

**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 (v1.2)

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 aller Unterdruckleitungen um wieder auf ein voll funktionsfähiges Unterdrucksystem bauen zu können.

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 Hauptleitungen entfernen	19
6.2 Schläuche zum Turbolader ersetzen	21
6.3 Schläuche zu den Motorlagern ersetzen	26
6.4 Schläuche zum AGR ersetzen	30
6.5 Schläuche zu den Drallklappen ersetzen / Setzen einer Messleitung	33
6.6 Ersatz der großen Unterdruckschläuche und des Rückschlagventils	35
6.7 Montage aller Verkleidungen	38
7. Quellenangaben	38

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: Unterdruckpumpe	19
Abbildung 16: Hinterer Schlauch der Hauptleitung	20
Abbildung 17: Vakuumpumpe	21
Abbildung 18: Unterdruckverteiler.....	21
Abbildung 19: Gebrochener Unterdruckschlauch	22
Abbildung 20: Schlauch VTG.....	23
Abbildung 21: Schlauch richtig aufstecken.....	23
Abbildung 22: Unterdruckspeicher.....	24
Abbildung 23: Druckwandler VTG	24
Abbildung 24: Unterdruckdose VTG.....	25
Abbildung 25: Unterdruckschlauch Motorlager	26
Abbildung 26: Druckwandler Motorlager	26
Abbildung 27: neuer Schlauch Druckwandler Motorlager	27
Abbildung 28: Motorlager Fahrerseite	27
Abbildung 29: neuer Schlauch Motorlager Fahrerseite	28
Abbildung 30: Schlauch zum Beifahrer Motorlager	28
Abbildung 31: alter Schlauch Motorlager Beifahrerseite.....	29
Abbildung 32: neuer Schlauch Motorlager Beifahrerseite	29
Abbildung 33: neuer Schlauch zum Motorlager.....	29
Abbildung 34: Unterdruckschlauch AGR	30
Abbildung 35: Montagemuntern am Druckwandler AGR	31
Abbildung 36: Druckwandler AGR	31
Abbildung 37: Fertig bestückter Verteiler Unterdrucksystem	32
Abbildung 38: Schlauch Drallklappen	33
Abbildung 39: Dicht-Schraube	33
Abbildung 40: Messschlauch	34
Abbildung 41: Unterdruckpumpe	35
Abbildung 42: Rückschlagventil und hintere Hauptleitung	36
Abbildung 43: neuer Schlauch am Rückschlagventil und BKV.....	37
Abbildung 44: neuer Schlauch von der Hauptleitung zum Rückschlagventil	37

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.

Viel Erfolg!

PS: Alle die direkt loslegen wollen ohne erst langwierig den Aufbau und die Funktion erläutert zu bekommen: bitte direkt zum Kapitel [4 Checkliste Ersatzteile / Werkzeuge \(Seite 14\)](#) vor springen. 😊

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 $\varnothing 3,5\text{mm} \times 1,8\text{mm}$ und bzw. $\varnothing 3,5\text{mm} \times 2,0\text{mm}$ textillummantelt.

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 Stränge 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.

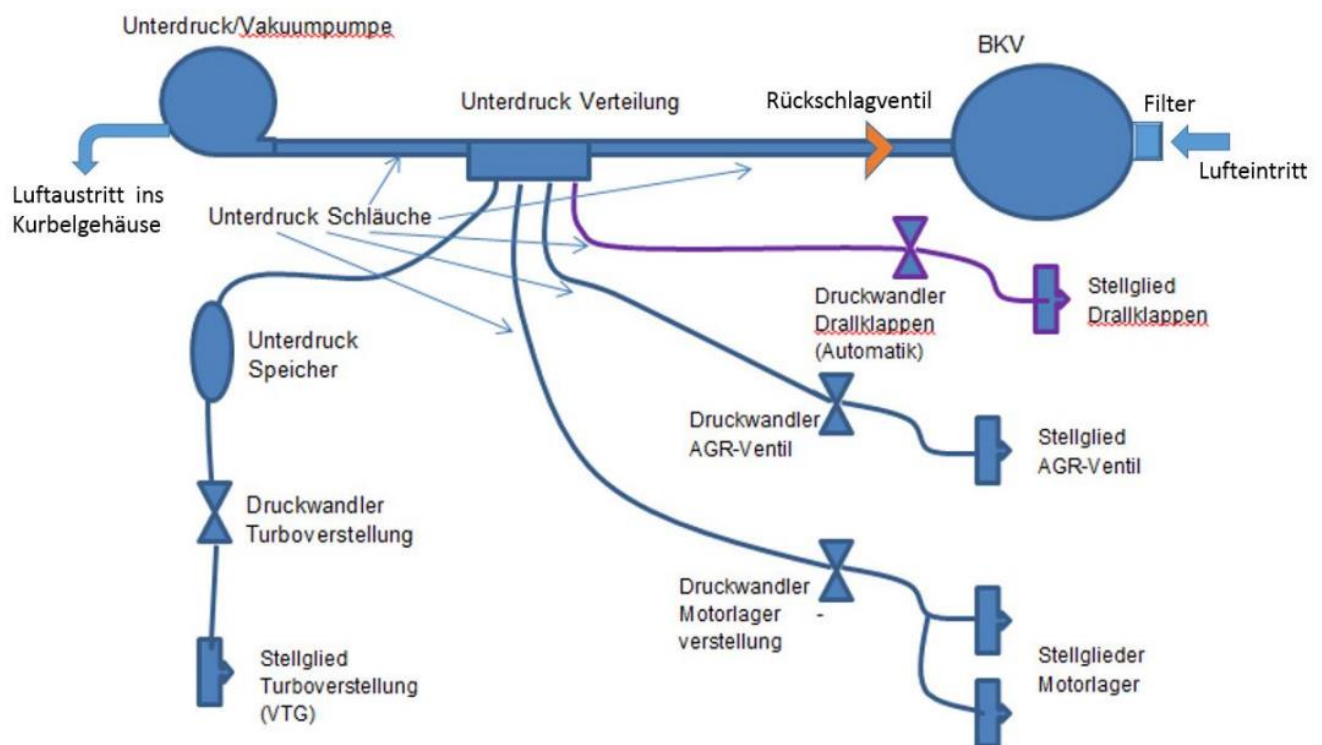
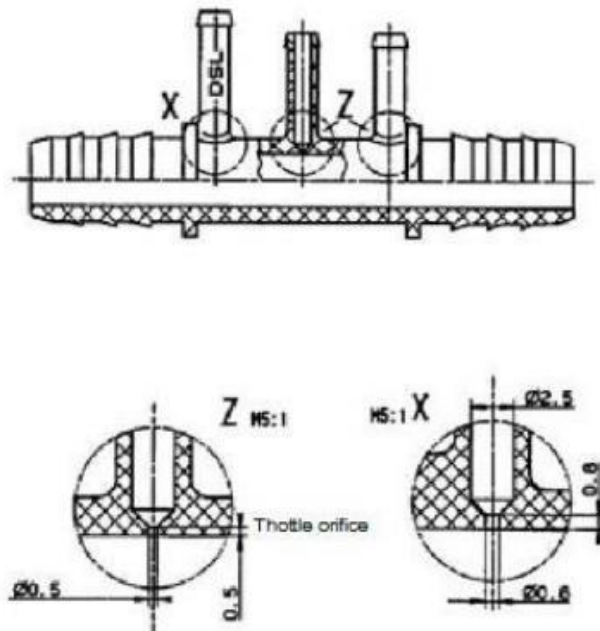


