

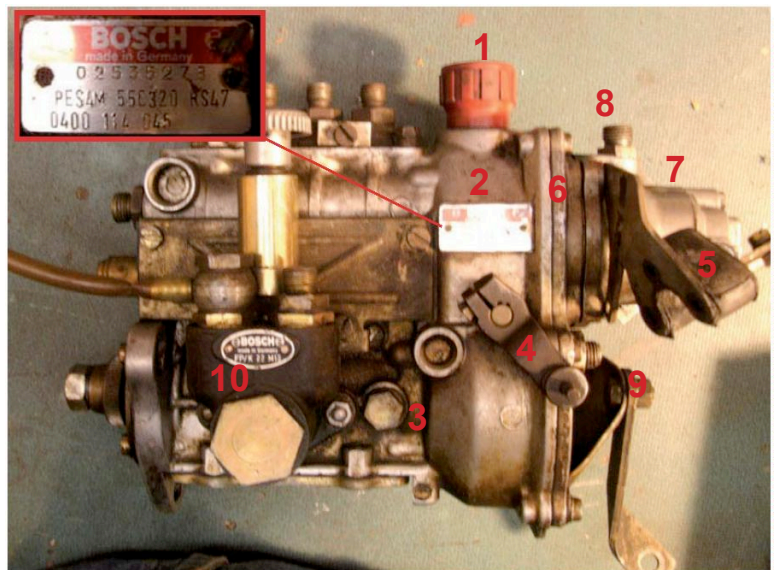
Anleitung Membran in der Einspritzpumpe wechseln

Dieser Artikel beschreibt den Wechsel der Membran der Einspritzpumpe (ESP) am /8 Diesel, Baureihe W115. Motortypen OM 615 und OM 616. Ergänzend Hinweise zum Ölwechsel in der ESP, der Funktionsweise der pneumatischen Regelung und der Ersatzteilversorgung.

Vorab:

Unsere /8 Diesel haben eine pneumatisch geregelte Einspritzpumpe. Das heißt, die Feinregulierung der Spritmenge wird mit Hilfe einer Unterdrucksteuerung vorgenommen.

Für diese pneumatische Regelung ist in der Pumpe hinten eine Leder-Membran eingebaut. Diese wird mit der Zeit spröde oder kann sogar Risse aufweisen. Dann läuft Sprit in das Reglergehäuse, wo er einfach nicht hingehört. Außerdem funktioniert die pneumatische Steuerung nicht mehr einwandfrei. Mögliche Folgen dieses Fehlers sind deutliches Sägen des Motors / unruhiger Motorlauf, starkes Rauchen, zu geringe Leistung des Motors und Überschreiten der Vollastdrehzahl. Kleine Gemeinheit dabei: Für diese Fehler könnten auch eine kaputte Membran in der Unterdruckpumpe, Undichtigkeiten im Unterdruck- oder Sprintsystem und andere Ursachen verantwortlich sein. Die Eingrenzung des Fehlers ist also nicht ganz einfach. Im Kapitel „Hinweise“ wird die Arbeitsweise der pneumatischen Regelung der ESP nochmal detaillierter beschrieben.



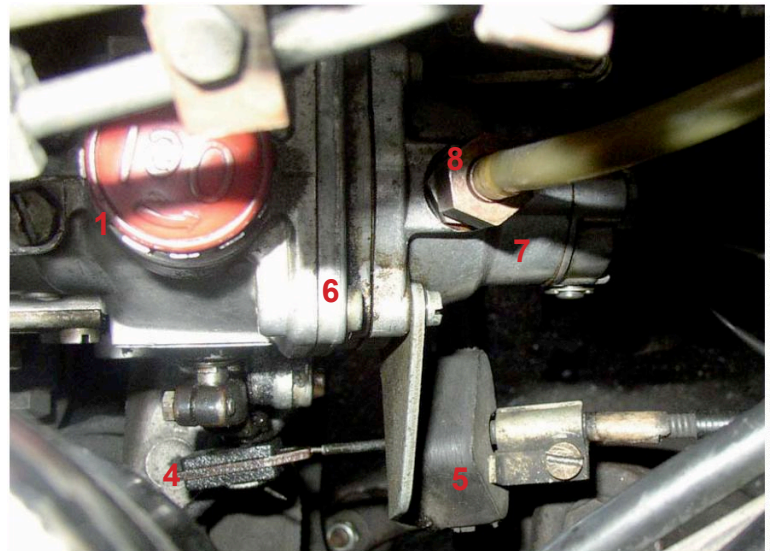
- 1 Öleinfülldeckel (mit integriertem Luftfilter)
- 2 Typenschild (oben nochmal im Detail, hier als ESP vom 220D)
- 3 Ölstandskontrollschraube
- 4 Start/Stop Zug
- 5 Halter Start/Stop Zug
- 6 Hinterer großer Deckel der ESP
- 7 Reglergehäuse
- 8 Anschluß Unterdruckschlauch
- 9 Hinteres Schutzblech mit Haltewinkel
- 10 Dieselförderpumpe („Benzinpumpe“)

