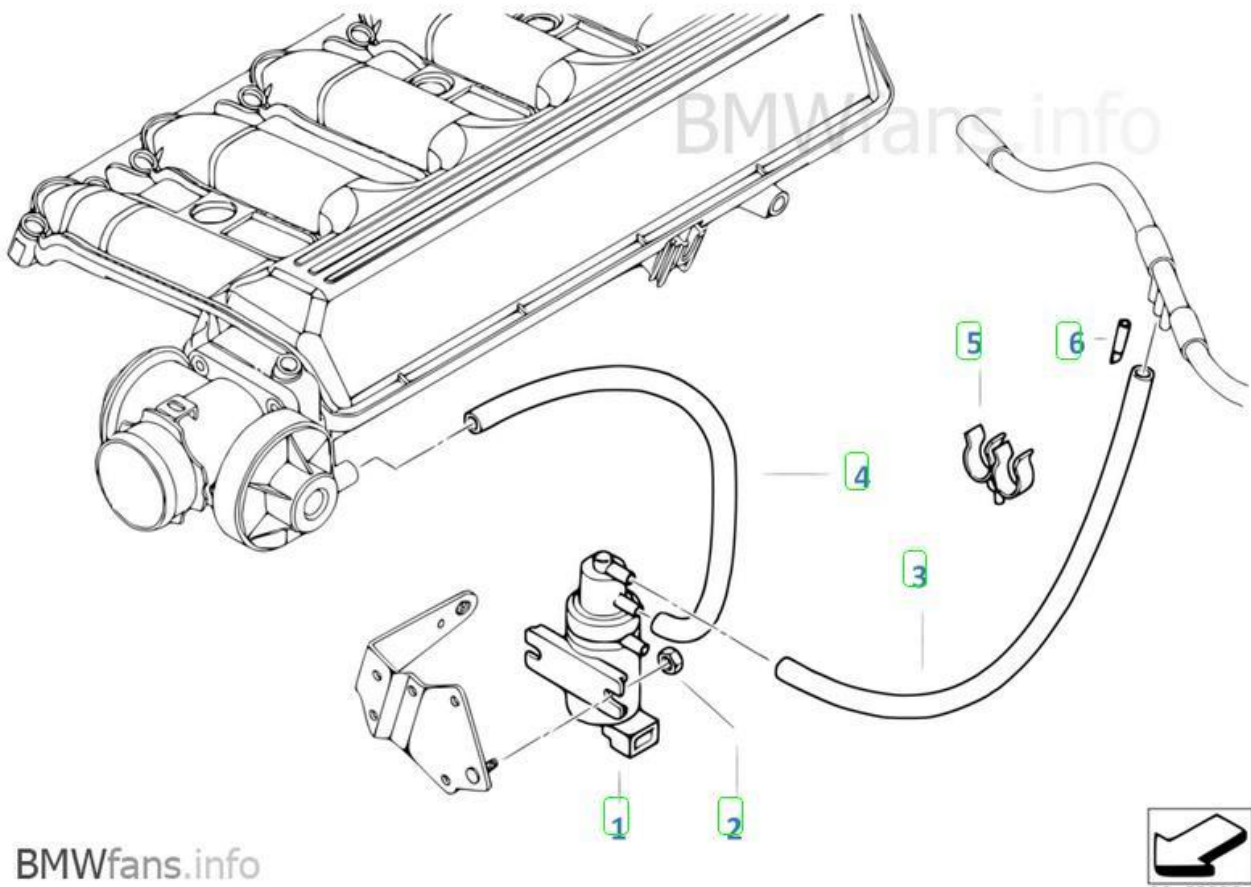


Abbildung 6: Dreckschleuder: Das AGR-Ventil

Nummer Drei der Unterdruck-bedürftigen Stellglieder ist das allseits geliebte Abgasrückführungsventil (AGR). Von vorn gesehen sitzt diese am dritten Anschluss des Unterdruckverteilers. Wie auch bei den Motorlagern verläuft der **Unterdruckschlauch $\text{\O}3,2 \times 1,8 \text{ mm}$** nach hinten Richtung Bordwand zu seinem Druckwandler(1). Von hieraus verläuft der **Schwarz-Blaue Unterdruckschlauch $\text{\O}3,2 \times 1,8 \text{ mm}$** wieder vor zu der bekannten Unterdruckdose.

Sinn der AGR ist eine Verbesserung der Abgaswerte, indem ein Teil der Abgase erneut der Verbrennung zugeführt werden. Leider bildet der Ruß im zugeführten Abgas in Kombination mit Öl in der Ladeluft (defekte KGE..) eine schwarze Masse, der die Saugbrücke und alle folgenden Teile verklebt.

1.5 Zerstörer: Die Drallklappen

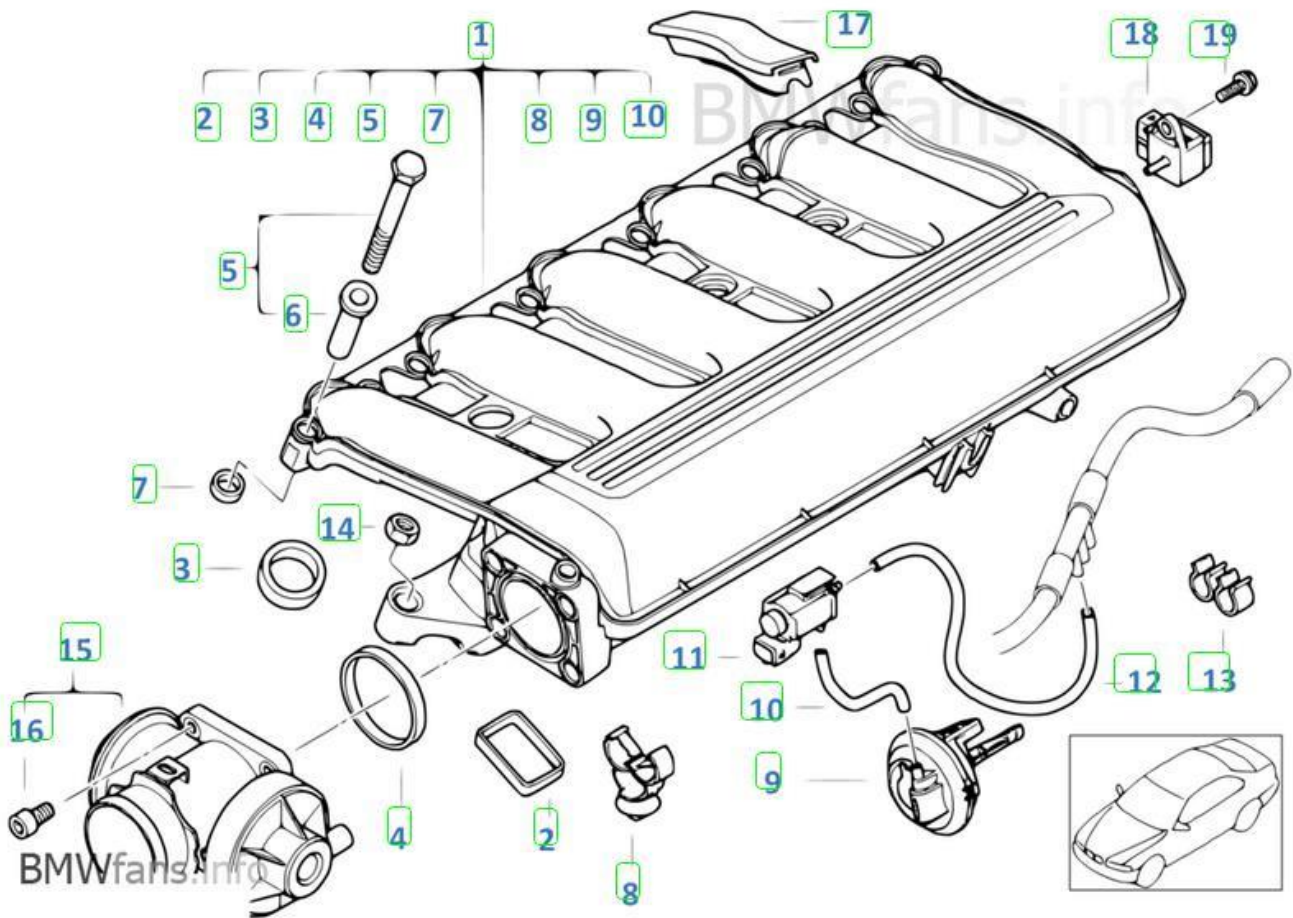


Abbildung 7: Zerstörer: Die Drallklappen

Sofern Ihr stolzer Besitzer einer der automatischen geschalteten Fahrzeuge (520dA, 525dA, 530dA) seid und sich der Wagen noch im Serienzustand befindet, so verfügt Ihr über einen „Luftsammler mit Drallklappen“. Jene sorgen durch Verwirbelung der Ansaugluft für einen „Drall“ und damit eine bessere Gemischbildung im Zylinder, was letztlich für bessere Abgaswerte beim Anfahren sorgen soll(te). Leider werden die Befestigungspunkte im Alter marode, wodurch sich schon die ein oder andere Drallklappe gelöst und in den Brennraum verirrt haben soll. Die Folge: ein kapitaler Motorschaden. Also nicht lang zögern: raus mit den Dingen!

