TECHNISCHES GRUNDBUCH

MOTOR UND KUPPLUNG
1,2-; 1,5-; 1,7-; 2,6-Ltr.-MOTOREN
KÜHLUNG

ADAM OPEL AKTIENGESELLSCHAFT · RÜSSELSHEIM AM MAIN

Technisches Grundbuch

Motor und Kupplung

1,2–; 1,5–; 1,7–; 2,6-Ltr.-Motoren

Kühlung

Ausgabe Juni 1962

ADAM OPEL AKTIENGESELLSCHAFT · RÜSSELSHEIM AM MAIN

Nachdruck oder Übersetzung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung der Adam Opel Aktiengesellschaft nicht gestattet. Alle Rechte nach dem Gesetz über das Urheberrecht bleiben der Adam Opel Aktiengesellschaft ausdrücklich vorbehalten.

KTA-678

E I N F Ü H R U N G

Dieses Technische Grundbuch behandelt die 1,2-; 1,5-; 1,7- und 2,6-Ltr.-Motoren, die seit August 1959 produziert werden, sowie die Scheibenfederkupplungen. Die Kurzbezeichnung für diese Motoren lautet 12, 15, 17, 26 und 26 T, da auch die Vorzahl der eingeschlagenen Motor-Nr. kein Komma mehr aufweist. Beim 6-Zylinder-Motor, der für den Schnellastwagen bestimmt ist, steht hinter der Vorzahl für die Motor-Nr. noch das Zeichen T.

Der Einsatz dieser Motoren erfolgte beim 1,2-;1,7- und 2,6-Ltr.-Motor ab Motor-Nr. 12-, 17-, 26- bzw. 26 T–0000001 und beim 1,5-Ltr.-Motor ab Motor-Nr. 15–0521849.

Nach den Anweisungen für Motor und Kupplung sind noch diejenigen für die Kühlung in diesem Technischen Grundbuch aufgenommen.

Vor den Arbeitsanweisungen ist, soweit erforderlich, der Aufbau und die Wirkungsweise der einzelnen Aggregate beschrieben. Das Technische Grundbuch enthält alle Arbeiten, die nicht an einen bestimmten Fahrzeugtyp gebunden sind.

Da die Einstell- und Einbauhinweise, Bezeichnung der Öle, Fette und Dichtungsmittel mit deren Verwendungszweck, Drehmomentrichtwerte sowie die Nummern der Spezial-Werkzeuge, die für den jeweiligen Arbeitsvorgang benötigt werden, Änderungen unterliegen, sind diese nur im typgebundenen Werkstatt-Handbuch enthalten.

Das Technische Grundbuch bietet den Vorteil, daß hierin Arbeitsanweisungen für bestimmte Zusammenbauten bzw. Aggregate als Grundarbeiten (Daueranweisungen) festgelegt sind, die unabhängig von dem Fahrzeugtyp sind, in welchem diese Zusammenbauten verwendet werden. Die Werkstatt-Handbücher enthalten nur Angaben, die typgebunden sind, so daß ihr Studium wesentlich vereinfacht und zeitsparend ist, da sich der Monteur nur mit den typgebundenen Wertangaben und den Nummern der Spezial-Werkzeuge für den betreffenden Fahrzeugtyp neu vertraut machen muß.

Bei etwaigen Fragen, die sich beim Lesen des Technischen Grundbuches ergeben sollten, ist die erklärende Auskunft von der Kundendienst Technischen Abteilung der Adam Opel Aktiengesellschaft, Rüsselsheim am Main, einzuholen.

Die im Text vorgesehenen eingeklammerten Zahlen, die durch einen Schrägstrich getrennt sind, verweisen auf das jeweilige Bild. Die erste Zahl bedeutet die Bild-Nummer, die zweite Zahl die Hinweiszahl in dem betreffenden Bild, z. B. (27/3) bedeutet Bild 27, Position 3.

INHALTSVERZEICHNIS

Arbeitstext	Seite
Motor und Kupplung	
Nebenaggregate des Motors	
Anlasser aus- und einbauen	9
Lichtmaschine aus- und einbauen	7
Reglerschalter aus- und einbauen	8
Unterbrecherkontakt ersetzen	14
Unterbrecherkontakt reinigen, prüfen und einstellen	16
Ventilatorriemen spannen	10
Zündkerzen reinigen, Elektrodenabstand einstellen	22
Zündspule aus- und einbauen	10
Zündverteiler aus- und einbauen	11
Zündzeitpunkt einstellen	18
Zylinderkurbelgehäuse, Kurbeltrieb, Kolben	
Anlaßzahnkranz auf Schwungrad ersetzen (Schwungrad ausgebaut)	53
Kolben aus- und einbauen	41
Kolbenringe aus- und einbauen (Kolben ausgebaut)	49
Kurbelwelle einbauen (Motor zerlegt)	31
Kurbelwellenriemenscheibe aus- und einbauen	53
Kurbelwelle prüfen	39
Kurbelwelle schleifen (Tabelle)	39
Schwungrad aus- und einbauen (Kupplung ausgebaut)	52
Pleuelbuchsen ersetzen, Kolbenbolzen einpassen (Pleuelstange vom Kolben abgebaut)	48
Pleuelstange mit Kolben aus- und einbauen	41
Pleuelstange von Kolben ab- und anbauen (Pleuelstange mit Kolben ausgebaut)	44
Zylinder und zugehörige Kolben (Tabellen)	27
Zylinderbohrung bohren und honen	30
Zylinderkurbelgehäuse ersetzen (Motor zerlegt)	25
Motorsteuerung, Zylinderkopf	
Auspuffkrümmer und Saugrohr aus- und einbauen	56
Auspuffkrümmer und Saugrohr zerlegen und zusammenbauen	57
Kipphebelachs-Zusammenbau aus- und einbauen	68
Kipphebelachs-Zusammenbau zerlegen und zusammenbauen (Kipphebelachs-Zusammenbau ausgebaut)	71
Kipphebel ausbuchsen und aufreiben	72
Kurbelwellenrad aus- und einbauen (Motor ausgebaut)	67
Nockenwelle aus- und einbauen (Motor ausgebaut)	61
Nockenwelle lagern	66
Nockenwellenrad ersetzen (Nockenwelle ausgebaut)	62
Steuergehäusedeckel aus- und einbauen, Dichtring ersetzen	59
Stößelstangen aus- und einbauen (Zylinderkopfhaube ausgebaut)	74
Stößelstangen prüfen (Stößelstangen ausgebaut)	75

Arbeitstext	Seite
Stößelstangenkammerdeckel aus- und einbauen	75
Ventile aus- und einbauen (Zylinderkopf ausgebaut)	76
Ventile einschleifen	81
Ventile ersetzen	77
Ventilfeder aus- und einbauen (Zylinderkopf nicht ausgebaut)	81
Ventilkegel der Ein- und Auslaßventile schleifen und Ventile prüfen	78
Ventilsitze im Zylinderkopf fräsen	79
Ventilspiel einstellen (bei laufendem Motor)	84
Ventilspiel-Grundeinstellung (bei stehendem Motor)	83
Ventilstößel aus- und einbauen oder ersetzen	85
Vorwärmeventilklappe für Saugrohr instand setzen (Auspuffkrümmer und Saugrohr zerlegt)	57
Zylinderkopf komplett aus- und einbauen	54
Motorschmierung	
Motorölverbrauch messen	88
Ölpumpe aus- und einbauen	89
Ölpumpe instand setzen	90
Kupplung	
Kugellager in Kurbelwelle ersetzen (Kupplung ausgebaut)	112
Kupplungszusammenbau zerlegen und zusammenbauen	96
Kupplungsbelag ersetzen (Kupplungsscheibe ausgebaut)	109
Kupplungszusammenbau ersetzen, dabei neuen Kupplungszusammenbau auf gleichen Zustand des alten Kupplungszusammenbaues auswuchten (Kupplung und Schwungrad ausgebaut)	99
Schwungrad ersetzen, dabei neues Schwungrad (mit Zahnkranz) auf gleichen Zustand des alten Schwungrades auswuchten (Kupplung und Schwungrad ausgebaut)	104
Kupplungsscheibe mit ersetztem Kupplungsbelag auswuchten (Kupplung ausgebaut)	111
Kühlung	
Allgemeines	113
Wasserpumpe	
Wasserpumpe aus- und einbauen	115
Wasserpumpen-Flanschdichtung erneuern (Wasserpumpe ausgebaut)	115
Kühlsystem	
Kochen der Kühlflüssigkeit	116
Kühlsystem reinigen	116
Kühler aus- und einbauen	116
Frostschutz	117
Frostschutzmittel einfüllen	117
Temperaturregler	
Temperaturregler aus- und einbauen	118
Temperaturregler reinigen und prüfen (Temperaturregler ausgebaut)	119

MOTOR UND KUPPLUNG

Die Opel-Motoren, sowohl die Vierzylinder als auch die Sechszylinder, sind Viertakt-Reihen-Motoren mit hängenden Ventilen. Die Betätigung der Aus- und Einlaßventile erfolgt durch die Nockenwelle über Ventilstößel, Stößelstangen und Kipphebel. Die Ventilteller der Aus- und Einlaßventile sowie die Ein- und Auslaßkanäle befinden sich oberhalb der Kolbenbodenebene des im oberen Totpunkt befindlichen Kolbens. Folglich werden diese Motoren nach DIN 1940 als oben gesteuert bezeichnet. Die Lage der Nockenwelle bleibt dabei unberücksichtigt.