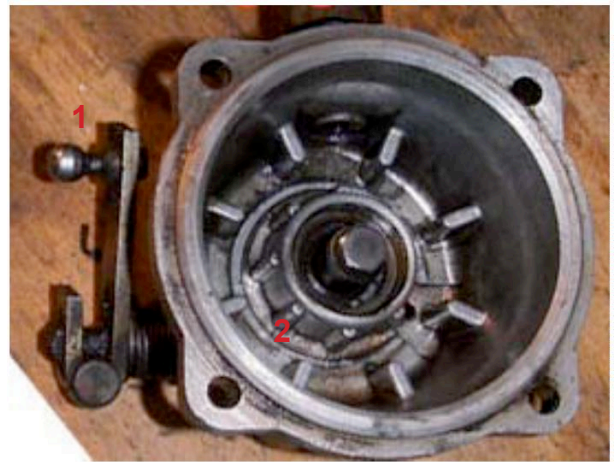
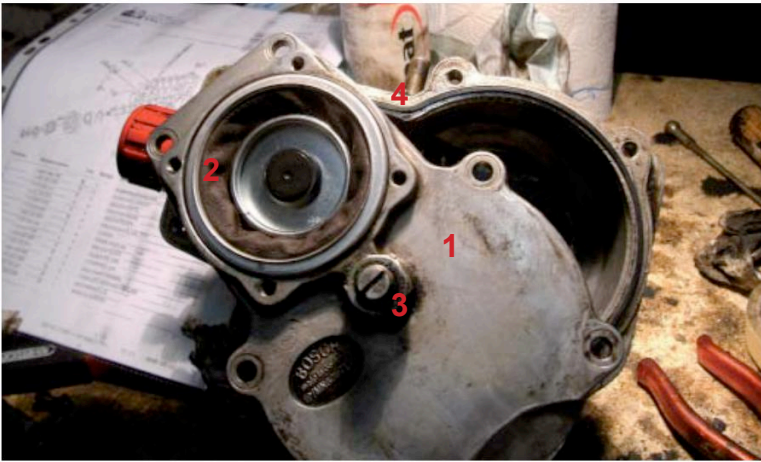
Reparaturbeschreibung

(Alle Angaben rechte/links immer vom Fahrersitz aus gesehen)

Demontage der Membran / Öffnen der Pumpenrückwand

1. Den transparenten Unterdruckschlauch oben auf dem Gehäuse des pneumatischen Reglers abschrauben
2. Auf der rechten Seite Zugstange vom Gasgestänge abhebeln
3. Die vier Schrauben vom Reglergehäuse abnehmen. Dabei wird links auch das Halteblech vom Start/Stop Zug gelöst. Aus diesem Gehäuse fällt einem dann eine große Feder und mehrere ca. 30mm große Distanzringe entgegen.*
4. Den Haltewinkel zum Motorblock lösen (1 Schraube und 1 Mutter SW13)
5. Die 6 Schrauben vom großen hinteren Deckel lösen. Dabei wird auch das halbrunde Schutzblech gelöst. Achtung: Jetzt fließt das Öl aus der Pumpe (ca. ¼ Liter). Also vielleicht vorher eine Plane unter die ESP frickeln damit das Öl nicht alle Achsteile versaut und eine kleine Wanne unterstellen. Achtung: Kleinteile könnten auch im Öl landen!





- 1 Hinterer ESP-Deckel
- 2 Membran
- 3 Vollastanschlagschraube
- 4 Dichtung für hinteren Deckel (in der Nut)

- Blick ins offene Reglergehäuse
- 1 Anschluss Stupsgestänge
- 2 Hier hin gehören die großen Distanzscheiben und darüber liegt dann die große Feder

6. Den großen Deckel ca. 1,5 cm vorziehen. Dann bleibt dieser Deckel an der hinteren Befestigung der Membran hängen. Diese Verbindung muss jetzt gelöst werden. Es gibt zwei verschiedene Varianten, wie diese Halterung gesichert ist. In der in den Bildern gezeigten Variante hält ein Sprengring den Bolzen auf der Achse. Bei anderen Pumpenmodellen hält ein Splint den Bolzen. Also jetzt mit einer Spitzzange entweder den Sprengring abnehmen oder den Splint und die dahinter sitzende Sicherungsscheibe ziehen. Dann den aufgesteckten Bolzen nach rechts abziehen bis er von der Achse rutscht. Jetzt ganzes Bauteil abnehmen. Das Bauteil dabei so halten, dass der Bolzen der Membran nach oben zeigt, weil dort viele Kleinteile rausfallen können!!



