## Fehler an der Kraftstoffeinspritzanlage

Archiv AWD

Ein solcher Fehler kann an der falschen Einstellung des Förderbeginnes liegen oder an der Übereinstimmung des Förderbeginns an den Pumpenelementen der Einspritzpumpe, ferner an dem Zustand der Pumpenelemente, der Stößel, der Druckventile, des Reglers und an dem Zustand der Einspritzdüsen.

Zunächst die richtige Einstellung des Förderbeginnes der Einspritzpumpe zum Motor. Was man unter Förderbeginn der Einspritzpumpe versteht ist im Bericht über Einspritzpumpen beschrieben.

Es ist dringend erforderlich, dass der Förderbeginn nach den Angaben des Motorenherstellers eingestellt wird. Besonders bei neueren Motoren, deren Literleistungen wesentlich größer ist als bei älteren Motoren, muss der Förderbeginn besonders und zwar nur mit einer Messuhr.

Als Beispiel sei die Einstellung des Förderbeginnes an dem luftgekühlten Deutz Motor F6 L 514, n = 2250 angedeutet. Dieser Motor ist mit einer BOSCH Einspritzpumpe PE 6 A 75 B 420 S 23 mit RQ Regler 200/1125 AV 1661 ausgerüstet. Die Fa. KHD gibt als Förderbeginn 31° vor O. T. an, d. h. 31° vor dem oberen Totpunkt muss die Förderung in jedem der 6 Motorzylinder beginnen.

Da es sich bei diesem Motor um eine modernere Maschine handelt, die thermisch gut ausgenützt ist, müssen alle Einstellarbeiten besonders präzise ausgeführt werden, wie bei allen neueren Dieselmotoren.

Wenn die Einspritzpumpe 31° vor dem oberen Totpunkt eingestellt werden soll, so muss zunächst der genaue obere Totpunkt festgestellt werden und zwar der O. T. des 1. Zylinders. Zu beachten ist, dass bei Viertaktmaschinen der O.T. am Ende des Verdichtungshubes eingestellt werden muss und nicht verwechselt werden darf mit dem O.T. des Kolbens am Ende des Auspuffhubes.

Zur genauen Einstellung des O.T. und des Förderbeginns (F.B.) ist eine Einstellvorrichtung nötig, in Verbindung mit einer Feinmessuhr (1/100 Teilung). Bild 1 zeigt solch eine Vorrichtung - von Deutz entwickelt, von Wilbär Remscheid hergestellt.