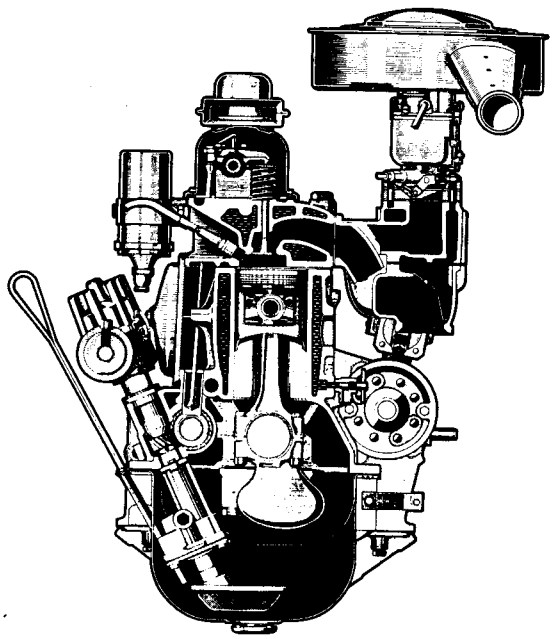


Bild 1 - Motorquerschnitt

Die Nockenwelle wird von der Kurbelwelle über ein schräg verzahntes Stirn-Zahnradpaar angetrieben. Die Übersetzung beträgt 2:1, d. h. bei zwei Umdrehungen der Kurbelwelle dreht sich die Nockenwelle einmal.

Von der Nockenwelle werden einerseits über ein Schrauben-Zahnradpaar mit der Übersetzung 1:1 gemeinsam der Zündverteiler und die Zahnrad-Ölpumpe angetrieben und andererseits über einen Zusatznocken die Membran-Kraftstoffpumpe betätigt.

An der Kurbelwelle ist das Schwungrad mit Anlaßzahnkranz angeflanscht, an dem die Kupplung befestigt ist. Die Kupplung ist eine Einscheiben-Trockenkupplung mit Federscheibe. Als lösbare Verbindung in der Kraftübertragung vom Motor zu den Hinterrädern ermöglicht sie die Unterbrechung des Kraftflusses, um die Schaltvorgänge im Zahnrad-Vorgelegegetriebe ausführen zu können. Die Kupplungsbelagscheibe wird durch eine Federscheibe angepreßt, die nach dem Dosendeckelprinzip arbeitet.

Die Betätigung der Kupplung erfolgt mechanisch durch das Kupplungspedal über das Kupplungsgestänge zur Kupplungsausrückgabel, an der sich das Kugeldrucklager befindet. Dieses Lager drückt auf die Federscheibe, die über die Kupplungsdruckplatte die Kupplungsbelagscheibe belastet oder entlastet, d. h. ein- oder auskuppelt.

Die Kurbelwelle aller Motor-Typen ist im Zylinderkurbelgehäuse viermal gelagert.

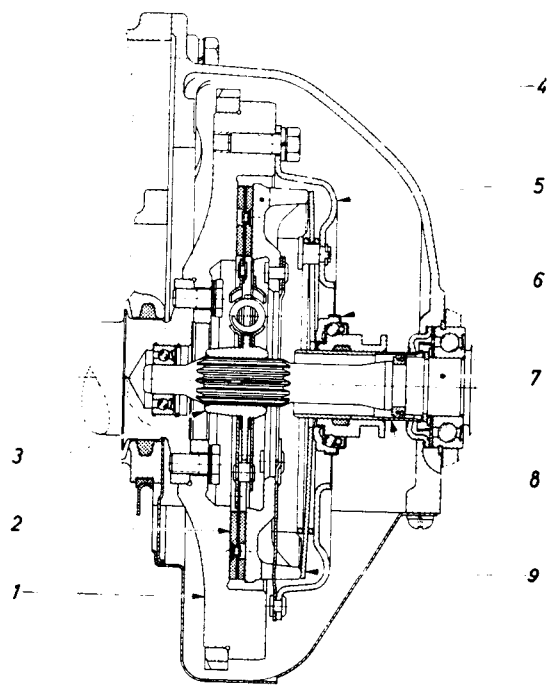


Bild 2 - Schnitt durch Federscheiben-Kupplung

1 Kurbelwellenschwungrad
2 Kupplungsbelagscheibe
3 Kupplungsscheibennabe
4 Kupplungsdruckplatte
5 Kupplungsdeckel
6 Kupplungsdrucklager
7 Getriebehauptantriebsrad
8 Kupplungsdrucklagerführung
9 Scheibenfeder

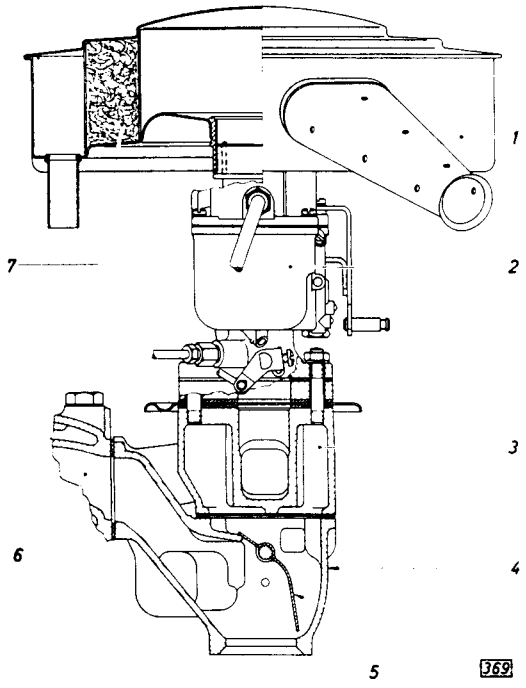


Bild 3 - Schnitt durch Vergaser, Vorwärmung und Luftfilter

1 Ansauggeräuschdämpfer
2 Opel-Fallstromvergaser
3 Ansaugkrümmermittelstück
4 Auspuffkrümmer
5 Vorwärmeventilklappe
6 Zylinderkopf
7 Filterwolle

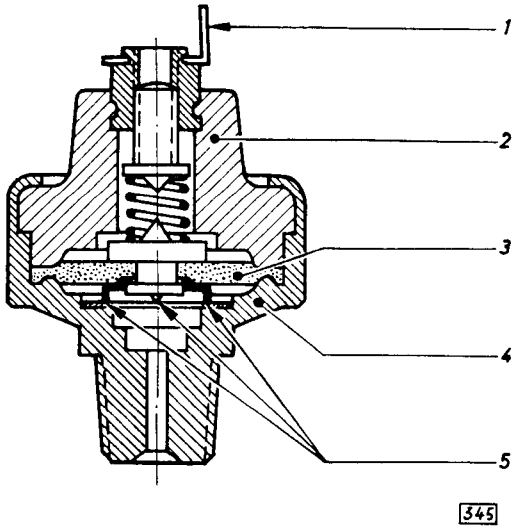


Bild 4 - Öldruckschalter im Schnitt

1 Anschluß für Steckverbindung
2 Isolation
3 Membran
4 Öldruckschalter-Gehäuse
5 Kontaktspitzen

Die Lagerung erfolgt in zweiteiligen Lagerschalen. Die Pleuelstangen sind gleichfalls auf der Kurbelwelle in Lagerschalen gelagert.

Im Opel-Fallstromvergaser, der je nach Motor-Typ verschieden kalibriert ist, wird das Gas-Luftgemisch zubereitet. Dieses Gemisch gelangt durch den Ansaugkrümmer zu den einzelnen Motor-Zylindern. Im Auspuffkrümmer, der die Verbrennungsrückstände dem Auspuffrohr zuleitet, ist im Mittelstück die Kraftstoff-Luftgemisch-Vorwärmung vorgesehen. Die Vorwärmung wird in Abhängigkeit von der Motortemperatur durch eine Bi-Metallspiralfeder automatisch gesteuert. Zur Verminderung des Ansauggeräusches und zur Reinigung der angesaugten Luft ist dem Vergaser ein kombinierter Ansauggeräuschdämpfer mit Luftfilter – ölbenetzte Stahlwolle – vorgeschaltet (Bild 3).

Die Schmierung des Motors erfolgt nach dem Prinzip der Druckumlaufschmierung. Das Schmieröl befindet sich in der Ölwanne und wird durch eine Zahnradpumpe unter geregeltem Druck durch Ölleitungen und Ölkanäle zu den einzelnen Schmierstellen gefördert. Mit vollem Ölstrom werden geschmiert: die Kurbelwellenlager, die Pleuellager, die Nockenwellenlager und die Kipphebel. Ventilschäfte, Ventilstößelstangen und Ventilstößel erhalten ihre Schmierung durch das von der Kipphebelschmierung zur Ölwanne zurücklaufende Öl. Die Zylinderlaufbahnen, die Kolbenbolzen und die Nocken der Nockenwelle werden durch Spritzöl von der Kurbelwelle aus geschmiert. Zur Schmierung des Nocken- und Kurbelwellenrades wird das Öl durch eine Düsenbohrung in den Räderkasten auf die Verzahnung gespritzt (siehe Schmierschema auf Seite 5).

Ein zu geringer Öldruck im Motorschmiersystem wird durch eine Warnlampe an der Armaturentafel angezeigt. Die Warnlampe ist elektrisch mit dem Öldruckschalter verbunden, der am Zylinderkurbelgehäuse rechts hinten in eine Nebenbohrung des Hauptölkanals eingeschraubt ist. Der Öldruckschalter ist so geeicht, daß bis zu einem Öldruck von $0{,}5\ ^{+0{,}2}_{-0{,}1}$ atü die Lampe brennt. Bei normalem Öldruck ist die Lampe erloschen.

