

4 Härteprüfung

Da die Verschleißfestigkeit u. a. eine Funktion der Härte des Materials ist, wurde sie der Kontrolle halber bei allen Scharen entsprechend den Prüfvorschriften nach DIN 111000 vorgenommen. Weder das Normal- noch das Stahlgußschar genügten den DIN-Vorschriften, die eine Härte von 500 bis 700 kg/mm² verlangen. Lediglich beim brenngehärteten Schar lag die Härte in dem geforderten Bereich. Das Normalschar wies eine Härte nach Brinell von 405 kg/mm² auf, während beim Stahlgußschar nur eine Härte von 320 kg/mm² festgestellt werden konnte.

5 Zusammenfassung

Als Ergebnis der Prüfung kann zusammenfassend gesagt werden: Das Normalschar ist am geeignetsten. Es weist, da es geschmiedet ist, eine glatte Oberfläche auf und schließt keine Lunker ein. Das erforderliche Nachschärfen nach einer gewissen Einsatzzeit ist relativ leicht durchzuführen, da keine Zonen

vorhanden sind, die durch den Verschleiß besonders in Mitteleidenschaft gezogen werden.

Obwohl auch das Stahlgußschar schmelzbar ist, so sind durch das Auftreten stärkerer Verschleißgebiete dem Nachschärfen bestimmte Grenzen gesetzt. Die Wiederherstellung der üblichen Pflugscharform ist also schwer möglich. Das Stahlgußschar der beschriebenen Ausführung ist kein völliger Ersatz des bisher üblichen Schares, sondern stellt lediglich eine durchaus brauchbare Notlösung dar. Das brenngehärtete Stahlschar der BBG Leipzig ist unter bestimmten Bedingungen dem Normalschar überlegen. Wenn es durch einen einwandfreien Härtevorgang erreicht werden kann, daß der Übergang zwischen der Härtezone an der Schneide und dem anderen Scharkörper keine weichen Gefügeeinschlüsse aufweist, ist der Verschleiß entschieden geringer als beim Normalschar. Da außerdem die Formerhaltung gewährleistet ist und das Nachschärfen selbsttätig durch den Verschleiß erfolgt, kann das Schar bis zum Bruch in der Bodenbearbeitung eingesetzt werden. A 2392

Aus der Praxis der MTS

Ventile und deren Steuerung beeinflussen Leistung und Wirtschaftlichkeit

Von Kfz-Ing. W. DARGE, (KdT) Stendal

DK 629.114.2 6 : 21.646.2

„Das ist doch sehr einfach: Man stellt den Kolben des Zylinders Nr. 1 (jetzt auf kraftabnehmender Seite) auf oberen Totpunkt (OT) ein und prüft dann, ob beide Ventile des Zylinders Nr. 1 richtig auf Überschneidung stehen. Außerdem sind ja vom Werk Ventilspiel und Nockenwelle richtig und gut eingestellt, was soll ich daran noch ändern können?“

So ungefähr ist die landläufige Meinung in dieser Frage! Wenn aber die Sache so einfach wäre, dann brauchte man nicht immer wieder den Punkt Ventilsteuerung mit so großer Wichtigkeit zu behandeln.

