Der Motor springt schlecht oder überhaupt nicht an

Mit dieser Klage kommt mancher Schlepperbesitzer bzw. Fahrer in die Werkstatt und man kann wohl sagen, dass dieser Fehler viel Zeit, Geld und Ärger kostet. Das Fahrzeug ist nicht schnell genug einsatzbereit, der Motor unterliegt einem höheren Verschleiß bedingt durch das schlechte Anspringen. Ein Vergnügen ist es nicht mit einem solchen Motor umzugehen.

Welche Bedingungen müssen gegeben sein damit ein Dieselmotor schnell bzw. sofort anspringen soll:

Der Motor braucht Kraftstoff, Luft- bzw. Sauerstoff und Entzündungstemperatur. Er braucht diese 3 Dinge nun in richtiger Form, Menge und im richtigen Zeitpunkt. Ist das der Fall, muss der Motor sofort anspringen.

Der Kraftstoff muss genügend fein zerstäubt sein, es darf nicht zu wenig eingespritzt werden, es muss also mit voller Füllung gestartet werden und der Kraftstoff muss zündwillig genug sein.

Luft bzw. Sauerstoff (in der Ansaugluft ist ca. 21% Sauerstoff (O) enthalten) braucht der Motor in voller Menge beim Anlassen. Denn wenn bei der Verdichtung Luftverluste entstehen durch undichte Ventile, undichte Kolben usw., so fehlt die Luft bei der Verdichtung und die Verdichtungstemperatur ist zu gering.

Die Entzündungstemperatur am Ende der Verdichtung, also zum Beginn der Einspritzung, muss mindestens so hoch sein, dass die Selbstzündungstemperatur des Kraftstoffes (Diesel), der eingespritzt wird, erreicht ist. Diese Selbstzündungstemperatur liegt bei ca. 350° C. Wenn diese Temperatur nicht erreicht wird, so kann sich der eingespritzte Kraftstoff nicht von selbst entzünden und der Motor springt nicht an.

Wenn der Motor also Kraftstoff in richtiger Form, Menge und im richtigen Zeitpunkt hat und wenn keine Dichtheitsverluste eingetreten sind, wenn genügen Luft bzw. Sauerstoff und genügende Entzündungstemperatur vorhanden sind, so muss der Motor sofort anspringen, wenigstens in der Wärme. Dass in der Kälte ein Motor nicht so willig anspringt, weil ihm die Entzündungstemperatur fehlt, ist bekannt, auf solche Fehler und Hilfsmaßnahmen wird später eingegangen.

Wie geht man nun vor, wenn über Anspringfehler geklagt wird, wenn der Motor also schlecht oder überhaupt nicht anspringt?

Als erstes muss in jedem Falle festgestellt werden, welche Drehzahl der Motor mit seinem Anlasser macht. Dazu braucht man einen Drehzahlmesser (Tachometer) oder einen Umdrehungszähler.

Ein Drehzahlmesser (Bild 1) kann an einem freien Wellenende, das an einem Motor irgendwo zur Verfügung steht (Windflügel, Kurbelwelle, Einspritzpumpe, Wasserpumpe usw.) angebracht werden. Nur muss jeweils die Übersetzung dieser Welle mit der Kurbelwelle in Rechnung gestellt werden, weil man sich ja auf die Motordrehzahl beziehen muss.

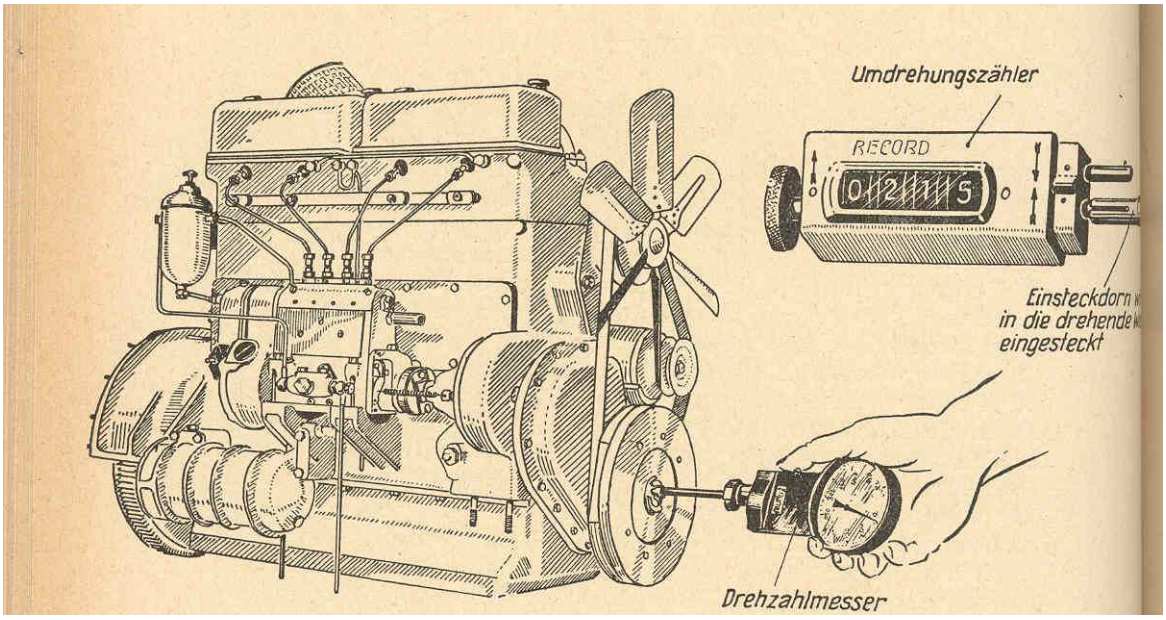


Bild 1. Messung der Motordrehzahl mit einem Drehzahlmesser. Der Umdrehungszähler (oben) zählt nur die Anzahl der Umdrehungen. In Verbindung mit einer Stoppuhr erhält man dann die Drehzahl pro Minute, die man mit einem Drehzahlmesser (unten) sofort ablesen kann