Motorschmierung

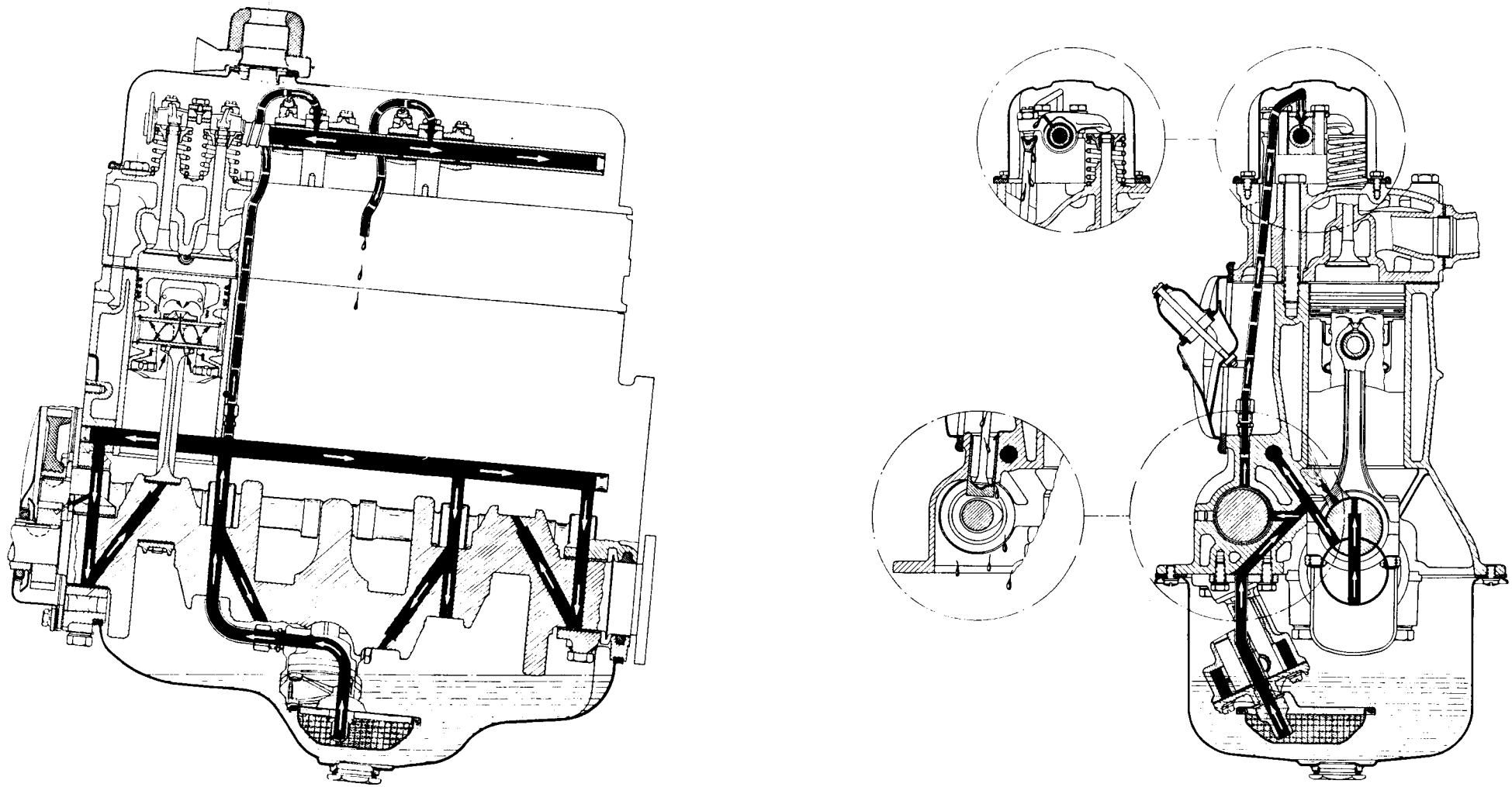


Bild 5 - Schematische Darstellung des Ölkreislaufes

gezeigt an einem 4-Zylinder-Motor, ist beim 6-Zylinder-Motor grundsätzlich gleich

Der 4-Zylinder-Motor wird mit einem Hubraum der 6-Zylinder-Motor einen Hubraum von von 1,2, 1,5 und 1,7 Liter geliefert, während 2,6 Liter aufweist. Diese Motoren haben als äußeres Unterscheidungsmerkmal gegenüber den vorherigen 1,5- und 2,5-Liter-Motoren große, erhaben gegossene Zahlen „12" für den 1,2-Liter-Motor, „15" für den 1,5-Liter-Motor, „17" für den 1,7-Liter-Motor und „26" für den 2,6-Liter-Motor auf der rechten Seite des Zylinderkurbelgehäuses in Nähe des Entlüftungsrohres. Gleichfalls liegt bei den Motoren 12, 15, 17 und 26 das Entlüftungsrohr hinter dem Zündverteiler – war vorher vor dem Zündverteiler – und ist nicht lösbar, sondern durch Hartlötung fest mit dem Stößelkammerdeckel verbunden.

Innerhalb der obengenannten, nach Hubraum klassifizierten Motoren wird der 1,7-Liter-Motor noch als Motor 17 S für das Rekord-Coupé und der 2,6-Liter-Motor als Motor 26 T für den 1,9 t-Lastwagen gebaut. Außer den bereits erwähnten Unterscheidungsmerkmalen ist zur Unterscheidung des Motors 17 S vom Motor 17 am Ansaugkrümmer die Bezeichnung „17 S" erhaben eingegossen und zur Unterscheidung des Motors 26 T vom Motor 26 das Vorzeichen vor der Motor-Nummer noch mit einem „T" versehen.

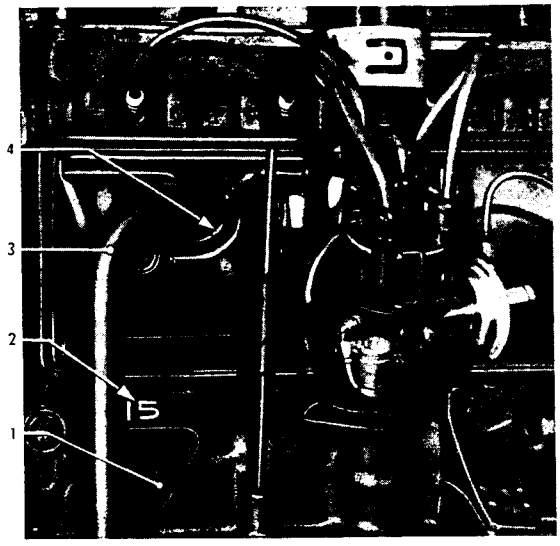


Bild 6 - Erkennungsmerkmale der Motoren

1 Nicht bearbeiteter Flansch für mechanischen Scheibenwischerantrieb, nur beim Motor 15

2 Erhaben gegossene Zahlen:
„12" für den 1,2-Liter-Motor oder
„15" für den 1,5-Liter-Motor oder
„17" für den 1,7-Liter-Motor oder
„26" für den 2,6-Liter-Motor

3 Entlüftungsrohr, mit Stößelstangenkammerdeckel fest verbunden, liegt **hinter** Zündverteiler

4 Hartlötstelle

In nachstehender tabellarischer Zusammenstellung sind die markantesten Motor-Daten, durch die sich die Motoren im wesentlichen unterscheiden, aufgeführt.

Motor-Typ	12	15	17	17 S	26	26 T
Zylinder-⌀	72 mm	80 mm	85 mm	85 mm	85 mm	85 mm
Hub	74 mm	74 mm	74 mm	74 mm	76,5 mm	76,5 mm
Kolben-Bauart	Dom-kolben	Flach-kolben	Mulden-kolben	Mulden-kolben	Flach-kolben	Flach-kolben
Kennzeichen am Zylinderkurbelgehäuse auf rechter Seite in Nähe des Entlüftungsrohres	12	15	17	17	26	26
Sonstige Kennzeichen	–	–	–	Bezeichnung 17 S auf Ansaug-krümmer	–	Motor-Nr. mit dem Vorzeichen 26 T

NEBENAGGREGATE DES MOTORS

Hierzu gehören: Anlasser, Lichtmaschine, Reglerschalter und sämtliche Teile der Zündanlage. In dieser Gruppe sind der Aus- und Einbau dieser Aggregate, die damit in Verbindung stehenden Nebenarbeiten und einfache Wartungs- oder Pflegearbeiten, die ohne Schwierigkeiten an den einzelnen Aggregaten möglich sind, beschrieben. Alle übrigen Arbeitsvorgänge für das Zerlegen und Zusammenbauen dieser Aggregate sind im Grundbuch „Elektrische Ausrüstung und Armaturen" enthalten.

Lichtmaschine aus- und einbauen

Die Lichtmaschine ist auf der linken Seite des Motors unten schwenkbar befestigt, wodurch sie zum Spannen des Ventilatorriemens in die entsprechende Lage geschwenkt werden kann. Oben wird die Lichtmaschine mit Hilfe der Stellschiene in der jeweiligen Lage arretiert.

Bild 7 - Kabelanschlüsse an Lichtmaschine

1 Klemme „DF"
2 Klemme „D+"
3 Gummischutzkappen, von 1 und 2 abgenommen
4 Kabel

Das an der Klemmschraube „DF" befindliche Kabel ist die Reglerleitung und führt zur Klemme „DF" des Lichtmaschinenreglers.

Das an der Klemme „D+" befindliche Kabel ist das Stromkabel, führt zum Lichtmaschinenregler und ist mit diesem fest verbunden. Deshalb muß bei Beschädigung des Stromkabels der Lichtmaschinenregler mit ersetzt werden.

Zum Ausbau der Lichtmaschine Minuskabel von Batterie und Kabel von Lichtmaschine abklemmen, Lichtmaschine von Stellschiene und vom Halter (8/5) abschrauben und abnehmen.