Abbildung 1: Schema des Unterdrucksystems

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

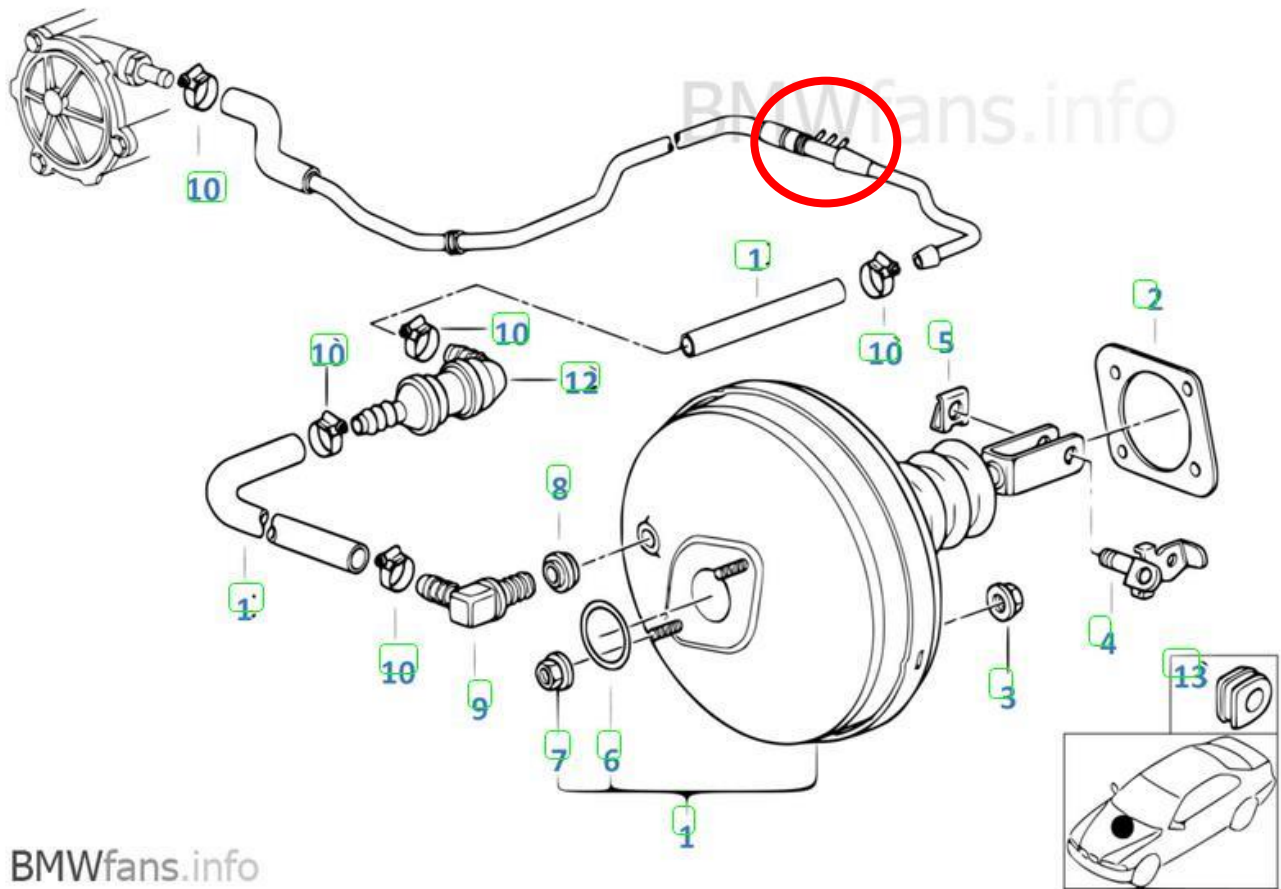


Abbildung 3: Hauptschlagader: Bremskraftverstärker – Vakuumpumpe

Hier sieht man die Hauptschlagader unseres Unterdrucksystems. Die Unterdruckpumpe saugt die Luft durch den Bremskraftverstärker an. Gebildet wird diese Leitung aus Schläuchen der Dimension $\varnothing 19 \times 3,5$ (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)