Die Ventilöffnungs- bzw. Schließzeiten fallen bekanntlich nicht mit den jeweiligen OT- bzw. UT-Stellungen des Kolbens zusammen. Es finden Überschneidungen statt, d. h. die Ventilzeiten sind gegenüber dem Hub versetzt, oder mit anderen Worten: Das Ansaugen beginnt schon, wenn das Ausstoßen der verbrauchten Gase noch andauert. Diese Voröffnungs- und Nachschließzeiten der Ventile stehen in einem bestimmten Verhältnis zur Kolbenstellung und damit zum Arbeitsprozeß. Sie sind nicht allein notwendig, um den in der ungewöhnlich kurzen zur Verfügung stehenden Zeit von beispielsweise $\frac{1}{100}$ s erforderlichen Ventilöffnungsquerschnitt zu erreichen, sondern auch um die dynamische Wucht sowohl der Frischgas- als auch der Abgassäule wirkungsvoll auszunutzen. Da z. B. beim Ansaughub das Einlaßventil im UT (wenn die Luft bzw. die Frischgassäule gerade mit heftigster Bewegung einströmt) noch nicht schließt, wird ihre Kraft im Interesse einer guten Füllung ausgenutzt. Erst im VerdichtungsHub (wenn der Kolben wieder nach oben geht) schließt das Einlaßventil, wenn der Verdichtungsdruck im Zylinder so groß wird, daß er die Kraft der anstürmenden Luft bzw. der Frischgassäule überwindet.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse beim Auslaßhub. Um eine möglichst vollkommene Entleerung der Zylinder von den Abgasen zu erreichen, öffnet das Auslaßventil bereits vor dem UT. Hierdurch wird schon eine vorzeitige Entspannung der Gase erreicht, die eine Bremsung bei der Umkehr des Kolbens im Ausstoßtakt ausschließt und darüber hinaus die Abgassäule

in der Auspuffleitung schon in Bewegung setzt, bevor der eigentliche Ausstoß durch den aufwärts gehenden Kolben erfolgt. Wenn damit auch auf die letzte hubmäßige Arbeitsspitze verzichtet wird, kann doch dem Trägheitsmoment der Gassäule entgegengewirkt werden, was durchaus im Interesse eines gründlichen Ausstoßes der verbrannten Abgase liegt. Dieselben Erwägungen, nämlich die dynamische Wucht der Abgassäule auszunutzen, sind für das Nachschließen der Auslaßventile maßgebend. Die mit Druck entweichenden Abgase ziehen noch Restgase aus dem Zylinder heraus, wenn der Kolben schon die Abwärtsbewegung im Ansaugtakt begonnen hat. Abgesehen von der Saugwirkung mit ihrer guten Restgasentleerung entsteht durch die Bewegungsenergie der ausströmenden Gase ein Sog, d. h. ein leichter Unterdruck im Zylinder, der über das schon geöffnete Einlaßventil zur Beschleunigung der einströmenden frischen Luft bzw. der Frischgassäule beiträgt. Da die frische wie die verbrauchte Gassäule infolge ihres Beharrungsvermögens dem vorauseilenden Kolben immer etwas nachhinken und dieses Verhältnis mit steigender Drehzahl wächst, kann man sich vorstellen, wie ungünstig es sich zwangsläufig auswirkt, wenn der Ventilsteuerung nicht die erforderliche Beachtung geschenkt wird.

Hohe Dauerleistung und Wirtschaftlichkeit der im Viertakt arbeitenden Verbrennungsmotoren hängen auch im wesentlichen von einer einwandfreien Ventilsteuerung ab. Folgende Punkte beeinflussen diese maßgeblich:

1. Das Ventilspiel
2. Der Ventilmechanismus
3. Die Nockenwelleneinstellung

1. Das Ventilspiel

Bei zu großem Ventilspiel erreicht, abgesehen von der schlechteren Füllung sowie von der kürzeren für das Auspuffen zur Verfügung stehenden Zeit, die normale mechanische Beanspruchung gegebenenfalls etwa das Achtfache. Das Öffnen erfolgt dann des späteren Nockenauflaufes wegen immer schlagartig. Die verkürzte Öffnungsdauer bewirkt mangelhafte Füllung,

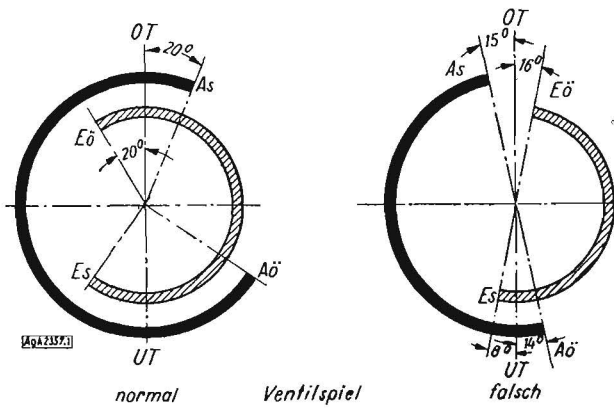


Bild 1. Steuer-Diagramm KS 07/62
Eö = „Einlaß öffnet“
Es = „Einlaß schließt“
Aö = „Auslaß öffnet“
As = „Auslaß schließt“

schlechte Restgasentleerung und damit schlechtere Leistung. Unter Umständen erfolgen auch Rückschläge in die Saugleitung, die die Wirkung der vorgeschalteten Luft- und Ölbadfilter ungünstig beeinflussen können.