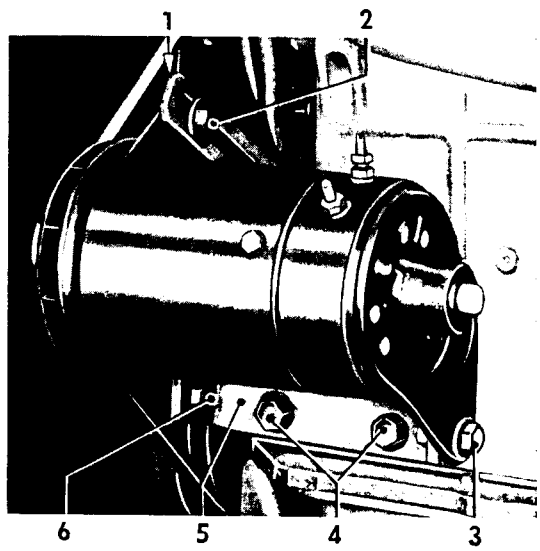


Bild 8 - Befestigung der Lichtmaschine

1 Stellschiene
2 Klemmschraube
3 Sechskantschraube, hinten
4 Sechskantschrauben für 5
5 Lichtmaschinenhalter
6 Sechskantschraube, vorn

Beim Einbau ist, sofern der Lichtmaschinenhalter vom Zylinderkurbelgehäuse abgeschraubt war oder eine neue Lichtmaschine eingebaut wird, die Lichtmaschinenriemenscheibe zur Wasserpumpenriemenscheibe mit der Lichtmaschinen-Ausrichtlehre fluchtend auszurichten. Zur Lageveränderung der Lichtmaschine

in Längsrichtung des Motors sind im Lichtmaschinenhalter (8/5) Langlöcher vorgesehen.

Wichtig!

Beim Lösen der Lichtmaschinenhalterschrauben oder bei vollständig ausgebautem Halter sind die Schrauben am Gewinde mit Dichtungsmasse zu bestreichen, um einen Ölaustritt an den Schrauben zu verhindern.

Ventilatorriemen mit Keilriemen-Spannlehre spannen und alle Schrauben der Lichtmaschinenbefestigung festziehen.

Reglerschalter aus- und einbauen

Der Reglerschalter ist von der Lichtmaschine getrennt am Radeinbau mit zwei Kreuzschlitzblechschrauben festgeschraubt. Der Fuß des Reglerschalters dient gleichzeitig als Masseanschluß, weshalb der Radeinbau an einer Auflagestelle des Reglerschalterfußes lackfrei und verzinnt sein muß. **Bei schlechtem Massekontakt des Reglerfußes ist die einwandfreie Funktion des Reglers in Frage gestellt.**

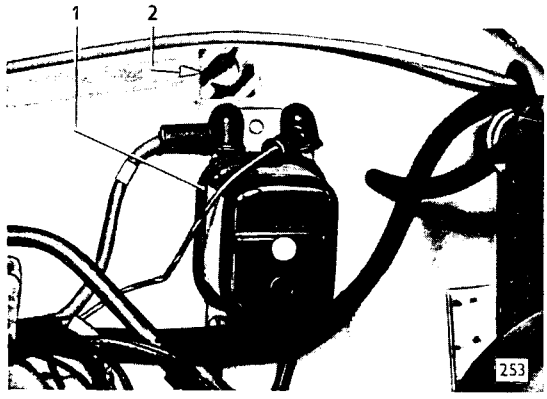


Bild 9 - Anlagefläche am Radeinbau lackfrei und verzinnt

1 Reglerschalter, abgeschraubt und versetzt
2 Lackfreie, verzinnte Anlagefläche

Das an der Klemme „DF" befindliche Kabel ist die Reglerleitung und führt zur Lichtmaschinen-Klemmschraube „DF".

Das mit dem Reglerschalter fest verbundene Kabel ist das Stromkabel und führt zur Lichtmaschinen-Klemmschraube „D+".

Das an der Klemme „61" befindliche Kabel führt zur Ladekontrollampe.

Das an der Klemme „51" oder „B+" angeschlossene Kabel ist das Hauptversorgungskabel und leitet den Strom einerseits über den Anlasser zur Batterie und andererseits zum Zünd-Anlaßschalter, zum Lichtschalter und zum Sicherungskasten.

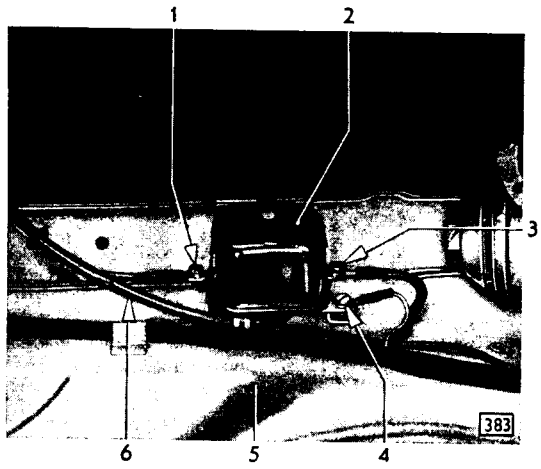


Bild 10 - Anordnung der Kabel am Reglerschalter

1 Klemme „DF"
2 Reglerschalter
3 Klemme „51" oder „B+"
4 Klemme „61"
5 Radeinbau
6 Kabel, an Lichtmaschinenklemme „D+" führend

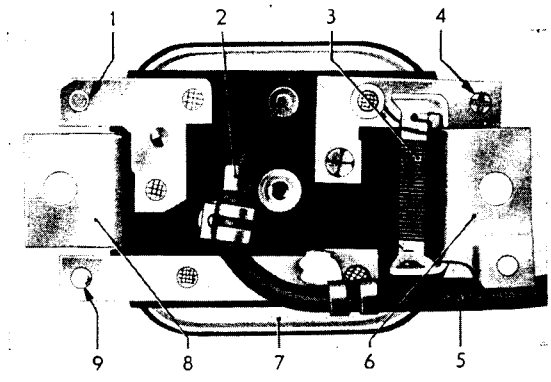


Bild 11 - Unterseite des Spannungsreglers

1 Anschlußklemme „51"
2 Variode
3 Reglerwiderstand
4 Anschlußklemme „DF"
5 Verbindungskabel „D+"
6 Befestigungsfuß
7 Grundplatte
8 Befestigungsfuß
9 Anschlußklemme „61"

Vor dem Ausbau des Reglerschalters Minuskabel von Batterie abklemmen.

Der Reglerschalter ist wartungsfrei. Einstellarbeiten können an dem Reglerschalter infolge seiner großen Empfindlichkeit nicht durchgeführt werden. Das mit dem Reglerschalter fest verbundene Kabel ist in seinem Widerstand auf die Variode und die Spulen genau abgestimmt. Deshalb darf das Kabel nicht verändert werden. Ist infolge einer Beschädigung die Erneuerung dieses Kabels notwendig, so ist der Reglerschalter einschließlich des Verbindungskabels auszuwechseln.

Beim Anschließen von Kabeln an den Regler müssen unter den Klemmschrauben Federringe liegen. Die Schrauben sind fest anzuziehen, da beim selbsttätigen Lösen der Anschlußschrauben umfangreiche Beschädigungen an der Lichtmaschine auftreten können.

Anlasser aus- und einbauen

Der Anlasser ist auf der linken Seite des Motors mit zwei Sechskantschrauben an das Kupplungsgehäuse angeflanscht. Auf dem Anlasser ist der Magnetschalter angeordnet, an den die elektrischen Kabel angeschlossen sind.

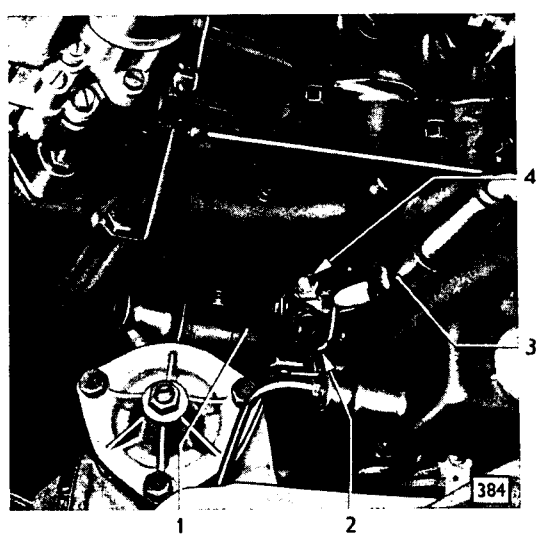


Bild 12 - Kabelanschlüsse am Anlasser

1 Anlasser
2 Kabel, vom Magnetschalter zum Zünd-Anlaßschalter führend
3 Schutzkappe, hochgezogen (in eingebautem Zustand über Anlasseranschlußklemme gespannt)
4 Anschlußklemme, Anlasser

Die beiden Kabel mit den Kabelschuhen sind Stromkabel und verbinden einerseits die Batterie mit dem Anlasser und andererseits die Lichtmaschine über den Anlasser mit der Batterie.

Das dünnere Kabel an der Klemme „50" des Anlassers kommt vom Zünd-Anlaßschalter und dient zur Betätigung des Magnetschalters und damit zur Inbetriebsetzung des Anlassers.

Vor dem Lösen der Kabel vom Anlasser Minuskabel von Batterie abklemmen. Zum Aus- und Einbau des Anlassers, das heißt zum Lösen und Festziehen der Anlasserkabel und der beiden Befestigungsschrauben, ist je nach Wagentyp erst der Zugang zu den entsprechenden Stellen am Anlasser durch Ausbau oder Lageveränderung von Gestängen oder Hebeln freizulegen. Anlasser nach dem Abschrauben vom Kupplungsgehäuse nach unten vom Motor abnehmen.

