

# Förder- Betrieb

Theorie und Praxis  
rund um die Flanscpumpe



**Nachdem wir uns im ersten Heft der Einspritzdüse gewidmet haben, verfolgen wir den Weg, den der Diesel nimmt, nun ein Stück weiter zurück – und stoßen als nächstes auf die Einspritzpumpe. Die kleine Fabrik gibt es „gereiht“, „verteilt“ und „gesteckt“. Der letzten Variante soll unsere Aufmerksamkeit gelten, denn sie ist sozusagen der „Klassiker“.**

Steckpumpe, Einbau- oder Flanscpumpe – alles Begriffe für ein und dieselbe Sache. Und Schlepperfreunde wissen auch wovon die Rede ist, wenn über die kleinen Einspritzfabriken debattiert wird, die bis weit in die sechziger Jahre in den meisten Schleppern saßen – und teilweise noch bis heute verbaut werden. Nach Literaturvergleichen kristallisiert sich jedoch der Begriff der Flanscpumpe als einzig richtiger heraus. Und die gibt es eben als An- und Einbaupumpe – wobei wir letzterer wohl den Namen Steckpumpe verdanken, da sie weit in den Motor ragt und auch Hersteller den Namen nutzten.

Wie so eine Einspritzpumpe aufgebaut ist und wie sie funktioniert, haben wir uns bei den Spezialisten von *Koller + Schwemmer* in Nürnberg angeschaut. Dort dreht sich seit Jahren alles um Einspritzpumpen. Die Firma ist zertifiziert und montiert im Auftrag von Bosch auch ältere Pumpen und Teile. Gleiches gilt für Geräte der Marke Kugelfischer.

Während die Schnittzeichnung auf der gegenüberliegenden Seite einen guten Einblick in das Innenleben einer Flanscpumpe gibt, wollen wir die Funktionsweise kurz erklären. Unser Beispiel ist immer die Bosch-Flanscpumpe, Typ PF (Pumpe für Fremdantrieb), die meisten Aussagen gelten aber auch für Kugelfischer, Natter, Friedmann & Meier und andere Hersteller.

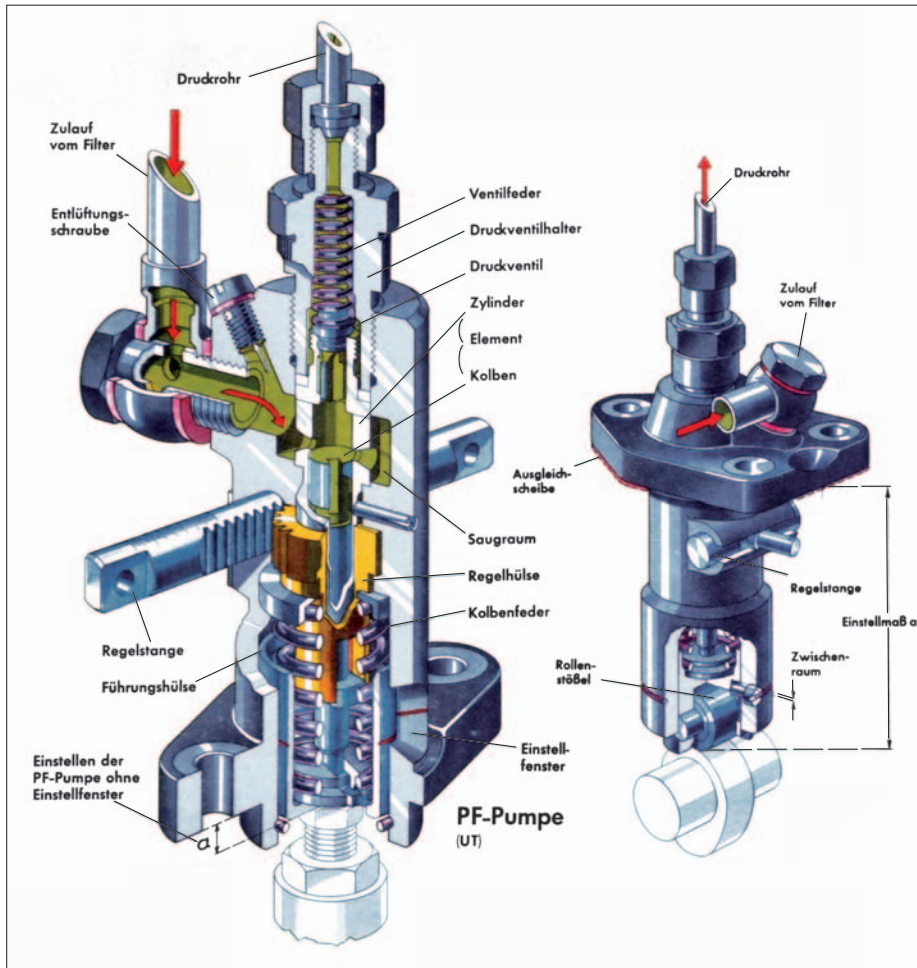
Die Flanscpumpe ist eine einfach wirkende Drehkolbenpumpe mit unveränderlichem Hub, die ohne zusätzliche Kraftstoffpumpe auskommt. Man spricht von Fallkraftstoff, weil die Höhendifferenz zwischen Tank und Pumpe für ausreichend Druck sorgt, damit Diesel in den Saugraum der Pumpe gelangt. Mindestens 20 Zentimeter Gefälle sollten es sein. Für jeden Zylinder des Motors ist ein Pumpenelement aus Zylinder und Kolben notwen-