Bei Verwendung eines einfachen Umdrehungszählers ist eine Stoppuhr nötig, denn der Umdrehungszähler Zählt nur die Anzahl der Umdrehungen auf einem Zählwerk. Wenn man diesen Zähler zum Beispiel eine Minute laufen lässt, so ist das die angezeigte Umdrehungszahl, auch die angezeigt Umdrehungszahl pro Minute. Eine Stoppuhr braucht man auch für andere Prüfarbeiten, die später noch behandelt werden.

Für den Fall, dass keinerlei Drehzahlmesser zur Verfügung stehen, muss man sich mit einfachen mitteln helfen, indem man einen Kreidestrich an eine drehende Scheibe am Motor anbringt und die Umdrehungen während des Startens eine Minute lang zählt. Dadurch kann man wenigstens ungefähr die Anlassdrehzahl feststellen.

Ein Dieselmotor sollte zum Starten eine wenigstens eine Anlassdrehzahl von 100 Umdrehungen pro Minute haben. Wenn die minutliche Drehzahl wesentlich geringer ist, so kann der Motor unmöglich anspringen oder erst nach langer Zeit.

Wenn man also festgestellt hat, dass die Anlassdrehzahl zu gering ist, so muss nach der Ursache gesucht werden.

Man beginnt an der Batterie und untersucht, ob sie noch genügend Flüssigkeit hat. Der Säurestand in der Batterie muss 10-15mm über den Plattenrändern stehen. Mit dem Aräometer muss das spezifische Gewicht der Säure gemessen werden. Bild 2.

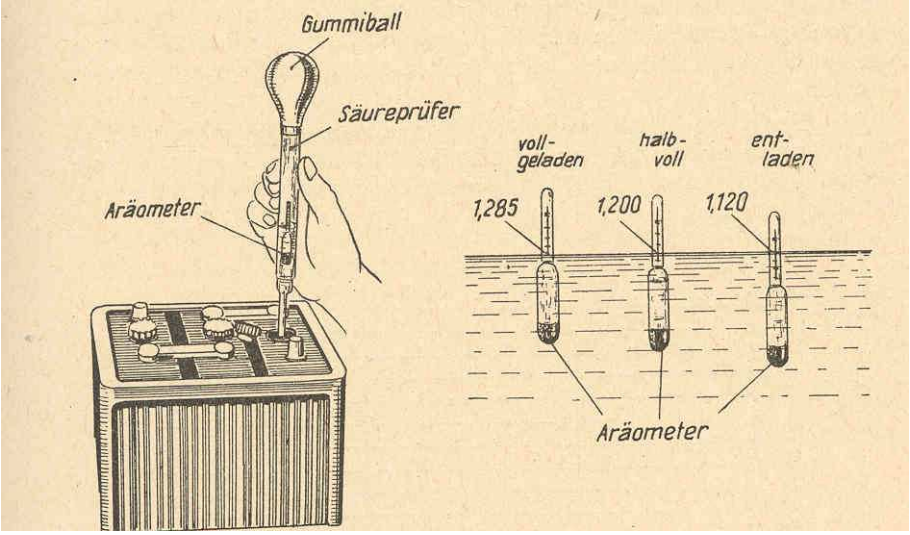


Bild 2. Das spezifische Gewicht der Säure wird geprüft

Wenn das spezifische Gewicht der Säuere y = 1.285 beträgt, so ist die Batterie geladen, halbgeladen ist se bei y 1,20 8nd entladen bei y 1,12.

Aus einer schlecht geladenen Batterie kann der Anlasser als Hauptstrommotor nicht genügend Energie herausziehen und eine zum Anlassen genügende Drehzahl kann nicht erreicht erden. Selbstverständlich die Batterie laden, und wenn sie ein bestimmtes Alter hat noch besser durch eine neue ersetzen.

Die dicken Kabel an der Batterie, die den Anlasser und die „masse“ verbinden, müssen fest angeschlossen sein. Das gilt für die Klemme an der Batterie, am Anlasser und an der Motormasse. Alle Verschraubungen müssen besonders gut festsitzen, sonst sind die Spannungsverluste zu groß.

Ferner können Anlassfehler Ursache dafür sein, dass der Motor beim Starten zu langsam läuft. Der Anlassmotor muss dann besonders sorgfältig untersucht werden. Der Kollektor darf nicht „feuern“, er muss bei zu starker Abnutzung überdreht und mit der Kollektorsäge müssen die Lamellenfugen gesäubert und die Kollektorkohlen ersetz werden. Ferner Anker und Wicklungen prüfen, ebenfalls auch die Lagerungen.