Anlasserkabel beim Festziehen der Sechskantmutter gegenhalten, um ein Verklemmen des Kontaktbügels innerhalb des Magnetschalters zu vermeiden. Darauf achten, daß das Anlasserkabel nicht zu dicht am Auspuffkrümmer liegt. Gummischutzkappe über die Anlasseranschlußklemme überziehen.

Wichtig!

Das Anlasserkabel soll in seinem ganzen Verlauf wenigstens 25 mm (Daumenbreite) Abstand von anderen Teilen haben. Dort, wo dieser Abstand nicht eingehalten werden kann (in Nähe einer Befestigungsstelle), ist jedoch der größtmögliche Abstand anzustreben.

Bei falscher Verlegung des Kabels scheuert sich die Kabelisolation durch. Dies kann die Entladung der Batterie und unter Umständen einen umfangreichen Wagenbrand zur Folge haben. Kleine Scheuerstellen am Kabel können mit handelsüblichem Isolierband ausreichend isoliert werden. Bei größeren Scheuerstellen ist das Kabel zu ersetzen.

Ventilatorriemen spannen

Nach Lösen der Stellschienen-Klemmschrauben und der Schrauben für die Lichtmaschine an den Lichtmaschinenhalter kann der Ventilatorriemen durch Schwenken der Lichtmaschine vom Motor weg gespannt und durch Schwenken zum Motor hin entspannt werden.

Die Spannung des Ventilatorriemens wird mit der Keilriemenspannlehre gemessen. Spannlehre, wie im Bild 13 gezeigt, auf Ventilatorriemen aufsetzen und bis zum Anliegen der beiden balligen Auflagen auf den Riemen drücken. Dadurch tritt der Bolzen oben aus der Bolzenführungshülse heraus.

Der Ventilatorriemen ist richtig gespannt, wenn die rote Rille (13/2) im Bolzen mit der oberen Stirnseite der Bolzenführungshülse bündig steht.

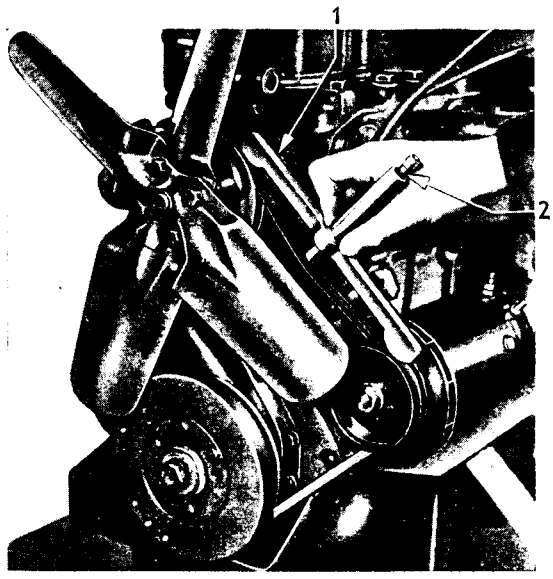


Bild 13 - Prüfung der Ventilatorriemenspannung mit Spannlehre

1 Spannlehre
2 Rote Rille im Bolzen der Lehre

Zündspule aus- und einbauen

Die Zündspule befindet sich auf der rechten Seite des Motors und ist mit Hilfe einer Schelle in senkrechter Lage an den Zylinderkopf geschraubt.

Das Kabel an der Klemme „4" der Zündspule leitet den hochgespannten Zündstrom zum Verteiler.

Das Kabel an der Klemme „15" ist die Stromzuführung für die Zündspule und kommt vom Sicherungskasten.

Das Kabel an der Klemme „1" verbindet die Zündspule mit dem Unterbrecherkontakt des Zündverteilers und geht von dort an Masse.

Zum Aus- und Einbau der Zündspule Minuskabel von Batterie abklemmen. Beim Einbau der Zündspule unter die Sechskantmuttern für die Kabelanschlüsse Federringe unterlegen, damit sich die Kabel nicht lösen und Zündstörungen auftreten können.

Die an der Zündspulenschelle ausgeprägte Zunge mit Gewindeloch ist für die Anbringung eines Entstörkondensators beim Einbau eines Radiogerätes vorgesehen.

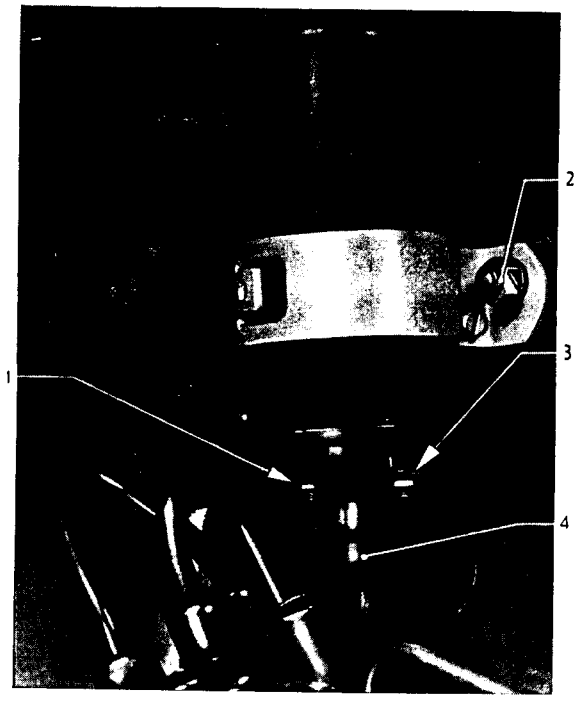


Bild 14 - Zündspule eingebaut

1 Klemme „15"
2 Befestigungsmutter für Halteschelle
3 Klemme „1"
4 Zündkabel an Zündspule

Zündverteiler aus- und einbauen

Der Zündverteiler steckt mit dem Gehäuselagerhals in einer entsprechenden Bohrung auf der rechten Zylinderkurbelgehäuseseite und ist mit einer Klemmlasche, die auf den Gehäusebund drückt, befestigt.

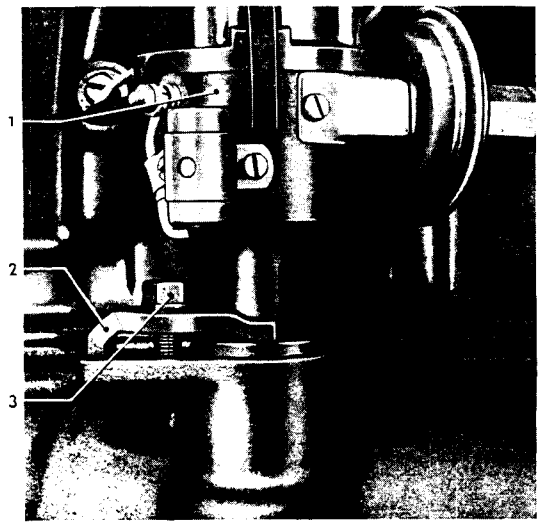


Bild 15 - Zündverteiler am Zylinderkurbelgehäuse befestigt

1 Zündverteiler
2 Klemmlasche
3 Klemmschraube – auch Klemmutter mit Stehbolzen

Der Antrieb des Verteilers erfolgt durch die Nockenwelle über ein auf der Verteilerantriebswelle befestigtes Zahnrad. Die Verteilerdrehzahl ist gleich der Nockenwellendrehzahl. Das zungenartig ausgebildete Ende der Verteilerantriebswelle greift in eine entsprechende Nut der Ölpumpenwelle und treibt gleichzeitig mit dem Verteiler die Ölpumpe an.

An das Verteilergehäuse ist die Membrandose für die Unterdruckzündverstellung angeschraubt, die über die Unterdruckrohrleitung mit dem Vergaseranschlußstutzen in Verbindung steht, d. h. die Unterdruckmembran wird durch den Unterdruck im Vergaser betätigt.

An der Verteilerkappe ist in der Mitte das Sekundärstromkabel, von der Zündspule kommend, angeschlossen, während die außenliegenden Zündkabel den Zündstrom zu den einzelnen Zündkerzen leiten.

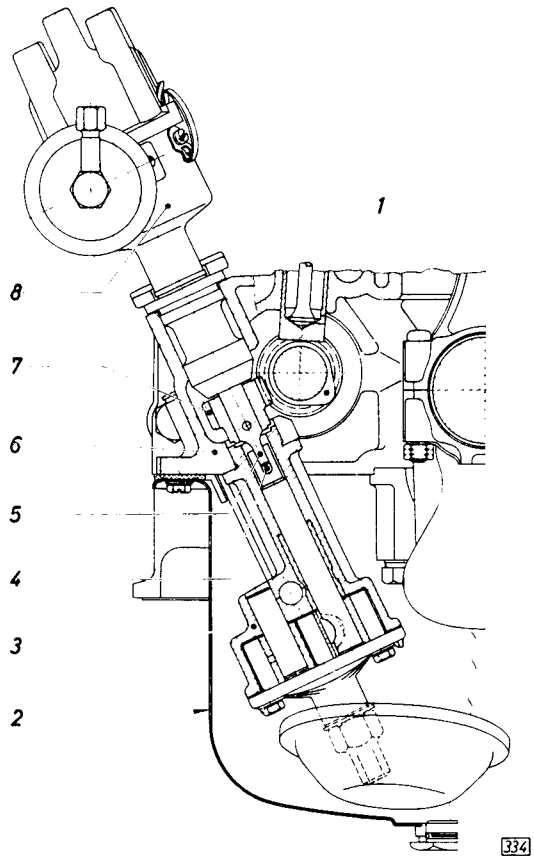


Bild 16 - Anordnung Verteiler und Ölpumpe

1 Nockenwelle mit Antriebsschraubenrad für Verteiler und Ölpumpe
2 Ölwanne
3 Ölpumpe
4 Nut in Ölpumpenwelle
5 Zunge der Verteilerwelle
6 Zylinderkurbelgehäuse
7 Verteilerritzel
8 Verteiler

Für den **Ausbau** des Zündverteilers ist die o. T.-Stellung der Kolben ohne Bedeutung, wogegen der **Einbau** stets bei o. T.-Zündstellung des 1. Zylinders (Wasserpumpenseite) erfolgen soll. Deshalb braucht der 1. Zylinder erst vor dem Einbau des Zündverteilers in o. T.-Zündstellung gebracht zu werden.