Bertram Röhrer von *Koller + Schwemmer* begutachtet hier eine Zweizylinder-Pumpe, ehe er sie auf dem Prüfstand laufen lässt

dig sowie eine Regelhülse. Der Antrieb erfolgt über die Nockenwelle des Motors – entweder direkt bei Einbau-Ausführungen oder über einen Stößel bei Anbaupumpen. Die zusätzliche Nocke muss auf die Förderarbeit der Pumpe abgestimmt sein. Von der Einbaulage her stehen die Pumpen meist senkrecht, sie können aber auch waagrecht am Motor sitzen. Wichtig ist bei beiden Varianten, dass die Leitung zur Einspritzdüse steigend ist, was von der Konstruktion her vielleicht bei liegenden Motoren zu Schwierigkeiten geführt hat.





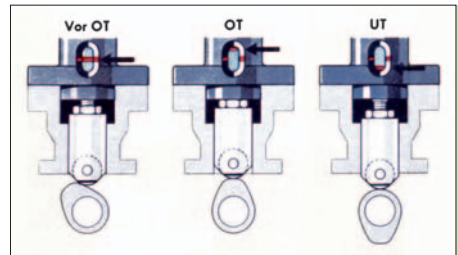
Schnittzeichnung einer Bosch-PF-Einspritzpumpe, daneben die PFR-Version desselben Herstellers. Beide Varianten werden durch die Nockenwelle des Motors angetrieben, die Anbaupumpe links über einen zusätzlichen Stößel, die Einbaupumpe rechts quasi direkt

Der Pumpenzylinder hat zwei sich gegenüberliegende radiale Bohrungen, in vielen Fällen auch nur eine, die mit dem so genannten Saugraum verbunden sind. Geht bei ablaufendem Nocken der Kolben durch den Druck der Kolbenfeder abwärts, strömt aus dem Saugraum des Pumpengehäuses Kraftstoff durch die beiden Zulaufe in den Pumpenzylinder. Man spricht auch vom Saughub. Bewegt nun der wieder auflaufende Nocken beispielsweise über den Rollenstößel (bei Bauart PFR-Pumpe) den Pumpenkolben aufwärts, so wird anfänglich noch etwas Kraftstoff in den Saugraum zurückgedrückt, bis der Kolben die Zulaufbohrungen vollständig abdeckt. Von diesem Augenblick an wird Diesel unter hohem Druck über das sich nun öffnende Druckventil in die Einspritzdüse gefördert – der Druckhub. Hört der Förderdruck auf, wird das Druckventil sowohl durch seine Feder wie auch durch den von der Druckleitung ausgehenden Gegendruck geschlossen. Das Ventil schließt die Druckleitung gegen den Pumpenzylinder ab, bis beim nächsten Hub

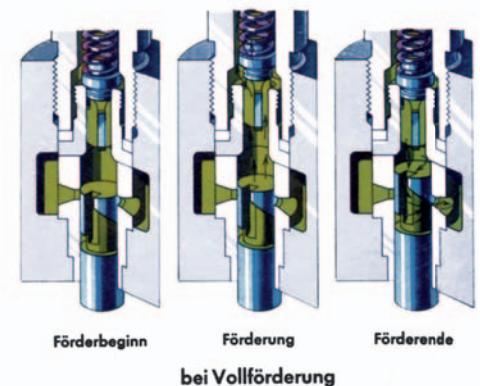
die Kraftstoffförderung erneut beginnt. Es hat zudem die Aufgabe, die Druckleitung zur Einspritzdüse zu entlasten. Nur so kann die Düsennadel am anderen Ende des Systems wieder schnell genug „dichtmachen“, damit kein Kraftstoff nachträglich in den Verbrennungsraum tropft.

Zum Regulieren der Einspritzmenge – und damit auch zur Begrenzung der Drehzahl – ist der Pumpenkolben über Regelhülse und -stange verdrehbar. Die Regelstange wiederum ist über eine Umlenkung mit dem meist nach dem Fliehkraftprinzip arbeitenden Regler im Motor verbunden, der wiederum Verbindung zum Gaspedal hat und zum Handgas, falls vorhanden. Die Regelstange hat zwei Anschläge, so dass Einstellungen von Null- bis Vollförderung für die höchste Drehzahl möglich sind. Der Anschlag „Vollförderung“ schützt den Motor gleichzeitig vor dem Drehzahltod. Allerdings lässt der Regler bei Motoren, die sehr viel Kraftstoff zum Starten brauchen, ein kurzfristiges Überschreiten der „Vollförderung“ zu.