Die Unterdruckversorgung ist hier die letzte im Bund und sitzt somit auf dem vierten Stutzen. Wie auch bei Motorlagern und AGR verläuft der **Unterdruckschlauch Ø3,2x1,8 mm** nach hinten in Richtung Bordwand, wo der Druckwandler sitzt. Von hieraus verläuft der **Schwarz-Gelbe Unterdruckschlauch Ø3,2x1,8 mm** zu der Unterdruckdose, die sich direkt unter dem Luftsammler („Saugbrücke“) befindet.

2. Ersatzteile

Nach Ihr nun den Aufbau des Unterdrucksystems kennt, kann es ja nun auch schon losgehen: Das Wichtigste für das Projekt: Ersetzen der Unterdruckschläuche sind natürlich neue Unterdruckschläuche.

In den meisten Fällen genügt es, nur die kleinen Unterdruckschläuche zu ersetzen, da es denen am meisten zusetzt. Allerdings macht dies nur Sinn, wenn **ohne Kompromisse alle Schläuche ersetzt** werden.

Hierfür benötigt man in Summe ca. 6 Meter Unterdruckschlauch. Diese können selbstverständlich direkt bei BMW mit der Ersatzteilnummer

- 11727545323 (ca. 4,5m) Unterdruckschlauch 3,2 x 1,8 mm
- 11747797129 (ca. 1,5m) Unterdruckschlauch 3,2 x 2,0 mm, textilummantelt

bestellt werden. Es spricht auch nichts dagegen sich den Schlauch im freien Handel zu besorgen. Auch kann man alle Schläuche durch den textilummantelten Schlauch ersetzen. Es ist lediglich davon abzuraten für den Schlauch zum Turbolader nur den einfachen Schlauch zu verwenden.

Mein Favorit sind allerdings Silikonschläuche. Diese sind hochflexibel und temperaturbeständig. Für den modischen Chic sind diese auch farbig erhältlich und das zu einem ähnlichen Kurs wie normale Unterdruckschläuche. Da die Links im Internet ständig variieren würde ich hier Google nach „[Samco Unterdruckschlauch 3mm](#)“ fragen. **Samco Sport** ist ein namhafter Hersteller für Silikonleitungen und im Motorsport beliebt. Es gibt auch genügend andere Hersteller.

Was zu erwähnen ist: die Stutzen sind allesamt für 3,2mm Schläuche gebaut, das heißt der 3mm Samco-Schlauch geht entsprechend etwas stramm drauf. Es gibt aber auch [3,2mm Silikon Unterdruckschläuche](#).

Falls ihr auch die dicken Schläuche mit ersetzen möchtet, so benötigt ihr:

- 34331108710 (ca. 1m) Schlauch 12 x 3,5 mm
- plus ca. 6 Schlauchschellen für Ø 19mm.

Und um das Ganze abzurunden sollte letztlich noch das Winkel-Rückschlagventil

- 34 30 1163634 (nur bei Klimaautomatik 34 30 1163607)
ersetzen.

Wie unter „6.4 Schläuche zu den Drallklappen ersetzen / Setzen einer Messleitung“ beschrieben, benötigt ihr zum Abdichten letztlich eine M4 Schraube. Da das Gewinde meiner Meinung nach nicht abdichten kann, empfehle ich hierfür eine M4 Schraube mit Schaft, z.B. eine **Zylinderkopfschraube nach DIN912 M4x40**.

Wer auf den Messschlauch (siehe 5.4) verzichten möchte, der besorgt sich bitte bei BMW den Blindstutzen („**Verschlusskappe**“, Ersatzteilnummer: 11667803829)

3. Benötigte Werkzeuge

Bevor es nun richtig losgehen kann und um diese Arbeiten effektiv durchführen zu können, benötigt man natürlich eine kleine Auswahl an Werkzeugen und Hilfsmitteln.



Abbildung 8: Benötigtes Werkzeug

- ¼" Nüsse: SW7/SW8/SW10/Inbus 5mm
- ¼" Gleitstück, Verlängerung und Handdreher
- Kreuzschlitzdreher
- Spitzzange
- Spitzzange lang
- Taschenlampe
- Cutter Messer (groß)
- ½" Ratschte mit 17er Nuss
- Unterdruck-Prüfer (andere Namen sind auch „Vakuum-Tester“, „Bremsen Entlüftungsgerät“,..)
- Behältnis für Schrauben etc.
- (Drehmomentschlüssel ⇨ Rad anziehen)
- Wagenheber und Unterstellbock

Der Unterdruckprüfer ist dabei keine Pflicht, ermöglicht es euch jedoch das System bzw. einzelne Komponenten zu testen und ggf. Fehler aufzudecken. Letztlich kann man damit eine abschließende Dichtheitsprüfung nach getan Arbeit durchführen.

4. Checkliste Ersatzteile / Werkzeuge

Ersatzteile:	Werkzeuge
<p> <input type="checkbox"/> 1,5m Unterdruckschlauch 3,2 x 2,0 mm, textilummantelt (11747797129, oder freier Handel) <input type="checkbox"/> 4,5m Unterdruckschlauch 3,2 x 1,8 mm (11727545323, oder freier Handel) </p> <p>oder alternativ:</p> <p> <input type="checkbox"/> 6m Samco Unterdruckschlauch 3mm <input type="checkbox"/> Zylinderkopfschraube nach DIN912 M4x40 o.ä. <input type="checkbox"/> ggf. Verschlusskappe (11667803829) </p> <p>Für eine vollständige Überholung zusätzlich:</p> <p> <input type="checkbox"/> 1m Schlauch 12 x 3,5 mm (34331108710 , oder freier Handel) <input type="checkbox"/> 6 Schlauchschellen für Ø 19mm <input type="checkbox"/> Winkel-Rückschlagventil 34 30 1163634 (nur bei Klimaautomatik 34 30 1163607) </p>	<p> <input type="checkbox"/> ¼“ Nüsse: SW7/SW8/SW10/Inbus 5mm <input type="checkbox"/> ¼“ Gleitstück, Verlängerung und Handdreher <input type="checkbox"/> Kreuzschlitzdreher PH2 <input type="checkbox"/> Spitzzange <input type="checkbox"/> Spitzzange lang <input type="checkbox"/> Taschenlampe <input type="checkbox"/> Cutter Messer (groß) <input type="checkbox"/> ½“ Ratschte mit 17er Nuss <input type="checkbox"/> Unterdruck-Prüfer (andere Namen sind auch „Vakuum-Tester“, „Bremsen Entlüftungsgerät“,...) </p> <p> <input type="checkbox"/> Behältnis für Schrauben etc. <input type="checkbox"/> (Drehmomentschlüssel ⇔ Rad anziehen) <input type="checkbox"/> Wagenheber und Unterstellbock </p>

5. Vorbereitungen

Um die Arbeiten effektiv zu gestalten, ist es sinnvoll einige Vorbereitungen zu tätigen:

Wagen sicher abstellen und gegen wegrollen sichern

Entfernen der Motorverkleidungen Teil 1 und 2. Dazu die Schrauben (10) entfernen. Deckel 1 lösen und dann links fassen und in Richtung Servoöl-Einfülldeckel hochklappen und abnehmen.

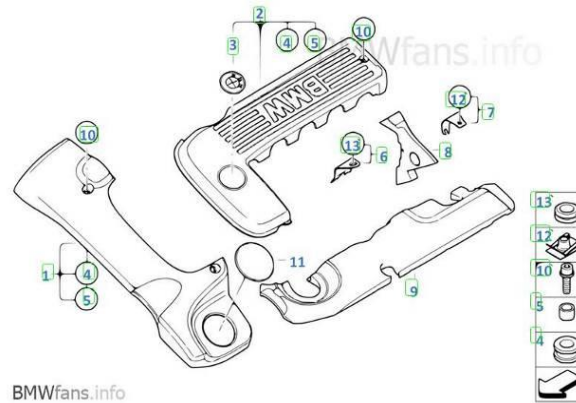


Abbildung 9: Motorverkleidung

Entfernen des Fahrer-Innenraumfilters samt Filterkasten und Luftrohr.