Bei überholten Motoren kann der Motor dadurch mit zu geringer Drehzahl beim Anlassen laufen, weil die Motorlagerung zu stramm ist, d.h. die Lager mit zu geringem Spiel eingepasst sind. In diesem Falle hilft nur eine gründliche Revision des Motors, d.h. den Motor wieder auseinander bauen und die Lager entsprechend nacharbeiten. Kann unter Umständen mit Hunger Reibahlen gemacht werden. Die Lager und Lagerstellen werden durch das enge Spiel warm und es entstehen Wärmerisse in den Lagerzapfen. Der Motor muss stets so gelagert sein, dass er sich leicht durchdrehen lässt , dann springt er auch gut an.

Wenn also ein Dieselmotor eine genügende Anlassdrehzahl, von ca. 100 – 150 Upm., muss er, wenn alles in Ordnung ist, schnell anspringen.

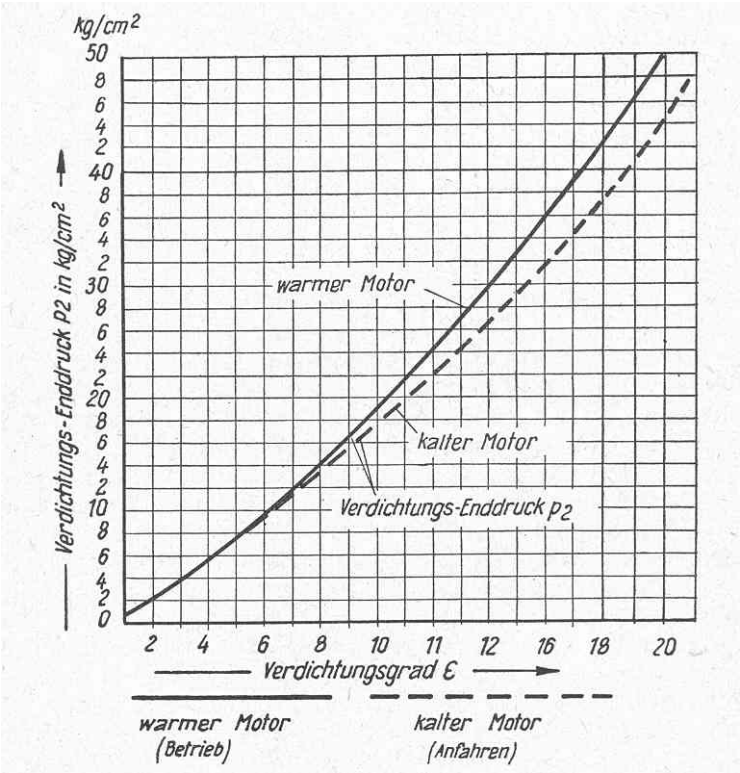


Bild 3. Verdichtungsdruck.

Verdichtungsdruck über dem Verdichtungsverhältnis e. Bei e 16:1 beträgt der Verdichtungsdruck des kalten Motors 32Kp/cm^2.

Wenn er trotzdem nicht oder schlecht anspringt, so muss der Fehler gesucht werden. Man geht wie gesagt, systematisch vor.

Zunächst stellt man an dem betreffenden Motor den Verdichtungsdruck in den einzelnen Zylindern fest. Dazu wird ein Druckmesser anstelle der Glühkerze oder Einspritzdüse eingebaut und der Motor ohne Zündung (Regelstange in Stoppstellung) mit dem Anlasser laufen gelassen. Dabei muss der dem Verdichtungsverhältnis entsprechende Verdichtungsdruck erreicht werden, siehe Bild 3.
Wenn sich der Verdichtungsdruck unter in den einzelnen Zylindern unter 20 bar (atü) bewegt, so ist der Verdichtungsverlust zu groß. Das kann an verschlissenem Kolben oder an eingeschlagenen Ein- und Auslassventilen liegen, an denen dann die Verdichtungsluft vorbeistreicht. Diese Verdichtungsluft fehlt dann am Ende der Verdichtung, die verdichtete Luft wird nicht mehr genug warm und der Motor springt schlecht an, weil ja die Verdichtungsluft mindestens 350° heiß sein muss.

In solchen Fällen ist es am besten den Zylinderkopf abzubauen und den Verschleiß zu prüfen.

Wenn sich das Spiel zwischen Kolben und Zylinderlaufbahn um zwei Zehntel Millimeter vergrößert hat, so ist es für den Fahrzeughalter besser und billiger, wenn er den Motor instandsetzen lässt. Der Motor springt dann einwandfrei an, verbraucht weniger Diesel und Öl und die ganze Instandsetzung wird billiger, als wenn zu lange gewartet wird. Instandsetzungen nach langer Laufzeit werden teurer. Deshalb nicht zu lange mit der Motorinstandsetzung warten. Das ganze Fahrzeug ist betriebsbereiter und einsatzfähiger.

Mitunter findet man durch die Prüfung der Verdichtung in den einzelnen Zylindern, dass ein Zylinder wesentlich weniger Verdichtungsdruck als die anderen hat. Dann ist dies ein Zeichen dafür, dass in dem einen Motorzylinder etwas nicht in Ordnung ist, das nun eingehend untersucht werden muss. In einem solchen Fall waren die Kolbenringe festgebrannt. Nachdem der betreffende Kolben ausgebaut und die Kolbenringe wieder gangbar gemacht wurden, die eine zu geringe Passung hatten, war der Fehler wieder behoben. Bedingt dadurch, dass der Fahrer bzw. Besitzer schnell in die Werkstatt, als er den Fehler bemerkte und dadurch, dass die Werkstatt mit dem Kompressionsprüfer jeden Zylinder prüfte, konnte der Fehler schnell gefunden werden.