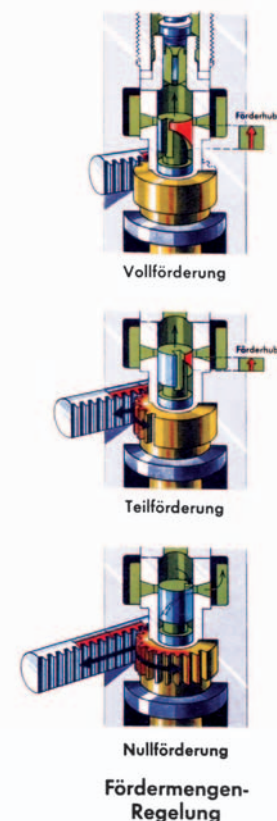
### Flanscpumpen gibt es für Motoren mit bis zu vier Zylindern



Einstellarbeit: Bei Pumpen mit Einstellfenster müssen die Markierungen an Führungshülse und Einstellfenster übereinstimmen

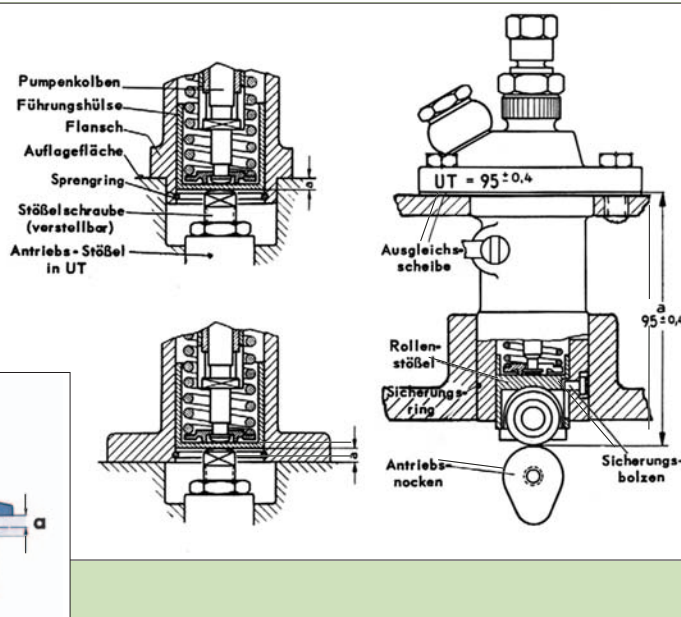
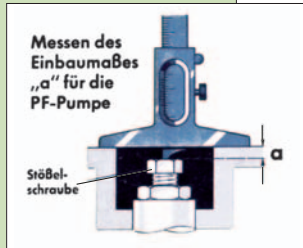


Der Pumpenkolben verdichtet den Kraftstoff soweit, bis dieser das Druckventil (oben) anhebt. Ist die Spannung der Feder wieder die größere Kraft, schließt sich das Ventil



Hier sieht man, was die Regelstange letztlich bewirkt. Sie verdreht den Kolben und ändert dadurch die Kraftstoffmenge, die in den Pumpenzylinder gelangt

Bei Pumpen ohne Einstellfenster wird das Einbaumaß „a“ mit Hilfe der Stößelschraube (PF-Pumpe) oder Ausgleichsscheiben (PFR-Pumpe) eingestellt. Das Maß „a“ ist auf dem Befestigungsflansch oder dem Typenschild angegeben



Wichtigstes Teil der Drehkolbenpumpe ist das Pumpenelement bestehend aus Kolben und Zylinder. Da beide mit einem Spiel von etwa zwei- bis dreitausendstel Millimetern aufeinander eingepasst sind, man spricht von „geläpft“, gilt dasselbe wie für den Düsenkörper und die -nadel

Der Mantel des Pumpenkolbens hat gewöhnlich außer einer Längsnut (und manchmal Ringnut) eine schräg verlaufende Ausfräsung, wodurch die Steuerkante gebildet wird, mit deren Hilfe die Fördermenge reguliert wird. Das geschieht über eben die erwähnte Regelstange und Hülse. Mit dieser Einrichtung lässt sich der Kolben im Pumpenzylinder drehen. Welche Auswirkungen hat das nun? Ganz einfach, die Menge des geförderten Treibstoffs variiert dadurch zwischen Nullförderung und Vollförderung. Der Einspritzdruck hält nur so lange an, bis die schräge Steuerkante über eine Zulaufbohrung hinweggleiten beginnt. Von diesem Augenblick an steht der Druckraum über die senkrechte Längsnut mit dem Saugraum in Verbindung. Der Druck des Diesels in der Druckleitung zur Einspritzdüse lässt sofort nach, das Druckventil schließt sich, und der Kraftstoff wird bei weiterer Hubbewegung des Kolbens aus dem Druckraum in den Saugraum zurückbefördert. Die Einspritzmenge hängt also von der Überdeckung der beiden Zulaufbohrungen ab. Wird der Kolben soweit verdreht, dass die senkrechte Längsnut an einer Zulaufbohrung steht, so kann kein Treibstoff