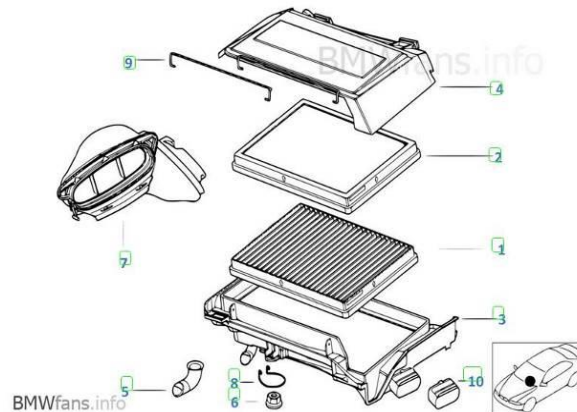


Abbildung 10: Innenrumfilter

Das sollte dann wie folgt aussehen. Bei der Gelegenheit sicherstellen dass der BKV trocken sitzt und dass alle Abläufe frei sind.



Abläufe reinigen!

Abbildung 11: Abläufe reinigen

Nun werden die Schrauben des linken Vorderrades gelöst, der Wagen vorn links aufgebockt und gesichert. Linkes Vorderrand abnehmen und unter der Schweller legen. Bitte Wagen auf einen Bock stellen oder eine Hebebühne/Grube nutzen. NIEMALS unter den Wagen legen, wenn er nur auf dem Wagenheber steht! Hebt den Wagen soweit an, dass ihr darunter gut agieren könnt.

Nun werden beiden Motor-Bodenverkleidungen (Teil 10 & 19) entfernt, dazu die Kreuzschlitzschrauben (Teil 8) herausdrehen. Dazu wird die Verkleidung über der links Spurstange entfernt. Dazu die beiden Schrauben (Teil 16) entfernen.

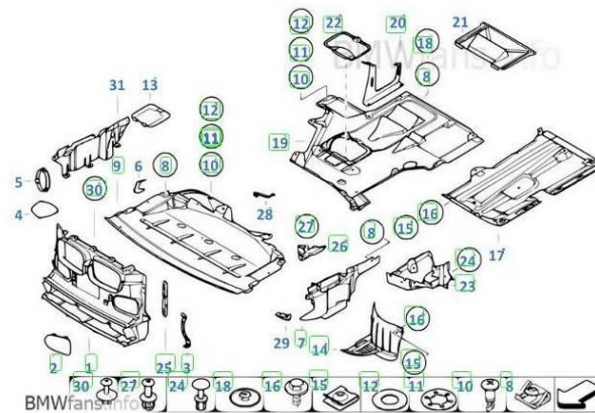


Abbildung 12: Verkleidung Lenkmanschette



Verkleidung entfernen

Letztlich brauchen wir am Turbolader noch etwas Platz. Daher lösen wir zumindest die obere Schlauchschelle vom ersten Laderohrbogen (Teil 2) und binden diesen etwas zurück. Optional kann auch der gesamte Bogen demontiert werden. Dann bitte den offenen Schlauch (z.B. mit einem Tuch) erschließen, damit nichts hinein fällt.

Ladeluft-Rohr entfernen

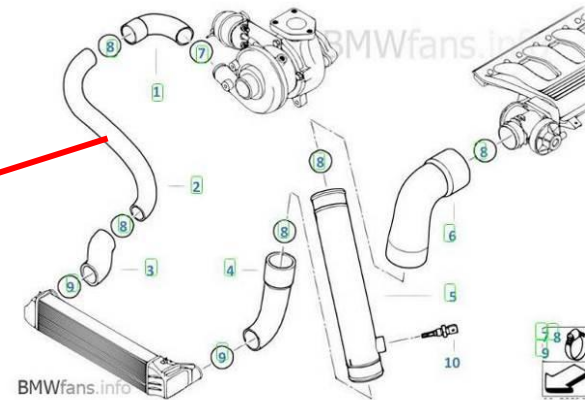


Abbildung 13: Ladeluftrohr

Alle abgenommenen Verkleidungen und Anbauteile sicher beiseitelegen und alle Verbindungselemente in einem passendem Behältnis aufbewahren.

Wer den Aufwand nicht scheut, diverse Nebenarbeiten (wie Entfernen der Drallklappen, Erneuern der Glühkerzen, Ausbau der Injektoren, Ersatz der Raildruckregelventil-Dichtungen) vor hat, entfernt letztlich noch den Luftsammler („Saugbrücke“).

[Eine Anleitung zur Demontage der „Saugbrücke“ findet ihr hier.](#)

Ich möchte jedoch darauf hinweisen dass diese Anleitung darauf abzielt, den Wechsel der Schläuche ohne Demontage des Luftsammlers zu erledigen.

5.1 Tipp: Schläuche von Stutzen entfernen

Da die Gummischläuche zum Teil so sehr ausgehärtet sind, dass sie zum Teil staubig zerfallen aber unheimlich auf den Kunststoff-Stutzen haften, hier noch ein Tipp, wie ihr im Folgenden Schläuche möglichst schonend entfernt.

Exemplarisch ist hier der Druckwandler der VTG dargestellt.

Als Erstes mit dem Cutter-Messer einen ca. 1,5..2cm langen Schnitt in Richtung Schlauch setzen.

Danach mit einem schmalen Schraubendreher in den Schnitt fahren und den Schlauch vorsichtig(!) vom Stutzen abheben. Dies in beide Richtungen.

Erst jetzt versuchen den Schlauch vom Stutzen abzuziehen.



Abbildung 14: Schlauch entfernen

6. Los geht's!

Um die Übersicht während des Ersetzens der Unterdruckschläuche nicht zu verlieren, geht ihr nun Schritt für Schritt, oder besser: Schlauch für Schlauch vor.



Ich möchte darauf hinweisen, dass ihr gleich wenigstens 14 Jahre alte Kunststoffteile und Schläuche in den Fingern haben werdet. Diese sind entsprechend gealtert und damit porös und brüchig. Bitte nehmt euch also die Zeit für die Arbeiten um alles in Ruhe und mit Bedacht zu bewerkstelligen. Der Ärger ist sonst eventuell groß.

Da ihr nun wieder vor dem Wagen steht und die Anleitung in der Hand haltet, beginnt ihr wieder oben.

6.1 Schläuche zum Turbolader ersetzen

Wie bei allen folgenden Arbeiten, beginnen ihr am Verteiler des Unterdrucksystems und arbeitet euch von hier Stück für Stück zum Verbraucher vor.

Blick auf den freigelegten Motor:
links oben am Motor: eine metallisch-glänzende Dose (Vakuumpumpe), mit Schlauch auf der rechten Seite.
Schlauch bis unter den Luftsammler („Saugbrücke“) folgen.

⇒ **Verteiler Unterdrucksystem**

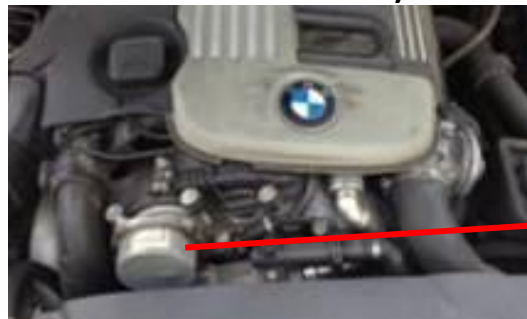


Abbildung 15: Vakuumpumpe



Abbildung 16: Unterdruckverteiler

Unterdruckschlauch
für den Turbolader
(VTG)

Schlauch etwa an
dieser Stelle greifen

Verteiler
Unterdrucksystem

Vakuumpumpe

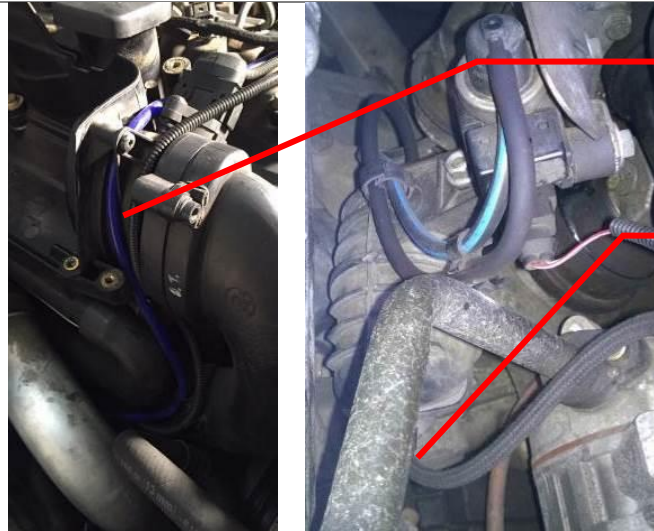
Vermutlich werdet ihr nun erkennen, warum ihr diese Arbeit vor euch habt. Oft genügt es den Schlauch nur scharf anzusehen, damit er bricht. Nun, ihr wollt zuerst die Leitung zum Turbolader erneuern. Dies ist der erste Schlauch (im Bild links), im Werkszustand ist nur dieser Textil-ummantelt.