In Ausnahmefällen kann auch der 1. Zylinder bereits vor Ausbau des Zündverteilers in o. T.-Zündstellung gebracht werden. Dies trifft zu, wenn der Zündverteiler nur kurze Zeit ausgebaut bleibt und die Gewähr besteht, daß in dieser Zeit die Stellung der Kurbelwelle nicht verändert wird. Die Einstellung des 1. Zylinders auf o. T.-Zündstellung erfolgt dann wie nachstehend beschrieben.

a) Kurbelwelle mit Hilfe eines 22-mm-Ring- oder -Gabelschlüssels, der an die Befestigungsschraube der Kurbelwellenriemenscheibe anzusetzen ist, **nur rechtsherum** drehen – von vorn gesehen.

Anmerkung: Rechtsherum, um beim Einstellen des Zündzeitpunktes das Zahnflankenspiel zwischen Kurbelwelle und Nokkenwelle auszuschalten und um ein Losdrehen der Befestigungsschraube für die Riemenscheibe zu vermeiden.

Wichtig!

Nicht am Ventilatorflügel drehen, um ein Beschädigen desselben zu vermeiden.

b) Kurbelwelle so weit rechtsherum drehen, bis die Schwungrad-Kugelmarkierung zum Zeiger im Kupplungsgehäuse-Schauloch genau fluchtet und gleichzeitig der Zündverteiler in „1.-Zylinder-Stellung" steht.

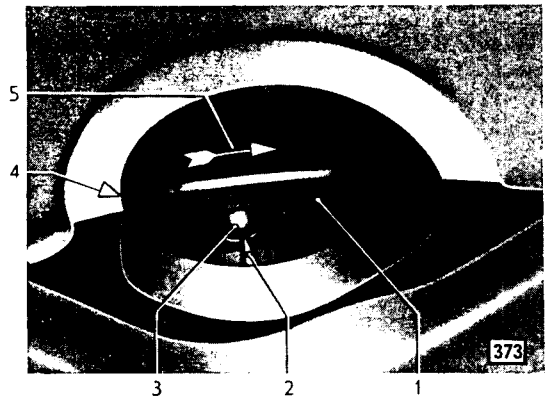


Bild 17 - Schwungrad-Kugelmarkierung fluchtet mit Zeiger im Kupplungsgehäuse-Schauloch

1 Schwungrad
2 Zeiger im Kupplungsgehäuse-Schauloch
3 Kugelmarkierung im Schwungrad
4 Kupplungsgehäuse-Schauloch
5 Drehrichtung des Schwungrades

In „1.-Zylinder-Stellung" des Verteilers fluchtet die Kerbmarkierung auf dem Zündverteilerfinger ungefähr mit der Kerbmarkierung auf dem Verteilergehäuse. Die Stellung „ungefähr fluchten" gibt zu keinen Bedenken Anlaß, weil die „1.-Zylinder-Stellung" des Zündverteilers im Verhältnis zur Schwungradmarkierung durch vorhandene Toleranzen und durch die Einstellung des Unterbrecherkontaktabstandes beeinflußt wird.

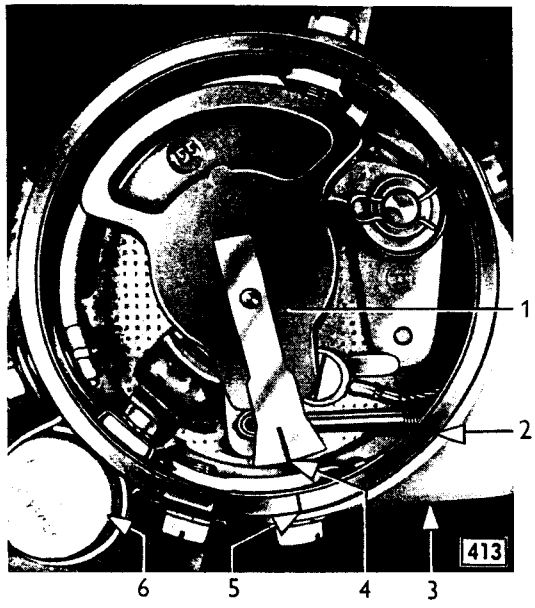


Bild 18 - „Erste-Zylinder-Stellung" des Zündverteilers, Kerbmarkierungen fluchten ungefähr miteinander

1 Verteilerfinger
2 Verteilergehäuse
3 Unterdruckversteller
4 Kerbmarke im Verteilerfinger
5 Kerbmarke im Verteilergehäuse
6 Kondensator

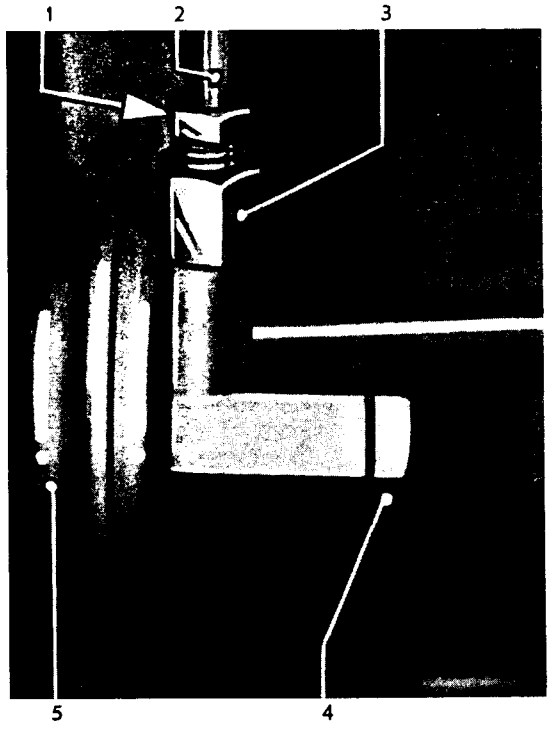


Bild 19 - Unterdruckversteller für Zündverteiler

1 Anschlußnippel von 2
2 Rohrleitung vom Vergaser zum Unterdruckversteller
3 Verbindungsstück
4 Verschlußstopfen
5 Unterdruckversteller

Nach Lösen der Unterdruckleitung von der Membrandose (am Verbindungsstück (19/3) gegenhalten), des Kabels vom Verteilergehäuse, der Abnahme der Zündverteilerkappe und dem Entfernen der Klemmlasche Zündverteiler aus Zylinderkurbelgehäuse herausziehen.

Beim Herausziehen des Verteilers aus dem Zylinderkurbelgehäuse dreht sich der Verteilerfinger aus Stellung „ungefähres Fluchten der Verteilerfinger-Kerbmarkierung" um ungefähr 35° rechtsherum (Bild 20), verursacht durch die Schrägverzahnung des Verteilerritzels und der Nockenwelle.

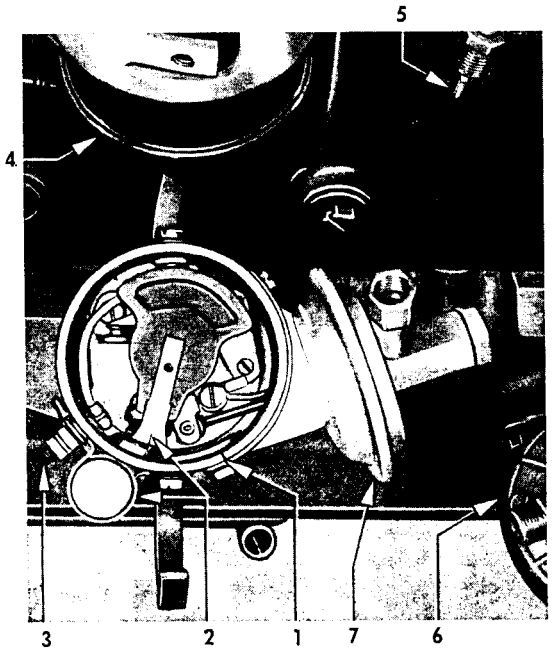


Bild 20 - Verteilerfinger-Kerbmarke wurde beim Herausziehen des Verteilers in diese Stellung gedreht

1 Kerbmarke im Verteilergehäuse (hier stand Verteilerfinger-Kerbmarke vor dem Herausziehen des Verteilers aus dem Motor)

2 Verteilerfinger-Kerbmarke fluchtet ungefähr mit dieser Kondensatorseite, nachdem der Verteiler aus dem Motor herausgezogen wurde

3 Klemme „1" des Zündverteilers

4 Zündspule

5 Unterdruck-Rohrleitung, vom Verteiler abgeschraubt

6 Kraftstoffpumpe

7 Unterdruckversteller

Die Nut in der Ölpumpenwelle, in die sich die Verteilerwelle einsetzt, hat dann die in Bild 21 gezeigte Stellung.