- Innereien der Pumpe an der Membran:
- Oben: Membran. In deren Röhrchen stecken: Anschlussbolzen, Distanzring, Feder und hier 5 Distanzplättchen
- Unten: Große Feder und Distanzringe im Reglergehäuse

Wiedereinbau:

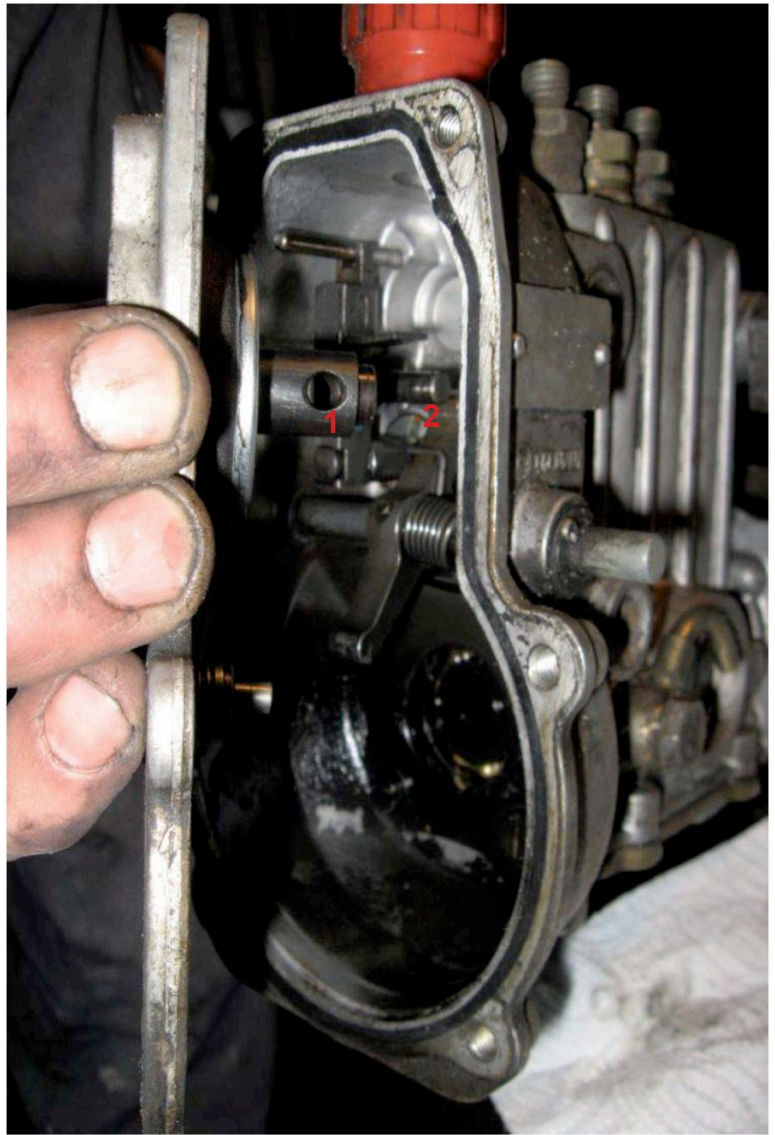
1. Dichtflächen säubern (600er Schleifpapier oder feiner). Nur mit Klotz schleifen, damit es glatt, aber nicht wellig wird!!
2. Dann die neue Dichtung in das Pumpengehäuse einsetzen. Allerdings ist diese Dichtung nur ein langer Gummiring (eckige Kanten), der nur mit Mühen in die Nut eingesetzt werden kann.
3. Neue Membran vorbereiten:
In dem Hohlröhrchen der Membran sitzen: mehrere Distanzplättchen, eine Feder, eine Scheibe und dann der Anschlussbolzen. Diese Teile müssen aus der alten Membran entnommen werden und in gleicher Reihenfolge in die neue übernommen werden. Die Distanzplättchen klemmen manchmal im Röhrchen fest und können durch leichte Schläge auf die Rückseite rausgeklopft werden.*
4. Die fertig bestückte Membran in den großen



- Blick in die offene ESP:
- Die Regelstange geht durch die ganze ESP. Am Ende ist quer eine Achse. Darauf sitzt ein Sprengring. Dann wird der Anschlussbolzen der Membran aufgesteckt (hier nicht drauf) und dann wieder ein Sprengring aufgesetzt (hier noch in der Zange gehalten). Alternativ sitzt dort eine Scheibe und ein Splint.