Deshalb ist die Prüfung des Verdichtungsdruckes zu Beginn einer Fehlersuche unerlässlich, denn sie gibt Aufschluss über den mechanischen Zustand des Motors.

Nach dieser Prüfung kann man jetzt die Fehlersuche nach dem Fehler oder die Fehlern, welche ein schlechtes Anspringen verursachen. Wie gesagt, ergibt sich so ein Fehler, wie z.b. Anspringfehler, meistens aus einer Summe von Fehlern. Deshalb ist es immer von Vorteil, wenn man systematisch vorgeht und alles gründlich untersucht, was im Fehlerbereich liegt.

Es wurde eingangs gesagt, dass ein Dieselmotor zum Anspringen Kraftstoff, Luft und Entzündungstemperatur braucht und diese in richtiger Form, Menge und Zeitpunkt. Zuerst wurde festgestellt, ob der Motor überhaupt eine genügende Motordrehzahl hat, die zum sofortigen Anspringen nötig ist, dann wurde durch prüfen des Verdichtungsdruckes festgestellt ob der Motor mechanisch in Ordnung ist, ehe mit anderen Untersuchungen fortgefahren wird.

Beide Prüfungen, die stets zuerst durchgeführt werden müssen, zeigen, dass die Entzündungstemperatur genügend ist und dass auch genügend Luft bzw. Sauerstoff vorhanden ist, wenn die Anlassdrehzahl des Motors und auch der Verdichtungsdruck in jedem Zylinder hoch genug ist.

Es bleibt die Untersuchung des Kraftstoffweges übrig. Damit der Motor schnell und sicher anspringen kann, muss der Kraftstoff in richtiger Form und Menge und zum richtigen Zeitpunkt eingespritzt werden. Daraufhin muss also die Kraftstoffeinspritzanlage untersucht werden.

Die Kraftstoffeinspritzdüse muss also den Kraftstoff mit dem richtigen Abspritzdruck einspritzen, aber die Düse muss auch den Kraftstoff mit dem richtigen Strahlwinkel einspritzen ohne vor- und nachzutropfen sowie die volle Kraftstoffmenge muss mit dem richtigen Förderbeginn gefördert werden.

Es müssen also die Einspritzdüsen und der Förderbeginn der E-Pumpe untersucht werden. Trotzdem wird die Untersuchung systematisch am Tank begonnen und verfolgen den Weg des Kraftstoffes.

Der Tank muss selbstverständlich eine kleine Bohrung bzw. Entlüftung am Einfüllstutzen haben, damit Luft eindringen kann, die auf die Kraftstoffoberfläche drückt, damit der Kraftstoff der kleinen Förderpumpe nachfolgen kann. Das Steig- oder Saugrohr sollte einen Abstand von ca. 20mm vom Boden haben, somit kann das Ansaugen von Ablagerungen (Schmutz) vermieden werden. Der Durchmesser des Rohres sollte mindestens 8mm betragen, damit die Fliesgeschwindigkeit nicht zu hoch wird. Das Steig- oder Saurohr muss immer frei von Schmutz sein.

Saug- oder Steigrohr. Es muss dicht sein. Die kleinste Undichtheit (Scheuerstelle) kann die Förderung der Kraftstoffpumpe ganz unterbinden. Vor allem beim Saugrohr ist auf die geringste Scheuerstelle zu achten.

Im Wege des Kraftstoffes vom Behälter zu den Düsen kommt nach dem Saugrohr die Kraftstoffpumpe.

An dieser ist zu untersuchen, ob die beiden kleinen Ventilchen, das Saug- und Druckventil noch in Ordnung sind. Ferner ist zu prüfen, ob der Kolben der Kraftstoffpumpe nicht zu stark verschlissen ist. Der Kolben sollte nicht mehr als 0,2mm abgenützt sein.

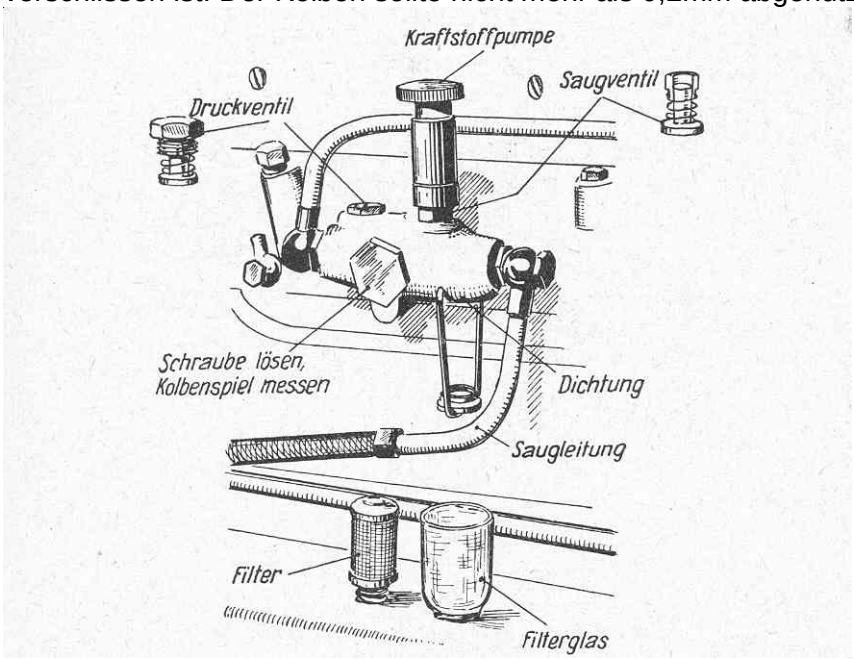


Bild 4. Kraftstoffpumpe. Saug – und Druckventile müssen dicht sein, ebenfalls Filterglasdichtung und Pumpenspiel muss geprüft werden.