Nehmt die lange Spitzzange, greift den linken Schlauch ca. 2cm (**nicht** weiter unten!!!!) über dem Verteiler und zieht ihn nach oben ab. Sollte sich jener nicht bewegen oder aber sofort abbrechen, so nehmt das Cutter-Messer und scheidet vorsichtig einen Ritz vom Verteiler unten aus nach oben. Bitte den Verteiler dabei nicht beschädigen. **Gewalt bringt euch weder hier noch im Folgenden voran.** Letztlich entfernt ihr den Schlauch und geht wieder vor den Wagen. Fädelt den Schlauch durch die Kabelbinder und Schellen und folgt ihm bis zum Unterdruckspeicher auf der anderen Motorseite.



Abbildung 17: Gebrochener Unterdruckschlauch

Schlauch vorsichtig vom Unterdruckspeicher abziehen. Gegebenenfalls stützt ihr den Unterdruckspeicher dabei mit der anderen Hand.



Verlauf des Unterdruckschlaches (hier bereits neu)

Unterdruckschlauch steckt auf dem Druckspeicher

Abbildung 18: Schlauch VTG

Neuen Schlauch in der Länge des alten Schlauches (ggf. Bruchstücke nicht vergessen!) zuschneiden, grob verlegen und ein Ende unter den Luftsammler fädeln und ein Stück hervor ziehen. Mit der Spitzzange **vorsichtig**, ca. 10mm vor dem Ende greifen. Verteiler des Unterdrucksystems von unten mit einem Schraubendreher (oder schmalen Fingern) stützen und den Schlauch aufschieben.



Schlauch etwa hier vorsichtig mit der Zange greifen

Schlauch mind. 5-10mm aufschieben.

Abbildung 19: Schlauch richtig aufstecken

Nun gehen wir wieder zum Druckspeicher. Hier kann der Schlauch von Hand aufgeschoben werden. Druckspeicher beim Aufstecken stützen!



Schlauch am vorderen Ende des Druckspeichers bis Anschlag aufschieben

Abbildung 20: Unterdruckspeicher

Schlauch hinten am Druckspeicher abziehen.
Durch die Schlauchschellen rausfädeln und aus der Klemme ziehen.
Letztlich **vorsichtig** vom oberen(!) Anschluss des Druckwandlers abziehen.
Längt wieder einen neuen Schlauch in der Länge des abgenommenen ab. Aufstecken erst am Druckspeicher, fädelt durch die Schelle und aufstecken am oberen(!) Anschluss des Druckwandlers.
Druckwandler dabei stützen.



Schlauch am oberen Anschluss des VTG-Druckwandlers

Abbildung 21: Druckwandler VTG

Den Blau-Schwarzen Schlauch am Druckwandler abziehen, ausfädeln und an der Unterdruckdose des Turboladers abziehen. Ersetzt wird er wieder durch einen passend ab gelängten Schlauch. Erst am Druckwandler **unten** anschließen, zur Unterdruckdose fädeln und aufstecken. Ggf. von unten aufstecken.



Schlauch an der Unterdruckdose der VTG

Abbildung 22: Unterdruckdose VTG

Glückwunsch! Teil eins von vier erfolgreich gemeistert.

Wer hat, kann nun mit dem Unterdrucktester die Funktion der Unterdruckdose und deren Dichtheit prüfen. Dazu den unteren(!) Schlauch am Druckwandler abziehen und den Tester anschließen. Bei spätestens 500mbar sollte die Stange einfahren. Der Druck muss für mindestens 5 Minuten so gut wie still stehen!

War der Test erfolgreich: Schlauch wieder aufstecken und Das Ladeluftrohr wieder anschließen, wir sind hier fertig.

6.2 Schläuche zu den Motorlagern ersetzen

Ausgangspunkt: Verteiler des Unterdrucksystems. Von hier aus Stück für Stück zum Verbraucher.

Blick auf den Unterdruckverteiler:
Abziehen des 2. Schlauchs von vorn.
Obacht beim Greifen mit der Zange: der Stutzen ist wie in **Abbildung 2** dargestellt etwas länger als die anderen Stutzen!
Ggf. mit dem Cutter-Messer nach helfen.
Dem Schlauch nach hinten folgen, er steckt in einigen Klemmen, da herauslösen.



Unterdruckschlauch für die Motorlager

Schlauch etwa an dieser Stelle greifen

Verteiler Unterdrucksystem

Abbildung 23: Unterdruckschlauch Motorlager

Rechts neben dem Ölpeilstab unter dem Luftsammler befinden sich 2 (3) Druckwandler. Im Serienzustand nach den Schlauchfarben orientieren: **Blau-Schwarz: AGR** [links] / **Rot-Schwarz: Motorlager** [Mitte] / **Gelb-Schwarz: Drallklappen** [Rechts].

Den rausgefädelten Schlauch am abstehenden Stutzen abziehen und neuen Schlauch passend zurecht schneiden.



Druckwandler AGR

Druckwandler Motorlager

Unterdruckschlauch vom Verteiler kommend

Abbildung 24: Druckwandler Motorlager

Neuen Schlauch am abstehenden Stutzen aufstecken, anderes Ende zum Verteiler fädeln und wieder vorsichtig mit der Spitzzange fassen und unter Stützen des Verteilers mind. 5-10mm aufschieben.

Abziehen des zweiten Schlauches am Druckwandler und verfolgen in Richtung Lenkgetriebe.

VORSICHT: Das folgende T-Stück ist sehr klein und bricht entsprechend schnell!!!

Um dem Schlauch gut folgen zu können, kann man den neuen Schlauch z.B. mit einem M4 Gewindestift o.ä. an das Ende des alten Schlauches anstecken, so verliert sich der Weg nach unten nicht.



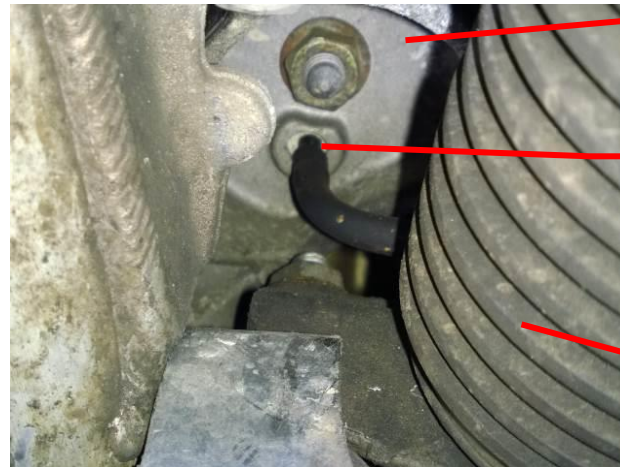
Unterdruckschlauch vom Verteiler kommend

Unterdruckschlauch zu den Motorlagern

Abbildung 25: neuer Schlauch Druckwandler Motorlager

Unter den Wagen legen: In Fahrtrichtung hinter dem linken (Fahrerseite) Motorlager befindet sich besagtes T-Stück. Dieses gut greifen und durch vorsichtiges Drehen und Ziehen zunächst den Schlauch nach oben lösen und wie die anderen ersetzen **aber noch nicht auf das T-Stück stecken.**

Nun den kurzen Schlauch, der direkt von unten in das Fahrerseitige Motorlager geht, vorsichtig durch Drehen und Ziehen vom T-Stück lösen. Von außen an der Lenkmanschette vorbei auf das Motorlager blicken und den Schlauch mit der



Motorlager Fahrerseite

Alter Unterdruckschlauch mit geradem Anschlussstück

Lenkmanschette Fahrerseite

Abbildung 26: Motorlager Fahrerseite

Spitzzange gerade nach unten aus dem Motorlager ziehen.

Das im kurzen Schlauch befindliche gerade Anschlussstück vorsichtig aus dem alten Schlauch drehen und ziehen.

Neuen Schlauch passend abschneiden, gerades Anschlussstück eindrehen/-schieben und den neuen Schlauch mit der Spitzzange gerade von unten in das Motorlager schieben.