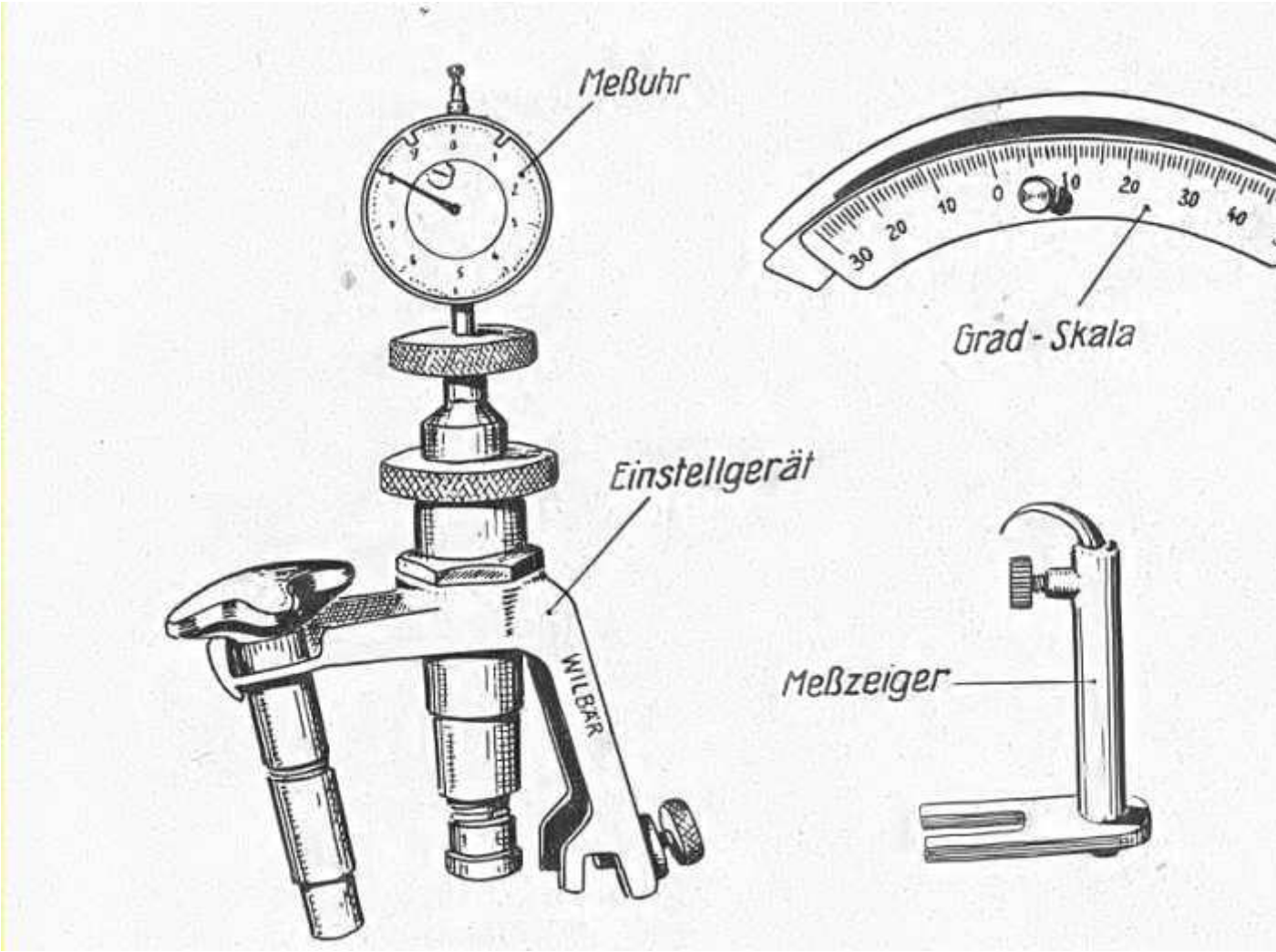


**Bild 1**

Diese besteht aus dem Einstellgerät mit Kurvengradscheibe und Einstellzeiger.

Diese Einstellvorrichtung wird, wie Bild 2 zeigt, auf den ersten Motorzylinder aufgeschraubt. Sie ist mit der Rohrmutter a auf einem Stehbolzen aufgeschraubt und stützt sich mit dem Schenkel b auf dem Zylinderkopf ab. Der Druckbolzen c drückt auf den Kipphebel. Durch links drehen der Rändelmutter wird das Ventil durch den Kipphebel auf den Kolben gedrückt, der ja zunächst oberflächlich auf den O.T. gestellt worden ist.

Wenn man jetzt den Kolben ganz langsam durch drehen der Kurbelwelle bewegt, so senkt oder hebt sich das Ventil, das ja von der Vorrichtung fest auf den Kolben gedrückt wird. Dabei wird der Zeiger der auf der Vorrichtung Messuhrentsprechend bewegt.

Jetzt kann die Gradscheibe auf die Keilriemenscheibe aufgesetzt und durch die Klemmschraube festgezogen werden. Ist der Motor mit nachgiebiger Riemenscheibe ausgerüstet, so muss der Keilriemen abgenommen werden. Der Einstellzeiger wird danach am Motor befestigt, denn die Gradscheibe muss sich an ihm vorbeidrehen können, wenn die Kurbelwelle gedreht wird.

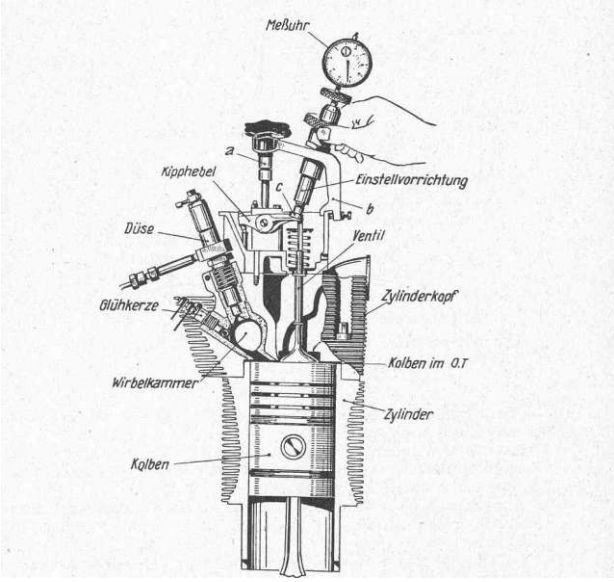


**Bild 2 Einstellvorrichtung zum Einstellen des Förderbeginnes ist auf dem 1. Zylinder aufgeschraubt**.

Nun kann man mit der Einstellung beginnen. Zunächst wird die Kurbelwelle langsam gedreht bis der Kolben den höchsten Punkt erreicht hat. Man sieht das an der Messuhr, wenn der Zeiger sich fein zwischen Plus- und Minusanzeige bewegt. In dieser Stellung wird der Einstellzeiger auf Null Grad des Bogestückes der Gradscheibe eingestellt.

