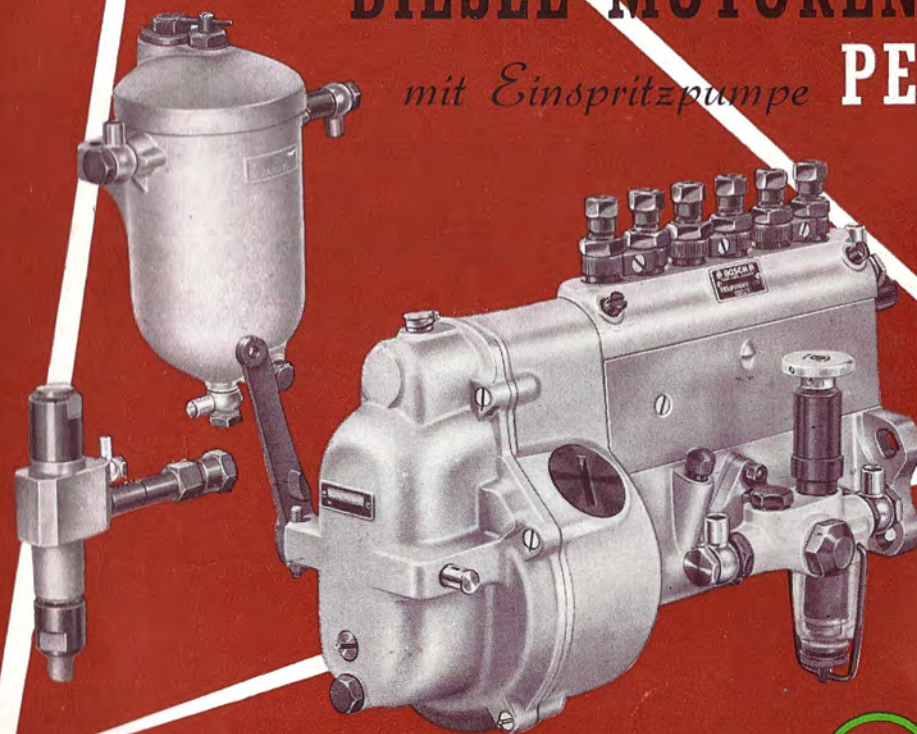


BOSCH

AUSRÜSTUNG *für* DIESEL-MOTOREN

mit Einspritzpumpe **PE**



ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART

VDT-UBP 001/5 (3. 53)

Printed in Germany
Imprimé en Allemagne

ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART

BOSCH-Ausrüstung für Diesel-Motoren

Im Diesel-Motor entzündet sich der Kraftstoff bekanntlich an der verdichteten und dadurch hoch erhitzten Verbrennungsluft. Der Kraftstoff muß also innerhalb eines bestimmten Zeitraums in den Verbrennungsraum eingespritzt werden. Damit jedoch ruhiger Lauf und große Wirtschaftlichkeit des Motors erreicht werden, sind noch einige andere Bedingungen bei der Kraftstoffeinspritzung zu erfüllen. Allen diesen Forderungen wird die BOSCH-Einspritzanlage gerecht.

Zur BOSCH-Ausrüstung für Diesel-Motoren mit einer PE-Einspritzpumpe gehören noch Einspritzdüse, Düsenhalter, Regler, Förderpumpe, Spritzversteller und Kraftstoff-Filter (Bild 1).

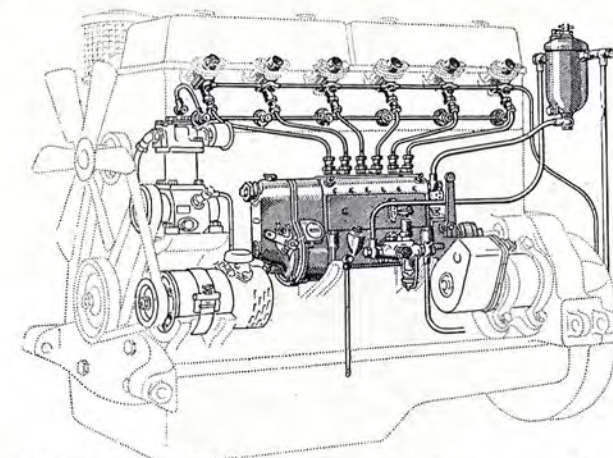


Bild 1 BOSCH-Ausrüstung für Diesel-Motoren mit Einspritzpumpe PE 6 B

BOSCH-Einspritzpumpe Typ PE

Technische Daten

Einspritzpumpen PE.. der Größe						PES..	
A		B		Z		A	
Kolbenhub 8 mm		Kolbenhub 10 mm		Kolbenhub 12 mm		Kolbenhub 8 mm	
Kolb-Ø	max. Fördermenge ca mm³	Kolb-Ø	max. Fördermenge ca mm³	Kolb-Ø	max. Fördermenge ca mm³	Kolb-Ø	max. Fördermenge ca mm³
4	22	5	45	10	300	4	22
5	35	6	73	11	400	5	35
6	63	6,5	90	12	500	6	63
6,5	76	7	105	13	590	6,5	76
7	84	7,5	120	13,5	650	7	84
7,5	100	8	130			7,5	100
8	114	9	165			8	114
8,5	135	10	215			8,5	135
9	155					9	155

Bei der Bestimmung der Kolben-Durchmesser muß neben der Einspritzmenge auch die Einspritzdauer in Betracht gezogen werden: je kürzer die Einspritzdauer, desto größer muß der Kolben-Durchmesser sein.

Aufbau

Alle BOSCH-Einspritzpumpen sind Kolbenpumpen mit unveränderlichem Hub. Die Regelung der Fördermenge wird durch eine sinnvolle Ausbildung des Pumpenelements erreicht (Bild 2).

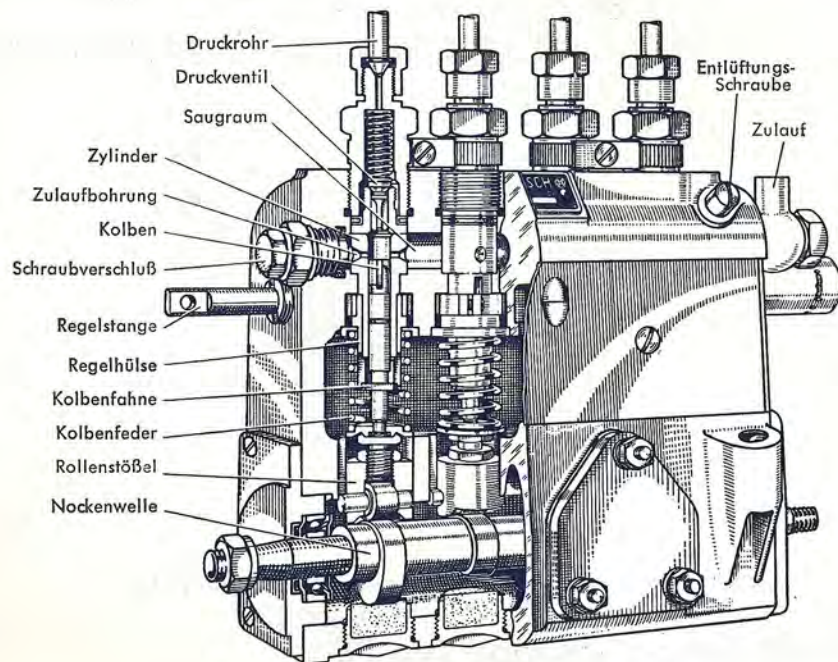


Bild 2 PE...A-Einspritzpumpe für 4-Zylinder-Motor

Jede PE-Einspritzpumpe hat so viele Pumpenelemente, wie der Motor Zylinder hat. Die in Bild 2 gezeigte Pumpe ist also für einen 4-Zylinder-Motor bestimmt.

Jedes Pumpenelement (Bild 3) besteht aus einem Kolben und einem Zylinder. Der Kolben ist so fein in den Zylinder eingepaßt (eingeläppt; Spiel: 2 bis 3 tausendstel Millimeter), daß er auch bei sehr hohen Drücken und niedrigen Drehzahlen ohne besondere Dichtung abdichtet. Deshalb sind Zylinder und Kolben nicht je für sich, sondern nur zusammen austauschbar. Der Kolbenmantel hat eine nach einer Schraubenlinie verlaufende Ausfräsung, wodurch sich die schräge Steuerkante am Kolben ergibt. Der Zylinder hat zwei sich gegenüberliegende, radiale Bohrungen, durch die der Kraftstoff in den Druckraum des Zylinders gelangt (Zulaufbohrungen).

Es gibt jedoch auch Pumpenelemente, deren Zylinder nur eine Zulaufbohrung haben („Einloch-Elemente“).

Der Pumpenkolben wird im Druckhub von einem Nocken, im Saughub durch die Kolbenfeder bewegt. Der Zylinder ist durch ein federbelastetes Druckventil abgeschlossen. An dieses schließt sich das Druckrohr zu der betreffenden Düse an.

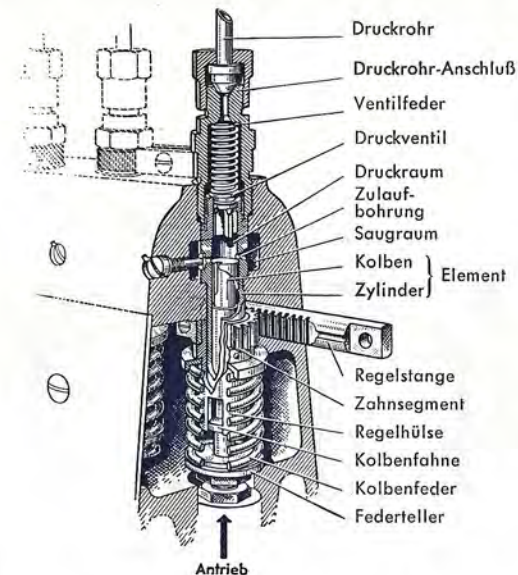


Bild 3 Pumpenelement einer PE...B-Pumpe im Schnitt

Der Kraftstoffbehälter ist über Förderpumpe und Filter durch eine Leitung (Zulaufleitung) mit dem Saugraum verbunden. Über den Pumpenzylinder ist die Regelhülse geschoben, an deren oberem Ende ein Zahnsegment aufgeklemmt ist. An ihrem unteren Teil hat sie zwei Längsschlitze, in denen die Kolbenfahne gleitet. In die Verzahnung des Zahnsegments greift die Regelstange ein. Mit der Regelstange können daher die Pumpenkolben während des Betriebs verdreht werden, wodurch sich die Fördermenge der Pumpe von Null bis Maximum stufenlos verändern läßt.

Die Regelstange ist gegebenenfalls durch ein Gestänge mit dem Regler zu verbinden. Dabei ist darauf zu achten, daß keine seitlichen oder verdrehenden Kräfte durch das Gestänge auf die Regelstange übertragen werden; die Regelstange würde dadurch in ihrer Verzahnung mit dem Zahnkranz festgeklemmt, und die Regelung wäre nicht mehr einwandfrei. Am besten wird die Verbindung zwischen Regelstange der Pumpe und dem Gestänge durch einen Gabelkopf hergestellt (siehe Bild 4).