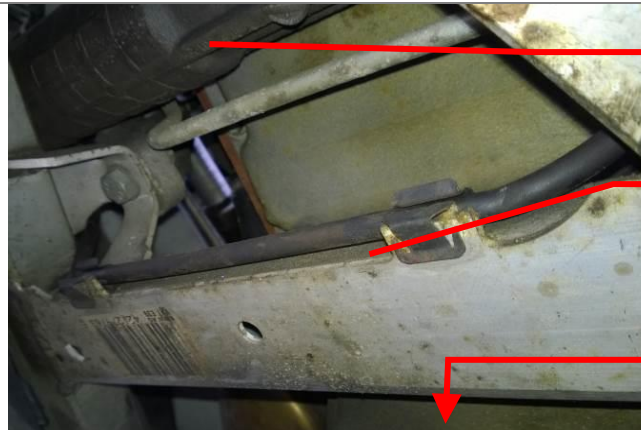
Schlauch sauber vor verlegen und in der Blechschelle arretieren.



Abbildung 27: neuer Schlauch Motorlager Fahrerseite

Mit Blick unter den Motorträger sehen wir den Schlauch, der zum Beifahrer-Motorlager führt.

Schlauch aus den Metallschellen lösen und weiter zum Motorlager folgen.



Lenkgetriebe

Unterdruckschlauch zum Beifahrer-Motorlager

Fahrtrichtung

Abbildung 28: Schlauch zum Beifahrer Motorlager

Blick unter das Beifahrer-Motorlager.

Schlauch vorsichtig **gerade nach unten** aus dem Motorlager ziehen, ggf. Spitzzange nutzen. Schlauch komplett entfernen und neben dem Wagen das gewinkelte Anschlussstück sowie das T-Stück vorsichtig heraus drehen und ziehen. Neuen Schlauch ab längen, Winkel-Stück an einem Ende und T-Stück am anderen Ende einsetzen und zurück unter den Wagen.



Abbildung 29: alter Schlauch Motorlager Beifahrerseite

Befestigung vom Beifahrer-Motorlager

Unterdruckschlauch zum Beifahrer-Motorlager, mit Winkel-Anschlussstück

Neuen Schlauch mit abgewinkeltem Anschlussstück gerade von unten in das Motorlager stecken.



Abbildung 30: neuer Schlauch Motorlager Beifahrerseite

Turbolader

Unterdruckdose der VTG

Beifahrer-Motorlager

Neuer Unterdruckschlauch

Schlauch bis zum Treffpunkt der drei Schläuche hinter dem Motorlager Fahrerseite verlegen und in Metallspangen fixieren. Dabei **stets auf das T-Stück Acht geben!** Schläuche am T-Stück zusammen stecken.



Abbildung 31: neuer Schlauch zum Motorlager

Glückwunsch! Teil zwei von vier erfolgreich gemeistert.

Wer hat, kann nun mit dem Unterdrucktester die Dichtheit der Motorlager prüfen. Dazu den unteren(!) Schlauch am Druckwandler abziehen und den Tester anschließen. Der Unterdruck von ca. 500mbar muss erreicht werden und für mindestens 5 Minuten so gut wie still stehen!

War der Test erfolgreich: Schlauch wieder aufstecken, wir sind hier fertig.

6.3 Schläuche zum AGR ersetzen

Ausgangspunkt: Verteiler des Unterdrucksystems. Von hier aus Stück für Stück zum Verbraucher.

Blick auf den Unterdruckverteiler:
Abziehen des **3. Schlauchs von vorn**.
Ggf. mit dem Cutter-Messer nach helfen.
Dem Schlauch nach hinten folgen, er
steckt in einigen Klemmen, da
herauslösen.



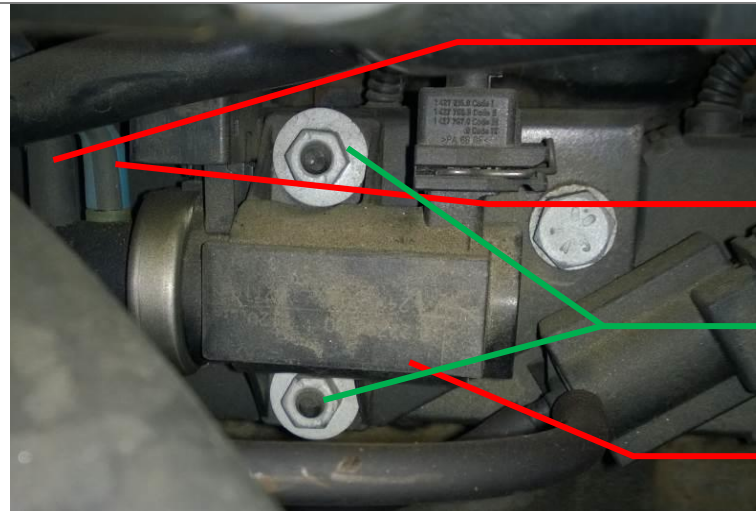
**Unterdruckschlauch
für das AGR-Ventil**

**Schlauch etwa an
dieser Stelle greifen**

**Verteiler
Unterdrucksystem**

Abbildung 32: Unterdruckschlauch AGR

Dem Schlauch nach hinten Richtung der zwei (drei) Druckwandler folgen. Beide Schrauben (M6, SW10) lösen, **aufpassen dass die Muttern nicht herab fallen** und den Druckwandler im Rahmen der Schlauch- und Kabellängen hervorholen.



Unterdruckschlauch vom Verteiler kommend

Unterdruckschlauch für das AGR-Ventil

Befestigungsmuttern SW10

Druckwandler AGR

Abbildung 33: Montagemuntern am Druckwandler AGR

Äußeren Schlauch abziehen und durch einen neuen Schlauch passender Länge erst am Druckwandler aufstecken, Schlauch vor zum Verteiler fädeln und wieder ein clipsen. Schlauch mind. 5-10mm auf dem Verteiler (mit Stützen desgleichen) aufschieben. Blau-Schwarzen (hinteren) Schlauch am Druckwandler abziehen und nach vorn zum AGR Ventil heraus fädeln.



Unterdruckschlauch vom Verteiler kommend

Unterdruckschlauch für das AGR-Ventil

Abbildung 34: Druckwandler AGR

Neuen Schlauch auf Länge schneiden, am AGR-Ventil aufstecken und zurück zum Druckwandler fädeln.

[Wer hat, kann nun mit dem Unterdrucktester die Dichtheit des AGR-Ventils prüfen. Dazu den noch losen Schlauch zum AGR-Ventil an den Tester anschließen. Der Unterdruck von ca. 500mbar muss erreicht werden und für mindestens 5 Minuten so gut wie still stehen! Wer mag kann den Ladedruck am AGR-Ventil lösen und die Bewegung des Ventiles beobachten. Ggf. kann man hier später mit der Reinigung des AGR-Ventiles fortfahren. War der Test erfolgreich, geht's weiter.]

Schlauch am inneren Anschluss des Druckwandlers aufstecken.

Druckwandler wieder in seine Montageposition bringen und beide Muttern leicht anziehen (ca. 10Nm).

Am Verteiler des Unterdrucksystems sollte es nun (fast so aussehen):



Abbildung 35: Fertig bestückter Verteiler Unterdrucksystem

Glückwunsch! Teil drei von vier erfolgreich gemeistert.

6.4 Schläuche zu den Drallklappen ersetzen / Setzen einer Messleitung

Wie zu Anfang erwähnt, sind lediglich die Luftsammler der Dieselmotoren mit Automatikgetriebe mit **Drallklappen** bestückt. **Diese sollten in jedem Fall entfernt werden!** Da hiermit auch die pneumatischen Steller - mit Ausnahme des Druckwandlers - entfernt werden (können), entfällt der Ersatz der zugehörigen Unterdruckleitungen. Wer das System trotz aller Warnungen beibehalten möchte hat nun die Übung um die Schläuche analog zu den Schläuchen des AGR-Ventils zu ersetzen. Da die Grundlage der Dokumentation ein Schaltgetriebe-Wagen ist, fehlen mir hierzu die Bilder.

Allen anderen empfehle ich für eventuell folgende Wartungsarbeiten eine „Messleitung“ an der Stelle des Unterdruckanschlusses für die Drallklappen zu setzen. Die Anleitung folgt.

Alle anderen (er-)setzen den zuvor besorgten Blindstutzen (Ersatzteilnummer: 11667803829) auf den letzten Anschluss des Unterdrucksystems.

Ausgangspunkt: Verteiler des Unterdrucksystems.

Blick auf den Unterdruckverteiler:
Abziehen des **4. Schlauchs von vorn**, bzw. des Blindstutzens.
Ggf. mit dem Cutter-Messer nach helfen.