Damit nun der Einfluss des Spieles in den Steuerrädern, Lagern und Kolbenbolzen in Bezug auf genaue Festlegung des O.T. ausgeschaltet wird, ist eine Korrektur notwendig.
Man dreht die Kurbelwelle rechts herum, bis der Zeiger der Messuhr über der Vorrichtung um genau 2 Teilstriche gesunken ist (Bild3).

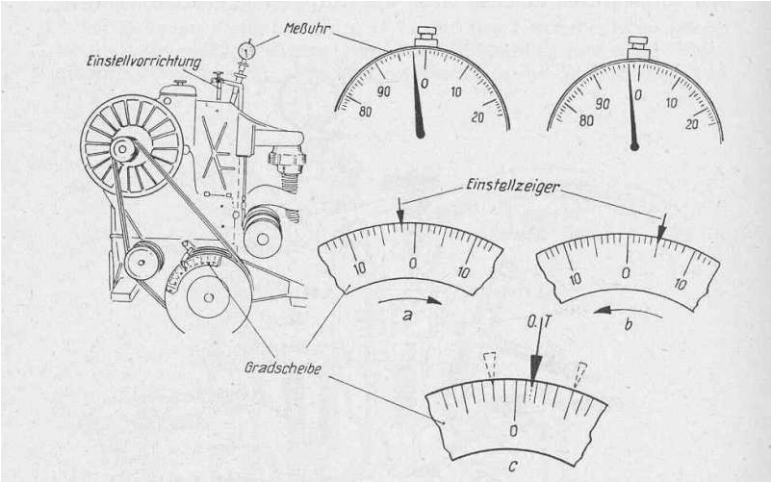


**Bild 3 Korrektur der oberen Todpunktlage**

Dabei fixiert man die Stelle a, die jetzt dem Einstellzeiger an der Gradscheibe gegenüber steht. In Bild 3 zum Beispiel angenommen 2° links von der Null.

Danach dreht man die Kurbelwelle links herum, bis sich der Zeiger der Messuhr, der sich zunächst wieder auf die Null zu bewegt wieder um 2 Teilstriche gesenkt hat.

Auch diese Stelle b des Einstellzeigers an der Gradscheibe merkt man sich wieder. In Bild 3 angenommen 5° rechts von der Null.

Der genaue O.T. liegt jetzt in der Mitte zwischen Stellung a und b, also 2° plus 5° = 7° geteilt durch 2 betrögt 3,5°. In Stellung c, Bild 3, ist diese Stellung angedeutet. Sind die 3,5° festgelegt, so kann man das Kurvenstück verschieben und genau auf 0° unter dem Zeiger stellen. Dies ist der Ausgangspunkt für den Förderbeginn (O.T.). Alternativ erstellt man eine Markierung entweder auf der Schwung- oder Keilriemenscheibe.

Wenn eine solche Einstellvorrichtung nicht vorhanden ist. So kann auch eine Messuhr mit Ständer (Magnetständer) direkt aufgesetzt werden, so dass sie Messuhr selber auf dem Ventilschaft aufliegt. Dabei wird alles andere um das Ventil herum , wie Kipphebel, Ventilfeder usw. abgebaut, so dass das Ventil direkt auf dem Kolben aufliegt und von ihm auf- und abbewegt wird.

Auch hier stellt man den Koben zunächst mit der Messuhr auf den O.T. Dann dreht man die Kurbelwelle rechts herum, bis sich das Ventil z.b. 2 mm gesenkt hat. Diese Stelle wird mit einem Festpunkt am Gehäuse fixiert. Dann dreht man die Kurbelwelle entgegengesetzt links herum. Das Ventil hebt sich wieder bis zum O.T. Mann dreht jedoch weiter nach links bis sich das Ventil wieder genau 2mm gesenkt hat. Auch diese Stelle wird am Schwungrad oder Riemenscheibe fixiert. Die Strecke zwischen der ersten und zweiten Fixierung wird genau halbiert und diese Stellung gegenüber ist der genaue O.T.

Jetzt zurück zum Beispiel der Einstellung an einem Deutz-Motor. Nachdem die richtige Todpunktlage festgestellt worden ist, muss die Einspritzpumpe mit dem richtigen Förderbeginn eingestellt werden. Wie gesagt muss der F.B. des F 6 L 514 Deutz-Motor um 31° vor dem O.T. erfolgen.