Auch Dekompressionseinrichtungen, die das Anspringen der Motoren erleichtern sollen, können nur einwandfrei funktionieren, wenn das richtige Ventilspiel eingehalten wird. Sie wirken bekanntlich auf die Auslaßventile und lüften diese um etwa 2 mm. Besteht diese Möglichkeit nicht, werden Anlasserschäden vermehrt auftreten müssen. In diesem Falle hilft auch die Anlasserinstandsetzung wenig, wenn nicht gleichzeitig das Ventilspiel normalisiert wird. Zweckmäßig betätigt man die Dekompressionseinrichtung nur während des Anlaßvorgangs; zum Abstellen benutzt man sie nicht.

Ist das Ventilspiel zu gering, kann das Ventil nicht einwandfrei schließen. Es treten Kompressionsverluste ein, bei gleichzeitiger Rückschlaggefahr. Des weiteren erfolgt sehr leicht ein Verbrennen der Ventilkegel, weil die Wärmeableitung nicht mehr sichergestellt ist (A-Ventil).

2. Zum Ventilmechanismus

gehören: Nockenwellenantrieb, Nockenwelle, Pilzstößel, Rollenstößel, Stößelstangen (mit Rückholfeder bei Motoren mit hängenden Ventilen), Kipphebelanordnung, Ventildführungen, Schaft, Federn, Teller.

Diese Übertragungsteile können die Ventilsteuerung maßgeblich beeinflussen, da sie einem gewissen Verschleiß unterliegen, der leider nicht immer rechtzeitig ausgeglichen wird (Korrektur des Ventilspiels). Namentlich bei Motoren mit hängenden Ventilen muß diese Kontrolle infolge der Vielzahl der Übertragungsteile weit öfter erfolgen. In der Pflegegruppe 3 ist diese Nachstellung verankert, wobei zu beachten ist, daß entgegen der Punkte 4 und 5 zunächst der Zylinderkopf nachzuziehen und dann erst das Ventilspiel einzustellen ist. Leider wird sie in der Mehrzahl der Fälle nicht gebührend berücksichtigt. Bei vielen MTS sind Ventilspiele von 2 und 3 mm und mehr häufig anzutreffen.

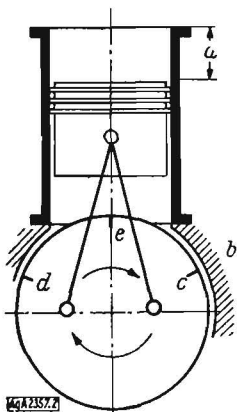
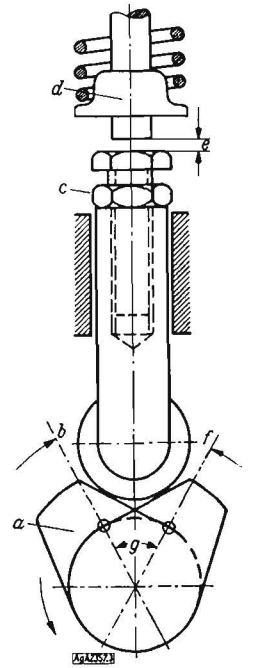


Bild 2. Überprüfung von Kolben- und Schwungscheiben — OT
a) Kolben ungefähr auf halben Hub stellen (in Drehrichtung),
b) eine Markierung an beliebiger Stelle der Schwungscheibe und dem gegenüberliegenden Punkt des Gehäuses anzeichnen. b und c,
c) mit der Schublehre bzw. Tiefenmaß Entfernung a messen und Kolben um denselben Wert in die entgegengesetzte Stellung bringen (entgegen der Drehrichtung),
d) bei b abermals eine Markierung mit der Schwungscheibe in Übereinstimmung bringen (ergibt d),
e) Strecke c—d auf der Schwungscheibe mit Bandmaß messen und halbieren (ergibt e),
f) Halbhierungspunkt e mit b in Übereinstimmung bringen