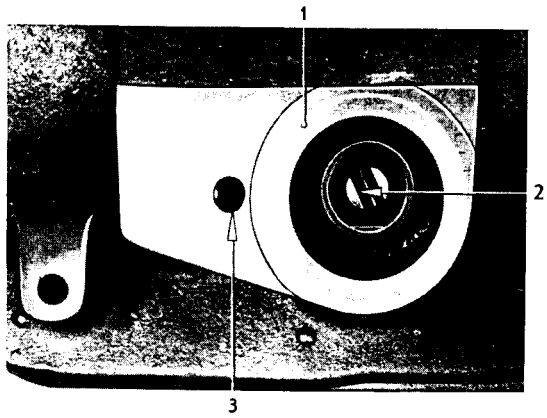


Bild 21 - Stellung der Nut in Ölpumpenwelle nach Ausbau oder vor Einbau des Zündverteilers bei o.T.-Stellung des 1. Zylinders

1 Auflagefläche für Zündverteiler am Zylinderkurbelgehäuse
2 Schlitz in Ölpumpenwelle
3 Gewindeloch für Klemmlaschenschraube

Vor Einbau des Verteilers muß der Verteilerfinger wieder in die Stellung von Bild 20 gedreht werden, damit die Schrägverzahnung den Verteilerfinger wieder in die „1.-Zylinder-Stellung" des Zündverteilers – Kerbmarkierung ungefähr bei Kerbmarkierung – drehen kann.

Wichtig!

Jegliches Verstellen der Membraneinstellschraube am Unterdruckversteller in den Werkstätten ist nicht zulässig, weshalb der Verschlußstopfen (19/4) niemals gelöst werden darf. Die Werkstätten, die über einen Verteiler-Prüfstand verfügen, können lediglich die Richtigkeit der Prüfwerte ermitteln (siehe Arbeitsvorgang „Zündverteiler instand setzen" im Technischen Grundbuch „Elektrische Ausrüstung und Armaturen"). Bei Abweichungen ist der Unterdruckversteller durch einen neuen zu ersetzen.

Wurde beim Ausbau des Verteilers der Motor nicht auf o.T.-Stellung eingestellt oder wurde die beim Ausbau des Verteilers eingestellte o.T.-Stellung des 1. Zylinders, während der Verteiler ausgebaut war, verändert, dann muß vor dem Einbau des Zündverteilers der Zylinder Nr. 1 (Wasserpumpenseite) auf o. T.-Zündstellung eingestellt werden. Dies hat, wie bereits beschrieben, durch Einstellen der Schwungrad-Kugelmarkierung auf den Zeiger im Kupplungsgehäuse-Schauloch zu erfolgen und zwar durch Drehen der Kurbelwelle an der Befestigungsschraube für die Riemenscheibe mit Hilfe eines Ring- oder

Gabelschlüssels. Hierbei muß gleichzeitig der Kolben im Zylinder Nr. 1 im oberen Totpunkt stehen, und beide Ventile für diesen Zylinder müssen geschlossen sein.

Soweit erforderlich, Nut in Ölpumpenwelle mit Schraubenzieher so drehen, daß sich die Mitnehmerzunge der Verteilerantriebswelle in diese einführen läßt. Richtige Stellung der Nut in Ölpumpenwelle siehe Bild 21.

Zum Abdichten des Zündverteilers gegen das Zylinderkurbelgehäuse auf den Lagerhals des Verteilergehäuses Papierdichtung (22/1) aufschieben.

Nach Einsetzen des Zündverteilers in das Zylinderkurbelgehäuse aufgesetzte Klemmlasche für Verteilerbefestigung noch nicht endgültig festspannen. Verteiler muß sich zum Einstellen des Zündzeitpunktes noch drehen lassen.Vor Einstellung des Zündzeitpunktes Unterbrecherkontaktabstand einstellen. Zündzeitpunkt mit 6-Volt-Prüflampe oder Stroboskoplampe einstellen.

Beim Festziehen des Unterdruck-Rohrleitungsanschlußnippels am Verbindungsstück (19/3) gegenhalten. Unterdruck - Rohrleitungsanschluß am Vergaser auf festen Sitz prüfen, wenn nötig, festziehen.

Motorleerlauf, wenn erforderlich, bei betriebswarmem Motor einstellen.

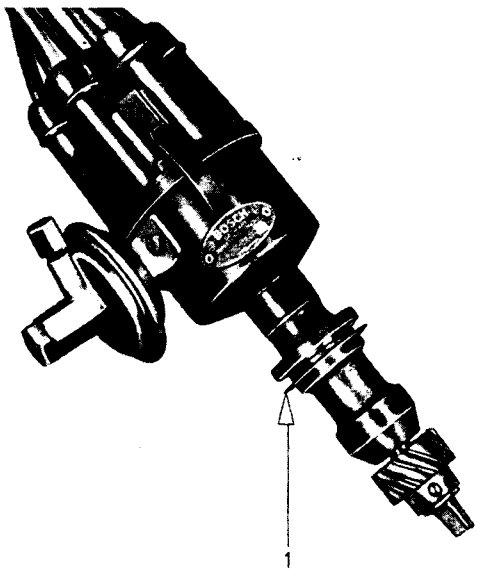


Bild 22 - Papierdichtung auf Zündverteilerhals aufgeschoben

1 Papierdichtung

Unterbrecherkontakt ersetzen

Bei übermäßiger Materialwanderung vom Unterbrecherhammer zum Unterbrecheramboß müssen beide Kontaktteile, d. h. sowohl der Hammerkontakt als auch der Amboßkontakt, erneuert werden. Die Kontaktteile sind so angeordnet, daß zuerst der Hammerkontakt und dann der Amboßkontakt ausgewechselt werden muß.

Zum Ausbau des Unterbrecherhammers (23/6) Haarnadelsicherung (23/3) mit Beilagscheibe (23/5) von Lagerachse (23/4) abnehmen und Anschlußkabel nach Lösen der Sechskantmuttern an Klemme „1" (23/7) des Zündverteilers nach oben herausziehen. Dann wird die Isolierscheibe (23/1) mit dem Ende der Unterbrecherhammerfeder aus der Federstütze (23/8) am Amboß herausgedrückt und gleichzeitig dabei der Unterbrecherhammer vollständig aus dem Verteiler herausgenommen.

Zum Ausbau des Unterbrecherambosses ist seine Feststellschraube (24/9) und die Schraube (24/6) für die Befestigung des Massekabels (24/5) herauszuschrauben. Der Amboßkontakt kann dann von der Kontaktplatte abgenommen werden, wobei der Haltewinkel für die Zugstange der Unterdruckverstellung etwas wegzuschwenken ist. Sofern noch vorhanden, beim Abnehmen des Ambosses auf Einstellbolzen (24/4) achten, damit dieser nicht herunterfällt und verloren geht.

A n m e r k u n g : Der Einstellbolzen (24/4) ist nur noch in den Verteilern vorhanden, bei denen die Einstellung des Unterbrecherkontaktabstandes noch nicht durch die Schlitzeinstellung erfolgt.

Die Einstellung des Unterbrecherkontaktabstandes wurde bisher durch einen Exzenterbolzen vorgenommen, wogegen jetzt die Einstellung mit Hilfe eines Schlitzes in der Grundplatte des Ambosses möglich ist.

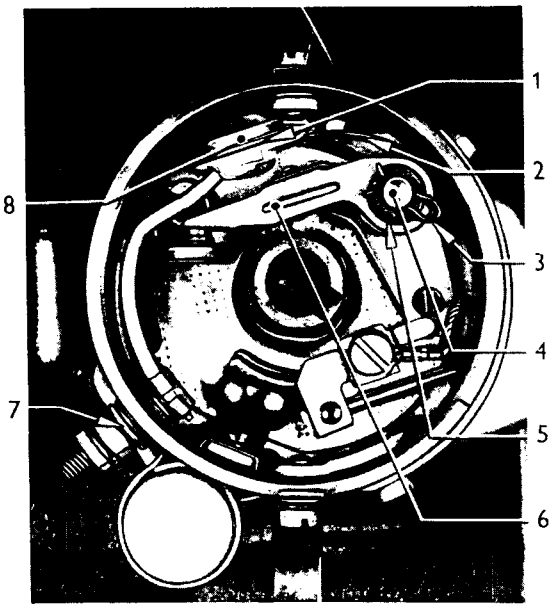


Bild 23 - Zündverteiler, Unterbrecherkontakt

1 Isolierscheibe und Kabel mit Feder des Unterbrecherhammers vernietet
2 Feder des Unterbrecherhammers
3 Haarnadelsicherung für Unterbrecherhammer
4 Achse für Unterbrecherhammer
5 Beilagscheibe
6 Unterbrecherhammer
7 Klemme „1" des Zündverteilers
8 Federstütze am Amboß für Unterbrecherhammer

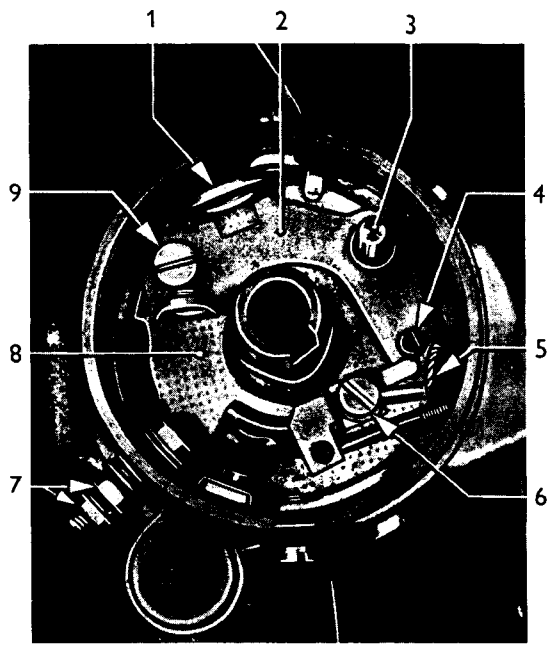


Bild 24 - Zündverteiler mit Amboß, Unterbrecherhammer ausgebaut

1 Federstütze am Amboß
2 Amboß
3 Achse für Unterbrecherhammer
4 Einstellbolzen für Amboß
5 Massekabel für Verstellplatte
6 Schraube – Federring – für Zugstange der Unterbrecherverstellung sowie für das Massekabel der Verstellplatte
7 Muttern an Klemme „1" gelöst
8 Verstellplatte des Zündverteilers
9 Feststellschraube für Amboß

Zur Erleichterung beim Einbau der Unterbrecherkontaktteile sind nachstehende Hinweise zu beachten:

Einstellbolzen, sofern noch vorhanden, mit seinem Bund von unten in die Ansenkung des Ambosses so einsetzen, daß der Schraubenzieherschlitz in eingebautem Zustand nach oben liegt. Vorher ist die Ansenkung im Amboß mit Fett leicht zu bestreichen, damit der Einstellbolzen beim Einsetzen des Ambosses in den Verteiler nicht aus der Ansenkung herausfällt. Beim Einsetzen des Ambosses setzt sich der Zapfen des Einstellbolzens in das Loch der Kontaktplatte. Beim Festschrauben des Haltewinkels und des Massekabels beachten, daß dieses im gesamten Verstellbereich des Unterdruckverstellers nirgends anstößt.