Die Kurbelwelle des Motors muss also soweit vom O.T. links herum gedreht werden (entgegen ihrer Drehrichtung), bis die Gradscheibe an der Riemenscheibe um 31° an dem festen Einstellzeiger vorbei zurückgedreht worden ist.

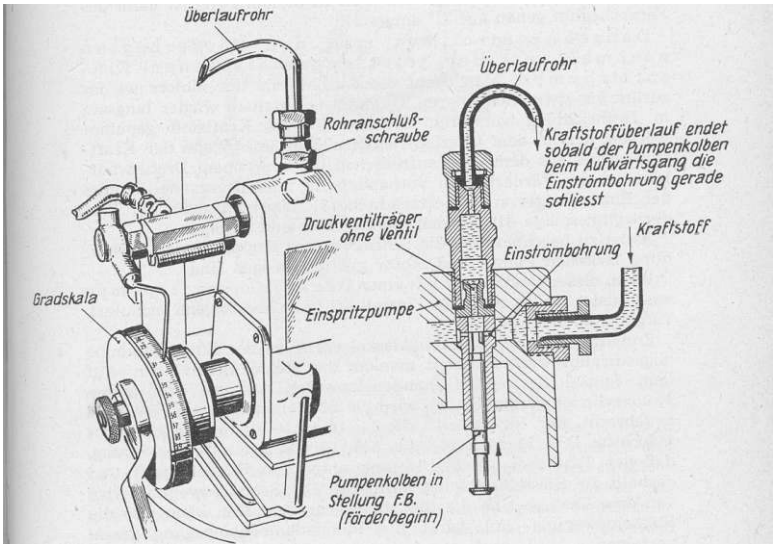


**Bild 4**

In diesem Moment muss im ersten Pumpenelement, das mit dem 1. Zylinder des Motors verbunden ist, die Kraftstofförderung beginnen. Die Regelstange muss dabei auf volle Füllung stehen.

<u>Am besten ist es, wenn dieser Förderbeginn mit der Überlaufmethode kontrolliert wird.</u>

Man entfernt dazu die Rohranschlußschraube sowie das Druckventil und die Druckfeder. Danach schraubt man die Rohranschlussschraube wieder fest und schraubt ein Überlaufröhrchen auf das Gewinde. (Bild 4). Durch ständiges Pumpen mit der Handpumpe der Kraftstofförderpumpe fließt jetzt der Kraftstoff aus dem Überlaufrohr. Gleichzeitig muss die Kupplung an der Einspritzpumpe langsam in Drehrichtung gedreht werden, bis der Kraftstoff nicht mehr aus dem Überlaufröhrchen ausläuft. Das ist dann die Stellung des Förderbeginns..
In dieser Stellung muss die Kupplung der Einspritzpumpe mit dem Motor verbunden werden, der ja vorher genau auf 31° vor O.T. eingestellt war. In diesem Falle ist dann der FB. Genau auf 31° eingestellt.

Danach kontrolliert man den Förderbeginn nochmals mit der jetzt angeschlossenen Einspritzpumpe. Man dreht die Kurbelwelle des Motors wieder zurück bis etwa zum unteren Totpunkt(U.T.) und danach wieder langsam in Drehrichtung vorwärts. Gleichzeitig muss Kraftstoff gepumpt werden, der an dem Überlaufröhrchen überläuft. Wenn der Kraftstoffausfluss aus dem Überlaufröhrchen bei langsamem drehen aufhört, ist der Förderbeginn vorhanden. In diesem Augenblick muss der Einstellzeiger an der Gradscheibe 31° anzeigen, bezogen auf den Deutz F6 l 514. Der FB soll ja 31° vor dem O.T. erfolgen.

Sollte dieser Deutz Motor mit einer Deckel Einspritzpumpe ausgerüstet sein, so muss die Einstellung wie nachfolgen beschrieben, vorgenommen werden.

Zunächst den Verschlussdeckel vorne an der Pumpe abschrauben, damit man an die Stößel heran kann. Auf den Stößel des ersten Pumpenelementes, welches mit dem ersten Motorzylinder verbunden ist, wird die Einstellvorrichtung PRW3424 (Bild 5) angebracht, nur für die Deckel Pumpen PSA 12,13,14,16 und 18 zu verwenden, nicht jedoch für PSA 22,24 und 26. Man sieht aus dem Bild 5 dass der Tasthebel der Vorrichtung unter den Stößel greift und deshalb die Stößelbewegung mitmacht. Die Stößelbewegung wird durch Tasthebel an eine Messuhr übertragen. Man kann also die Stößelbewegung und damit die Pumpenkolbenbewegung genau verfolgen. Damit das Zahnspiel ausgeschaltet wird, dreht man den Motor entgegengesetzt seiner Drehrichtung etwas zurück. Dadurch liegt die Stößelrolle auf dem Grundkreis des Nockens der Nockenwelle auf und ist mit Sicherheit noch nicht angehoben worden.