Bei einem Verschleiß von mehr als 0,2mm ist es am besten die Pumpe auszutauschen.

Jetzt muss der Kraftstofffilter geprüft werden und zwar zunächst den Deckel abnehmen. Dann lässt sich das Filzplattenpaket leicht herausnehmen – sofern noch so ein altes Filterpaket verbaut ist-, das alte Filzpaket nicht mehr reinigen sondern gegen einen modernen Wechselfilter austauschen. Ist schon eine moderne Wechselfilterpatrone eingebaut dies dann tauschen. Der Kraftstoff sollte der Einspritzpumpe mit leichtem Überdruck (1bar) zufliesen. Zu dieser Prüfung muss ein Manometer zwischengeschaltet werden Bild 6. Der Überdruck kann an dem Überströmventil reguliert werden. Das Überströmventil muss gereinigt und der Ventilteller auf seine Dichtheit geprüft werden. Bei Filzplattenfiltern muss geprüft werden ob alle Platten vorhanden sind und ob je einer dünnen eine dicke Filzplatte folgt. Die Filzplatten nicht zu stark reinigen, dadurch wird der Filz beschädigt und andererseits hilft der grobe Schmutz, der sich an den Filzplatten festgesetzt hat, den feinen Schmutz anzuhalten.

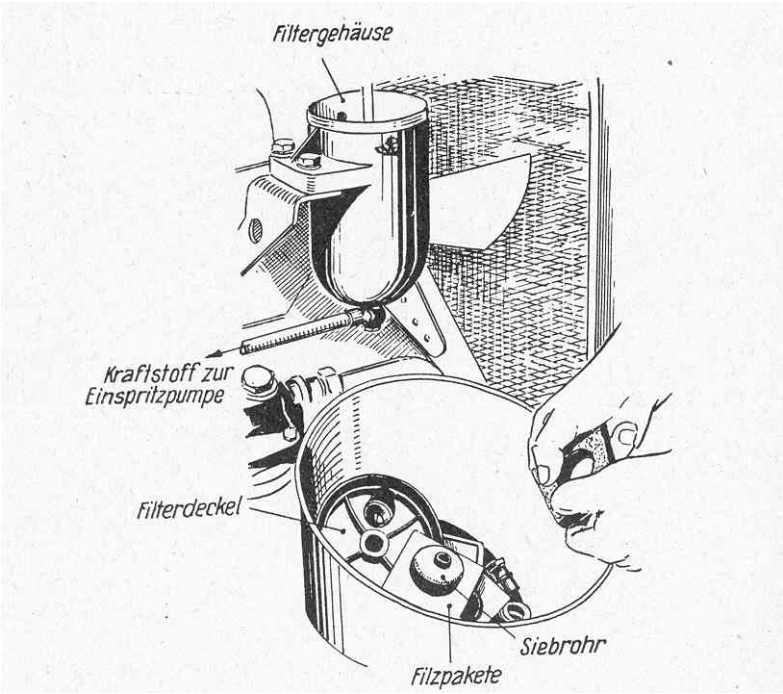


Bild 5. Reinigen des Kraftstofffilters

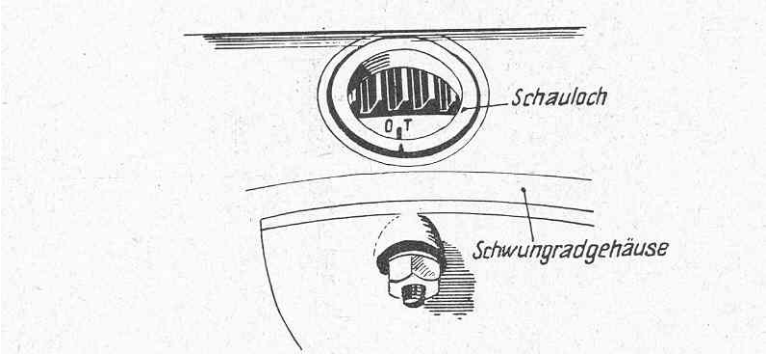
Vom Filter fliest der Kraftstoff weiter zur Einspritzpumpe. Jetzt muss diese untersucht werden.

Die Kraftstoffeinspritzpumpe muss richtig zum Motor eingestellt sein, d.h. der Kraftstoff muss zum richtigen Zeitpunkt in die Motorzylinder gefördert werden. Ferner muss der Förderbeginn der einzelnen Pumpenelemente untereinander richtig sein. Dann müssen alle Pumpenelemente und Druckventile so dicht sein, dass die richtige Förderung gegeben ist sowie die Fördermenge muss dem Motor entsprechend richtig angepasst sein.

Zur Prüfung der richtigen Einstellung des Förderbeginns den Motorkolben des ersten Zylinders zunächst auf OT (oberer Totpunkt) bringen und dann den Motorkolben um diejenige Gradzahl zurückdrehen, welche die Herstellerfirma des Motors vorgeschrieben hat. Wie der Kolben am besten auf OT eingestellt wird, wird in folgendem beschrieben, besonders für den Fall, dass man die Zeicheneinstellung überprüfen will oder für den Fall, dass keine Zeichen vorhanden sind.