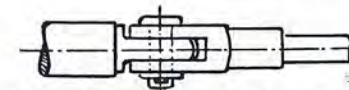


Bild 4 Verbindung der Regelstange mit dem Gestänge (Gabelkopf)

Wirkungsweise (Bild 5)

Der Kolben arbeitet wie gesagt mit unveränderlichem Hub. In der untersten Kolbenstellung (Bild 5, Elemente 1 und 6) ist der Druckraum über dem Kolben mit Kraftstoff gefüllt, der vom Saugraum her durch die Zulaufbohrungen zugeflossen ist.

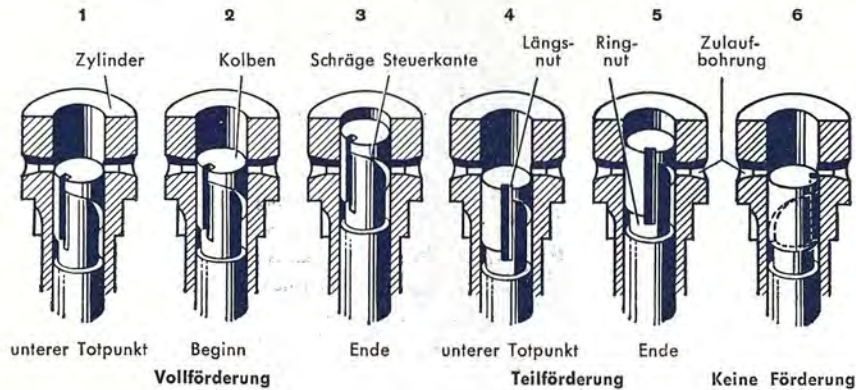


Bild 5 Regelung der Fördermenge durch Verdrehen des Kolbens

Beim Aufwärtsgehen schließt der Kolben die Zulaufbohrungen ab (Element 2) und drückt den Kraftstoff durch das Druckventil in die Druckleitung. Die Förderung hört auf (Elemente 3 und 5), sobald die schräge Steuerkante und eine Zulaufbohrung aufeinandertreffen; denn von diesem Augenblick an steht der Druckraum des Zylinders — über die Längs- und Ringnut — mit dem Saugraum in Verbindung. Der Kraftstoff wird also in den Saugraum zurückgedrückt. Wird der Kolben so weit verdreht, daß die Längsnut und eine Zulaufbohrung zusammentreffen (Element 6), so kommt der Kraftstoff im Druckraum gar nicht unter Druck: es wird also kein Kraftstoff gefördert. Somit wird das Förderende und damit die Fördermenge durch Verdrehen des Pumpenkolbens verändert.

Die Bezeichnung „Stop“ und der Pfeil auf dem Pumpengehäuse sowie auf der Regelstange geben die Richtung an, in der die Regelstange verschoben werden muß, um die Fördermenge gleich Null zu machen. Bei der entgegengesetzten Endlage der Regelstange erhält man die größte Fördermenge.

Regelstangen-Anschläge

Der Weg der Regelstange muß meist durch einen einstellbaren Anschlag begrenzt sein (Rauchgrenze). Es gibt verschiedene Regelstangen-Anschläge. In Bild 6 ist der feste Regelstangen-Anschlag gezeigt. Er ist einstellbar durch eine Schraube, die mit einem Splint gesichert wird.

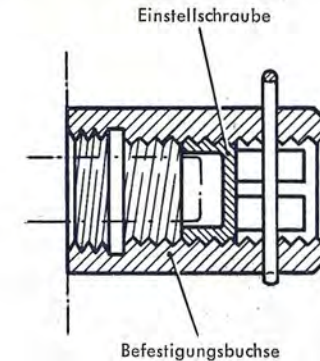


Bild 6 Fester Regelstangen-Anschlag

Bei Motoren, die zum Anlassen eine größere Kraftstoffmenge als für Vollastbetrieb benötigen, ist es empfehlenswert, an der Regelstange oder am Gestänge einen Anschlag anzubringen, der zum Anlassen vorübergehend unwirksam gemacht werden kann, während des Betriebs jedoch die Höchstfördermenge an der Rauchgrenze begrenzt. Ein solcher Regelstangen-Anschlag kann für PE..A- und PE..B-Pumpen auf Wunsch geliefert werden.

Beispiele s. Bilder 7 und 8.

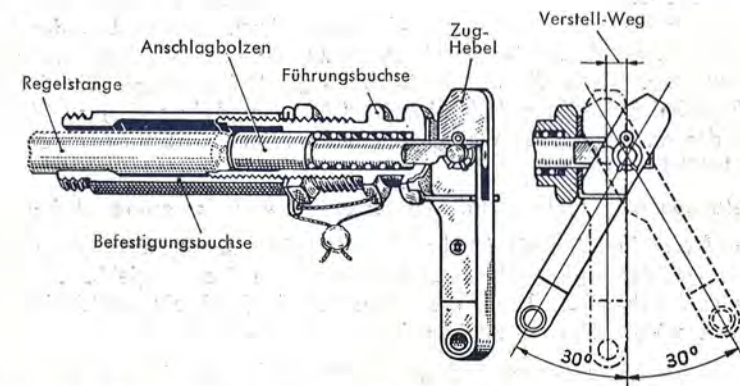


Bild 7 Regelstangen-Anschlag mit Zughebel für Mehrmenge beim Anlassen

Bild 7 zeigt einen Regelstangen-Anschlag mit Zughebel für Mehrmenge beim Anlassen. Er ist einstellbar durch Einschrauben der Führungsbuchse des Anschlagbolzens und gesichert durch Gegenmutter. Dieser Anschlag begrenzt zunächst die Volllastmenge. Zieht man am Zughebel (**nur** zum Anlassen!) in axialer Richtung, so wird der federbelastete Anschlagbolzen um den Verstellweg in Richtung „Voll“ bewegt. Die Regelstange kann also um diesen Weg weiter in Richtung „Voll“ verschoben werden; folglich ist in diesem Falle die Anlaß-Fördermenge größer als die Volllastmenge.

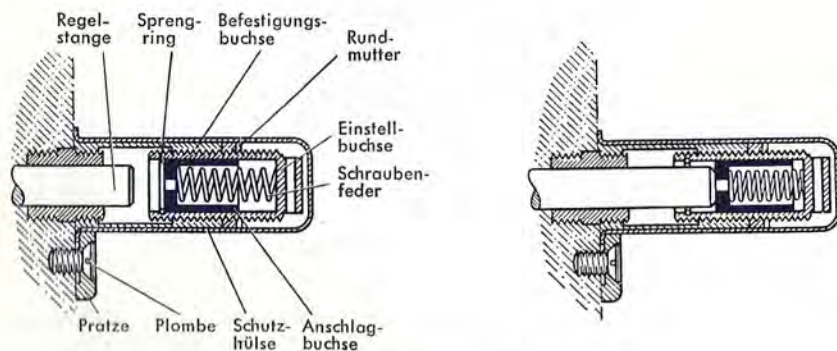


Bild 8 Automatischer Regelstangen-Anschlag

Bild 8 zeigt den automatischen Regelstangen-Anschlag, der bei Leerlauf- und Endreglern verwendet werden kann. Er ist einstellbar durch Einschrauben der Einstellbuchse und gesichert durch eine Rundmutter und begrenzt bei Pumpendrehzahlen über $n = 400\text{--}500$ U/min die vom Motor benötigte Volllastmenge. Tritt der Fahrer den Fahrfußhebel bei Stillstand des Motors (also zum Anlassen) ganz nieder, so gibt die in der Anschlagbuchse vorhandene Feder unter dem Einfluß der Federn im Regler nach (Bild 8, rechts).

Der Regelstangen-Weg (und damit die Fördermenge) wird also größer als bei Vollast.

Sobald der Motor jedoch läuft, ist die Nachgiebigkeit des Regelstangen-Anschlags aufgehoben, weil der Regler, unterstützt durch die Feder des nachgiebigen Anschlags, die Regelstange (schon kurz bevor die mittlere Leerlaufdrehzahl erreicht ist) in ihre Betriebslage (= Volllastmenge) zurückzieht.

Bei Verwendung eines besonderen Regelstangen-Anschlags bitten wir jedoch anzufragen, da je nach Verwendungszweck des Motors und Bauart des Reglers verschiedene Ausführungen zur Verfügung stehen.

Druckventil (Entlastung der Druckleitung)

Sobald die Steuerkante des Kolbens die Zulaufbohrung freigibt, sinkt der Druck im Pumpenzylinder. Der höhere Druck in der Leitung und die Ventildfeder drücken das Druckventil auf seinen Sitz. Es schließt die Druckleitung gegen den Pumpenzylinder ab, bis beim nächsten Druckhub die Kraftstoff-Förderung erneut beginnt.

Das Druckventil hat ferner die Aufgabe, die Druckleitung zu „entlasten“. Eine Entlastung der Druckleitung ist nötig, um ein rasches Schließen der Düsenadel zu erreichen und ein Nachtropfen des Kraftstoffs in den Verbrennungsraum zu verhindern. Sie wird durch eine besondere Konstruktion des Druckventils einfach und sicher erreicht.

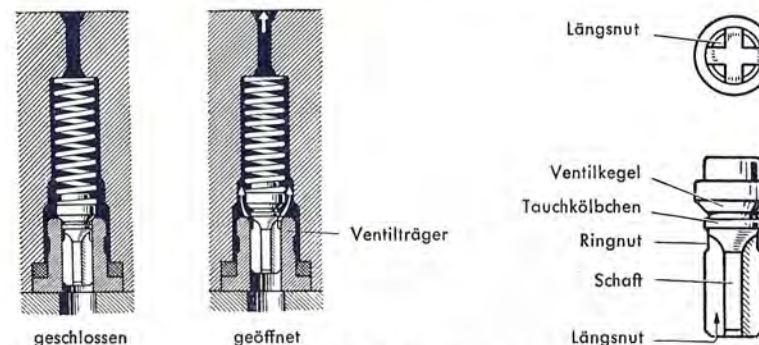


Bild 9 Druckventil

Das Druckventil (Bild 9) ist mit einem Schaft im Ventilträger geführt. Beim Fördervorgang wird es von seinem Sitz abgehoben (Bild 9, Mitte), so daß der Kraftstoff durch die in einer Ringnut auslaufenden Längsnuten (Bild 9, rechts) in die Druckleitung eintreten kann. Oberhalb der Ringnut ist noch ein kurzes zylindrisches Schaftstück (Tauchkölbchen), das saugend in den Ventilträger paßt und an das sich der Ventilkegel anschließt.

Am Ende der Förderung taucht zunächst das über der Bohrung liegende Kölbchen in den Ventilträger ein und schließt die Druckleitung gegen den Druckraum ab. Erst dann sinkt der Kegel auf seinen Sitz. Dabei vergrößert sich das dem Kraftstoff in der Druckleitung zur Verfügung stehende Volumen um den Inhalt des Tauchkölbchens. Der Kraftstoff in der Druckleitung kann sich dadurch sehr rasch entspannen, und die Düsenadel schließt sofort.

Anbau und Antrieb

Die Pumpen werden entweder durch Schrauben auf einer ebenen Grundplatte oder in einer halbkreisförmigen Wanne durch Schrauben oder Spannband befestigt. Halbmesser der Auflage bei Type PE-A 45 mm, bei PE-B 56 mm und bei Type PE-Z 62,5 mm. Dann gibt es noch die Pumpen PES..., die mit einem Seitenflansch befestigt werden (Bild 10). Diese Art der Befestigung der Pumpen wird von den Motorenherstellern in letzter Zeit immer mehr bevorzugt.