Deckel einsetzen und auf das Pumpengehäuse halten. Jetzt den Haltebolzen der Membran wieder auf die Achse schieben.

5. Deckel mit etwas Abstand zum Gehäuse festhalten und den Sprengring wieder auf die Achse schieben (bzw. die Haltescheibe und den Splint wieder einsetzen).
6. Wenn das alles geklappt hat kann der große Deckel wieder verschraubt werden. Dabei muss er in der unteren Hälfte gegen den Widerstand des Volllastanschlags gedrückt werden. (Zum problemlosen montieren evtl. auch eine der unteren Schrauben bereits einsetzen, auch wenn sie nochmal ab muss um das Schutzblech zu montieren.)
7. Jetzt den Deckel des Reglergehäuses wieder aufsetzen. (Unter diesem Deckel sitzt übrigens keine Dichtung.) Hierbei die große Feder und an der Deckelinnenseite die vorher rausgefallenen großen Distanzringe wieder einsetzen.* Beim Festschrauben links auch den Start/Stop-zughalter mit festschrauben.
8. Jetzt das halbrunde Schutzblech montieren.
9. Dann den Haltebügel, die Unterdruckleitung oben drauf und die Stange vom Gasgestänge montieren. Diese Stange muss übrigens so sitzen, dass sie, nachdem sie unten eingehakt ist ca. eine halbe Kopflänge nach oben gezogen werden muss um dann oben eingehakt werden zu können. (Wenn nicht siehe „Einstellung Stupsgestänge“)
10. Ca. 250ml Öl in den mit dem roten Deckel verschlossenen Einfüllstutzen der Pumpe einfüllen. (siehe auch „Ölwechsel“)
11. Fertig. Da bei dieser Reparatur keine Spritleitung gelöst wurde sollte der Wagen unmittelbar anspringen können. Hast du um Platz zu gewinnen vorher die hinteren Leitungen zu den Einspritzdüsen demontiert musst du etwas orgeln bis der Wagen anspringt, weil jetzt Luft im Sprintsystem ist.



Blick in die offene ESP:

Hier wird der Deckel mit der neuen Membran mit etwas Abstand auf die Pumpe gehalten, um dann den Ankerbolzen (1) auf seine Führungssachse (2) der Regelstange zu schieben und danach den Sprengring zu montieren.

Hinweise:

Voreinstellung der Pumpenregelung / Membransteuerung

* Mit diesen kleinen Distanzplättchen ist die Pumpe werksseitig genau eingestellt worden. Es ist wichtig, dass keine Plättchen verloren gehen. Auch die Scheibe hinter der Feder ist ein Maßteil in einer definierten Dicke!

Für die großen Distanzscheiben hinter der großen Feder im Reglergehäuse gilt das gleiche. Wenn man es ganz genau haben möchte, müsste die ausgebaute Pumpe natürlich durch einen Bosch-Dienst auf einem Prüfstand gemessen und eingeregelt werden.

Ölwechsel / Öl auffüllen in der ESP

Die Füllmenge des ESP Gehäuses beträgt 250ml. Wenn man es ganz korrekt machen möchte: In Höhe der Zuleitung zum 4. Zylinder sitzt weit unten an der linken Seite eine SW14 Schraube. Dies ist der Überlauf vom Öl. Also diese Schraube ganz rausdrehen und am roten Deckel Öl einfüllen bis es aus der seitlichen Schraubenöffnung wieder rausläuft. Zuviel Öl schadet aber nicht wirklich. Es gibt einen Überlauf und es wird dann eh im Motor verbrannt. Nur zu wenig Öl ist nicht so gut, weil die Pumpe dann nur mit Diesel geschmiert würde. Ein solcher Ölwechsel in der Pumpe sollte übrigens regelmäßig stattfinden. Man kann in diese Pumpe so ziemlich jedes beliebige Motoröl einfüllen.

Wenn man einen normalen Wartungsölwechsel an der ESP vornehmen möchte sollte man das Öl über die Einfüllöffnung mit einer Spritze absaugen. So bekommt man am meisten Öl aus der Pumpe ohne sie wirklich öffnen zu müssen.