## Güldner Schlepper A 2 K

Einspritzpumpe	PFR 2 A 60/134/7
Pumpenkolben mit Pumpenzylinder	EPPK 528 P 4 Z
Schraubenfeder zum Pumpenkolben	WSF 2041/9 X
Druckventil mit Ventilträger	PVE 161 S 1 Z
Dichtring für Druckventil	WNR 19 P 2 X
Schraubenfeder zum Druckventil	EPSF 28 S 13 X
Rohranschluss (Druckventilhalter)	EPRV 67 S 1 Z
Rollenstößel, vollständig	EPKB 176 S 4 Z
Regelstange	EPZR 3 P 27 Z 843
Regelhülse mit aufgeschnittenem Zahnkranz	EPMB 44 S 1 X 313
Regelhülse ohne Zahnkranz	EPMB 42 S 1 X 313
Zahnkranz zur Regelhülse	PZR 84 S 1 X 313
EPMB 42 S 1 X	

Schon diese kleine Ersatzteilliste zeigt, das es ohne Bosch-Unterlagen schwierig wird

gefördert werden und kein Einspritzdruck entstehen. Der Pumpenkolben läuft leer, man spricht auch von Nullförderung – oder praktischer gesagt: Der Motor kann abgestellt werden.

## Kraftstoffleitungs-Größen

### Zulaufleitung zur Pumpe:

- bei PFA-, PFB- und PFZ-Pumpen ein Rohr von 10 x 1 mm
- bei PFC-Pumpen ein Rohr von 14 x 1 mm
- bei PFD- und PFE-Pumpen ein Rohr von 22 x 1,5 mm

### Druckleitungen zum Düsenhalter:

- bei PFA- und PFB-Pumpen Stahlrohr von 6 x 2 bis 6 x 1,5 mm
- bei PFC- und PFZ-Pumpen Stahlrohr von 8 x 2,5 bis 8 x 2 mm
- bei PFD-Pumpen Stahlrohr von 8 x 2 bis 10 x 3 mm
- bei PFE-Pumpen Stahlrohr von 10 x 2,5 bis 13 x 4 mm

Wenn Diesel-Leitungen neu verlegt werden, ist auf die richtige Größe zu achten. Auch sollte beim Biegen der Rohrleitungen kein Radius unter 50 Millimeter entstehen

## Porsche-Diesel Super (Motor F 308)

bis Februar 1959	{ PF 1 A 60 BS 85/2 PF 2 A 60 BS 108/2
von März 1959 bis März 1960	{ PF 1 A 60 BS 419/2 PF 2 A 60 BS 420/2
seit April 1960	{ PF 1 A 60 BS 486/2 PF 2 A 60 BS 420/2

Auch innerhalb eines Modells sind oft viele verschiedene Steckpumpen verbaut worden. So gab es bei diesem Dreizylinder-Porsche in etwas über einem Jahr drei Kombinationen

bei der Einspritzdüse: Sie müssen, falls defekt oder verschlissen, immer gemeinsam getauscht werden. Bei Mehrzylindermotoren sollten sie – im Rahmen einer Restaurierung zum Beispiel – auch nicht vertauscht werden. Oder einfacher gesagt, immer dieselbe Pumpe am selben Zylinder anschließen.



Schäden bleiben dem Laien oft verborgen. Die einsetzenden Riefen am Kolben sind mit „Schrauberfingern“ meist nicht fühlbar



Beide Kolben sehen eigentlich noch gut aus – der eine glänzt halt. Und das ist es eben: Der matte Kolben hat bereits deutlich Verschleiß

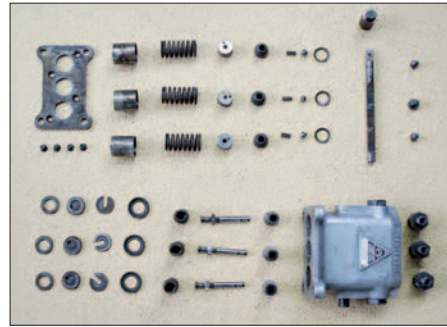


Lange Standzeiten führen an Regelstange und Regelhülse zu den hier sichtbaren Schäden. Die sind für jeden zu erkennen

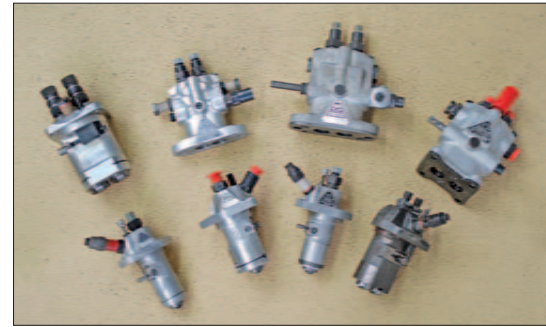




OMAP-Pumpen aus Italien kommen bei Deutz, Same, aber auch Fendt vor. Sie waren mal Bosch-Lizenzbauten und früher daher kompatibel