Die Nockenwelle soll, damit alle Nocken geschmiert werden, waagrecht liegen. Die Pumpe wird daher normalerweise senkrecht eingebaut. Muß die Pumpe in anderer Lage eingebaut werden, so ist eine besondere Ausführung zu verwenden.

Die Pumpen müssen zwangsläufig angetrieben werden. Um sie nach Wahl entweder von der einen oder der anderen Seite antreiben zu können, haben ihre Wellen an beiden Enden einen kegeligen Zapfen. Zum Ausgleich der kleinen Unterschiede in der Lage der treibenden und der getriebenen Achse wird eine Kreuzscheibenkupplung verwendet. (Die Kupplung wird nur auf besondere Bestellung mitgeliefert.) Sogenannte elastische Kupplungen (Federband- oder Gummikupplungen) sind — wegen der Gefahr der Verschleppung des Förderbeginns — unzulässig. Die Pumpen werden bei Viertaktmotoren mit Steuerwellen-, bei Zweitaktmotoren mit Kurbelwellendrehzahl angetrieben. Sie sind für Rechts- und Linkslauf verwendbar; doch ist zu beachten, daß je nach der Umlaufrichtung die Spritzfolge verschieden ist; Spritzfolge der Pumpe und Zündfolge des Motors müssen übereinstimmen.

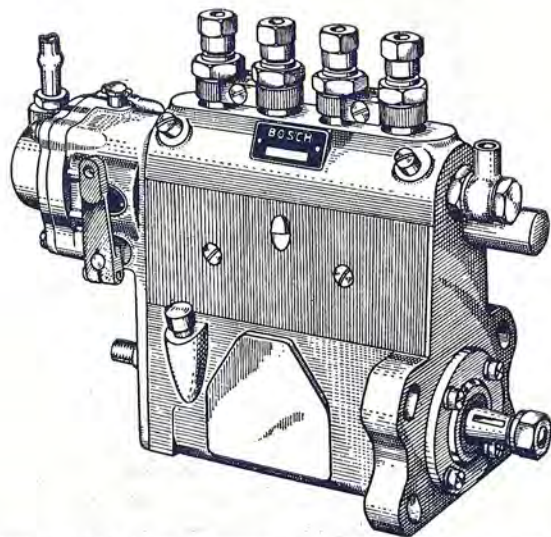


Bild 10 BOSCH-Einspritzpumpe PES... mit pneumatischem Regler

Einstellen der Pumpe zum Motor (Bilder 11-16)

Bevor die Einspritzpumpe mit dem Motor gekuppelt wird, muß man die Nockenwelle der Pumpe in die richtige Lage bringen, d. h. man muß den dem Antrieb am nächsten liegenden Pumpenkolben auf Förderbeginn einstellen.

Hierzu ist auf dem kegeligen Antriebswellenstumpf der Einspritzpumpe (Bild 11), auf der nicht verstellbaren Hälfte der Kupplung (Bild 13), auf dem Antriebsflansch des handverstellbaren Spritzverstellers (Bild 12) und auf dem Umfang des Kuppelflansches des automatischen Spritzverstellers (Bild 15) eine Strichmarke eingeschlagen, die **nicht**

näher bezeichnet ist. Außerdem sind am Lagerdeckel der Pumpe zwei Strichmarken angebracht, die mit R und L bezeichnet sind; ebenso am Gehäuse des handverstellbaren Spritzverstellers (Bilder 11 und 12).

Werden die betreffenden, nicht näher bezeichneten Strichmarken — je nach Drehrichtung — mit der R- oder L-Strichmarke am Lagerdeckel zur Deckung gebracht, so steht jeweils der Kolben des dem Antrieb am nächsten gelegenen Pumpenelements auf Förderbeginn.

Entsprechend den Ausführungsarten geschieht dies im einzelnen wie folgt:

1. (Bild 11)

Der Antriebswellenstumpf ist so einzustellen, daß bei Rechtslauf die mit R, bei Linkslauf die mit L bezeichnete Strichmarke auf dem Lagerdeckel sich mit der Strichmarke auf dem Kegel des Wellenstumpfs deckt.



Bild 11

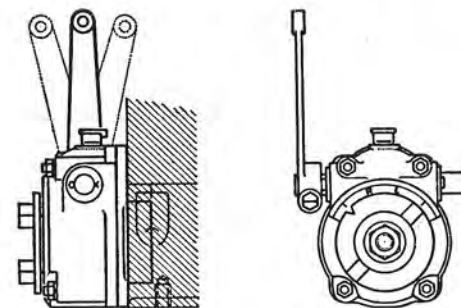


Bild 12

2. (Bild 13)

Die nicht verstellbare Kupplungshälfte ist so auf den Wellenstumpf aufzustecken, daß sich die Strichmarke auf dieser Kupplungshälfte mit einer der mit R oder L (je nach Drehrichtung) bezeichneten Strichmarken des Lagerdeckels (Bild 11) deckt.

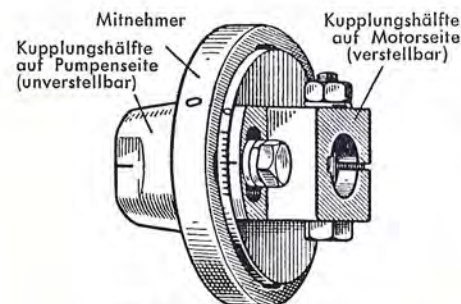


Bild 13 Kupplung für Pumpen ohne Spritzversteller

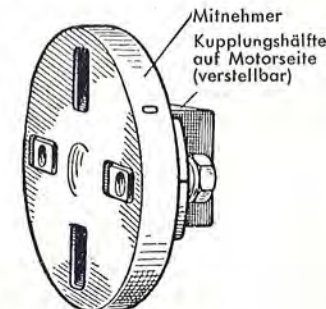


Bild 14 Kupplung für Pumpen mit Spritzversteller

3. (Bild 12)

Der Antriebsflansch des handverstellbaren Spritzverstellers ist so einzustellen, daß sich bei Rechtslauf die mit R, bei Linkslauf die mit L bezeichnete Strichmarke am Gehäuse des Spritzverstellers mit der Strichmarke auf dessen Antriebsflansch deckt. Der Verstellhebel am Spritzversteller muß dabei in seiner „Mittellage“ stehen (Bild 12, links).

4. (Bilder 15, 16)

Der Kuppelflansch des automatischen Spritzverstellers ist so einzustellen, daß sich die Strichmarke am Gehäuse der Pumpe mit der Strichmarke am Umfang des Kuppelflansches deckt (Bild 15).

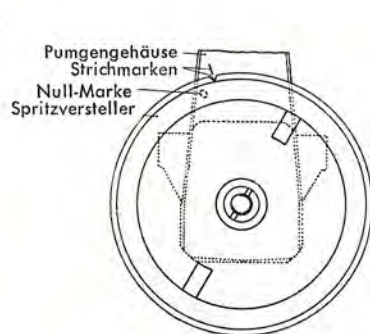


Bild 15

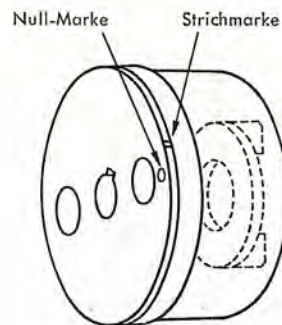


Bild 16

In allen 4 Fällen ist jetzt der Pumpenkolben, der dem Antrieb am nächsten liegt, auf Förderbeginn für die betreffende Drehrichtung eingestellt. Bevor man nun Einspritzpumpe und Motor kuppelt, muß auch der entsprechende Motorkolben auf die vorgeschriebenen Winkelgrade vor OT gestellt sein. (Siehe Markierung am Schwungrad oder Angaben im Wagenhandbuch.) Erst jetzt darf die Einspritzpumpe mit dem Motor gekuppelt werden. Dabei ist noch folgendes zu beachten: Ist ein handverstellbarer Spritzversteller vorhanden, so muß der Verstellhebel am Spritzversteller **vor** dem Kuppeln mit dem Motor von seiner Mittellage auf volle Frühzündung gestellt werden.

Die drei Teile der Kupplung (Kupplungshälfte auf der Pumpenwelle, Mitnehmerscheibe und Kupplungshälfte auf der Motorwelle) sind so zusammenzusetzen, daß die auf den Kupplungsteilen angebrachten Nullen („0“) aufeinander passen.

Die Kupplung ist so eingerichtet, daß mit ihr eine Feineinstellung möglich ist: die beiden Teile der auf der Motorwelle sitzenden Kupplungshälfte können gegeneinander verdreht werden. Ein Teilstrich entspricht 3° an der Pumpen-Nockenwelle (Bild 13).

Schmierung der Pumpe

Im Nockenwellenraum muß immer genügend Öl vorhanden sein. Der Ölstand wird mit dem Pegelstab, der zwei Strichmarken hat, geprüft. Die obere Strichmarke gibt den höchsten, die untere den niedrigsten zulässigen Ölstand an. Das Öl wird durch das Pegelloch eingefüllt. (Nur gutes Motorenöl verwenden.) Die Pumpenkolben werden durch den Kraftstoff geschmiert.

Alle 1500 km Ölstand prüfen und gegebenenfalls das fehlende Öl ergänzen!

Stillsetzen der Einspritzpumpe für längere Zeit

Muß das Fahrzeug oder der Motor und damit auch die Einspritzpumpe für **längere Zeit** außer Betrieb gesetzt werden, so darf der Diesel-Kraftstoff nicht in der Pumpe bleiben. Da der Diesel-Kraftstoff mit der Zeit verharzt, würden die Pumpenkolben und Druckventile festkleben. Um dies zu verhindern, läßt man **vor** dem Stillsetzen den Kraftstoff ab, füllt dafür etwas Petroleum ein, das jedoch weder Wasser noch Säure enthalten darf, und läßt den Motor etwa 1/4 Stunde lang damit laufen. Hierdurch wird auch der letzte Rest Dieselöl ausgewaschen und ein Verkleben der Kolben unmöglich gemacht.

Bei Prüfung der Pumpen im Werk wird ein Öl verwendet, durch dessen besondere Zusammensetzung die Innenteile, wie Pumpenkolben und Druckventile, auf etwa ein Jahr vor dem Verharzen geschützt sind.

Muß bei Motorenlieferungen, insbesondere nach anderen Erdteilen, mit sehr langen Stillstandzeiten für die Einspritzpumpen gerechnet werden, so sind vor dem Versand die gleichen Vorkehrungen zu treffen wie im Werk, d. h. der Kraftstoff muß abgelassen und die Pumpe mit einem Öl durchgespült werden, das Schutz vor dem Verharzen gewährt; oder man läßt, wie gesagt, den Motor 1/4 Stunde lang mit wasser- und säurefreiem Petroleum laufen.