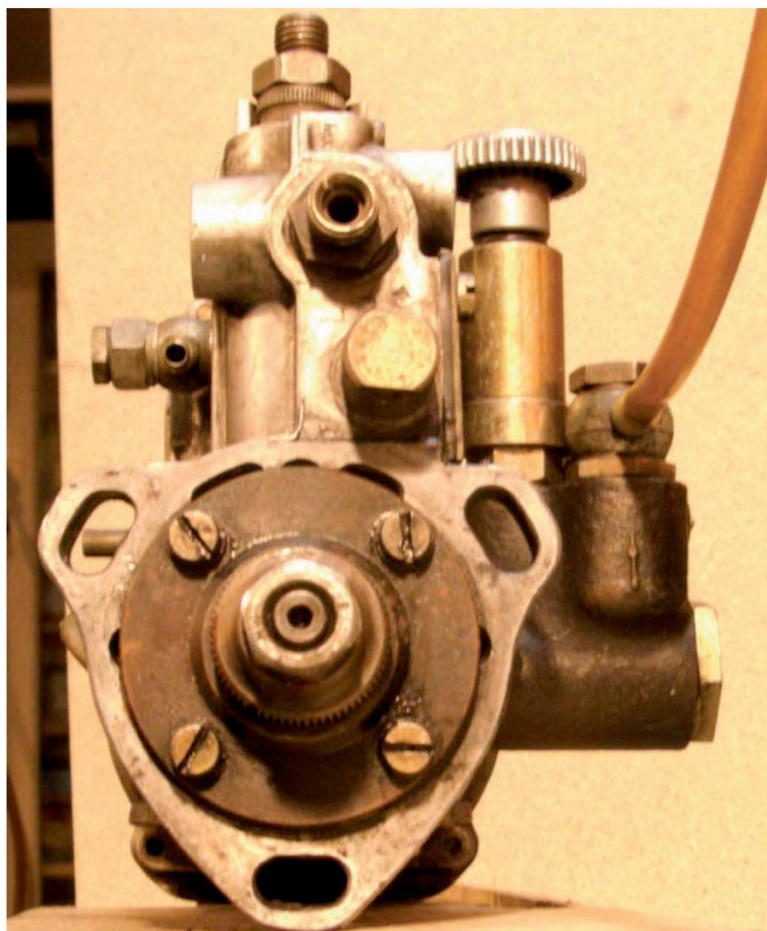
Pumpe ausbauen um die Reparatur durchzuführen?

Diese Reparatur ist bei eingebauter Pumpe eine harte Frickelarbeit. Besondere Probleme bereiten die festsitzenden Schrauben, der Einbau der neuen Dichtung (weil kein wirkliches Formteil) und die Montage der Membran auf der Regelstange. Die Verschraubungen der Deckel sind oft noch nie geöffnet worden und sitzen entsprechend fest. Da die Schrauben Schlitzköpfe haben sind sie sehr schwer zu packen. Gleichzeitig ist kaum Platz, aber jede Menge scharfkantige Teile in der Umgebung.

Evtl. ist es hilfreich die zwei hinteren Verbindungsleitungen zu den Einspritzdüsen zu demontieren. Diese sind übrigens ohne Dichtung nur durch ihre konische Form abgedichtet. Es kommt allerdings Luft in Spritsystem und die Anlage muss entlüftet werden. Soweit überhaupt vorhanden könnte man auch den Vorratsbehälter der Servolenkung von seinem Halter demontieren und zur Seite bugsieren ohne dabei Öl zu verlieren. Beides schafft etwas Platz. Wirklich hilfreich ist allerdings ein Helfer, der von unten assistiert.

Alternativ kann man die Pumpe auch ausbauen und die Arbeiten auf der Werkbank ausführen. Dann allerdings sollte man unbedingt den Sitz der Pumpe am Motorblock sorgfältig markieren. Beim Anbringen dieser Markierung sollte der 1. Zylinder des Motors auf OT stehen. Der Motor sollte bis zum Wiedereinbau nicht bewegt werden. Trotzdem wird man um eine Neueinstellung des Förderbeginns wahrscheinlich nicht herumkommen. Das ist natürlich auch wieder eine Menge Frickelarbeit. Außerdem ist es gar nicht so einfach die Pumpe mit ihrer Feinverzahnung korrekt zu montieren. Die Verbindung zwischen Motorgehäuse und ESP ist mit einer Papierdichtung versehen, die erneuert werden muss.

Wenn man einen gebrauchten Austauschmotor verbauen möchte empfiehlt sich evtl. ein prophylaktischer Tausch dieser ESP Membran solange man entsprechend gut dran kommt...