Nach Zeichen lässt sich der Kolben einfach auf OT drehen, wenn im Schauloch am Motor Bild 8 die Bezeichnung OT1 in der Mitte zu sehen ist. Dabei müssen sowohl die Stößel des Auslass- wie des Einlassventils in ihren Pfannen zu drehen sein, d.h. beide Ventile müssen geschlossen sein. Jetzt den Motor zurückdrehen, entgegengesetzt der Drehrichtung, bis die Strichmarke FB (Förderbeginn) zu sehen ist. Dabei müssen die beiden Strichmarken am Gehäuse der Einspritzpumpe und an der Kupplungshälfte, Bild 8, genau gegenüber stehen. Die andere Kupplungshälfte hat ebenfalls einen Markierungsstrich, der dem Markierungsstrich am Lagergehäusedeckel genau gegenüber stehen muss.

Bild 6. Schauloch am Schwungrad ist geöffnet



Bei dieser Einstellung müsste dieser Motor z.B. DB OM 67/4, einen Förderbeginn von 24° vor OT bei Verwendung einer Boschpumpe haben.

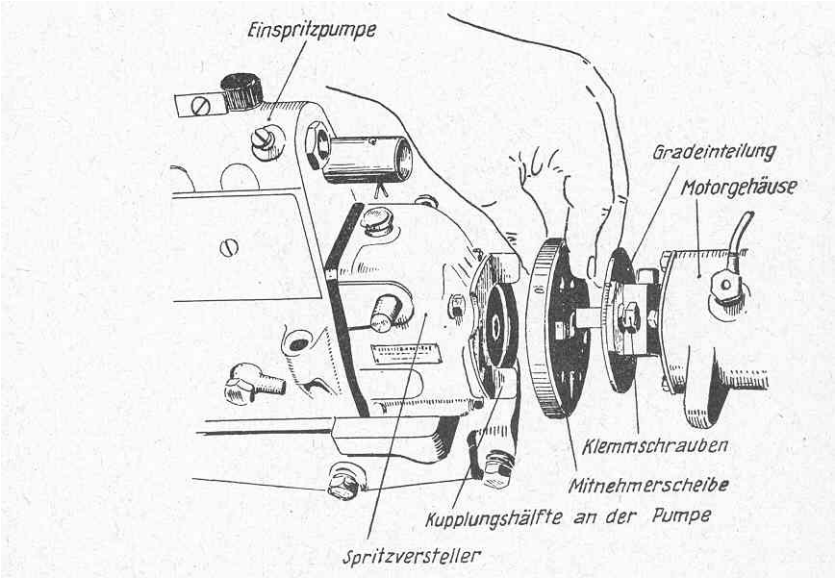


Bild 7. Kupplung zwischen Motor und Einspritzpumpe

Das kann dadurch geprüft oder nachkontrolliert werden, dass ein Glasröhrchen auf das Pumpenelement des Pumpenzylinders aufgeschraubt wird wie nächstes Bild zeigt.

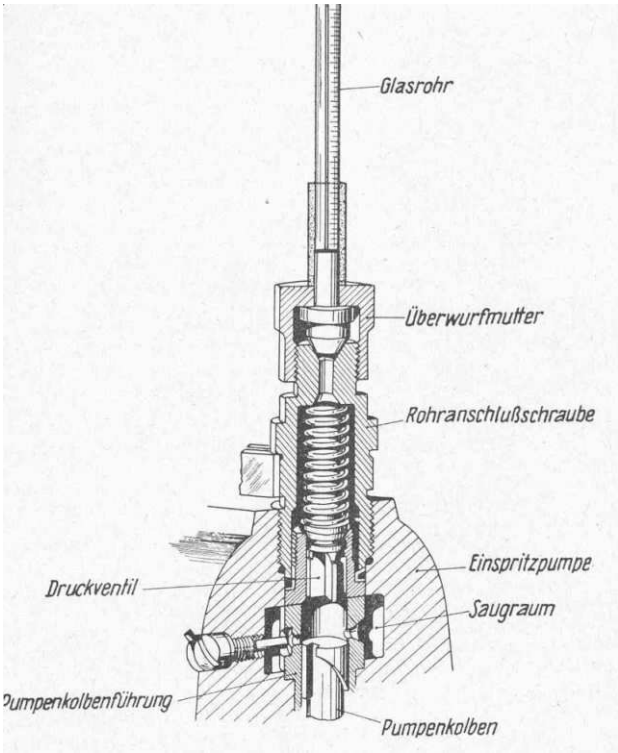


Bild 8 Ein Glasrohr ist auf die Rohranschluss-Schraube aufgeschraubt. Die feine Bewegung des Kraftstoffspiegels lässt sich in dem Glasrohr besser feststellen

Und der Kraftstoffspiegel muss sich bei der eben geschilderten Einstellung in dem Glasröhrchen oben zu heben beginnen.

Nach Überprüfung der Einstellung des Förderbeginnes der Pumpe zum Motor muss die Überprüfung des Förderbeginnes der einzelnen Pumpenelemente untereinander vorgenommen werden.

Bei einer 4 Zylinder Pumpe muss alle 90° im Sinne der Zündfolge ein Förderbeginn erfolgen, bei einer 6 Zylinder Pumpe alle 60° usw.

Das heißt also, dass nicht nur der erste Pumpenzylinder mit dem ersten Motorzylinder den richtigen Förderbeginn haben soll, sonder die anderen mit den ihnen Motorzylindern auch.