Kraftstoffleitungen

Für die Leitung zwischen Kraftstoffbehälter und Saugraum der Einspritzpumpe (Zulaufleitung) sind Rohre von 10 x 1 mm (bei PE..A- und PE..B-Pumpen) oder von 15 x 1 mm (bei PE..Z-Pumpen) zu verwenden. Damit keine Unreinigkeiten zur Pumpe gelangen können, muß in die Zulaufleitung ein geeignetes Filter eingebaut werden, das von uns bezogen werden kann (s. S. 22).

Die Zulaufleitung und die Druckleitungen zu den Düsen müssen ansteigend und ohne scharfe Biegungen verlegt werden. Der Biegungsgrad soll nicht kleiner sein als 50 mm. Die Dichtkegel an den Druckleitungen sind sorgfältig hart anzulöten, besser noch kalt anzustauen. Ein hierfür besonders ausgebildetes Werkzeug kann unter den Bestellzeichen EF 8095 (für 6 mm Rohr-Außen-φ) oder EF 8078 (für 6, 8 und 10 mm Rohr-Außen-φ) bezogen werden (siehe Druckblatt WBF 220/2).

Als Druckleitung zwischen Pumpe und Düsenhalter wird je nach Pumpengröße Stahlrohr von den Abmessungen 6 x 1,5 bis 6 x 2,25 mm für Pumpen PE-A und PE-B oder 8 x 2 bis 8 x 2,5 mm für Pumpen PE-Z verwendet.

Beim Zurichten neuer Druckrohre empfehlen wir wie folgt vorzugehen: Auf richtige Länge abstechen (nicht sägen), Zugabe für **einen** Dichtkegel etwa 10 mm; abgraten, ausblasen; 24 Stunden lang in Petroleum legen, mit Preßluft ausblasen; etwa 20-25mal über einen Stahldraht ziehen, der einen um etwa 0,5 mm kleineren Durchmesser hat als die lichte Weite des Rohrs, Draht etwa 1 m länger als Druckrohr; mit Preßluft ausblasen; anstauchen und biegen, Biegeradius mindestens 50 mm; etwa 10 Minuten lang mit Petroleum oder Prüföl durchspülen, das von einer normalen Einspritzpumpe mit möglichst großem Kolbendurchmesser (z. B. PE 6 B 100 E 300) gefördert wird. Hierbei muß am Ende der zu prüfenden Druckleitung ein Düsenhalter mit Stabfilter und eingebauter Zapfendüse angeschlossen sein, dessen Öffnungsdruck auf 200 bis 300 atü eingestellt ist. Außerdem empfiehlt es sich, die Einspritzpumpe von einem Spülmittel-Behälter mit etwa 40 l Inhalt speisen zu lassen und zwischen Förderpumpe und Einspritzpumpe ein gutes Filter einzubauen. Nach dem Durchspülen Druckleitung mit Preßluft gründlich ausblasen.

Werden die Druckrohre vor ihrer Verwendung gelagert, sind sie mit einem Rostschutzöl zu füllen und auf beiden Seiten mit Stopfen oder Gummikappen zu verschließen (s. auch Druckblatt UBP 001/9).

Entlüften der Einspritzpumpe

Das Entlüften der Einspritzpumpe ist notwendig:

1. vor dem ersten Inbetriebsetzen der Pumpe,
2. wenn die Pumpe längere Zeit unbenutzt war,
3. wenn die Pumpe oder die Zulauf- oder Druckleitungen aus irgendeinem Grund gelöst oder abmontiert waren,
4. wenn sich in den Leitungen oder im Saugraum Luft befindet.

Beim Entlüften geht man wie folgt vor:

1. Regelstange in Stop-Stellung bringen und Saugraum der Pumpe durch Lösen des Schraubenschlusses oder der Entlüftungsschraube (siehe Schnittbild auf Seite 2) entlüften, bis der Kraftstoff blasenfrei austritt.
2. Regelstange auf Voll-Förderung stellen und Motor durchdrehen (anlassen), bis er unter normalen Anlaßbedingungen anspringt.

Reinigen der Einspritzpumpe

Zum Reinigen der Einspritzpumpe soll der Deckel der Pumpe nie abgenommen werden, weil sich sonst der Lack der Kolbenfedern im Reinigungsmittel (z. B. Trichloräthylen) lösen kann.

Regler (Bilder 10 und 17)

Je nach Verwendungszweck wird von den Motoren verlangt, daß sie unabhängig von der jeweiligen Belastung entweder eine bestimmte Drehzahl einhalten oder, wenn sie innerhalb eines bestimmten Drehzahlbereichs arbeiten, diesen nicht unzulässig über- oder unterschreiten.

Um die verlangte Drehzahl bei wechselnder Belastung zu halten, müssen die zugeführten Kraftstoffmengen entsprechend dem notwendigen Drehmoment bemessen werden. Dies geschieht bei Dieselmotoren, indem man die Einspritzmenge ändert; die Regelstange der Einspritzpumpe muß also entsprechend verschoben werden, wodurch die Einspritzmenge „geregelt“ wird. Bei Kraftfahrzeugen z. B. macht dies, zwischen Leerlauf- und Höchstdrehzahl, der Fahrer mit dem Fahrfußhebel. Dabei muß jedoch, damit der Motor bei Arbeitspausen nicht stehen bleibt und außerdem die höchste zulässige Drehzahl nicht überschreitet, die Leerlauf- und Höchstdrehzahl automatisch begrenzt werden. Wir haben daher selbsttätig wirkende Regler gebaut, die diese Forderungen erfüllen.

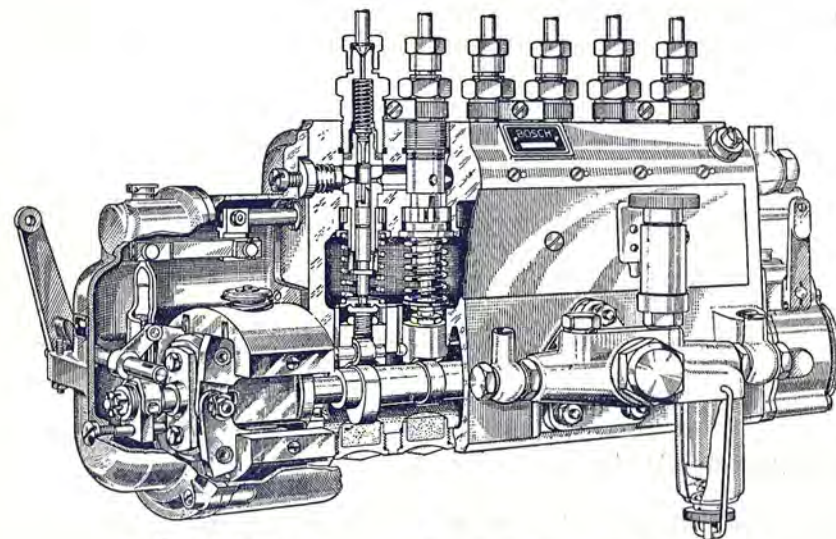


Bild 17 BOSCH-Einspritzpumpe PE...B...E mit angebaute RQ-Regler

Es gibt Fliehkraftregler und pneumatische Regler. Die Fliehkraftregler können an PE-Pumpen der Größen A, B und Z, die pneumatischen Regler an solche der Größen A und B angebaut werden.

Der **Fliehkraftregler** wird vom Dieselmotor angetrieben und regelt drehzahlabhängig, während der **pneumatische Regler** eine vom Luftstrom (Unterdruck) im Ansaugrohr des Motors abhängige Regeleinrichtung ist.

Die Bewegungen der Fliehkörper des Fliehkraftreglers oder die der Membran des pneumatischen Reglers werden in geeigneter Weise auf die Regelstange der Einspritzpumpe übertragen. Die Regelstange wird also je nachdem in Richtung Stop oder Voll verschoben, so daß die Motordrehzahlen in den gewünschten Bereichen automatisch geregelt werden.

Je nach dem Verwendungszweck unterscheidet man:

1. **Leerlauf- und Enddrehzahlregler**; für Fahrzeugmotoren
2. **Endregler**; für Motoren mit gleichbleibenden Drehzahlen (Arbeitsmaschinen, Stromerzeuger)
3. **Verstellregler**; für Motoren, die über den ganzen Drehzahlbereich automatisch geregelt werden sollen (Schienenfahrzeuge, Schiffsmotoren, Schlepper usw.)

Näheres über Bauart und Wirkungsweise siehe Druckschriften:

VDT-UBP 211/3 (Regler RQ, Leerlauf- und Endregler)

VDT-UBP 211/6 (Regler RQV, Verstellregler)

VDT-UBP 212/1 (pneumatischer Regler)

Schmierung der Regler

Vor Inbetriebnahme der Fliehkraft-Regler ist durch den Klappöler so lange gutes Motorenöl einzufüllen, bis es aus dem Gewindeloch für die Ölstand-Prüfschraube austritt. Nach etwa 1500 km Fahrt (bei stationären Motoren wöchentlich) ist das verbrauchte Öl zu ergänzen.

In den pneumatischen Regler sind nach jeweils 1500 km Fahrt je nach Membrangröße etwa 2—6 Tropfen gutes Motorenöl durch den Klappöler einzufüllen. Dadurch bleibt die Membran geschmeidig und dicht. Sollte kein Klappöler vorhanden sein, ist auch nicht nachzuschmieren.

Spritzversteller

Bei Dieselmotoren mit relativ geringem Kompressionsdruck oder mit langen Druckleitungen sowie bei schnelllaufenden Motoren (vor allem bei Strahleinspritzmotoren) wird die Motorleistung besser, wenn der Spritzbeginn — entsprechend der Drehzahlsteigerung — vorverlegt wird. Hierzu dient ein Spritzversteller. Mit ihm kann während des Betriebs die Pumpenwelle gegen die Motorwelle verdreht werden, d. h. der Spritzbeginn kann um normalerweise bis zu 8°, in Sonderfällen bis zu 12° vorverlegt werden, gemessen an der Pumpenwelle.

Es gibt **handverstellbare** und **automatische** Spritzversteller. Sie werden nur für PE...A- und PE...B-Pumpen geliefert.

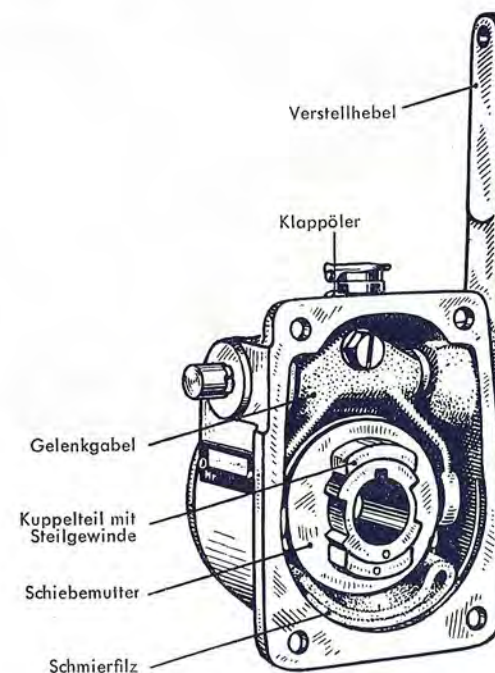


Bild 18 Handverstellbarer Spritzversteller

Verstellt man beim **handverstellbaren Spritzversteller** (Bild 18) das Gestänge, so wird über den Verstellhebel die Gelenkgabel bewegt und die über einen Bügel mit ihr verbundene Schiebemutter geradlinig verschoben. Die Schiebemutter verdreht dabei mit ihrem Steilgewinde das Kuppelteil und verstellt so die Pumpenwelle gegen die Motorwelle.