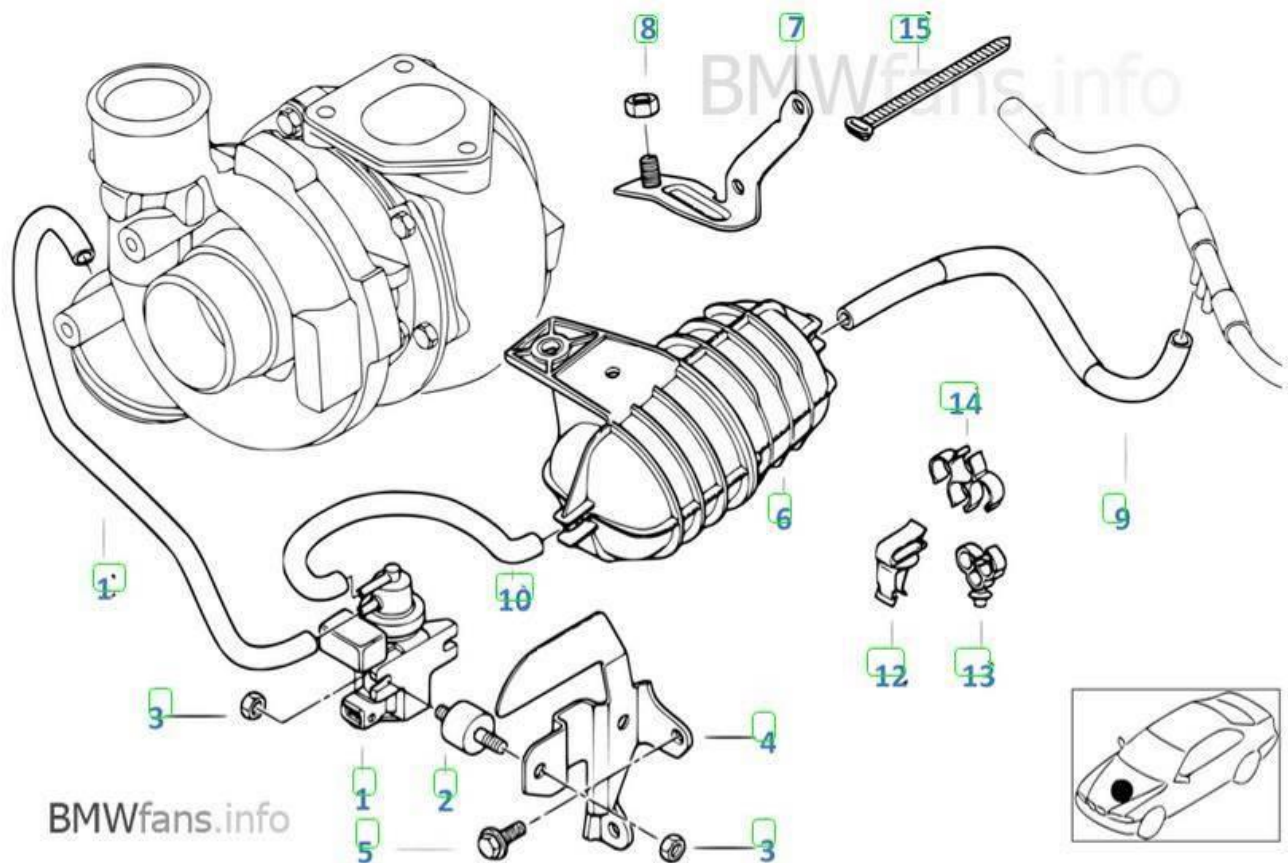


Abbildung 4: Meinungsverstärker: VTG

Ausgehend von dem in Kapitel 1.1 erwähnten Verteiler, verläuft der - von vorn gesehen – erste Abzweig des Unterdrucksystems in Form eines **textilummantelten Unterdruckschlauches Ø3,5x2,0 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 Ø3,5x1,8 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

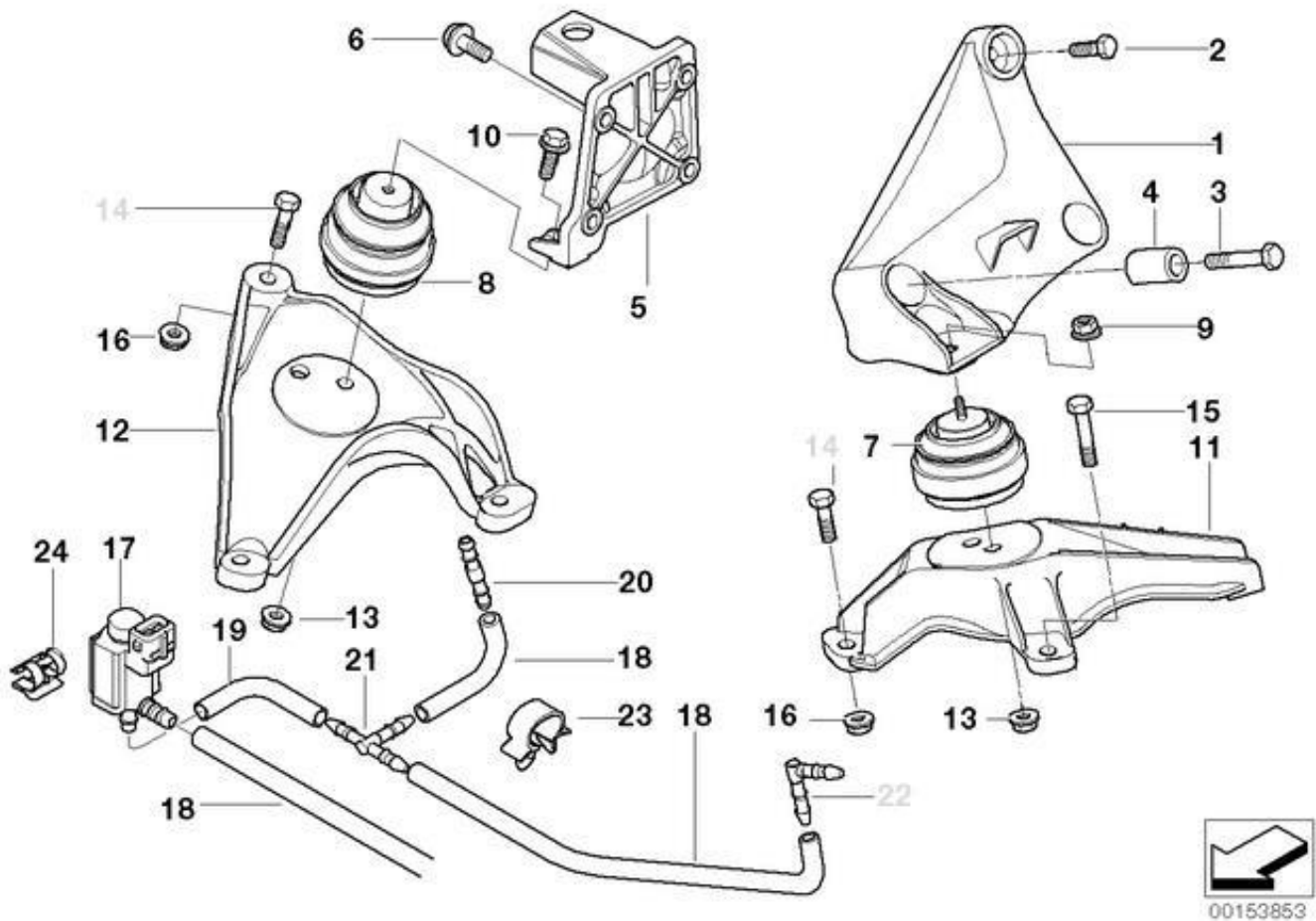


Abbildung 5: Weichmacher: Unterdruck-gesteuerte Motorlager

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 Ø3,5x1,8 mm** verläuft unter der Luftsammler („Saugbrücke“) in Richtung Bordwand zum Druckwandler, welcher am Motorrumpf angeschraubt ist. Von hier verläuft der **Schwarz-Rote Unterdruckschlauch Ø3,5x1,8 mm** nach unten zum T-Stück (21) und von hier zu den beiden Motorlagern.