Es muss also jeder einzelne Zylinder als Motor aufgefasst werden. Ein 4 Zylinder Motor hat demnach 4 Motoren, von denen jeder Motor natürlich jeder den gleichen Förderbeginn haben muss. Diese Auffassung ist für jede Fehlersuche gut.

Wir müssen also, wenn wir den richtigen Förderbeginn der Einspritzpumpe auf den ersten Motor Zylinder eingestellt haben, den Motor in Drehrichtung langsam weiterdrehen, bis der in der Zündfolge nächste Pumpenzylinder mit der beginnt.(Zu messen mit dem Glasröhrchen) . Die anderen Pumpenzylinder müssen dann im Sinne der Zündfolge mit der Förderung beginnen nach je 90°. Wenn die Förderung nicht stim mt muss sie wie in früheren berichten beschrieben, nachreguliert werden. Auf alle Fälle muss die Zündfolge genau stimmen, wenn z.B. ein Pumpenelement um 3° zu spät mit der Förder ung beginnt(das macht an der Kurbelwelle 6° aus), so arbeitet der betreffende Mo torzylinder mit 6° Spätzündung und wir zu heiß. Rauchbildung und größerer Verschleiß sind die Folge.

An der Einspritzpumpe kann man ferner die Dichtheit der Pumpenkolben und der Druckventile prüfen. Zu diesem Zweck einen Manometer auf das Pumpenelement aufschrauben (Bild 9), die Regelstange auf volle Füllung stellen (Vollgas) und mit einem

Aufpumphebel oder Schraubendreher das Pumpenelement 3 mal kräftig schnell durchdrücken. Dann soll ein Druck von 250 – 300 bar aufgepumpt sein . In diesem Fall ist der Pumpenkolben dicht genug.

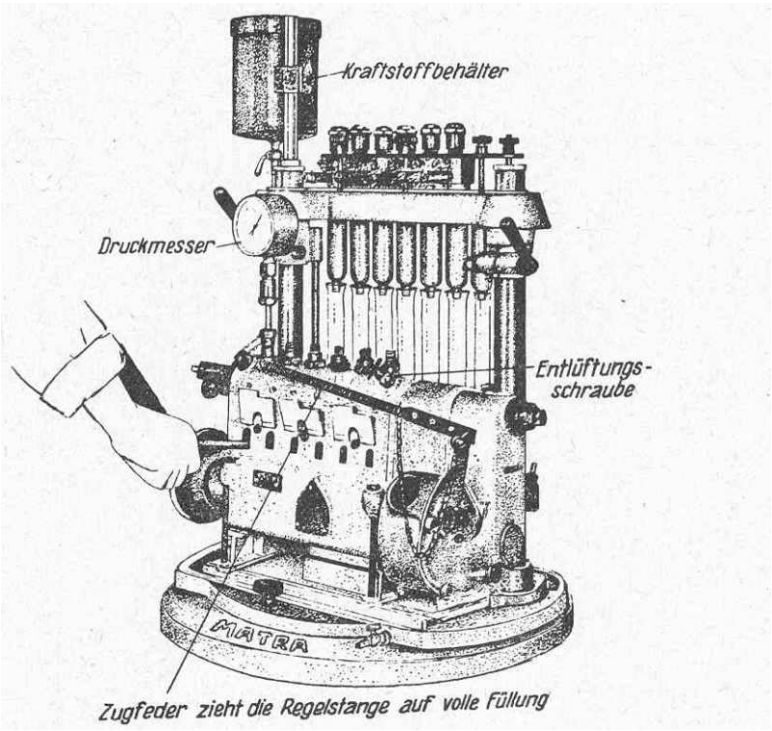


Bild 9 Ein Manometer ist auf die Rohranschluss-Schraube aufgeschraubt zur Prüfung der Dichtheit

Wenn der Kolben sich ohne oder mit zu geringem Druck durchdrücken lässt, muss der betreffende Kolben ersetzt werden. Bei der gleichen Gelegenheit lässt sich die Dichtheit des Druckventils prüfen. Man braucht nur den Manometer zu beobachten. Der Druck fällt langsam ab. Fällt er zu schnell ab, so ist das betreffende Druckventil undicht und muss ersetzt werden. Ein Druckabfall von 10 bar in 1 Minute ist tragbar.

Auf diese Weise müssen alle Pumpenkolben und Druckventile geprüft werden.

Die richtige Fördermenge aus jedem Pumpenelement kann an einer Einspritzpumpe, die im Motor eingebaut ist, nicht geprüft werden, sondern nur außerhalb in einem Pumpenprüfstand.

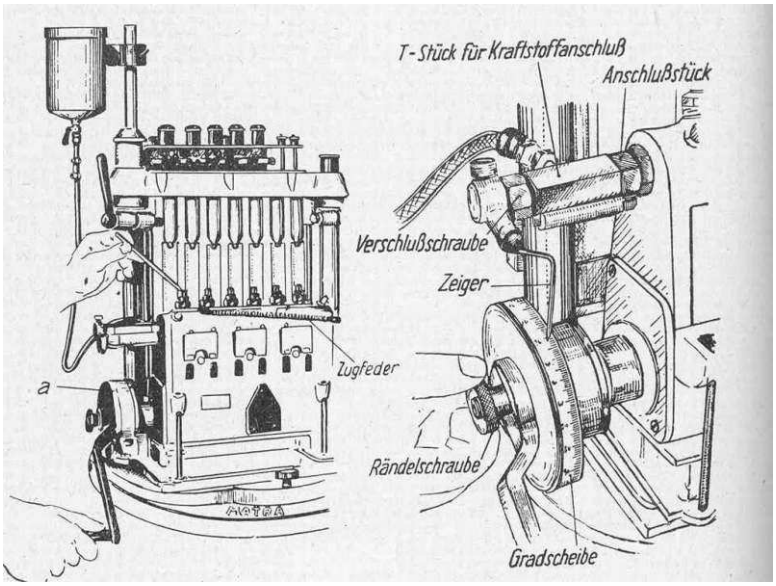


Bild 10. Pumpenprüfstand

Wenn ein solcher nicht vorhanden ist, muss die E Pumpe in eine Spezialwerkstatt geschickt werden.