Blick auf die Vorderseite der ESP

Förderbeginn einstellen (Nur beim Ausbau der ganzen Pumpe notwendig)

Das Einstellen des Förderbeginns ist z.B. hier beschrieben:

<http://www.kerzendorf.net/martin/mercedes/fbeginn.htm>

Einregulieren des Dieselmotors (Einstellung Stupsgestänge)

Und hier ist noch ein Link zum richtigen Einregulierung des Dieselmotors. Eine detaillierte Beschreibung zur Einstellung der Regelstangen des Gasgestänges am Motor:

<https://www.strichacht-forum.de/knowhow-v2/images/f/fb/Dieselmotor-einregulieren.pdf>

Grundsätzliches zur Funktionsweise einer Einspritzanlage

Auf folgender Webseite gibt es einen einführenden Überblick über die Funktionsweise einer Einspritzpumpe und der Einspritzdüsen:

<http://www.kerzendorf.net/martin/mercedes/einsprit.htm>

Grundsätzliches zur Funktionsweise der pneumatischen Regelung der ESP

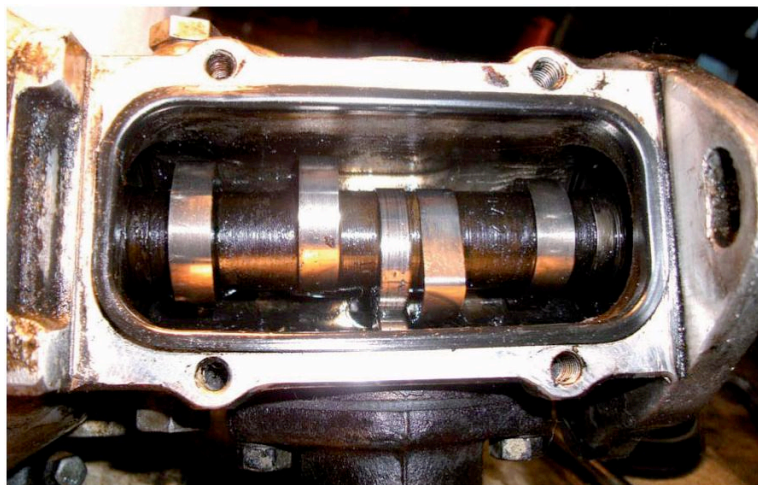
In der Einspritzpumpe sitzen Förderkolben, einer für jeden Zylinder. Die Förderkolben werden vom Kraftstoff aus dem Vorratsraum in der Einspritzpumpe befüllt und fördern diesen dann unter Druck durch die jeweilige Einspritzleitung zu der Einspritzdüse. Damit die Förderkolben im richtigen Moment fördern werden sie von einer kleinen Nockenwelle in der Einspritzpumpe betätigt, ähnlich wie die Ventile im Zylinderkopf.

In die Förderkolben ist ein raffiniertes Nutensystem eingefräst, das je nach Stellung der Kolben einem Teil des Kraftstoffs erlaubt, während des Förderhubes wieder in die Einspritzpumpe zurück zu entweichen und somit nicht zur Einspritzdüse gefördert zu werden. Dazu sind die Förderkolben verdrehbar. Je nach Verdrehung wird also mehr oder weniger Kraftstoff gefördert. Damit ist die Einspritzmenge einstellbar: Viel Kraftstoff bei hoher Last, wenig Kraftstoff bei niedriger Last.

Der Verdrehmechanismus aller Förderkolben ist miteinander verbunden und wird von der Regelstange im Inneren der Einspritzpumpe betätigt. Diese dreht synchron die Förderkolben in Richtung mehr oder weniger Fördermenge.

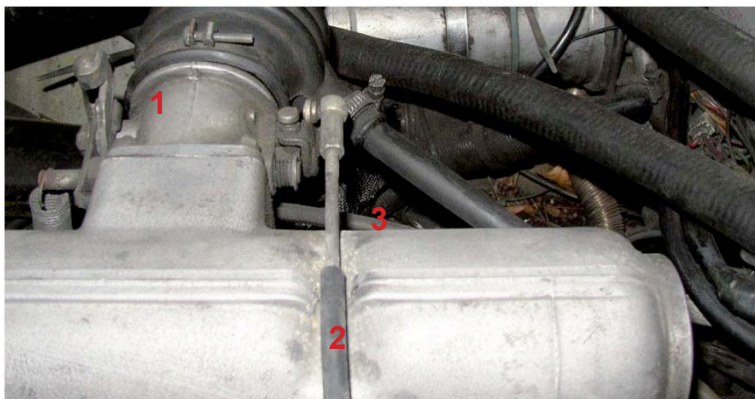
Bei unseren pneumatisch geregelten Einspritzpumpen wird diese Regelstange von einer Membran im hinteren Teil der Einspritzpumpe betätigt. Eine Bewegung der Membran bewirkt also die Veränderung der Fördermenge.