1.4 Dreckschleuder: Das AGR-Ventil

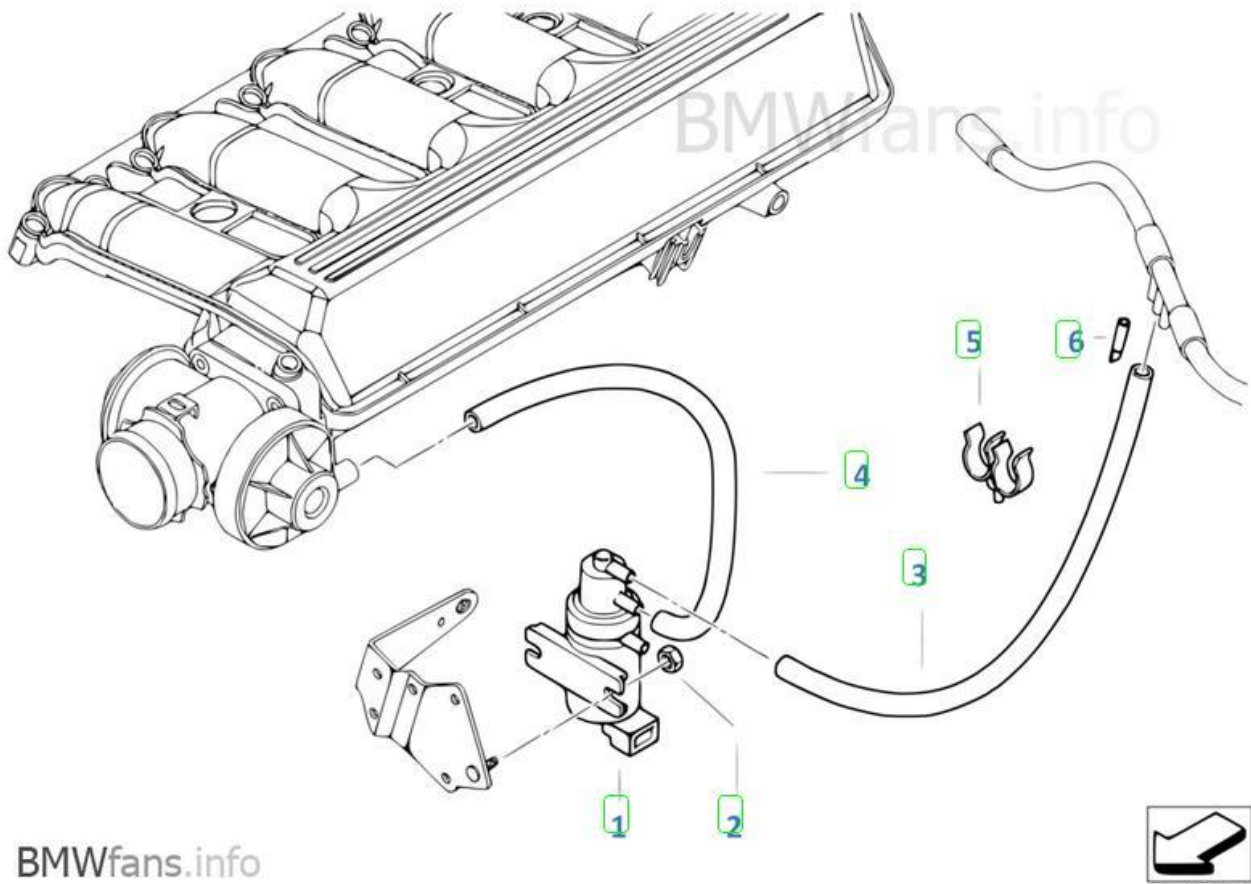


Abbildung 6: Dreckschleuder: Das AGR-Ventil

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 Ø3,5x1,8 mm** nach hinten Richtung Bordwand zu seinem Druckwandler(1). Von hieraus verläuft der **Schwarz-Blaue Unterdruckschlauch Ø3,5x1,8 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