Die Fehleruntersuchung in Bezug auf den Weg des Kraftstoffes führt jetzt weiter zur Untersuchung der Druckleitungen. Die Druckleitungen von den Rohranschluß-verschraubungen zu den Düsen müssen die Form haben, wie sie serienmäßig vom Motorhersteller eingebaut wurden. Je sauberer das Druckrohr im Innern ist, je weniger Störungen können auftreten durch Druckschwingungen und damit Veränderungen im Einspritzvorgang. Rohrleitungen die eingeknickt oder verdreht sind müssen durch neue ersetzt werden. Beim Lösen und Festziehen der Rohrleitungen sollte man stets mit 2 Schlüsseln arbeiten, einen zum Gegenhalten.

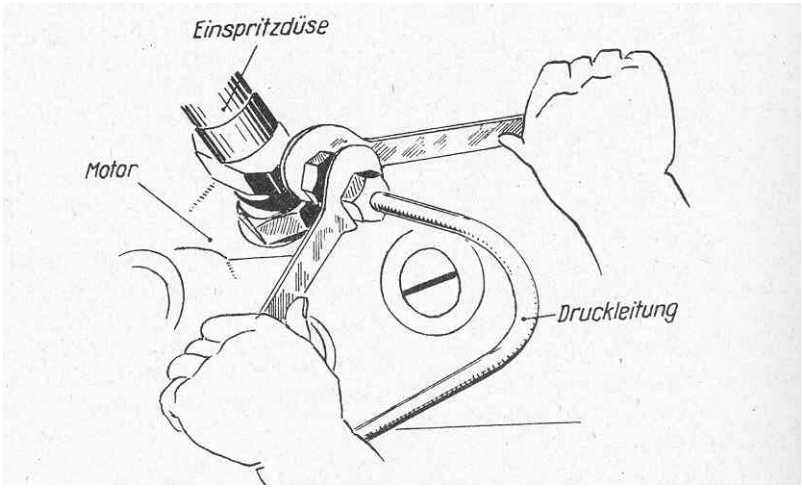


Bild 11. Druckleitung an der Einspritzpumpe wird gelöst mit 2 Schlüsseln

Zuletzt kommen auf dem Wege des Kraftstoffes die Einspritzdüsen an die Reihe.
Die Einspritzdüsen müssen zunächst auf den richtigen Abspritzdruck untersucht werden, entweder mit einem normalen Druckmesser oder einem Spitzendruckmesser.

Der Abspritzdruck muss dem vom Motorhersteller vorgeschriebenen entsprechen.

Ferner ist der Strahlwinkel, die Strahlform, das vor- und Nachtropfen der Düsen zu untersuchen. Wichtig ist stets, wie bereits erwähnt, die Feststellung, dass auch die richtigen,

vom Hersteller des Motors vorgeschriebenen Düsen eingebaut sind. Das sollte stets die erste Untersuchung sein, festzustellen, ob die fabrikmäßig richtigen Pumpenelemente, Düsen usw. eingebaut sind. Erst nach dieser Feststellung und wenn sich herausgestellt hat, dass die richtigen Teile eingebaut sind, soll man mit der weiteren Fehleruntersuchung beginnen.

Hat man der Reihe nach alle dieser Einzelteile im Wege des Kraftstoffes untersucht, so wird man bestimmt den einen oder anderen Fehler gefunden haben. Wenn alle diese Teile für in Ordnung befunden sind, so muss der Motor sofort anspringen. Wenn ein Dieselmotor Glühkerzen hat, so kann er durch Glühkerzenfehler schlecht oder überhaupt nicht anspringen. Solche Glühkerzenfehler werden in einem später folgenden Bericht Glühkerzenfehler beschrieben.

Hat man der Reihe mach alle diese Einzelteile im Wege des Kraftstoffes, – vom Behälter über das Saugrohr zur Förderpumpe, weiter zum Filter, zur Einspritzpumpe, über die Druckrohre zu den Düsen – und gefundene Fehler beseitigt, so ist es sicher, dass der Motor sofort anspringt, wie es auch erforderlich ist.

Die systematische Fehlersuche dauert etwas länger, aber sie führt sicher zum Erfolg, und das ist das, was den Ruf des Restaurators mit Sicherheit hebt. Ein Anspringfehler besteht, wie alle anderen Klagen: „Motor zieht nicht“, „ Motor raucht“ usw., meist aus einer Summe von Fehlern, die bei systematischer Fehlersuche gefunden werden.

Ich hoffe durch vorstehende Aufzählung einigen Schlepperbesitzern in der Eingrenzung von Fehlern an ihren Fahrzeugen auf den richtige Weg geholfen zu haben.