Diese Membran reagiert auf Luftdruckunterschiede. Sie trennt den Raum in der Einspritzpumpe, in dem Umgebungsdruck herrscht, von dem Reglergehäuse ab. Das Reglergehäuse ist über eine Unterdruckleitung mit dem Ansaugkrümmer am Zylinderkopf verbunden. Im Reglergehäuse herrscht also der gleiche Druck wie im



Blick von unten auf eine offene ESP mit der Nockenwelle

Ansaugkrümmer hinter dem Klappenstutzen. Bei geschlossenem Klappenstutzen (Fahrpedal wenig betätigt) ist das ein hoher Unterdruck weil der Motor Luft haben will aber nicht bekommt, bei offenem Klappenstutzen (Vollgas) nur ein geringer Unterdruck.



Ansaugkrümmer:
 1 Klappenstutzen
 2 Stupsgestänge
 3 Unterdruckleitung zur ESP

Auf diese Membran wirkt neben dem Druckunterschied aber auch noch eine Feder, welche die Membran grundsätzlich in Richtung „hohe Fördermenge“ drückt. Diese große Feder befindet sich im Reglergehäuse. Gegen die Federkraft arbeitet der Druckunterschied. Bei hohem Unterdruck im Reglergehäuse (geringe Last) wird die Membran gegen die Feder in Richtung „geringe Fördermenge“ gezogen.

Bei niedrigem oder keinem Unterdruck im Reglergehäuse (hohe Last) wird die Membran nicht gegen die Feder gezogen und nur die Feder drückt die Membran in Richtung „hohe Fördermenge“. Die Regelstange, die ja an der Membran befestigt ist, schlägt schließlich gegen einen Volllastanschlag, der am hinteren Deckel der Einspritzpumpe einstellbar ist (rausdrehen bedeutet mehr maximale Fördermenge).

Zur Feineinstellung dieses Systems kann die Vorspannung der großen Feder im Reglergehäuse durch Unterlegen von Distanzscheiben eingestellt werden (mehr Scheiben bedeuten mehr Vorspannung der Feder, also mehr Fördermenge bei gleichem Unterdruck). Außerdem wird an der Verbindung von der Membran zur Regelstange eingestellt, welche Fördermenge (die von der Position der Regelstange abhängt) bei welcher Membranstellung eingespritzt wird. Dazu dienen die kleinen Distanzplättchen in der Verbindung von Membran zur Regelstange.

Wenn nun die Membran undicht wird, meistens durch einen kleinen Riss infolge Alterung, so gerät die beschriebene Regelung ein wenig außer Tritt. Es ist nicht so, dass wegen eines Risses in der Membran der Unterdruck aus dem Reglergehäuse komplett entweichen kann (dafür steht zu viel Unterdruck im Ansaugsystem zur Verfügung). Aber die Membran wird vom Unterdruck etwas weniger gegen die Feder im Reglergehäuse gezogen. Dadurch wird durchgehend zu viel Kraftstoff eingespritzt und der Motor rußt und der Verbrauch steigt. Außerdem kann durch den Riss in der Membran Kraftstoff von der Einspritzpumpe ins Reglergehäuse entweichen und läuft dann an der Verbindung vom Regler zum Gehäuse der Einspritzpumpe nach unten heraus.

Ersatzteile

Viele ESP Teile sind leider bei Daimler nicht mehr lieferbar. Bei Bosch gibt es allerdings noch eine deutlich bessere Teileversorgung.

Besonders interessant ist dabei: **Die Membran** selbst sollte man bei Daimler holen, weil sie da ca. 45 Euro kostet. Bei Bosch kostet das gleiche Teil 145 Euro .

Membran: DB Teilenummer: A 000 075 06 27, Bosch Nummer:1 420 503 024

Die **Gummidichtung für den großen hinteren Deckel** gibt es bei Daimler nicht mehr. Bei Bosch kostet sie nur 3 Euro.

Dichtung hinterer Deckel Bosch Teilnummer: A0000750607 .

Vorne an der Pumpe sitzt eine **große dreieckige Papierdichtung zwischen Motorblock und ESP** (die man nur beim kompletten Ausbau der Pumpe erneuern

muss).

Dichtung zwischen Motorblock und ESP Daimlernummer A 616 074 00 80.

Quer durch das Reglergehäuse läuft eine Welle an der dann Außen der Hebel zum Stupsgestänge abgeht. Diese Welle wird mit einer Dichtbeilage abgedichtet.