Bild 3 (rechts). Prüfung und Einstellung von Nockenwellen, a Nockenwelle, b Einlaß „öffnet“, c verstellbarer Stößel, d Ventil, e erhöhtes Ventilspiel beim Einstellzylinder, f „Auslaß schließt“, g Überschneidungswinkel



Desgleichen besitzen gewisse Typen, wie z. B. der Motor der neuen KS 07 oder der „Pionier-Rogge“ keine automatische Kipphebel-schmierung. Sie müssen dann, wie im Pflegeplan festgelegt, fristgemäß von Hand geschmiert werden. Dies geschieht aber in den wenigsten Fällen. Schlechtes Anspringen, mangelhafte Leistung und vorzeitiger Ausfall sind die hauptsächlichsten Folgen dieser mangelhaften Pflege und Wartung (Bild 1). Außerdem können die Ventildfedern erlahmen, die sowohl in mechanischer als auch in wärmetechnischer Hinsicht hohen wechselseitigen Dauerbeanspruchungen unterliegen.

Ventilstörungen können schwere Triebwerkstörungen verursachen, wenn sie nicht rechtzeitig erkannt werden (Ventilbruch). Der Einbau von Doppelfedern mit verschiedenen Schwingungszahlen (RS 04/30) mindert diese Gefahrenmomente wesentlich und sichert gleichzeitig ein korrektes Einhalten der vorgesehenen Steuerzeiten. Auch Zyklone und Ölbadfilter können darunter leiden und mancher Traktorist wird sich schon Gedanken darüber gemacht haben, daß er trotz täglichen Nachfüllens nie seinen Ölstand im Ölbadfilter einhalten konnte. Ein richtiges Einregulieren des Ventilspiels wird in der Mehrzahl solcher Fälle bereits den gewünschten Erfolg bringen.

Bei einer Ventilbearbeitung ist bei hängenden Ventilen besonders darauf zu achten, daß der Sitz nicht zu tief nachgearbeitet wird. Die Kipphebelstellung kann u. U. so ungünstig werden, daß die seitliche Beanspruchung des Ventils zu groß wird. Gegebenenfalls kann man dann den Ventilschaft entsprechend verkürzen, muß dabei aber darauf achten, daß der Kipphebel den Federteller nicht berühren kann.

Erwähnt sei noch, daß der Ventildurchmesser immer etwas größer sein muß als der Ventilsitz, um ein einwandfreies Arbeiten zu gewährleisten.

3. Die Nockenwelleneinstellung

Den Praktiker interessiert die Lage des Überschneidungswinkels wesentlich, also der Punkte „Einlaß öffnet“ und „Auslaß schließt“ zur OT-Stellung der Kolben. Bei der Mehrzahl der Motoren liegt der Überschneidungswinkel vom OT aus etwa gleichmäßig verteilt (EMW, Pionier, KS 07). Je nach der Konstruktion trifft man aber auch Verlagerungen des Ventilüberschneidungswinkels sowohl nach der Einlaß- als auch nach der Auslaßseite (Opel, Mercedes usw.) an. Wenn der Überschneidungswinkel zur Kolbenstellung richtig liegt, müssen sich automatisch für die Punkte „Einlaß schließt“ und „Auslaß öffnet“ gute Werte ergeben, zumal diese konstruktiv festliegen. Bei den meisten Schlepper- und Kfz-Motoren sind die OT-Stellungen und die Ventilmarken irgendwie gekennzeichnet (am Schwungrad bzw. an den Übertragungszahnradern).