Der **automatische Spritzversteller** (Bild 19) arbeitet drehzahlabhängig; denn man benutzt zum Verstellen die Fliehkraft. Er besteht im wesentlichen aus Kuppelflansch, Gehäuse, Antriebsflansch, zwei Fliehkewichten und zwei Schraubenfedern. Der Kuppel-

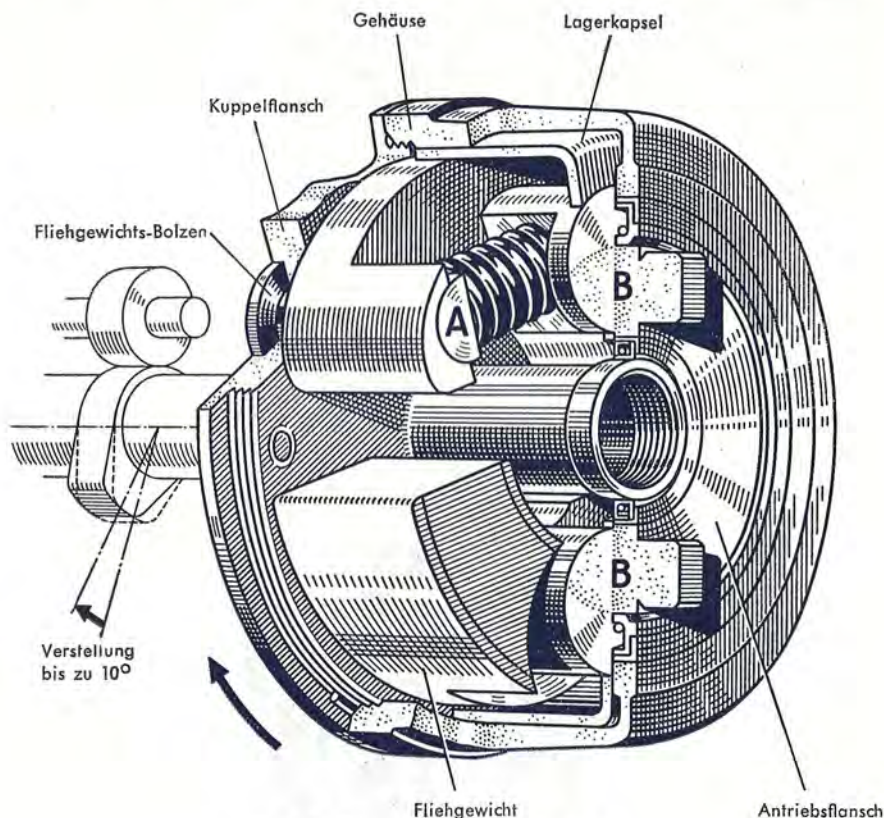


Bild 19 Automatischer Spritzversteller

flansch wird auf der Nockenwelle der Einspritzpumpe mit Rundmutter und Unterlegscheibe befestigt. Die beiden Fliehkewichte sind an den im Kuppelflansch sitzenden Fliehkewichtsbolzen aufgehängt, die gleichzeitig als festes Gegenlager für die Schraubenfedern dienen. Der Antriebsflansch ist mit der Lagerkapsel fest verbunden (verschweißt) und hat außen zwei Kuppelklauen für den Antrieb. Nach innen ragen durch Löcher in der Lagerkapsel zwei Mitnehmerbolzen hindurch, die den Schraubenfedern als Gegenlager dienen. Die Mitnehmerbolzen übertragen daher die Antriebskraft auf den Kuppelflansch und damit auf die Nockenwelle der Einspritzpumpe, und zwar über die Fliehkewichte, die durch die Federspannung mit den Mitnehmerbolzen kraftschlüssig sind.

Die Fliehkewichte haben eine Kurvenbahn, die entsprechend dem verlangten Verstellwinkel gekrümmt ist. Zwischen je einem Fliehkewichtsbolzen und Mitnehmerbolzen sitzt eine Schraubenfeder mit bestimmter Vorspannung und Steifigkeit. Die Vorspannung kann durch Einlegescheiben geändert werden, wodurch sich der Drehzahlbereich, in dem der Spritzversteller arbeitet, und der Verstellwinkel verändert. Das Gehäuse ist auf den Kuppelflansch aufgeschraubt. Zwischen Gehäuse und Antriebsflansch sowie zwischen Antriebsflansch und Dichtwulst des Kuppelflansches ist je ein Dichttring angebracht, der das Gehäuse nach außen abdichtet.

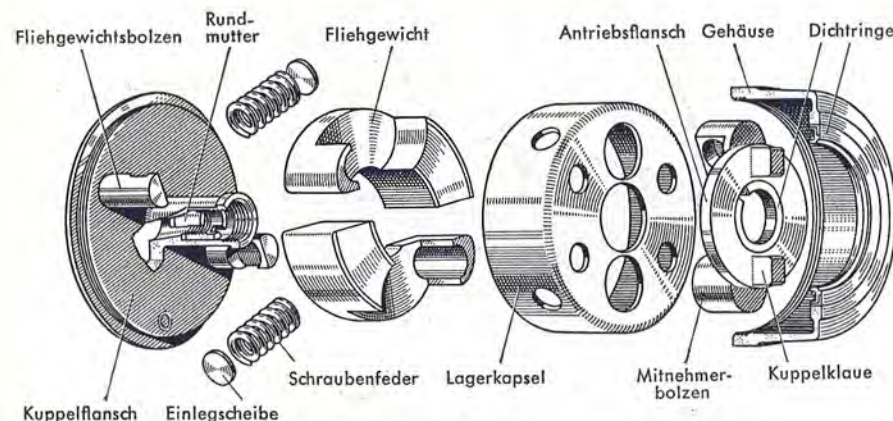


Bild 20 Einzelteile des automatischen Spritzverstellers

Die automatische Verstellung vollzieht sich folgendermaßen: Mit steigender Drehzahl wandern — infolge der Fliehkraft — die Fliehkewichte nach außen.

Dabei gleiten die entsprechend ausgebildeten Kurvenbahnen der Fliehkewichte entlang den Mitnehmerbolzen B des Antriebsflansches (Bild 21), der starr mit der Motorwelle gekuppelt ist. Antriebs- und Kuppelflansch sind um den Verstellwinkel gegeneinander verdrehbar und nur durch die dazwischen geschalteten Federn kraftschlüssig verbunden. Die Fliehkraft zieht daher — entgegen der Federkraft, aber in Drehrichtung — an den Fliehkewichtsbolzen A des Kuppelflansches derart, daß dieser (also auch die Nockenwelle) dem Antriebsflansch mit steigender Drehzahl zunehmend vorausseilt (bis zu 10°). Also wird auch der jeweilige Förderbeginn der Pumpenelemente entsprechend vorverlegt.

Die Krümmung der Kurvenbahn ist so ausgeführt, daß bei kleiner Fliehkraft, also bei niederen Drehzahlen, der Fliehgewichtsweg je Grad Verstellwinkel verhältnismäßig groß ist und bei höheren Drehzahlen kleiner wird. Hierdurch wird eine zur Verstellung im niederen Drehzahlbereich genügend große Verstellkraft erreicht. Bei höheren Drehzahlen, d. h. bei großer Fliehkraft, genügt zum Verstellen der kleinere Fliehgewichtsweg, weil die Fliehkraft mit dem Quadrat der Geschwindigkeit zunimmt.

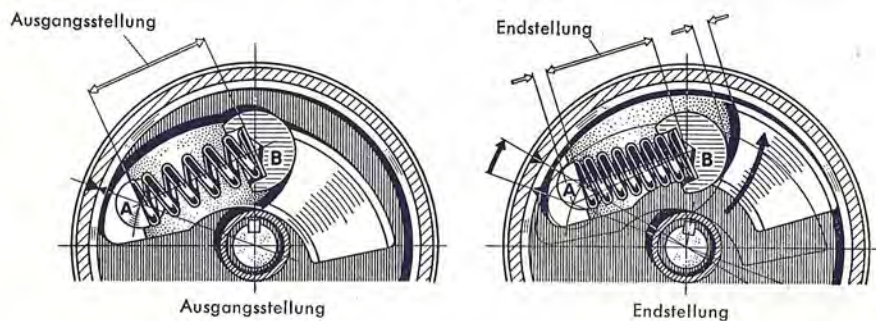
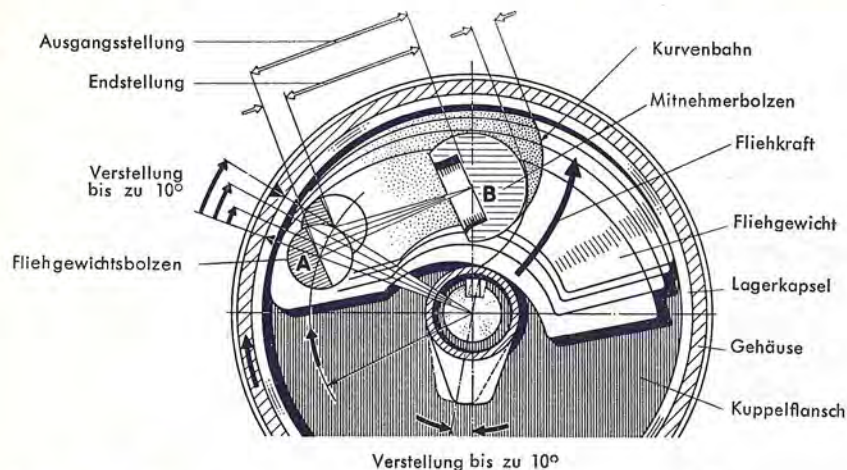


Bild 21 Wirkungsweise des automatischen Spritzverstellers

Schmierung der Spritzversteller

Der handverstellbare Spritzversteller ist nach etwa 1500 km Fahrt mit etwa 5 cm³ (= ca. 100 Tropfen) Motoröl nachzuschmieren. Der automatische Spritzversteller braucht keine Pflege. Er ist mit etwa 150 g Spezial-Getriebefett gefüllt. Solange die Simmerringe dicht sind, kann auch kein Fettverlust eintreten.

Düsen und Düsenhalter

Die BOSCH-Düsen werden als „Zapfendüsen“ oder „Lochdüsen“ ausgeführt (Bild 22). Sie werden vom Kraftstoffdruck gesteuert.

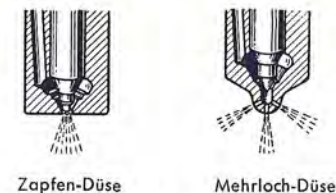


Bild 22 Düsen

Zur Befestigung der Düse im Motorzylinder und zu ihrer Verbindung mit der Kraftstoffleitung dient der Düsenhalter (Bild 23).