Eine Dreizylinderpumpe von Kugelfischer in allen Einzelteilen. Von der Firma gab es extra Spezialwerkzeug für die Einspritzpumpen



Ein komplettes Kugelfischer-Sortiment: Es gab die Pumpen zum Ein- und Anbauen, Eicher ED liefen beispielsweise mit ihnen

Flanschpumpen gibt es für Maschinen mit bis zu vier Zylindern, dann sind die Pumpen aber in der Regel in einem Gehäuse untergebracht beziehungsweise jeweils zwei in einem Gehäuse. Bis drei Zylinder kommt auch die Kombination von einer Zweier- und einer Einzelpumpe vor. Der Porsche-Diesel Super mit dem Motor F 308 ist so ein Beispiel.

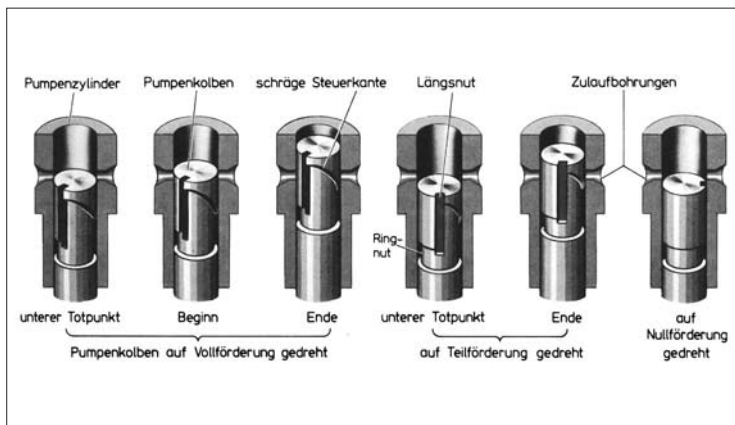
Wie auch immer die Kombination beim heimischen Traktor aussieht, dem durchschnittlich begabten Schlepperbesitzer wird bei Problemen mit dem kleinen „Druckmacher“ kaum etwas anderes übrig-

bleiben, als zum Fachmann zu gehen, sprich zum Bosch-Dienst oder Landmechaniker um die Ecke. Bestenfalls kennt der sich mit Oldtimern aus und hat noch alte Unterlagen wie Typenkarte oder Service-Liste des Traktors und kann nach einem Blick in den Computer sagen, ob entsprechende Teile erhältlich sind oder welches Bosch-Teil als Alternative in Frage kommt – wenn etwa ein nicht mehr gebautes Natter-Druckventil beim Güldner ausgetauscht werden muss.

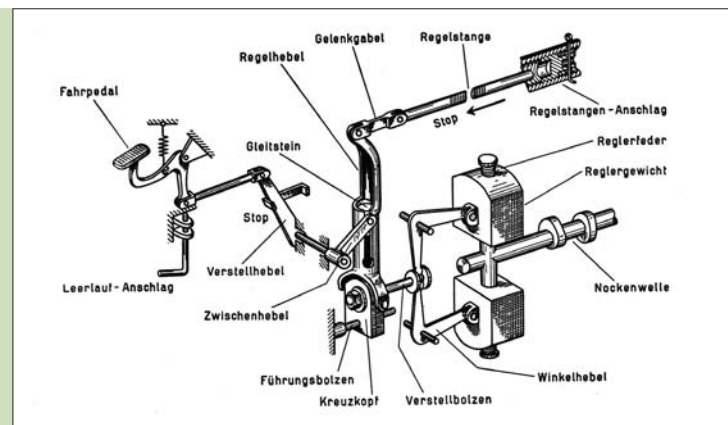
Wer die Pumpe selbst wieder herrichtet, weil er es kann, kommt aber um den

Fachmann/-betrieb auch nicht herum. Denn letztlich muss eine überholte oder reparierte Einspritzpumpe doch auf den Prüfstand – und den hat niemand zu Hause herumstehen. Falls doch, gibt es so viel zu beachten, dass das Ablesen der richtigen Einstelldaten vom Prüfwertblatt noch das Wenigste ist. Allein die Bosch-Prüfanleitung für PF-Pumpen der Größen A, B und K umfasst zehn Seiten – und dann das ganze Zubehör wie die verschiedenen Untersätze zum Antreiben der Pumpen...