Bei mehrfach überholten Motoren wird man sich aber nicht in allen Fällen auf die alten Markierungen verlassen können, zumal wenn Kurbelwellen, Schwungscheiben, Nockenwellen, Nockenwellenantriebsräder usw. bereits untereinander ausgetauscht sind. In solchen Fällen ist es dann meist einfacher und sicherer, die Schwungscheibenmarkierungen selbst zu ermitteln. Ganz abgesehen davon können derartige Feststellungen direkt notwendig werden, wenn die Markierungen fehlen oder wenn man schwer an sie herankommt.

Zweckmäßig beginnt man immer mit der OT-Festlegung, um dann zur Nockenwelleneinstellung überzugehen.

Die praktische OT-Feststellung (Axiale Anordnung der Kurbelwelle)

Eine einfache und zuverlässige Art der Feststellung bzw. der Überprüfung von Kolben- und Schwungradscheiben-OT zeigt Bild 2. Damit ist die OT-Stellung erreicht. Diese Art einer zuverlässigen Feststellung nennt man Umkehrmessung. Zur Kontrolle kann die Messung gegebenenfalls mit einem anderen Tiefenmaß wiederholt werden: sie muß bei genauer Durchführung denselben Punkt erreichen.

Umrechnungsart von Kurbelgraden auf Millimeter an der Schwungscheibe

Hat man den Durchmesser des Schwungrades ermittelt, so läßt sich der Weg in mm, der auf dem Schwungrad entweder rechts- oder linksherum abgetragen werden muß, leicht nach folgender Formel berechnen:

$$\frac{D \cdot \pi}{360^\circ} = \text{Wert für } 1^\circ \text{ in mm.}$$

Also angenommen, der Durchmesser einer Schwungscheibe wäre $D = 500$ mm. Dann wäre der Umfang gleich 500mal 3,14 gleich 1571 mm. Diese 1571 mm müssen wir jetzt durch einen vollen Kreiswinkel von 360° teilen. Wir erhalten dann für 1° eine Strecke von 4,36 mm. Bei einem Förderbeginn von 25° entspräche dann eine Strecke von 25mal 4,36 mm = rund 108 mm diesem Wert.

Umrechnung von Kurbelwinkelgrad in mm am Kolbenweg

Für die Praxis bedient man sich zu diesem Zweck am vorteilhaftesten einer Umrechnungstafel. Der Umrechnungstafel von BOSCH (Kraftfahrtechnisches Handbuch) liegt ein Kurbelverhältnis, d. h. Pleuelstangenlänge zum halben Hub, von 4:1 zugrunde. Die sich hieraus ergebenden Werte entsprechen im wesentlichen den Anforderungen der Fahrzeugpraxis.

Dieselmotoren mit neuen Filtereinsätzen

DK 629.114.2: 621.43.031

Um die im Dieselmotoren schwebenden Verschmutzungen von den mit höchster Präzision bearbeiteten Einspritzpumpen und Einspritzdüsen fernzuhalten, werden seit jeher Dieselmotorenfilter verwendet.

Da diese Verschmutzungen, besonders wenn sie mineralischen Ursprungs sind, eine beträchtliche Steigerung des Verschleißes der Einspritzorgane zur Folge haben, ist größter Wert auf möglichst vollkommene Filterung zu legen. Der Grad der Filterung ist im wesentlichen vom Werkstoff des Filtereinsatzes abhängig, da der Filterwiderstand (Druckabfall) besonders bei den mit Fallkraftstoff betriebenen Motoren von Schleppern nicht zu groß sein darf.

Filter können für das Einspritzsystem nur dann voll wirksam sein, wenn alle Verunreinigungen im Kraftstoff, die wesentlich größer als das Passungsspiel in den Einspritzelementen und Düsen sind, zurückgehalten werden.

Ausführliche Untersuchungen an der TH Dresden ergaben, daß die bekannten Filzfilter diese Forderung nicht restlos erfüllen können.