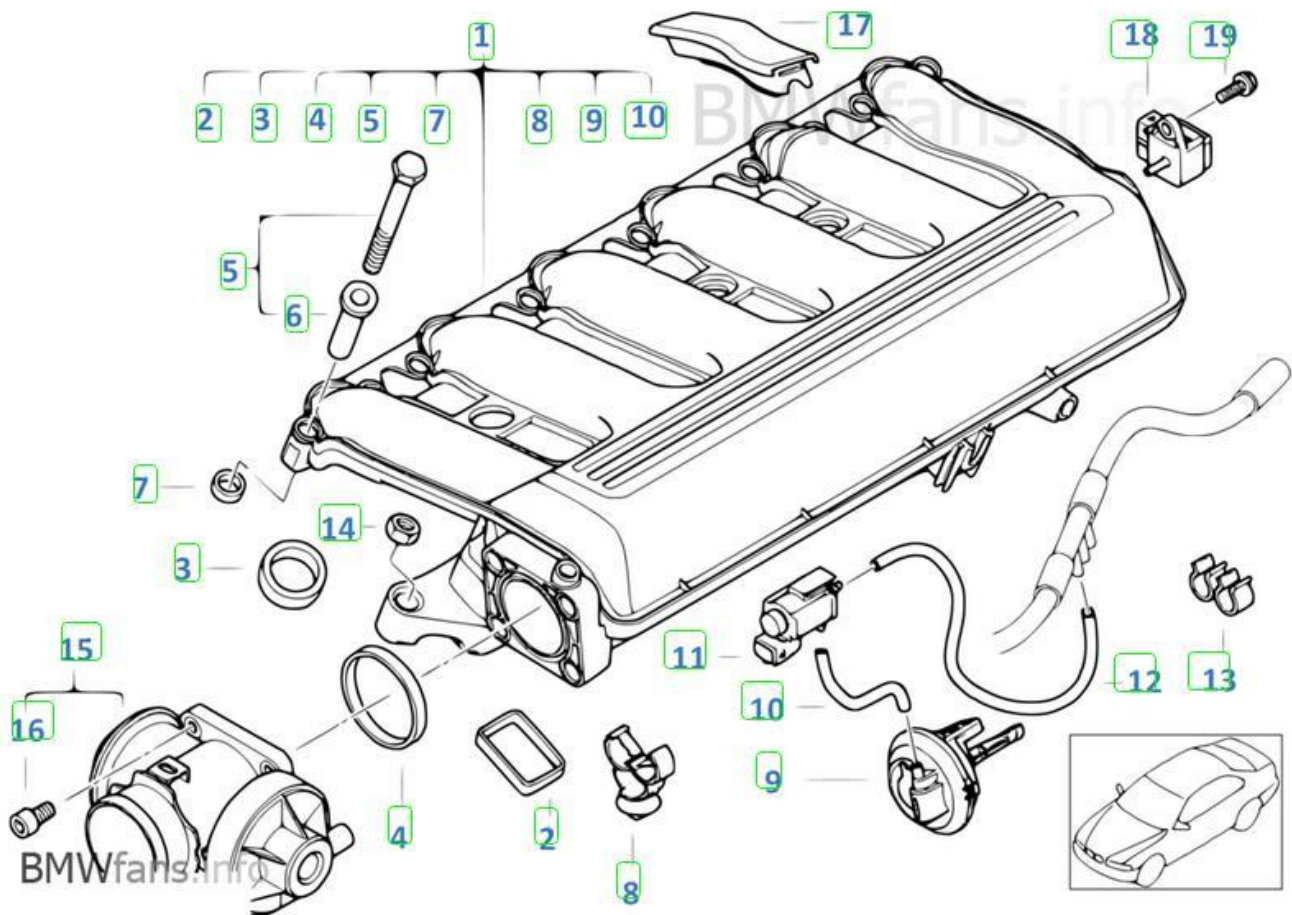


Abbildung 7: Zerstörer: Die Drallklappen

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 Ø3,5x1,8 mm** nach hinten in Richtung Bordwand, wo der Druckwandler sitzt. Von hieraus verläuft der **Schwarz-Gelbe Unterdruckschlauch Ø3,5x1,8 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 3,5 x 1,8 mm
- 11747797129 (ca. 1,5m) Unterdruckschlauch 3,5 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. Der Preis liegt aktuell bei ca. 2EUR/m.

Was zu erwähnen ist: die Stutzen sind allesamt für 3,5mm 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.

Ich habe auch hier in letzter Zeit auch auf Silikonschlauch gesetzt. Da Links nicht unendlich gültig sind, sucht z.B. in der Bucht nach [Silikon Unterdruckschlauch 12mm](#), wichtig ist die Wandstärke, diese sollte ca. 4mm betragen. Hier liegt der aktuelle Preis bei ca. 9EUR/m.

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

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

Wie unter „[6.5 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. **Ich empfehle daher das Bereitstellen eines Unterdrucktesters!**

4. Checkliste Ersatzteile / Werkzeuge

Ersatzteile:	Werkzeuge
☐ 1,5m Unterdruckschlauch 3,5 x 2,0 mm, textilummantelt (11747797129, oder freier Handel) ☐ 4,5m Unterdruckschlauch 3,5 x 1,8 mm (11727545323, oder freier Handel) ☐ alternativ 6m Silikon-Unterdruckschlauch 3mm ☐ Zylinderkopfschraube nach DIN912 M4x40 o.ä. ☐ ggf. Verschlusskappe (11667803829) Für eine vollständige Überholung zusätzlich: ☐ 1m Schlauch 12 x 3,5 mm (34331108710 , oder freier Handel) ☐ alternativ 1m Silikon Unterdruckschlauch 12mm ☐ 6 Schlauchschellen für Ø 19..20mm ☐ Winkel-Rückschlagventil 34 30 1163634 (nur bei Klimaautomatik 34 30 1163607)	☐ ¼“ Nüsse: SW7/SW8/SW10/Inbus 5mm ☐ ¼“ Gleitstück, Verlängerung und Handdreher ☐ Kreuzschlitzdreher PH2 ☐ 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

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.

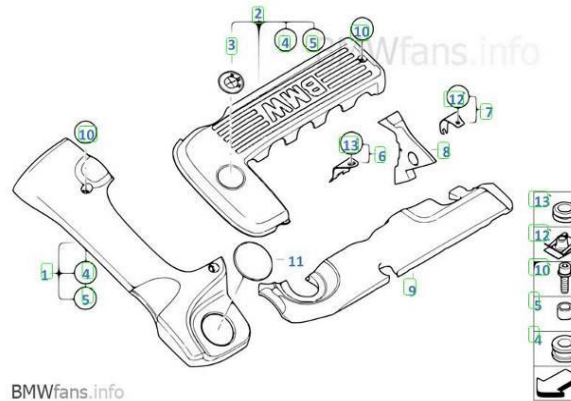


Abbildung 9: Motorverkleidung

Entfernen des Fahrer-Innenraumfilters samt Filterkasten und Luftrohr.

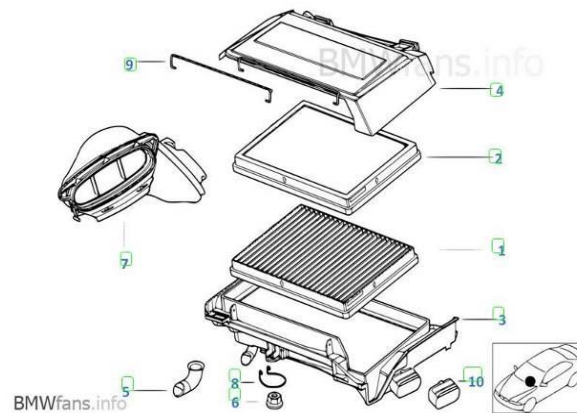


Abbildung 10: Innenraumfilter

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) heraus drehen. Dazu wird die Verkleidung über der links Spurstange entfernt. Dazu die beiden Schrauben (Teil 16) entfernen.