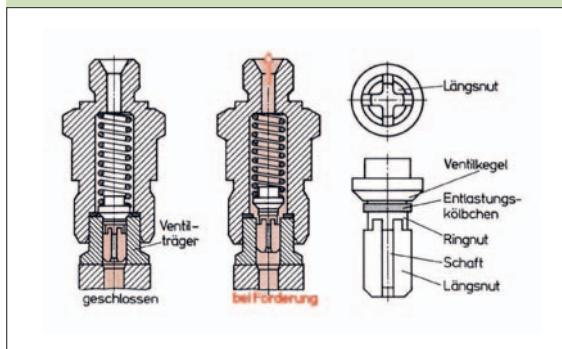
Es ist dem Hobby-Schrauber aber schon viel geholfen, wenn er Schäden an der Ein-



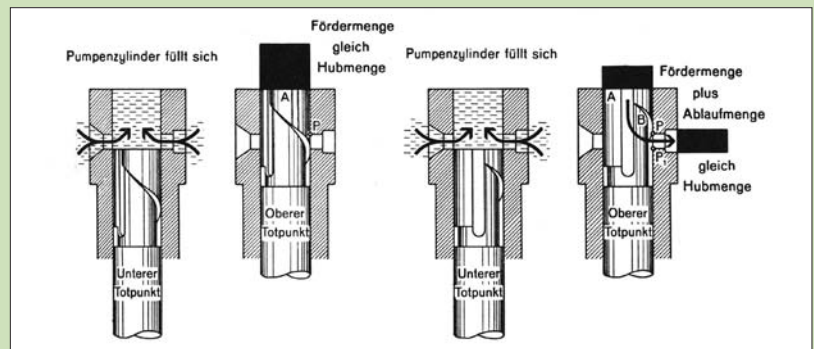
Hier sind die Stellungen des Pumpenkolbens noch einmal dargestellt. Gut zu sehen sind die unterschiedlichen eingefrästen Ausnehmungen (waagerechte Ringnut, senkrechte Längsnut, schräge Steuerkante)



Die Regelstange ist über eine Umlenkung mit dem Fliehkraftregler verbunden. Daran hängt auch das Gaspedal. Das Schema gehört zwar zu einer Reihpumpe, macht aber das Prinzip deutlich



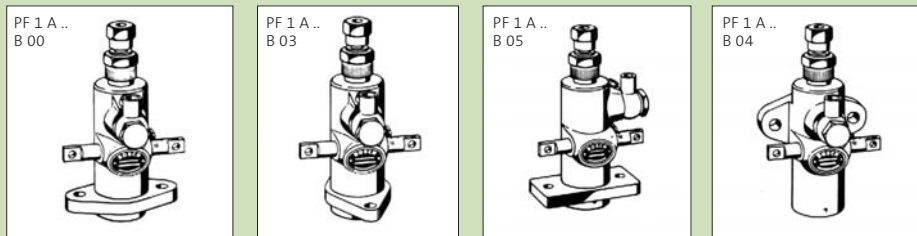
Was für den matten Kolben links gilt, trifft auch auf das Entlastungskölbchen des Druckventils zu. Fehlt der Hochglanz, so sind das erste Anzeichen von Verschleiß. Wer es nicht weiß, würde nie darauf achten



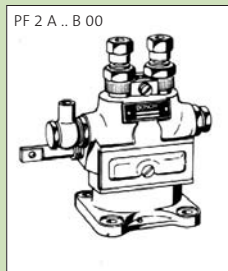
Bei der Vollförderung (links) hat der Kolben von dem Augenblick an gefördert, in dem seine obere Kante A über den Punkt P läuft, bis zur oberen Totpunktstellung; bei der Teilförderung von dem Augenblick an, in dem A über P läuft, bis zu dem Augenblick, in dem die schräge Kante B über den Punkt P läuft

## Bosch Einspritzpumpen (im Bild jeweils die ältere Bezeichnung)

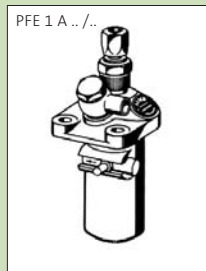
PF.. A .. für Anbaubefestigung bei Einzylindermotoren mit Grauguss-Gehäuse



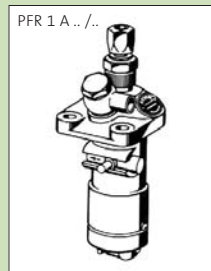
PF.. A .. für Anbaubefestigung bei Zweizylindermotoren mit Aluminium-Gehäuse



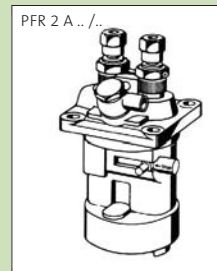
PFE.. A .. für Einsteckbefestigung bei Einzylindermotoren, mit Grauguss-Gehäuse



PFR.. A .. für Einsteckbefestigung bei Einzylindermotoren, mit Grauguss-Gehäuse



PFR.. A .. für Einsteckbefestigung bei Zweizylindermotoren, mit Grauguss-Gehäuse



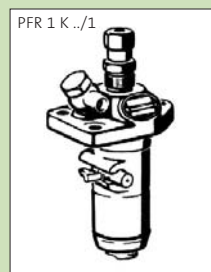
PF .. K .. für Anbaubefestigung bei Ein- oder Mehrzylindermotoren (eine Einspritzpumpe je Zylinder) mit Aluminium-Gehäuse



PF .. K .. für Anbaubefestigung bei Zweizylindermotoren mit Aluminium-Gehäuse



PFR .. K .. für Einsteckbefestigung bei Ein- oder Mehrzylindermotoren (1 Einspritzpumpe je Zylinder) mit Grauguss-Gehäuse