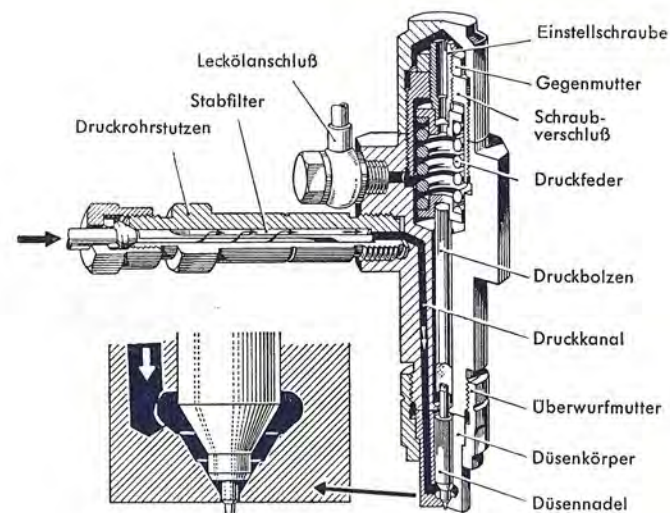


Bild 23 Düsenhalter mit Zapfendüse

Der Düsenöffnungsdruck wird durch die Druckfeder bestimmt, deren Vorspannung mit der Einstellschraube oder durch Ausgleichscheiben verändert werden kann. Mit einer durch die Bohrung der Einstellschraube einzuführenden Fühlnadel kann das Arbeiten der Düse während des Betriebs geprüft werden. Näheres über Bauart und Wirkungsweise der Düsen und Düsenhalter siehe Druckschrift VDT-UBP 301/1.

Reinigen und Auswechseln der Düsen

Zum Festziehen der Düsen-Überwurfmutter verwende man womöglich einen Drehmoment-Schlüssel, der z. B. für die Düsengröße S auf 6 bis 8 mkg einzustellen ist.

Reinigen

Das Innere des Düsenkörpers kann mit einem **Holzstäbchen** und Benzin oder Dieseldieselkraftstoff, die Düsenadel mit einem sauberen Lappen gereinigt werden. Bei verkoktem Profil der Düsenadel spanne man sie in die Drehbank und reinige die verkokten Teile mit einem in Öl getauchten **Hartholzstab**. Schmirgel, Dreikantschaber oder Ähnliches darf **auf keinen Fall** dazu verwendet werden. Damit Korrosion vermieden wird, sollen die geläppten Flächen der Düsenadel nicht mit den Fingern angefaßt werden. Also bitte: die Düsenadel **nur an ihrem Druckzapfen anfassen**.

Wir haben ein Düsen-Reinigungsgerät für die Düsengröße S (Bestellzeichen EF 8486 A) herausgebracht, das alle Werkzeuge für eine einwandfreie Reinigung enthält.

Die Bohrungen der Lochdüse reinigt man mit einer Reinigungsnadel, die von uns bezogen werden kann (Bestellzeichen EF 8272, im Düsenreinigungsgerät EF 8486 A enthalten). Unbrauchbar gewordene Düsen übergebe man zur Instandsetzung dem nächsten Bosch-Dienst.

Wiedereinbau der Düse siehe unter „Auswechseln“.

Auswechseln

Nach Abschrauben der Überwurfmutter kann die Düse herausgenommen und ausgetauscht werden. Die Düsen werden eingefettet von uns geliefert. **Vor dem Einbau** wasche man sie daher in sauberem Benzin oder Dieseldieselkraftstoff aus. **Auf größte Sauberkeit des Arbeitsplatzes ist unbedingt zu achten!** Körper und Nadel einzeln in **gefiltertem** Dieseldieselkraftstoff tauchen und Gleitfähigkeit prüfen: die halb aus dem Düsenkörper (am Druckzapfen) gezogene Düsenadel muß — losgelassen — durch ihr Eigengewicht auf ihren Sitz zurücksinken (Fallprobe).

Beim Zusammenbau Düse zentrisch, nicht einseitig auf den Düsenhalter aufsetzen und Überwurfmutter womöglich mit Drehmoment-Schlüssel (6 bis 8 mkg für Düsengröße S) anziehen. Es ist darauf zu achten, daß die geschliffenen Dichtungsflächen der Düse **tadellos sauber** sind; außerdem auch darauf, daß an Stelle des alten Dichtrings (zwischen Überwurfmutter und Zylinderkopf) stets ein neuer, passender Dichtring verwendet wird.

Wichtig:

Düsenkörper und Düsenadel sind aufeinander eingeläppt. Jede Düsenadel hat daher nur einen **einzigsten** zu ihr passenden Düsenkörper und umgekehrt. Es können also weder die Nadel noch der Körper für sich allein, sondern **stets nur beide zusammen** ausgetauscht werden.

Düsenprüfstände

Zum **Prüfen** der Düsen und **Einstellen** des Öffnungsdrucks haben wir zwei Düsenprüfstände (Bild 24) entwickelt. Wir liefern diese unter der Bezeichnung

EFEP 60 für Düsen der Größe R, S und T

EF 8085 für Düsen der Größe U und V.

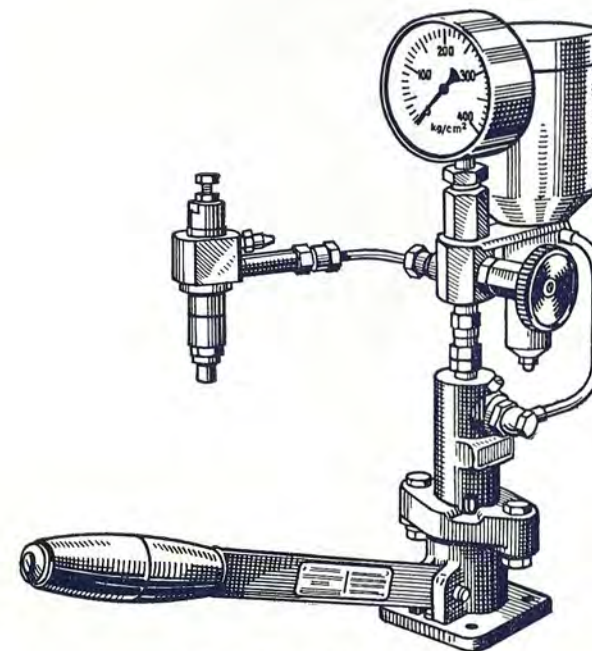


Bild 24 Düsenprüfstand EFEP 60

Kraftstoff-Filter (s. auch Druckschrift VDT-UBP 501/3)

Die BOSCH-Kraftstoff-Filter dienen dazu, kleinste im Kraftstoff enthaltene Fremdkörper, die Einspritzpumpe und Düsen beschädigen können, fernzuhalten. Der Hauptbestandteil der Filter ist der Filtereinsatz. Er besteht bei den Filtern FA .. aus auf-

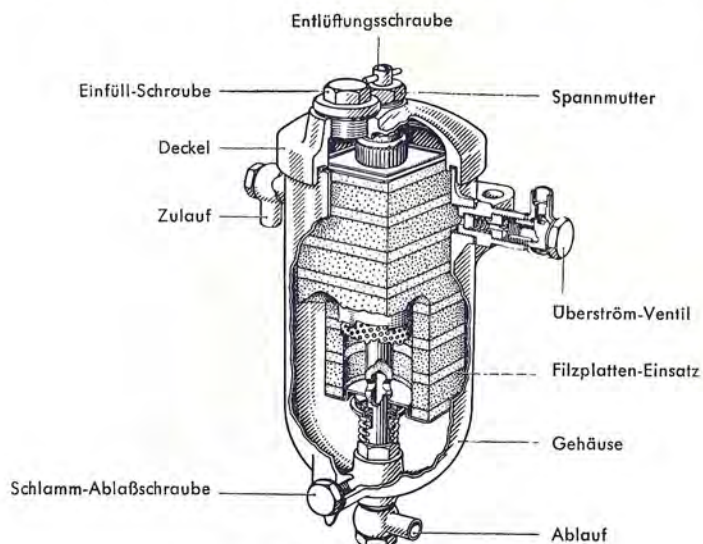


Bild 25 Kraftstoff-Filter FA ..

einander geschichteten, verschiedenartigen Filzplatten (Bild 25). Die neue Filterausführung FJ .. hat einen Zellenfiltereinsatz (Bilder 26; 27).

Der Kraftstoff tritt auf einer Seite des Filters durch die Zulaufleitung in den Zulaufraum ein, läuft durch den Filtereinsatz in den Ablaufraum und von dort durch die Ablaufleitung zur Einspritzpumpe. Zum Auffüllen des Filters dient eine Öffnung im Filterdeckel, die durch die Einfüllschraube verschlossen ist. Ehe das Filter in Betrieb gesetzt wird, muß es entlüftet werden (siehe unter „Entlüften“).

Durch das Überströmventil werden unzulässige Drucksteigerungen in der Zulaufleitung verhindert und außerdem das Filter dauernd entlüftet.

Reinigen des Filters

Der vom Filter zurückgehaltene Schmutz fällt durch Erschütterungen während des Betriebs zum Teil herunter und sammelt sich unten im Filtergehäuse. Um diesen Schmutz zu entfernen, schraubt man von Zeit zu Zeit die Schlammablaßschraube (Bilder 25, 26) heraus. Der im Zulaufraum des Filters vorhandene Kraftstoff spült dabei den größten Teil des abgesetzten Schlamms hinaus. Den zurückbleibenden Schmutzrest entfernt man dann bei der nächsten Reinigung des Filzplatten- oder Tuchsack-einsatzes oder bei der Erneuerung des (Zellen-)Filtereinsatzes.

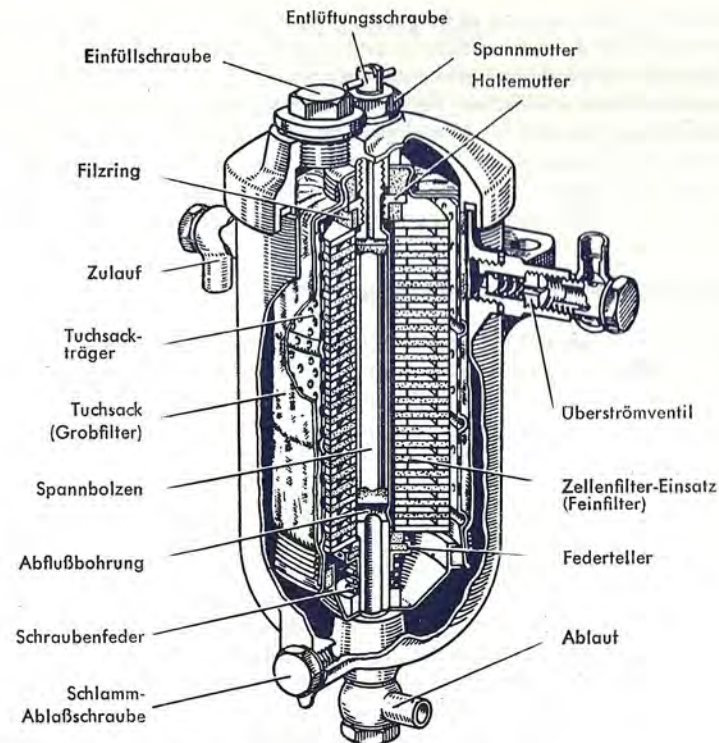


Bild 26 Kraftstoff-Filter FJ/AK 11/1

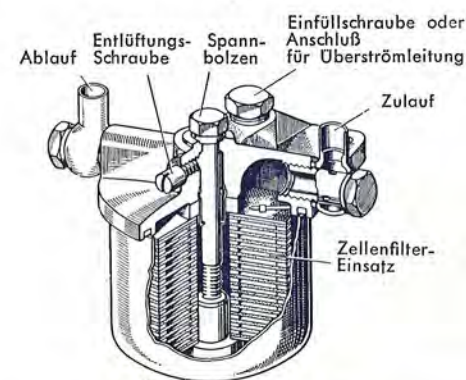


Bild 27 Kraftstoff-Filter FJ/DZ 2/2

Der Zellenfiltereinsatz kann **nicht** gereinigt werden. Er muß, wenn er undurchlässig geworden ist, durch einen neuen ersetzt werden. Der Tuchsack des kombinierten Filters (Bild 26) soll dagegen, wenn nötig (mindestens aber alle 5000–8000 km) mit Hilfe einer weichen nichtmetallischen Bürste in Benzin oder Dieselmotorkraftstoff ausgewaschen werden. Erst nach etwa 5 bis 10 maligem Reinigen des Tuchsacks ist auch der Zellenfiltereinsatz so verschmutzt, daß er zu wenig Kraftstoff durchläßt und daher erneuert werden muß. Das kleine Filter (Bild 27) hat keine Schlammbaßschraube. Ist es verschmutzt, so muß der Einsatz erneuert und das Gehäuse gereinigt werden.