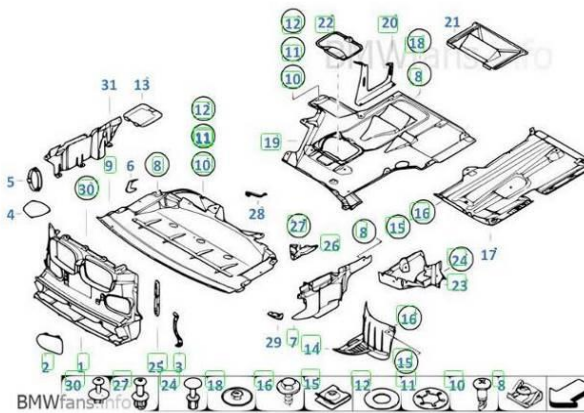


Abbildung 12: Verkleidung Lenkmanschette



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

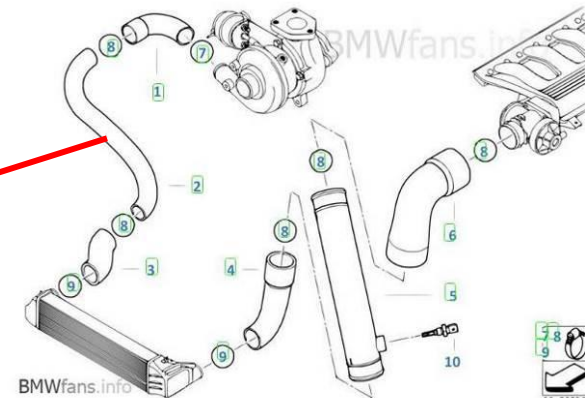


Abbildung 13: Ladeluftrohr

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) vorhat, 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 Schritt 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 12 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 Hauptleitungen entfernen

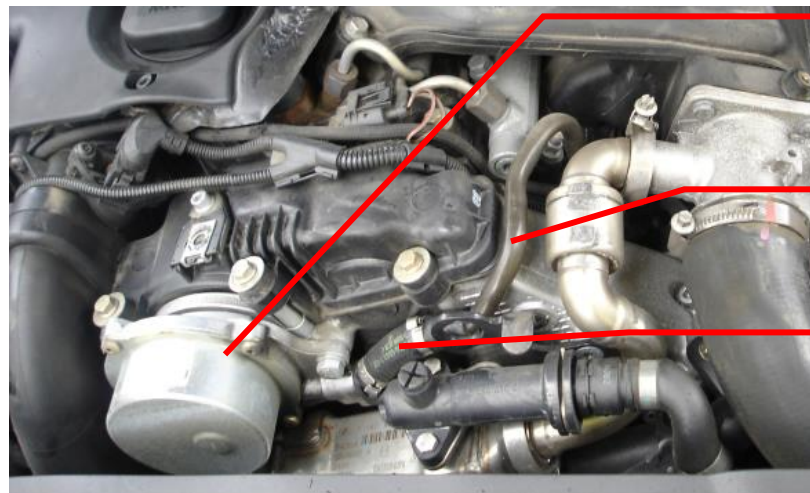
Die Erfahrung hat gezeigt, dass es sich empfiehlt neben den kleinen Unterdruckschläuchen auch die Schläuche der Hauptleitung zu ersetzen. Das Entfernen der Schläuche bringt dazu den Vorteil, dass die Leitung mit dem Verteiler unter der nicht demontierten „Saugbrücke“ wesentlich beweglicher ist, was den Wechsel der kleinen Leitungen unheimlich erleichtert.

Wir beginnen an der Unterdruckpumpe:

Blick auf die Unterdruckpumpe vorn am Motor: Zunächst die beiden Quetsch-Schlauschellen 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 Ø12x19 abschneiden, aber nur bereit legen.



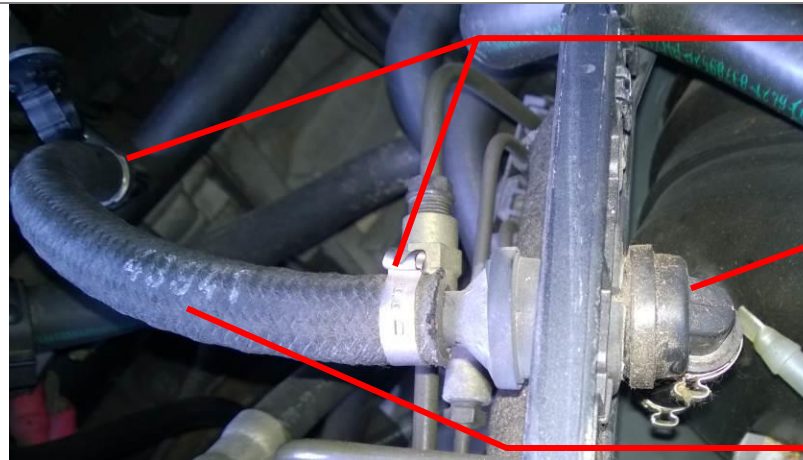
Unterdruckpumpe

Hauptleitung

Erstes Schlauchstück

Abbildung 15: Unterdruckpumpe

Weiter geht's am hinteren Ende der Hauptleitung, hier entfernen wir zunächst nur das erste Stück. Der Schlauch befindet sich zwischen „Saugbrücke“ und Trennwand zum BKV.



**Schlauchschellen
entferne, Schlauch
einschneiden und
entfernen.**

**Rückschlagventil vor
dem BKV**

**Hinterer Schlauch
der Hauptleitung**

Abbildung 16: Hinterer Schlauch der Hauptleitung

Für beide Schläuche werden neue Stück in gleicher Länge aus dem neuen Unterdruckschlauch Ø12 zurecht geschnitten, aber zunächst noch nicht montiert! Der Teil der der Hauptleitung mit dem Verteiler ist nun unter der Brücke frei beweglich.

6.2 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/Rohrleitung bis unter den Luftsammler („Saugbrücke“) folgen.