PFR .. K .. für Einsteckbefestigung bei Zweizylindermotoren mit Grauguss-Gehäuse



spritzpumpe erkennt oder diese als Verursacher eines Problems entlarvt. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass Verschleiß bei diesen Pumpen an allen Teilen entsteht, die mit dem Kraftstoff in Berührung kommen – insbesondere aber am Pumpenelement und am Druckventil. Vier Hauptursachen sind zu nennen: verschmutzter Kraftstoff, Wasser im Kraftstoff,

hohe Betriebsstunden und lange Standzeiten. Die hinterlassen auch verstärkt an Regelstange und -hülse sichtbare Spuren, schlimmstenfalls sitzt die Vorrichtung sogar fest. Bemerkbar macht sich die Abnutzung in erster Linie durch schlechtes Anspringen oder durch Ausgehen des Motors kurz nach dem Start. Aber auch mangelnde Leistung und ein qualmender Motor

können ein Indiz dafür sein, dass die Pumpe ihre besten Tage hinter sich hat und überholt werden müsste. Das ist in vielen Fällen machbar, da es die meisten Ersatzteile noch gibt. Allerdings ist eine Kostenangabe kaum möglich, erzählt uns Manfred Holler, Diesel-Systemtechniker bei den Nürnberger Profis: „Allein das Druckventil schlägt im günstigsten Falle mit 20 Euro zu Buche, ich habe aber auch schon welche von Kugelfischer für 200 Euro bestellt. Je seltener, desto teurer. Das gilt auch hier.“ Dazu kommt der Arbeitslohn, der je nach Pumpentyp und Problem variiert und mit mindestens anderthalb Stunden angesetzt werden sollte – für Auseinanderbauen, Erneuern, Prüfen und Einstellen. Was Koller + Schwemmer Schlepperbesitzern anbietet, ist eine Untersuchung mit Befund und Lösungsvorschlägen, wenn man seine Einspritzpumpe zur Diagnose einschickt. Anhand der angezeigten Werte auf dem Prüfstand und jahrelanger Erfahrungen können die Spezialisten von Koller + Schwemmer schnell ermitteln, wo das Gerät schadhaft ist.

Ein „klassisches“ Verschleißteil sind auch die Rollenstößel. Als Doppelrolle mit Bolzen ausgeführt, schlagen sie im Laufe der Zeit aus – entweder durch Ölmangel oder hohe Laufleistung. Es kann Spiel bis zu einem Millimeter entstehen. Folge: Der Zündzeitpunkt stimmt dann nicht mehr. Ein etwas greifbarer Schaden ist da schon ein Bruch der Druckventilfeder – meist in der ersten oder zweiten Windung über dem Ventil. Der Motor läuft dann zwar, allerdings unregelmäßig. Das erkennt man nur durch Öffnen der Pumpe und Herausnehmen der Feder. An dieser Stelle muss es noch einmal betont werden: Die Einspritzpumpe verdächtigen wir überhaupt erst, nachdem Druckleitung und Einspritzdüse (siehe OLDTIMER TRAKTOR 1-2/2006) auf der einen Seite und Kraftstoffleitung und -filter auf der anderen überprüft wurden – auf Sauberkeit, Funktion und Dichtigkeit. Denn schon mehr als

Bauart	Größe	Kolbenhub	Kolben-Durchmesser (in Millimeter)									Zylinderzahl	Normale Steigung der Steuerkante	Regelstangen- Gesamtweg	
PF.. PFE.. PFR..	K	7 mm	5	5,5	6	6,5	7					1 bis 3	12 mm	19 mm	
	A	8 mm	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	1 bis 3	15 mm	21 mm	
	B	10 mm	5	6	6,5	7	7,5	8	9	10		1 bis 4	20 (15) mm	25 mm	
	Z	12 mm	10	11	12	13	13,5	14	15	16		1	30 mm	34 mm	
	C	15 mm	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	40 mm	36 mm	
	W	20 mm	15	16	17	18	19	20	21	22		1	50 mm	46 mm	
	D	30 mm	14	16	18	20	22					1	80 mm	56 mm	
	E	35 mm	20	22	25	27	30					1	90 mm	77 mm	
PFH..	B	10 mm	Voll- hub	5	6	6,5	7	7,5	8	9	10		1 bis 4	ohne Steuerkante	ohne Regelstange
	C	15 mm		10	11	12	13	14	15	16	17	18	1		

PF sind meist Einzylinderpumpen; die Größen K, A, B und Z gibt's jedoch auch als Mehrzylinderpumpen in einem Gehäuse. Aufschlüsselung: PFR 2 A 65/27 = Pumpe/Fremdantrieb/Rollenstößel/zwei Zylinder/Baugröße A/6,5 mm Kolbendurchmesser/Ausführungskennzahl



## Bauarten der Bosch-Einspritzpumpen PF..

<b>PF</b>	=	<b>Pumpen für Fremdantrieb</b> (Antrieb der Pumpenkolben durch fremde Nockenwelle)
<b>PFE</b>	=	wie PF, jedoch für <b>Einsteckbefestigung</b> (ohne Rollenstößel)
<b>PFR</b>	=	wie PFE, jedoch mit <b>Rollenstößel</b>
<b>PFH</b>	=	wie PF, jedoch ohne Regelstange und ohne Steuerkante am Pumpenkolben ( <b>H</b> ubverstellung durch fremde Nockenwelle)

ein Schlepperfreund hat entdeckt, dass das Reinigen des Kraftstofffilters wahre Wunder bewirken kann.