Tabelle 1. Ventilspiel und Steuerzeiten

Type	E. ö. ¹⁾	E. s. ²⁾	A. ö. ³⁾	A. s. ⁴⁾	Sp. Einlaß [mm]	Sp. Auslaß [mm]	Bemerkung
KS 07/62	v. OT 20°	n. UT 40°	v. UT 60°	n. OT 20°	0,2	0,2	bei kalter Maschine
Pionier	15°	45°	55°	25°	0,2	0,3	bei kalter Maschine
RS 04/30	15°	39°	44°	6°	0,3	0,4	bei kalter Maschine
Aktivist	12°	56°	56°	12°	0,25	0,25	bei kalter Maschine
Brockenhexe	15°	55°	55°	15°	0,3	0,4	bei kalter Maschine
KD-35	10°	46°	56°	10°	0,25	0,3	bei warmer Maschine
LKW Gas 51	9°	51°	47°	13°	0,35	0,35	bei warmer Maschine
SIS-150	20°	69°	67°	22°	0,2	0,25	bei warmer Maschine

¹⁾ Einlaß öffnet, ²⁾ Einlaß schließt, ³⁾ Auslaß öffnet, ⁴⁾ Auslaß schließt.

Prüfung und Einstellung von Nockenwellen

Beim Zusammenbau von Motoren wird nach dem Prinzip der Umkehrmessung eingestellt, d. h. die Kurbelwelle wird während der Messung vor- und zurückgedreht (dabei auf Zahnflankenspiel, festsitzende Übertragungszahnräder achten). Um den Nockenauflauf besser erkennen zu können, wird das normale Ventilspiel zum Zwecke der Einstellung um etwa 0,8 bis 1,2 mm gleichmäßig erhöht (nur am Einstellzylinder!). Bei symmetrischem Überschneidungswinkel muß man jetzt Mitte des Winkels mit der OT-Stellung des Einstellzylinders zusammenfallen lassen. Verlagerungen des Überschneidungswinkels sind von dieser Grundeinstellung ausgehend entsprechend zu berücksichtigen. (Keilnutenstellung zur Lage der Zahnflanke; bei Kettenantrieb ist die Dehnung der Kette zu berücksichtigen.) Bei zusammengebauten Motoren prüft man die Einstellung der Nockenwelle an einem Zylinder, dem sogenannten Einstellzylinder, meistens nimmt man dazu den Zylinder 1 (Bild 3).

Schlußfolgerung

Dieselmotoren sind in bezug auf Einhaltung der Ventilzeiten des richtigen Einspritzbeginns sowie eines guten Kompressionszustandes besonders empfindlich. Dabei ist zu berücksichtigen, daß überholte Motoren sich genau so verhalten wie die Motoren neuer Schlepper, d. h. es ist anfangs ein wiederholtes Nachstellen des Ventilspiels erforderlich, da sich sowohl die Dichtungen als auch die Übertragungsteile (Einlauftrieb) zunächst einmal setzen müssen. Bei Beachtung der hier gegebenen Hinweise ist die Funktion und Wirtschaftlichkeit der Motoren besser sichergestellt (Tab. 1).

A 2357

Literatur

SCHNITZLEIN: Strömungsverhältnisse beim Viertaktverfahren. Das Fahrzeug (1952) H. 10.

Es mußten neue Wege gesucht werden. Gemeinsam mit dem VEB Hartpappen und Fasergußwerk Polenz und der TH Dresden wurden im VEB Berliner Vergaser-Fabrik als neues Filterelement Filtereinsätze aus Zellstoff entwickelt).

Die erfolgreich abgeschlossenen Versuche und die Tatsache, daß mit Zellstoffeinsätzen ausgerüstete Filter den Verschleiß an den Einspritzaggregaten verminderten, führten dazu, daß sämtliche neuen Filter mit Zellstoffeinsätzen ausgerüstet und nur noch geringe Stückzahlen Filzfiltereinsätze für den Ersatzteilbedarf geliefert werden. 1956 wird die Fabrikation von Filzfiltereinsätzen vollkommen eingestellt.

Die bisher gebräuchlichen Dieselmotorenfilter mit Filzeinsätzen müssen deshalb, um einsatzfähig zu bleiben, auf Zellstoffeinsätze umgestellt werden. Dies erfordert jedoch den Umbau des Filters.

¹⁾ Siehe auch NEUHOFF: Filz- oder Papiereinsätze für Dieselmotorenfilter. Deutsche Agrartechnik (1955) H. 11, S. 460.