⇒ **Verteiler Unterdrucksystem**



Abbildung 17: Vakuumpumpe



Abbildung 18: Unterdruckverteiler

Unterdruckschlauch
für den Turbolader
(VTG)

Schlauch etwa an
dieser Stelle greifen

Verteiler
Unterdrucksystem

Vakuumpumpe

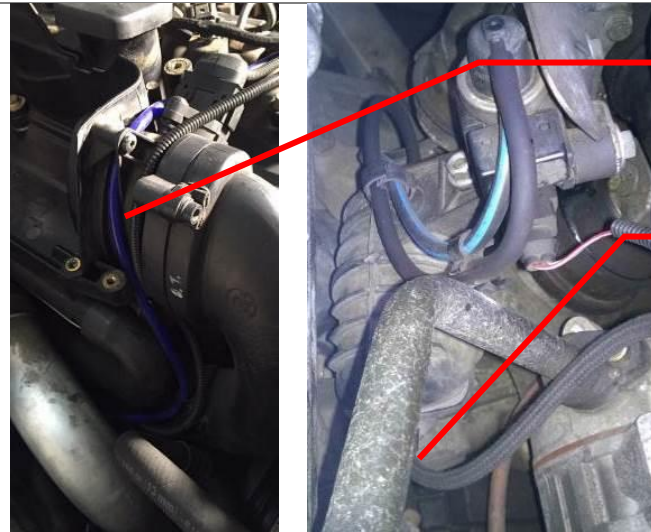
Vermutlich werdet ihr nun erkennen, warum ihr diese Arbeit vor euch habt. Oft genügt es den Schlauch nur scharf anzusehen, damit er bricht. Nun, ihr wollt zuerst die Leitung zum Turbolader erneuern. Dies ist der erste Schlauch (im Bild links), im Werkszustand ist nur dieser Textil-ummantelt.

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 19: 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 20: 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 21: 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 22: 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 23: 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 24: 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.

6.3 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 25: 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 26: 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.



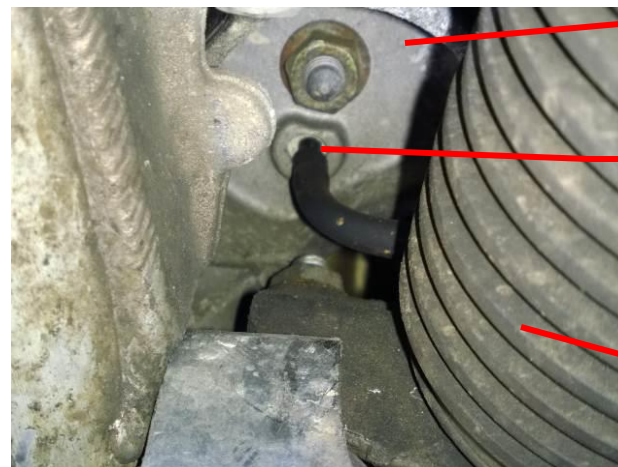
**Unterdruckschlauch
zu den Motorlagern**

**Unterdruckschlauch
vom Verteiler
kommend**

Abbildung 27: 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 Spitzzange gerade nach unten aus dem Motorlager ziehen.



**Motorlager
Fahrerseite**

**Alter Unterdruck-
schlauch mit
geradem
Anschlussstück**

**Lenkmanschette
Fahrerseite**

Abbildung 28: Motorlager Fahrerseite

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. **Darauf achten, dass der Stutzen mittig und gerade eingeschoben wird, nicht dass ihr das Anschlussstück im Motorlager beschädigt oder hoch schiebt!**

Schlauch sauber vor verlegen und in der Blechschelle arretieren.

Mit Blick unter den Motorträger sehen wir den Schlauch, der zum Beifahrer-Motorlager führt. Schlauch aus den Metallschellen lösen und weiter zum Motorlager folgen.



Abbildung 29: neuer Schlauch Motorlager Fahrerseite



Lenkgetriebe

Unterdruckschlauch
zum Beifahrer-
Motorlager

Fahrtrichtung

Abbildung 30: 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 31: 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. **Darauf achten, dass der Stutzen mittig und gerade eingeschoben wird, nicht dass ihr das Anschlussstück im Motorlager beschädigt oder hoch schiebt!**



Abbildung 32: 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 33: 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.

Die Erfahrung zeigt, dass hier die größte Schwachstelle im System liegt! Ich kann jedem nur empfehlen die Dichtheit der Motorlager und deren Zuleitung zu prüfen! Oftmals sind die Motorlager selbst undicht bzw. die Anschlussstutzen ausgehärtet/rissig. Ich sammle hier noch Erfahrungen, werde aber versuchen die Anschlüsse mit elastischem(!) Kleber einzudichten. Leider ergibt dies eine Wartezeit bis zum ersten Test, je nach Härtezeit des verwendeten Klebers/Dichtmasse.

VORSICHT: Darauf achten, dass kein Kleber in die Motorlager gelangt.

6.4 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.



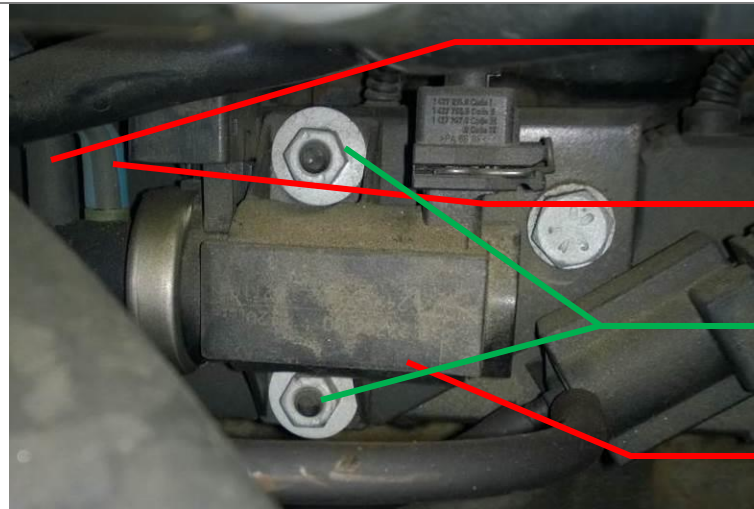
Unterdruckschlauch
für das AGR-Ventil

Schlauch etwa an
dieser Stelle greifen

Verteiler
Unterdrucksystem

Abbildung 34: Unterdruckschlauch AGR

Dem Schlauch nach hinten Richtung der zwei (drei) Druckwandler folgen. Wenn es so nicht möglich ist die Schläuche zu erneuern:
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 35: 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 36: 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 37: Fertig bestückter Verteiler Unterdrucksystem

Glückwunsch! Teil drei von vier erfolgreich gemeistert.