Unterdruckschlauch für die Drallklappen oder Blindstutzen

Verteiler Unterdrucksystem

Abbildung 36: Schlauch Drallklappen

Ab längen eines ca. 15cm langen Schlauchstückes. Zusätzlich nehmen wir die M4-Schraube (mit Schaft!) und trennen den Teil mit Gewinde so ab, dass der Kopf mit ca. 10mm Schaft über bleibt.



Schraube mit Schaft: Gewinde abtrennen.

Abbildung 37: Dicht-Schraube

Dieses Stück stecken wir in den Schlauch um dieses Ende damit abzudichten.

Den so verschlossenen Schlauch nun auf den vierten Stutzen des Unterdruckverteilers stecken, fertig ist der „Messschlauch“.
Alternativ den Blindstutzen aufschieben.



Messschlauch mit Schraube zum Abdichten: Messstelle für den Unterdruckprüfer

Schlauch zum AGR-Ventil

Abbildung 38: Messschlauch

Glückwunsch! Es ist vollbracht!

Wer hat, kann nun mit dem Unterdrucktester die Dichtheit des gesamten Unterdrucksystems prüfen. Dazu die Schraube aus der Messleitung entfernen und den Tester anschließen.

Motor Starten, im Leerlauf wird es wenige Sekunden dauern bis wenigstens 650mbar erreicht werden. Nach Abstellen des Motors wird der Unterdruck kurz absacken, sollte sich aber bei wenigstens 500mbar fangen und für mindestens 5 Minuten so gut wie still stehen!

War der Test erfolgreich: Schlauch wieder mit der Schraube verschließen, wir sind hier fertig.

6.5 Ersatz der großen Unterdruckschläuche und des Rückschlagventils

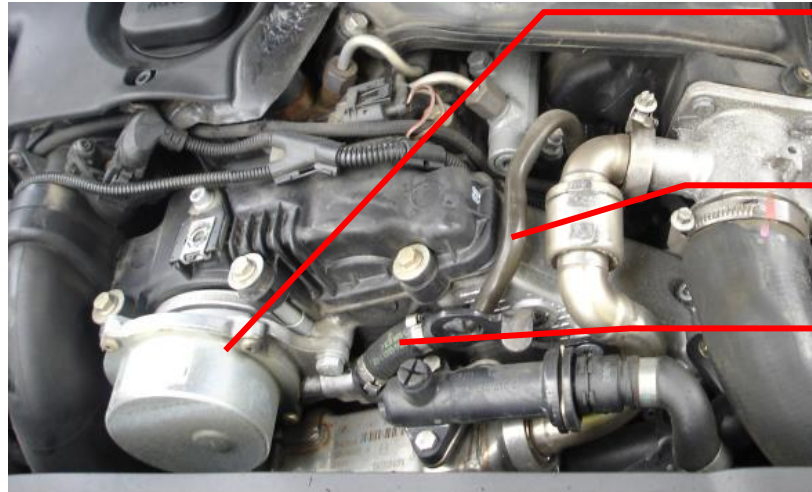
Im letzten Schritt werden die großen Unterdruckschläuche in der Hauptleitung sowie das Rückschlagventil am BKV ersetzt.

Ausgangspunkt: Unterdruckpumpe

Blick auf die Unterdruckpumpe vorn am Motor: Zunächst die beiden Quetsch-Schlauchschnellen vorsichtig (!!!!) mit einem Schraubendreher oder einer Zange aufhebeln und abnehmen.

Da das Anschlussstück an der Pumpe aus Kunststoff ist, empfehle ich den Schlauch direkt mit einem Cutter-Messer aufschneiden (vorsichtig! Nicht den Stutzen/die Leitung beschädigen!) und sachte ab zu hebeln. Ebenso an dem Anschluss der Hauptleitung verfahren.

Danach neues Schlauchstück aus dem Schlauch $\varnothing 12 \times 19$ abschneiden und mit je einer Schraubschnelle montieren



Unterdruckpumpe

Hauptleitung

Erstes Schlauchstück

Abbildung 39: Unterdruckpumpe

Das nächste Stück befindet sich am hinteren Ende des Luftsammlers. Hier wird zunächst die Quetsch-Schlauchschele wie auch schon zuvor entfernt, der Schlauch eingeschnitten und der Schlauch abgezogen.

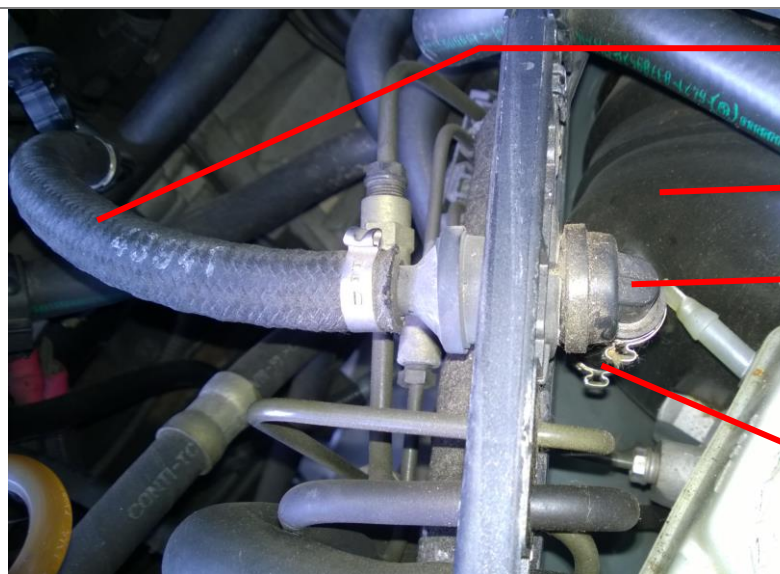


Hauptleitung

mittleres
Schlauchstück

Abbildung 40: mittlere Hauptleitung

Nun blicken wir zum BKV (Bremskraftverstärker) unter dem FahrerInnenraumfilter. Im Trennsteg steckt das Rückschlagventil und die Leitung läuft herunter und steckt im BKV. Hier den Steg öffnen und das untere Ende aus dem BKV hebeln, das kann durchaus etwas Kraft erfordern. Etwas WD40 o.ä. auf den Anschluss erleichtert dies eventuell. Anschließend außerhalb vom Fahrzeug die Leitung mit neuen Schlauchstücken und dem neuen Rückschlagventil (Einbaurichtung beachten!!!) nachbauen, Anschlussstück zum BKV einsetzen und alles mit Schraubschellen fixieren. Letztlich neue Leitung wieder einsetzen.



mittleres
Schlauchstück

BKV

Rückschlagventil

hinteres
Schlauchstück

Abbildung 41: Rückschlagventil und hintere Hauptleitung

7. Prüfung des Unterdrucksystems - Dichtigkeitsprüfung

Der wohl wichtigste Punkt nach dem Ersatz der Schläuche ist die Prüfung des Systems auf Dichtigkeit.

Neben den Schläuchen, die natürlich Ursache Nummer Eins der Undichtigkeiten sind, gibt es noch eine Reihe weiterer möglicher Ursachen:

- Rückschlagventil in der Unterdruckpumpe (nur FL Motoren)
- Druckwandler und -schalter (AGR / VTG / Motorlager / Drallklappen)
- Unterdruckspeicher
- Stellglieder (Unterdruckdosen von AGR, Drallklappen, VTG sowie Motorlager)
- Bremskraftverstärker
- Rückschlagventil am BKV (hierdurch wird nur das Bremspedal eher „hart“)

Übersicht der Prüfpunkte:

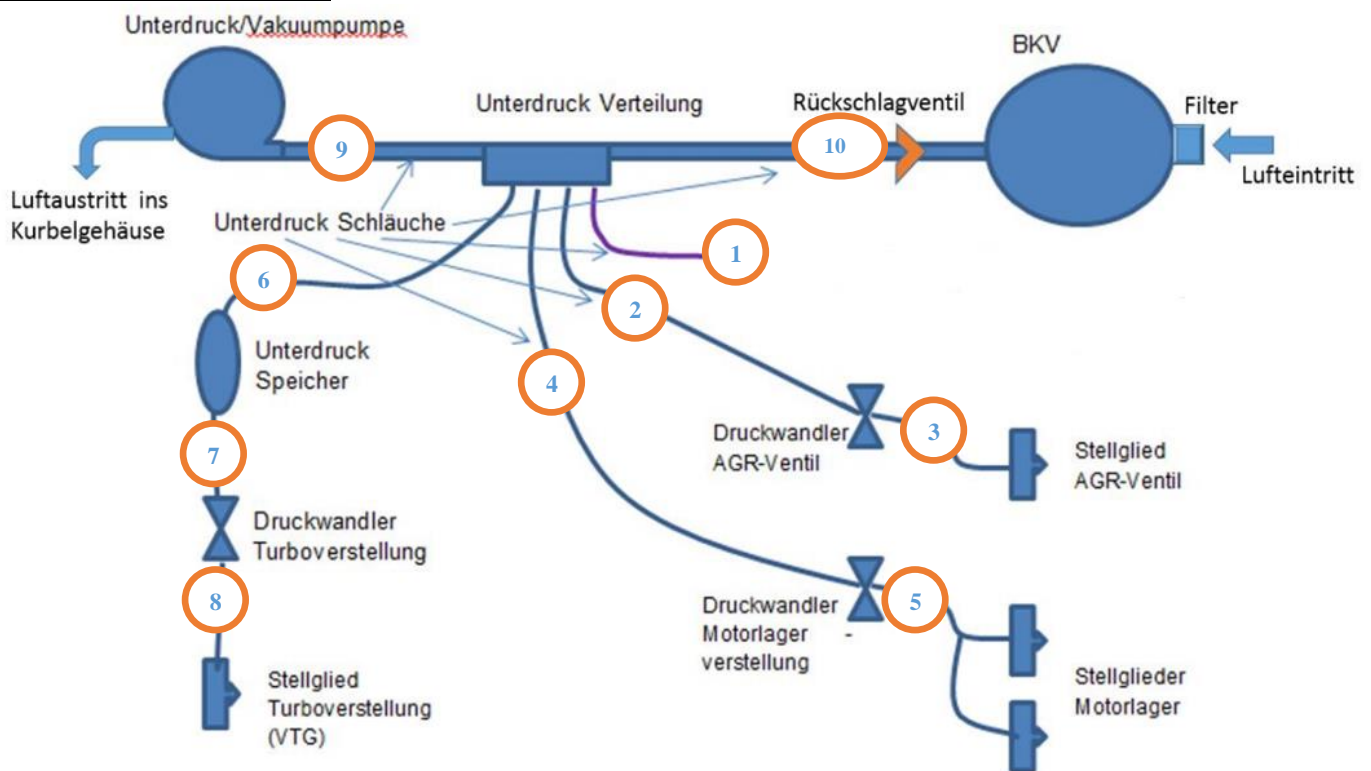


Abbildung 42: Prüfpunkte Unterdrucksystem

1

Die Prüfung des Gesamtsystems beginnt am Messschlauch (siehe **6.4 Schläuche zu den Drallklappen ersetzen / Setzen einer Messleitung**).

Vorgehensweise:

1. Entfernen der Dichtschraube und ansetzen des Unterdruckprüfers
2. Start des Motors
3. Beobachtung des Unterdruckaufbaus
 - a. Ziel mindestens 650mbar, binnen 10-15s Leerlauf
(die meisten Prüfer haben eine Millimeter-Quecksilber [mmHg] Skala. 650mbar entsprechen ~485mmHg)
4. Abstellen des Motors
 - a. Der Unterdruck darf ein Stück schlagartig fallen, sollte dann aber wie „angenagelt“ stehen bleiben.
→ **System ist dicht**
 - b. Ein Druckverlust bis auf null binnen >60 Sekunden ist noch ok, aber ideal bleibt der Unterdruck Minutenlang stabil.
→ **System ist halbwegs ok**. Nicht ideal, aber so kann man (erstmal) fahren.
 - c. Druck fällt binnen Sekunden auf null.
→ **System undicht**, weitere Fehlersuche und -behebung notwendig!

Hinweis: Dieser Test KANN bei VFL Motoren mit Metallanschluss oben an der Unterdruckpumpe mangels Rückschlagventil in der Pumpe nicht funktionieren. Hierzu müsste der Schlauch von der Pumpe getrennt und dicht verschlossen werden! Bitte anhand folgender Bilder prüfen, welche Pumpe verbaut ist:



Abbildung 43: VFL Vakuumpumpe OHNE Rückschlagventil



Abbildung 44: FL Vakuumpumpe MIT Rückschlagventil



Sofern das gesamte System **nicht dicht** ist, folgt die Prüfung der einzelnen Stränge zu den Verbrauchern.

Dazu die Leitungen am Verteiler einzeln trennen (Stellen **2** **4** **6**) und in Richtung Druckwandler/-schalter den Unterdrucktester am Schlauch anschließen und mit der Pumpe von Hand(!) Unterdruck aufbauen.

Ziel ist wie oben: Sind die Leitungen dicht (Druck bleibt stabil), so fallen die Stränge als Ursache aus. Sind die Stränge nicht dicht, so ist die Prüfung hinter dem Druckwandler/-schalter in Richtung


Unterdruckdose von AGR, VTG oder Motorlager (Stellen **3** **5** **7** **8**) zu wiederholen.

Ist der Strang dicht, so ist der davor befindliche Druckwandler/-schalter undicht oder dessen Anschlüsse sind vertauscht. Dies bitte zunächst prüfen.

Beim Strang zur VTG die Prüfung bitte vor und hinter dem Druckspeicher durchführen ( ). Ist das System vor dem Speicher undicht und dahinter dicht, so ist der Druckspeicher undicht.


Der Druckwandler von AGR und VTG ist baugleich und kann zu Testzwecken kreuz getauscht werden. Prämisse ist hier stets, dass die VTG ordnungsgemäß funktioniert!

Davon ausgehend, dass die dicken Schläuche mit ersetzt und korrekt angebracht wurden und sofern die einzelnen Stränge von AGR, VTG und Motorlager einzeln dicht sind, bleibt nur das Rückschlagventil an der Unterdruckpumpe (nur FL Motoren mit Kunststoffanschluss unten an der Pumpe!).


Um das Rückschlagventil zu prüfen: Schlauch an Stelle  von der Vakuumpumpe trennen und in Richtung der Pumpe mit einem geeigneten Schlauch die Prüf-Pumpe adaptieren und Unterdruck aufbringen. Vorsicht: wenn das Ventil defekt ist, pumpt ihr vermutlich Öl aus der Vakuumpumpe in den Tester, daher bitte einen transparenten Schlauch verwenden!

Ist das Ventil undicht, so kann man versuchen es wie in „[7.2 Rückschlagventil der Vakuumpumpe \(FL-Motoren\) reparieren](#)“ zu reparieren.

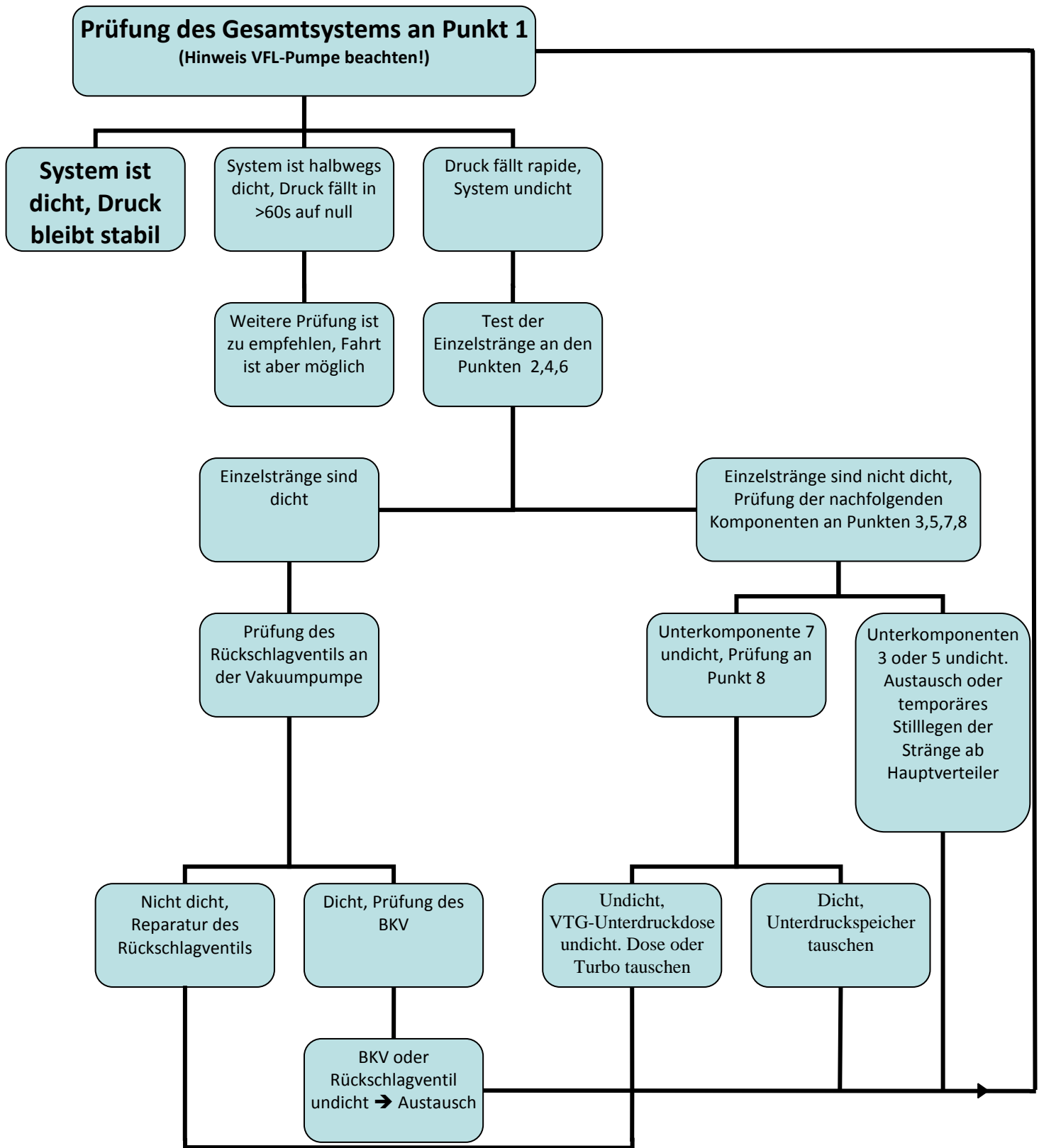
Letzter Prüfpunkt ist der Bremskraftverstärker (BKV), der u.a. in Folge von einem Wasserschaden undicht sein kann.