Reinigen des Filzplatteneinsatzes

Der Einsatz des Kraftstoff-Filters soll nicht zu oft gereinigt werden, da sonst die Filzplatten vorzeitig hart werden und die Filterwirkung nachläßt. Deshalb ist der Filtereinsatz nur zu reinigen, wenn die Motorleistung nachläßt.

Das Reinigen geschieht durch Auswaschen der einzelnen Filzplatten in Benzin oder Dieselmotorkraftstoff.

Sind die Filzplatten durch häufiges Auswaschen unbrauchbar geworden (nach etwa 4–5 maligem Reinigen), so sollte als Ersatz kein beliebiger Filz, sondern nur der von uns erprobte verwendet werden. Wir empfehlen deshalb, von uns bezogene Ersatzfilzplatten vorrätig zu halten. Beim Auswaschen darf keine Bürste verwendet werden, da sonst das Gewebe der Platten zerstört werden kann. Die Filzplatten sind lediglich gut auszudrücken und dann wieder zusammenzubauen. Dabei ist darauf zu achten, daß abwechselnd eine dicke und eine dünne Filzplatte aufeinandergelegt werden. Den Abschluß bildet oben und unten je eine dünne Platte. Da die Platten beim Auswaschen etwas aufquellen, ist für den Wiedereinbau der Raum **scheinbar** zu klein.

Auf keinen Fall dürfen jedoch Platten weggelassen werden.

Auswechseln des Zellenfilter-Einsatzes

Entlüftungsschraube am Filter öffnen. Schlamm-Ablaßschraube herausschrauben und Filter ganz auslaufen lassen; Zulaufleitung an der Einspritzpumpe abschrauben, Ablaßschraube wieder einschrauben; erst dann Spannmutter lösen, Deckel abnehmen, (beim kombinierten Filter Haltemutter abschrauben), Filtereinsatz herausnehmen.

Beim Einsetzen des neuen Einsatzes achte man darauf, daß er auf beiden Stirnseiten mit einem Filzring versehen ist. Zellenfilter-Einsatz gegen den Federdruck nach unten drücken. (Beim kombinierten Filter Haltemutter so weit einschrauben, daß sie nicht mehr auf dem Gewinde, sondern lose in der Eindrehung des Spannbolzens sitzt. Gereinigtes Grobfilter aufsetzen.) Deckel mit Spannmutter wieder befestigen. In das Filter ein wenig Kraftstoff einfüllen. Dadurch wird das Filter und die Leitung zur Einspritzpumpe nochmals durchgespült. Erst jetzt wieder die Leitung an die Einspritzpumpe anschließen.

Beim kleinen Filter (Bild 27) löse man den Spannbolzen. Gehäuse mit Zellenfilter-Einsatz können dann nach unten abgenommen werden.

Entlüften des Filters und der Einspritzanlage

Das Entlüften ist besonders wichtig, da Luftblasen im Kraftstoff den Betrieb stören können. Luft wird ständig sowohl im Kraftstoffbehälter durch dessen „Atmung“ als auch an undichten Leitungsanschlüssen aufgenommen.

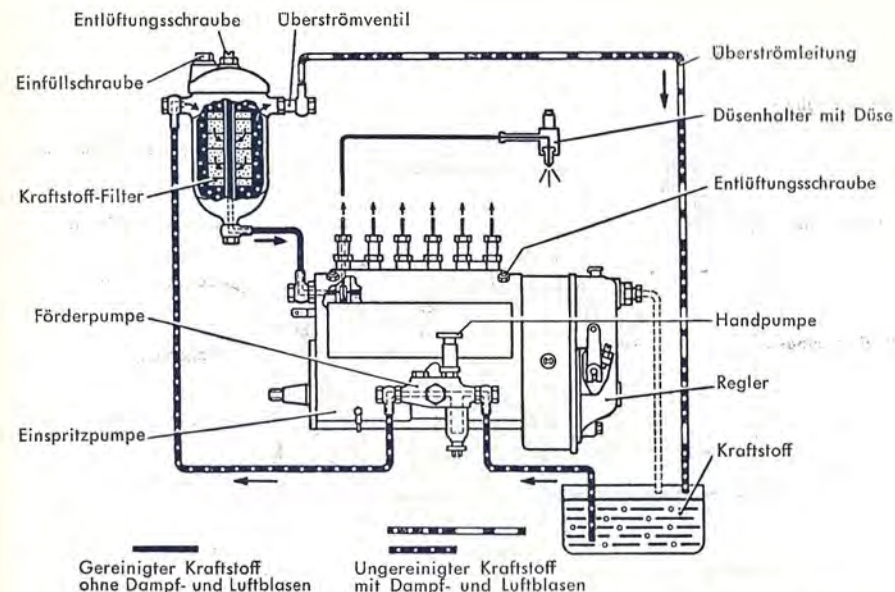


Bild 28 Übersicht über den Kraftstoffumlauf in der Einspritzanlage

Eine neu in Betrieb zu nehmende Anlage ist besonders sorgfältig zu entlüften. Ist an der Förderpumpe eine Handpumpe vorhanden, so werden Saug- und Förderleitung, Kraftstoff-Filter und Einspritzpumpe mit ihrer Hilfe gefüllt. Dabei sind die Entlüftungsschrauben am Filter und der Einspritzpumpe so lange geöffnet zu halten, bis aus allen Öffnungen völlig blasenfreier Kraftstoff austritt. Nach einer Reinigung muß das Filter wieder mit Kraftstoff gefüllt und entlüftet werden. Ist in der Anlage keine Förderpumpe mit Handpumpe vorhanden, so wird der Kraftstoff nach Entfernen der Einfüllschraube durch die freigewordene Öffnung eingefüllt. Dabei sind die Entlüftungsschrauben am Filter und an der Einspritzpumpe ebenfalls zu öffnen.

Im laufenden Betrieb geschieht das Entlüften zuverlässig durch das BOSCH-Kraftstoff-Filter. Die dort ausgeschiedene Luft entweicht durch das Überströmventil und die Überströmleitung zum Kraftstoffbehälter.

Werden Fahrzeuge mit einem Dieselmotorkraftstoff betrieben, der leicht siedende Bestandteile enthält, oder auf einen solchen umgestellt, so ist der Gefahr der Dampfblasenbildung dadurch zu begegnen, daß die in Bild 29 gezeigte Anordnung der Einspritzanlage gewählt wird.

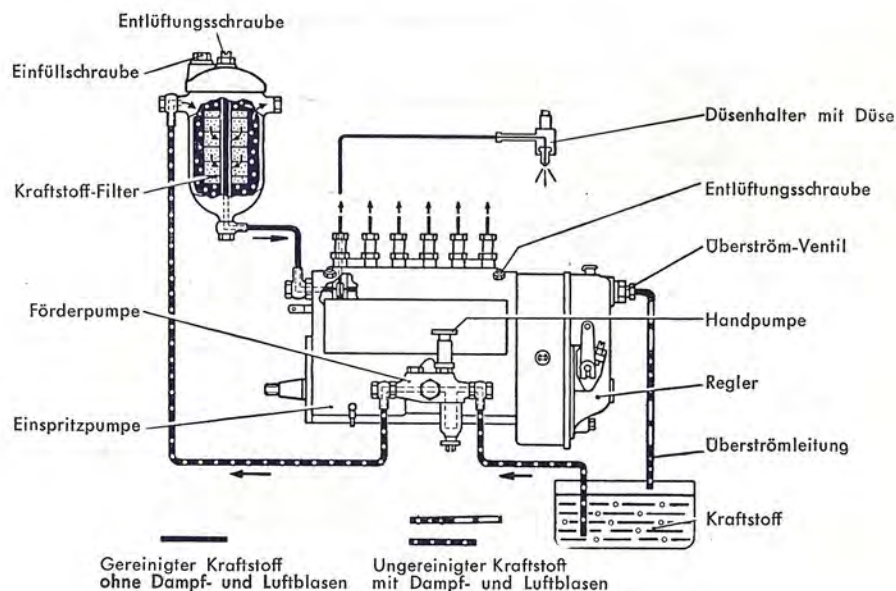


Bild 29 Für Saugraumdurchspülung eingerichtete Einspritzanlage

Kraftstoff-Förderpumpe

Damit sich der Druckraum des Pumpenzylinders beim Saughub stets gut mit Dieselmotorkraftstoff füllt, muß dieser der Einspritzpumpe unter Druck (etwa 1 atü) zugeführt werden. Ein Falltank kann nur bei ortsfesten Motoren und einigen Schleppern so hoch angebracht werden, daß der Druck ausreichend ist. In den meisten Diesel-Fahrzeugen muß daher der Kraftstoff zur Einspritzpumpe gepumpt werden. Diesem Zweck dient die Kraftstoff-Förderpumpe (Bild 30), die unmittelbar an die Einspritzpumpe angebaut

ist. Die Förderpumpe wird meist von einem Nocken der Nockenwelle der Einspritzpumpe angetrieben oder, bei schnelllaufenden Motoren, besser noch von einem zwischen zwei Nocken angebrachten Exzenter. (Näheres über Bauart und Wirkungsweise der Kraftstoff-Förderpumpe siehe Druckschrift VDT-UBP 401/1.)

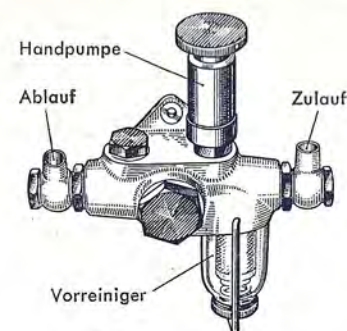


Bild 30 Kraftstoff-Förderpumpe

Allgemeines

Bei allen Anfragen über BOSCH-Einspritzpumpen und -Einspritzdüsen bitten wir folgende Einzelheiten genau anzugeben:

1. Motor

Verwendung: Lastwagen - Schlepper - Stationär - Boot

Bauart: 2-Takt oder 4-Takt; luft- oder wassergekühlt; Vorkammer - Wirbelkammer - Speicher - direkte Einspritzung - Glühkopf.