6.5 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 38: Schlauch Drallklappen

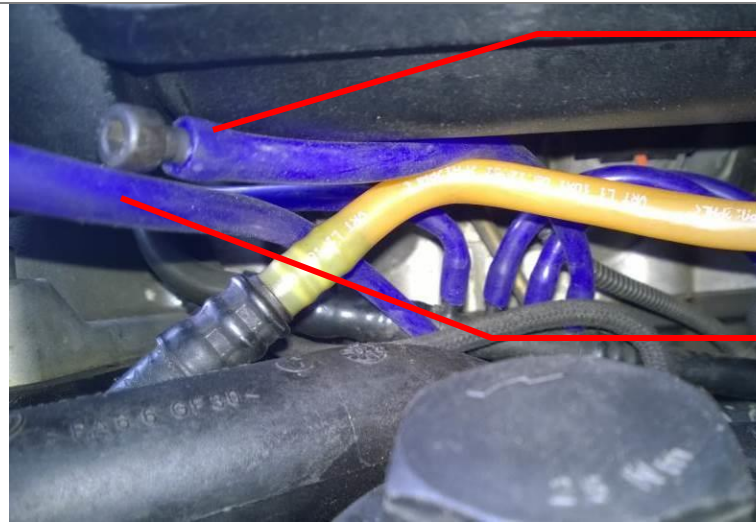
Ab längen eines ca. 15cm langen Schlauchstückes. Zusätzlich nehmen wir die M4-Schraube (mit Schaft!) und trennen den Teil mit Gewinde so ab, das der Kopf mit ca. 10mm Schaft über bleibt. Dieses Stück stecken wir in den Schlauch.



**Schraube mit Schaft:
Gewinde abtrennen.**

Abbildung 39: Dicht-Schraube

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



**Messschlauch mit
Schraube zum
Abdichten:
Messstelle für den
Unterdruckprüfer**

**Schlauch zum AGR-
Ventil**

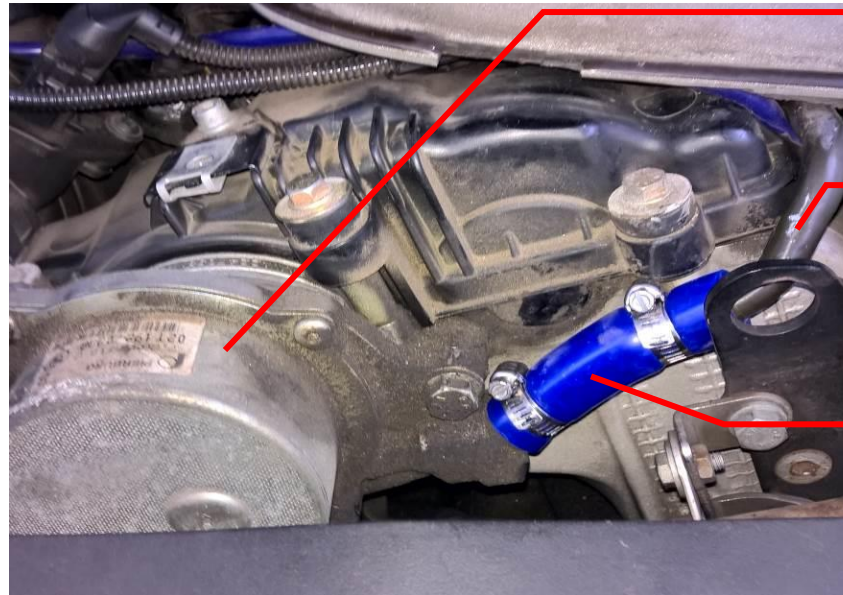
Abbildung 40: Messschlauch

6.6 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: Mit dem in Punkt 6.1 zurecht geschnittene Schlauchstück und zwei Schlauchschellen wird nun die Hauptleitung wieder mit Unterdruckpumpe verbunden.



Unterdruckpumpe

Hauptleitung

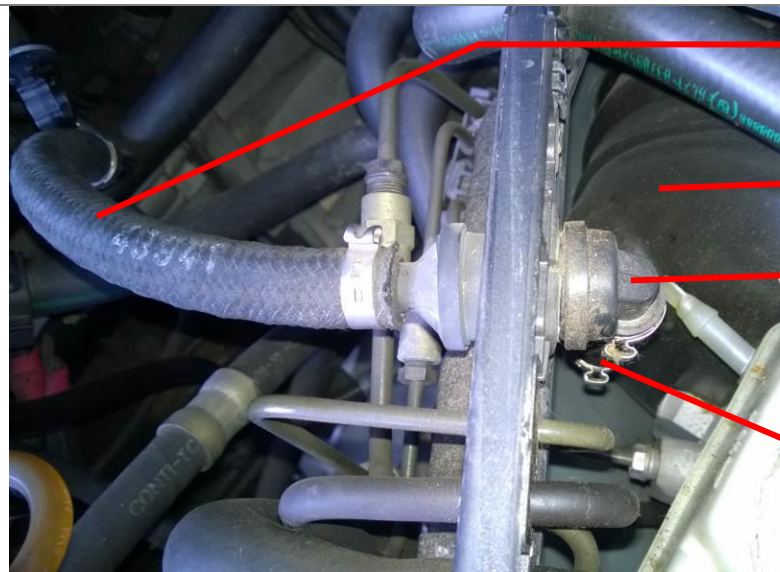
Erstes Schlauchstück

Abbildung 41: Unterdruckpumpe

Nun blicken wir zum BKV (Bremskraftverstärker) unter dem Fahrer-Innenraumfilter. 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 hebel¹, 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 42: Rückschlagventil und hintere Hauptleitung

¹Es ist optional auch möglich die untere Quetschschelle am Anschluss des BKV aufzuhebeln und den Schlauch abzuziehen ohne den Stutzen aus dem BKV zu ziehen. Aufgrund der engen Platzverhältnisse ist das Entfernen der alten und das Setzen der neuen Schlauchschelle allerdings auch nicht sonderlich einfach.



Abbildung 43: neuer Schlauch am Rückschlagventil und BKV



Abbildung 44: neuer Schlauch von der Hauptleitung zum Rückschlagventil

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.

War der Test nicht erfolgreich, so empfehle ich das System einzeln nach den Verbrauchern durch zu messen, um die Fehlerquelle aufzudecken.

6.7 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.

7. 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
- philippplausch

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