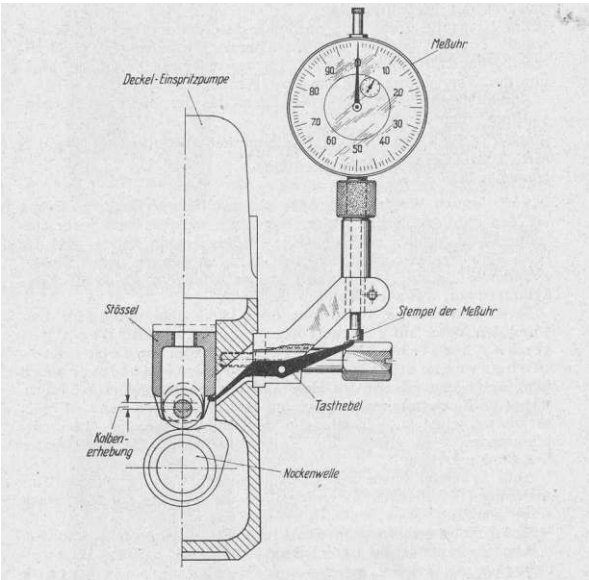


**Bild 5 Einstellung des Kolbenhubes für den Förderbeginn an Deckel-Einspritzpumpen**

Jetzt muss die Messuhr der Einstellvorrichtung auf Null eingestellt werden, dabei kann die Messuhr auf 7mm vorgespannt werden.

Zur Einstellung des Förderbeginns wird der Motor langsam wieder vorwärts, also in seiner normalen Drehrichtung gedreht und zwar solange, bis der Zeiger der Messuhr 0,05mm anzeigt. In dieser Stellung steht der Pumpenkolben im Förderbeginn. In dieser Stellung muss der Einstellzeiger auf der Gradscheibe die vorgeschriebene Gradstellung des Förderbeginns anzeigen. Z.B. bei dem luftgekühlten Deutz Motor F4L514 auf 27,5°, d.h. der FB muss bei diesem Motor mit Deckel Einspritzpumpe 27,5° vor dem O.T. erfolgen.

Ist dies nicht der Fall so muss die Antriebskupplung der Einspritzpumpe, die den Motor mit der Pumpe verbindet, entsprechend nachgestellt werden, bis die Einstellung stimmt und die 27,5° Kurbelwellenstellung und 0,05mm Messuhranzeige.

Zur Kontrolle dreht man nochmals den Motor etwas zurück und wieder langsam vor, bis der feststehende Einstellzeiger der Gradscheibe 27,5° gegenüber steht. In diesem Moment muss die Messuhr 0,05mm anzeigen.

Auf diese Weise müssen die übrigen Motorzylinder in bezug auf den richtigen Förderbeginn eingestellt werden, denn jeder einzelne Motorzylinder muss den gleichen FB haben, wie der erste Motorzylinder. Man muss sich daran gewöhnen jeden Motorzylinder als „Motor“ zu betrachten und zu behandeln, als ob z.B. ein 4 Zylinder Motor aus 4 Motoren bestünde.

Es ist sehr wichtig, wenn man mangelnde Motorleistung beklagt, den Motor auf genauen FB zu untersuchen. Denn geringe Abweichungen im Förderbeginn haben Leistungsverlust und oft unangenehme Motorenschäden zur Folge. Für den Motor ist es besonders schädlich, wenn die Förderung zu spät erfolgt. Der Motor wird dann zu heiß und die Kolbenringe verkoken, die Gasdurchblasmenge wird größer, dadurch bedingt die Kolben heißer und können unter Umständen fressen. Bild 6 zeigt einen solchen Kolben der durch zu späte Einspritzung stark beschädigt wurde. Dass dadurch die Leistung stark sinkt ist klar.

**Bild 6**

Bild 6 zeigt einen solchen Kolben, der durch zu späte Einspritzung stark beschädigt wurde. Dass dadurch die Leistung stark sinkt, ist klar. Eine Kolbenzerstörung durch zu frühe Einspritzung zeigt Bild 7

**Bild 7**

Es gibt nur ein Elend und das ist Unwissenheit (Thornten Wilder)