Daten: Zylinderzahl; Bohrung in mm; Hub in mm; Hubvolumen/Zyl. in Liter; Leistung in PS bei einer Drehzahl n in U/min; Kompressionsverhältnis; Zündfolge (unter Benützung der in Bild 31 angegebenen Zylinderbezeichnung); Kraftstoffverbrauch bei Vollast in g/PS_h; Art des Kraftstoffs.

2. Einspritzpumpe

Pumpe: In Bild 31 Lage der Pumpe zum Motor und Antriebsseite durch ein X bezeichnen. Drehrichtungspfeil (\rightarrow rechtslaufend oder \leftarrow linkslaufend) von der Antriebsseite der Pumpe gesehen, einzeichnen. (Bild 32 zeigt Beispiel für eine rechtslaufend angetriebene Pumpe.)

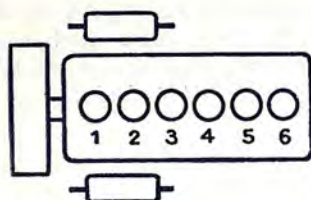


Bild 31

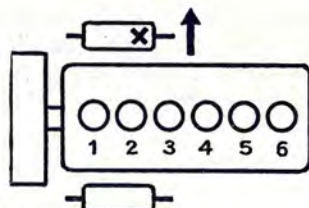


Bild 32

Über die verschiedenen Pumpen-Ausführungen geben unsere Druckblätter AKP 111/..; 112/..; 113/.. Aufschluß.

Pumpe mit oder ohne angebauten Regler. Für Pumpen **ohne** angebauten Regler, Stop-lage der Regelstange nach der Antriebsseite oder nach der entgegengesetzten Seite.

Spritzversteller: handverstellbar (8° oder 12° Verstellung) oder automatisch (bis zu 10° Verstellung).

Regler: Fliehgewichtsregler (Leerlauf- und Endregler oder Verstellregler) oder pneumatischer Regler. Anbau des Reglers rechts oder links (auf Deckel von Pumpe gesehen), Einspritzmenge je Hub und Zylinder im Leerlauf in mm³ (siehe Seite 1); Saugrohrquerschnitt in cm² (bei Verwendung von pneumatischen Reglern).

Förderpumpe: mit oder ohne.

Einspritzdüsen: Art der bisher verwendeten Düse (Muster oder Skizze); Einspritzzeit bei Vollast in °KW (Grad Kurbelwinkel); Öffnungsdruck der Düsen in atü.

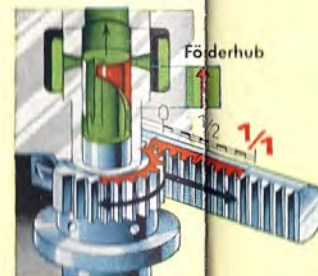
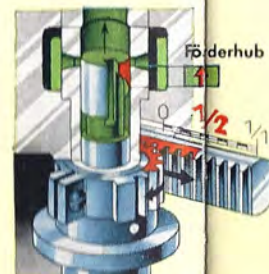
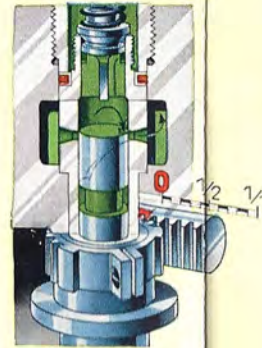
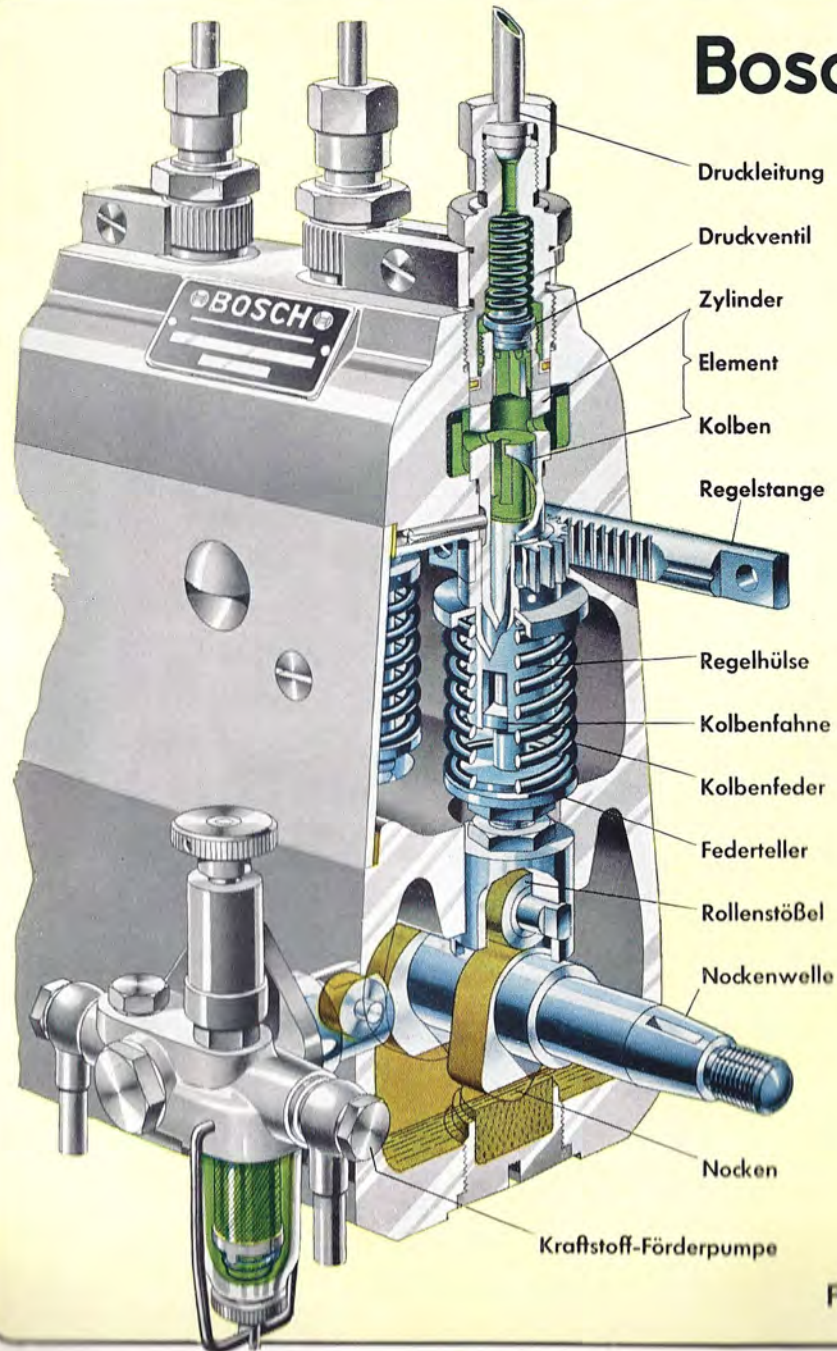
Maßstäbliche Skizze von Zylinderkopf und Verbrennungsraum zur Bestimmung von Düsen einsenden.

3. Filter Welches?

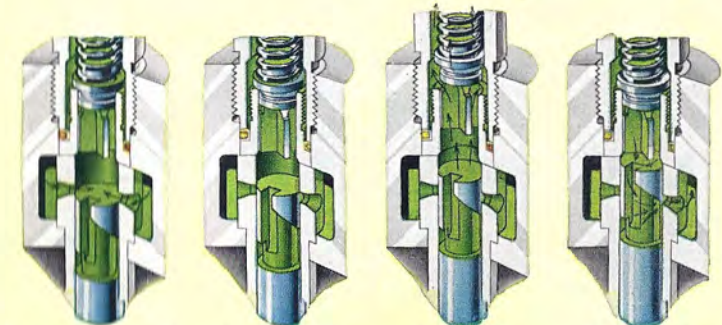
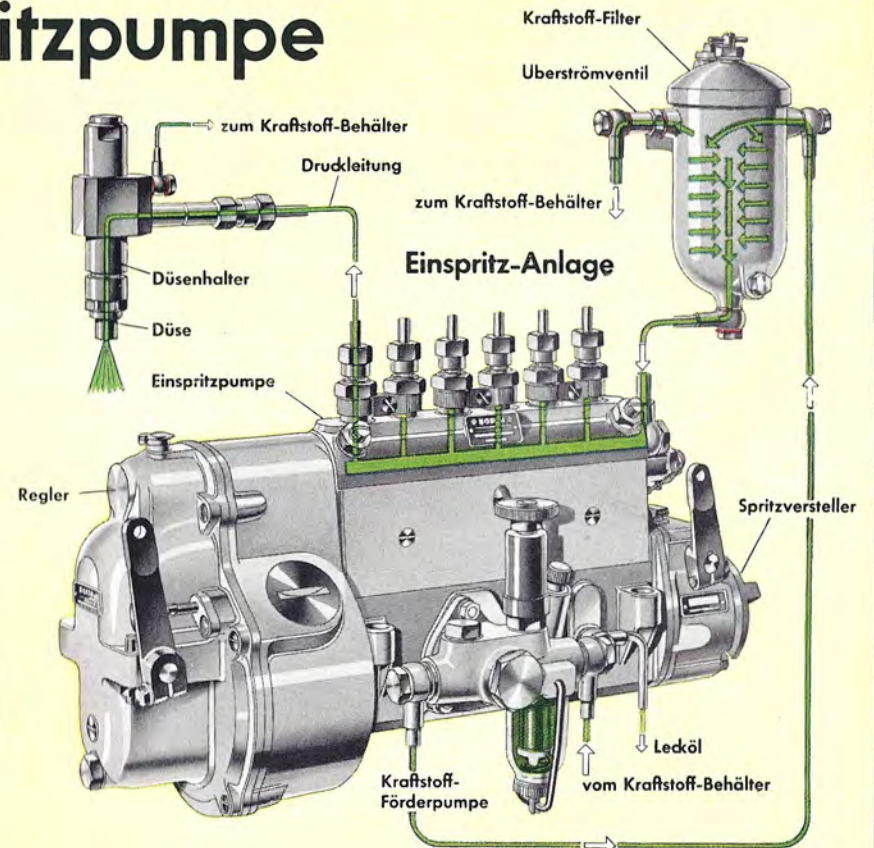
Um dem Kunden die Beantwortung der Fragen auf den Seiten 27 und 28 zu erleichtern, geben wir auf Wunsch besondere Fragebogen ab. Bestellzeichen der Fragebogen:

1. VDT-AKP 000/9 Blatt 1;
Fragebogen für Einspritz-Ausrüstung für Dieselmotoren.
2. VDT-AKP 000/9 Blatt 2;
Fragebogen für Leerlauf- und Endregler, Endregler (z. Anbau an PE.. A und B-Pumpen).
3. VDT-AKP 000/9 Blatt 4;
Fragebogen für Verstellregler (z. Anbau an PE.. B und PE.. Z-Pumpen).
4. VDT-AKP 000/9 Blatt 3;
Fragebogen für pneumatischen Regler (z. Anbau an PE.. A und PE.. B-Pumpen).

Bosch-Einspritzpumpe



Fördermengen-Regelung



bei Vollförderung