Dichtbeilage A 615 590 02-3

Für andere Ersatzteile ist es im Zweifel eher ratsam sich billig eine Schlachtpumpe zu besorgen und die Teile daraus zu entnehmen. Pumpen liegen in Mengen in alten Kellern rum und werden somit recht billig angeboten. Da es sich um feinmechanische Teile handelt und man nie wissen kann wer da schon wie laienhaft rumgefickelt hat ist es kaum ratsam Pumpen unbekannter Herkunft ungeprüft einzubauen. Als Teilespender sind aber trotzdem oft brauchbar.



Eingebaute ESP bei einem 220D / OM 615. Dieser Wagen hat allerdings bereits den Dieselhauptfilter des späteren W123

Zuordnung der Pumpen zu den verschiedenen Motoren

Die **W115** Dieselmodelle 200D bis 240D haben alle die gleichen Pumpentypen eingebaut. Sie unterscheiden sich allerdings in den Einstellungen und Bohrungen bzw. dem verwendeten pneumatischen Regler am Ende der Pumpe:

W115, 200D - PES 4 M 50 C 320 RS 14 - EP/MN 60 M 25 DR

W115, 220D - PES 4 M 55 C 320 RS 47 - EP/MN 60 M 23 DR

W115, 240D - PES 4 M 55 C 320 RS 47 - EP/MN 60 M 38 oder 39 DR

(erste Nummer für die Einspritzpumpe, zweite für den Regler hinten dran)

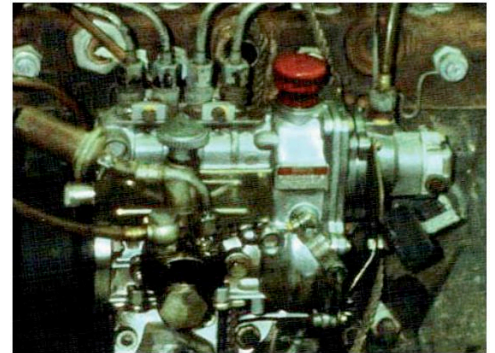
Beim **W123** wurde die anfangs noch verbaute pneumatisch geregelte Einspritzpumpe rasch durch eine mechanisch geregelte Pumpe ersetzt. Diese erkennt man an der fehlenden Leitung vom Ansaugkrümmer zur Einspritzpumpe. Bei diesen späteren Typen wird die Gaspedalstellung direkt auf die Regelstange in der Einspritzpumpe übertragen und die Regelung mittels Unterdruck entfällt.

W123, 200D - PES 4 M 50 C 320 RS 59 - EP/MN 60 M 45 DR

W123, 220D - PES 4 M 55 C 320 RS 60 - EP/MN 60 M 44 DR

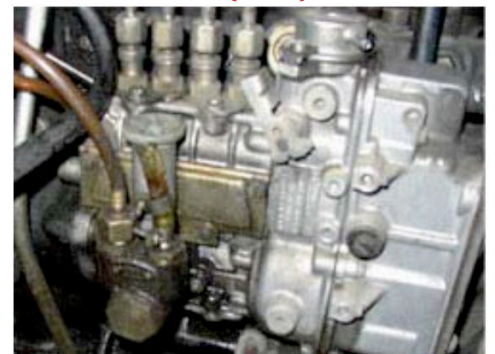
W123, 240D - PES 4 M 55 C 320 RS 60 - EP/MN 60 M 46 DR

(erste Nummer für die Einspritzpumpe, zweite Nummer für den Regler hinten dran):



Oben: W115 ESP (220D)

Unten: W123 ESP (240D)



Sauberkeit

Bei allen Arbeiten an der ESP ist peinlichst auf Sauberkeit und Staubfreiheit zu achten. Die komplette Spritanlage ist super empfindlich gegen Schmutz, Staub und Wasser. Dichtflächen sind grundsätzlich plan zu schleifen und zu entfetten. Alle Verbindungen oberhalb der Pumpe und an den Einspritzdüsen müssen **extrem dicht** sein, weil sie mit sehr hohen Drücken arbeiten und nur kleine Mengen von Falschluft zu erheblichen Ausfällen führen.

Erstellt von Michael aus Köln unter Mithilfe von Christian Dannert im April 2011.

Umstellung auf Neue Rechtschreibung und Aktualisierung eines veralteten Links durch Helmut Höltl im Dez. 2021

Urheberschutz:

Dieses Dokument ist ausschließlich zur Veröffentlichung im /8 Forum KnowHow vorgesehen. Jede weitere Vervielfältigung und Veröffentlichung in allen Medien sind ohne Zustimmung des Autors ausdrücklich untersagt!