In diese Ecke gehört auch das richtige Entlüften der Kraftstoffanlage. Luftblasen im System sollten ebenfalls als Fehlerquelle für schlechtes Laufverhalten ausscheiden, ehe die Pumpe ins Visier genommen wird. Und es soll ja auch mal vorkommen, dass ein Trecker leer gefahren wird. Beim Entlüften geht man Stück für Stück vor: Zuerst wird die Entlüftungsschraube nahe dem Kraftstoffzulauf geöffnet, bis Diesel herausquillt (danach zudrehen), anschließend die Druckrohrverschraubung an der Pumpe gelöst und bei Vollaststellung der Motor durchgedreht, bis auch hier Kraftstoff austritt. Ist das Druckrohr an der Pumpe wieder festgeschraubt, wiederholt sich dasselbe Spiel an der Einspritzdüse – lösen und Motor durchdrehen, bis der Saft kommt.

Einen einfachen Dreh als Funktionstest, quasi eine Grundprüfung, die zeigt, ob die Einspritzpumpe überhaupt noch fördert, kann jeder Schrauber selbst durchführen. Dazu wird die ausgebaute Pumpe vorsichtig im Schraubstock eingespannt oder anderweitig befestigt, ohne den Flansch zu beschädigen.

Mit Hilfe eines Trichters oder eines anderen Behältnisses wird die Pumpe mit einem kleinen Dieselvorrat versorgt. An der Unterseite wird dann beispielsweise bei einer PFR-Ausführung der Rollenstößel immer nach oben gehebelt, pro Sekunde ein Hub. Die Regelstange muss dabei auf Vollast gestellt sein. Am Druckventil muss dann Diesel austreten. Das ist auch auf einem Teilemarkt eine gute Möglichkeit für eine Prüfung vor dem Kauf.

Empfehlenswert ist auch die Kontrolle des Ölmesstabs. Zeigt er mehr an, als eigentlich eingefüllt wurde, so haben wir es mit Ölverdünnung zu tun – was keinem Motor gut bekommt. Das deutet auf einen defekten Kolbenschaft hin, sprich das Pumpenelement ist nicht länger dicht. Kraftstoff läuft zum schmierenden Motoröl an der Unterseite der Pumpe durch und damit in den Ölkreislauf.

Die hier genannten Probleme sind die häufigsten. Sofort ersichtliche Schäden wie ein kaputtes Gehäuse etwa sind selbstredend. Viel

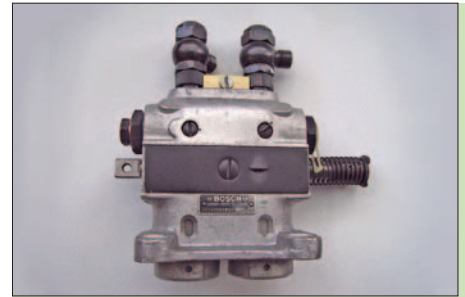
leicht sprechen wir sie aber in einer der nächsten Folgen an, die dann von Reihenspumpen handelt.

**Text: Fritz Knebel**  
**Fotos: Bosch, Knebel**



### Kontaktadresse

Koller + Schwemmer  
GmbH + Co.  
Manfred Holler  
Röthensteig 21, 90408 Nürnberg  
Tel.: 0911-3610322  
E-Mail: mholler@koller.de  
Internet: www.koller.de



Von einem Güldner: Diese Bosch-Pumpe (PF2B70B5790) arbeitet normalerweise in einem AF 30 mit 2F-Motor aus dem Jahr 1950



Bosch-PFR-Pumpen der Baugröße A saßen oft in MWM-Motoren. Fendt F 12 aus den fünfziger Jahren etwa haben sie eingebaut



PFR-A-Pumpen für Zweizylindermotoren waren unter anderem an MAN, Güldner und Kramer (mit Güldner-Motor) angeschraubt



Für Dreizylindermotoren gab es entweder die hier abgebildete Kombination oder drei Pumpen in einem Gehäuse vereint



Pumpen vom Baumuster Q sind neueren Datums. Sie kommen bei kleinen Dieseln seit Mitte der Siebziger zum Einsatz



Anhand dieser beiden Bosch-PFR-2-K-Pumpen wird sehr deutlich, wie unterschiedlich die Flansche zum Befestigen ausfallen können



PFR-K-Einspritzpumpen für Einzylinder-Schlepper fördern den Kraftstoff im Eicher G13 und Fahr D 66 – um nur zwei zu nennen