Dazu den dicken Schlauch an Stelle  abmontieren und den Tester in Richtung Rückschlagventil/BKV ansetzen und Unterdruck aufbauen.

Auf hier sollte der Druck stabil bleiben. Ist das nicht der Fall, Prüfung hinter dem Rückschlagventil wiederholen. Ist die Leitung auch hier undicht, prüfen dass der Schlauch intakt ist und das Winkelstück mit der Dichtung richtig im BKV steckt und intakt ist. Ist auch das gegeben, so ist der BKV undicht und sollte dringend ersetzt werden.

Wenn alle vermeintlichen Leckagen gefunden und behoben sind, nochmals die Prüfung des Gesamtsystems an  wiederholen. **Das System sollte nun dicht sein.**

7.1 Übersicht Dichtigkeitsprüfung



7.2 Rückschlagventil der Vakuumpumpe (FL-Motoren) reparieren

Das Rückschlagventil befindet sich in dem Kunststoff-Anschlussstutzen der Pumpe. Zur Reparatur muss dieses Ausgebaut werden. Dazu benötigt Ihr einen Torx (TX25), eine Verlängerung und eine ruhige Hand. Ideal setzt ihr das Werkzeug hinter der Öse zum Herausheben des Motors an und dreht die Schraube heraus. Ggf. müsst ihr am Rohr der AGR vorbei. (**Grüne Linie im Bild**)

Hier insbesondere darauf achten, dass Werkzeug nicht zu verkanten um die Schraube nicht „rund“ zu machen und darauf achten, die gelöste Schraube nicht zu verlieren.

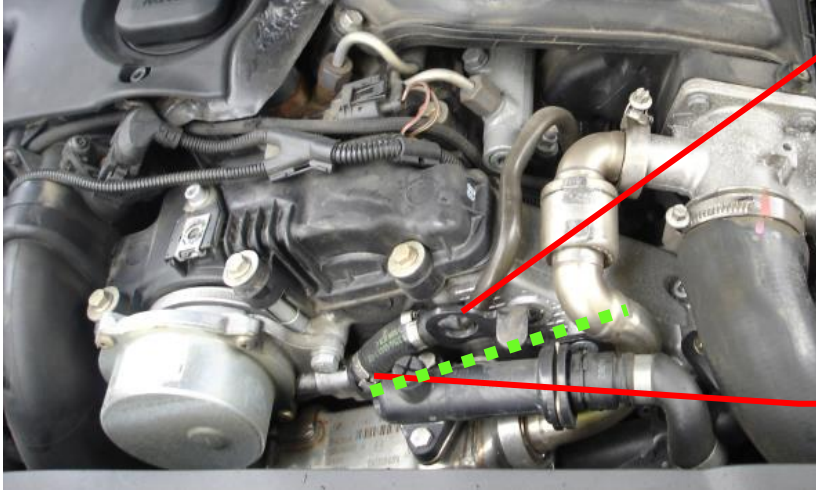


Abbildung 45: Ausbau Rückschlagventil Vakuumpumpe

Öse zum Herausheben des Motors

Rückschlagventil an FL-Vakuumpumpe, Schraube unterhalb des Schlauches



Abbildung 46: Stutzen Vakuumpumpe

Danach den Stutzen leicht hin und her drehend aus der Pumpe ziehen.



Abbildung 47: Stutzen Vakuumpumpe öffnen

Auf der Werkbank den Kunststoffdeckel mit einem kleinen Schraubendreher vorsichtig(!) heraushebeln. Dazu mit dem Schraubendreher in die Öffnung des Kunststoffdeckels gehen.



Abbildung 48: Aufbau Stutzen Vakuumpumpe

Dabei kommen euch eine kleine Feder und eine Gummischeibe entgegen. Obacht! Achtet darauf wie herum die Gummischeibe darin saß! Grund der Undichtigkeit ist die Feder, die sich gesetzt hat. Fasst diese an beiden Enden und zieht sie auseinander, so dass sie ca. 5mm länger als zuvor verbleibt, wenn man nicht daran zieht. (Gesamtlänge ca. 15mm).

Nun Stutzen, Feder, Gummischeibe und Deckel gründlich reinigen und wieder zusammensetzen. Der Deckel rastet dabei wieder im Stutzen ein und zentriert die Feder auf dem (innenliegenden) Kranz.

Zum Test kann man nun am Stutzen saugen, dieser sollte nun dicht sein. Nur hereinblasen ist möglich.

Öffnung in der Pumpe ebenso reinigen und den Stutzen wieder an der Pumpe ansetzen, dabei auf die Dichtringe achten, und mit der Schraube leicht anziehen (<10Nm).

8. Montage aller Verkleidungen

Da wir nun fertig sind, montieren wir alle Verkleidungen die im Kapitel 5 Vorbereitungen entfernt wurden.

Prüft bei jedem Schritt, dass alle Teile fest sitzen, keine Stecker lose sind und auch die Schläuche wieder in den Klemmen sitzen.

- Der Übersicht wegen würde ich mit beiden **Unterbodenverkleidungen**, gefolgt von der **Schale an der Lenkmanschette** beginnen. Danach das Rad montieren (wenn es ab war) und den Wagen von den Böcken runter holen und auf die Räder stellen - **Radschrauben mit Nennmoment (ca. 120Nm) anziehen**.
- Danach setzt den **Innenraumfilter samt Kasten und Rohr** wieder ein, ggf. Motorhauben Kontakt (nur bei DWA – Alarmanlage) wieder anstecken.
- Falls noch nicht geschehen wird das **Ladeluftrohr** wieder angesteckt und fest geschraubt, gefolgt von dem **Ansaugrohr**.
- Zuletzt bringen wir die **Motorverkleidung** wieder an.

Sind alle Teile fertig montiert, prüft bitte dass keine Teile (außer den alten Schläuchen) übrig sind, falls doch: bitte an passender Stelle montieren.

Viel Erfolg. André alias blue_racer andre@speedy-pics.de



Im Anschluss wünsche ich eine frohe Probefahrt.

9. Quellenangaben

Abbildungen aus den Ersatzteilkatalogen: de.bmwfans.info; www.realoem.com
Fotos blue_racer, Dennis aus HH
Grafiken/Schemata [Diesel-Bibel](#) by Uwe Sendrowski

Teilweise Passagen und Anregungen aus der [Diesel-Bibel](#) von Uwe und dem E39-Forum von den Mitgliedern, die explizit für dieses Dokument beigesteuert haben. Dank geht an:

willythecat

ICExpress

philipplausch

SchLanD

DaOndy

Selbstverständlich ist diese Anleitung kostenlos und darf gern (nicht-kommerziell) geteilt werden.

Da auch in dieser Anleitung ein wenig Zeit und Mühe steckt erfreut sich der Autor selbstverständlich über ein kleines Dankeschön in Form einer Spende.  andre@speedy-pics.de