Vor dem Einbau des Verteilerhammers seine Lagerachse (25/1) und das Fibergleitstück (25/2) mit Bosch-Spezialfett Ft 1 v 4 einfetten. Der Fettkeil am Gleitstück dient als Schmiermittelvorrat. Gleichzeitig mit dem Aufstecken des Unterbrecherhammers auf seine Lagerachse muß die Isolierscheibe (23/1) am Ende der Hammerfeder in die Federstütze (23/8) eingesetzt wer-

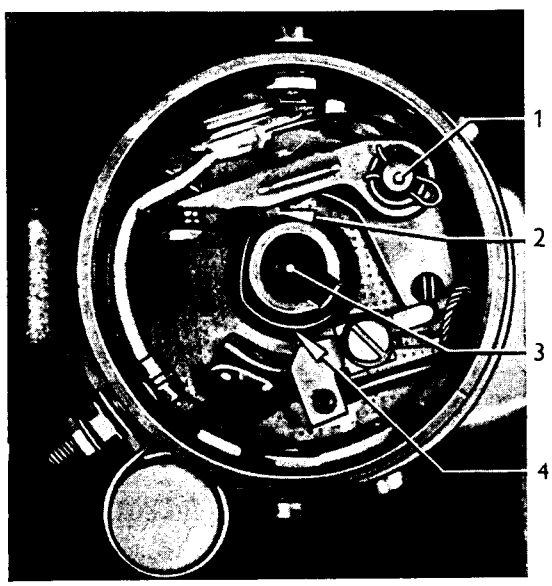


Bild 25 - Schmierstellen des Zündverteilers beim Ersetzen der Unterbrecherkontaktteile

1 Achse für Unterbrecherhammer mit Bosch-Spezialfett Ft 1 v 4 einfetten
2 Fettkeil am Gleitstück des Unterbrecherhammers, Bosch-Spezialfett Ft 1 v 4
3 Schmierfilz in Bohrung des Verteilernockens mit Motorenöl M 27 tränken
4 Verteilernocken mit Bosch-Spezialfett Ft 1 v 4 leicht einfetten

den. Die Isolierscheibe muß einwandfrei in dem Loch der Stütze sitzen, da sonst die Spannung der Hammerfeder zu groß ist. Geschlitzten Kabelschuh des Unterbrecherhammeranschlußkabels im Innern des Verteilergehäuses an der Schraube von Klemme „1" zwischen beide Scheiben einschieben und durch Festziehen der dem Verteilergehäuse nächsten Mutter festklemmen.

Verteilernocken mit Bosch-Spezialfett Ft 1 v 4 leicht bestreichen. Schmierfilz in der Bohrung des Verteilernockens mit einigen Tropfen Motorenöl tränken. Daran anschließend Kontaktabstand einstellen.

Unterbrecherkontakt reinigen, prüfen und einstellen

Während des Betriebes ist der Unterbrecherkontakt durch Kontaktwanderung einem bestimmten Verschleiß unterworfen, der sich als kleine Höcker und Krater – Kontaktabbrand – bemerkbar macht.

Der Zündverteiler ist außer der Prüfung und Reinigung der Verteilerkappe und des Unterbrecherkontaktes sowie dem Einfetten der einzelnen Schmierstellen wartungsfrei.

Die leicht abnehmbare Verteilerkappe und der Verteilerfinger sind von Zeit zu Zeit auf Verschmutzung zu untersuchen. Werden Schmutz, Staub oder Öl festgestellt, so sind die betreffenden Teile mit einem sauberen und trockenen Tuch sorgfältig zu reinigen.

Werden in den Isolierteilen Funkenkriechwege festgestellt, so ist in jedem Fall das betreffende Teil zu ersetzen.

Unterbrecherkontakt reinigen

Geringe Materialwanderungen an den Unterbrecherkontaktteilen sind in der Regel ohne störenden Einfluß auf den Betrieb. Sie können mit einer Kontaktfeile leicht entfernt werden. Dabei wird diese zwischen den Kontakt geschoben, wobei der Hammer anzudrücken ist. Auf diese Weise wird gleichzeitig auch eine gewisse Parallelität der Kontaktteile herbeigeführt. **Auf keinen Fall darf zum Entfernen des angesetzten Materials Schmirgelleinen verwendet werden, denn die zurückbleibenden Schmirgelreste schmoren im Betrieb und führen einen schnelleren Kontaktabbrand herbei.**

Verschmutzte und verölte Kontaktteile sind mit einem Reinigungsmittel, Tri oder Tetrachlorkohlenstoff, abzuwaschen.

Keinesfalls darf zum Abwaschen Kraftstoff verwendet werden, da dadurch Öl und Fett zwischen den Kontakt gelangen kann. Durch Verbrennen solcher Rückstände nimmt der Kontaktabbrand zu, außerdem können durch den oxydierten Kontakt Zündaussetzer auftreten.

Erst bei übermäßiger Materialwanderung – ca. 50 % – am Kontakt müssen beide Kontaktteile, also Hammer und Amboß, ausgewechselt werden.

Unterbrecherkontakt prüfen

Die Funktion des Unterbrecherkontaktes wird bei eingebautem Zündverteiler geprüft. Zu diesem Zweck sind Verteilerkappe und Verteilerfinger abzunehmen und der Kontakt zu schliessen. Gegebenenfalls zum Schließen Kurbelwelle drehen und zwar mit einem Schraubenschlüssel an der Befestigungsschraube der Riemenscheibe. **Nicht am Ventilatorflügel drehen, um ein Einreißen desselben zu vermeiden.** Das von der Zündspule kommende Hochspannungskabel wird aus der Verteilerkappe genommen und im Abstand von ca. 1 cm an Masse gehalten.

Bei eingeschalteter Zündung ist dann der Kontakt mit einem Isolierstab (Holz oder Isolierstoff) abzuheben. Im Moment des Abhebens springt vom Hochspannungskabel ein kräftiger Zündfunke unter deutlich hörbarem Knackgeräusch auf Masse über.

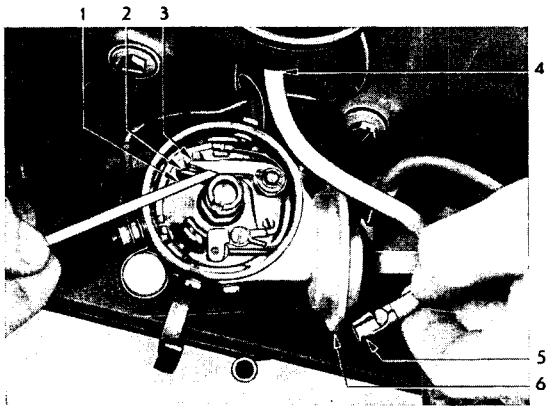


Bild 26 - Unterbrecherkontakt prüfen

1 Isolierender Stab (z. B. Holzstäbchen)
2 Amboß
3 Unterbrecherhammer
4 Hochspannungskabel
5 Freies Ende des Hochspannungskabels mit etwa 1 cm Abstand gegen Masse gehalten
6 Unterdruckversteller, dient hier als Masse zum Überspringen des Hochspannungsfunkens

Ist kein Funkenüberschlag zu verzeichnen, so sind die Kontaktflächen des Unterbrecherkontaktes auf Verschmutzung zu untersuchen.

Unterbrecherkontakt einstellen

Nach einer bestimmten Laufzeit des Motors ist der Abstand des Unterbrecherkontaktes zu überprüfen. **Der Abstand muß das vorgeschriebene Maß haben,** wenn der Unterbrecherhebel mit seinem Gleitstück auf die höchste Stelle des Nockens aufgelaufen ist.

Der Kontaktabstand kann entweder mit einer Fühllehre auf direktem Wege oder durch Einstellen des Schließwinkels auf indirektem Wege eingestellt werden. Nachstehend ist die Einstellung des Kontaktabstandes mit Fühllehre beschrieben. Die Anleitung für die Einstellung des Kontaktabstandes durch den Schließwinkel ist aus dem Technischen Grundbuch „Elektrische Ausrüstung und Armaturen" zu ersehen.

Zum Einstellen des Unterbrecherkontaktabstandes Feststellschraube (27/1 bzw. 28/1) lösen. Dann vorgeschriebenen Abstand durch Verschieben der Amboßgrundplatte mit dem Exzenterbolzen, sofern noch vorhanden, oder direkt mit dem Schraubenzieher im Schlitz der Amboßgrundplatte einstellen. Dabei Elektrodenabstand mit Fühllehre messen. Feststellschraube für Amboßgrundplatte wieder festziehen.

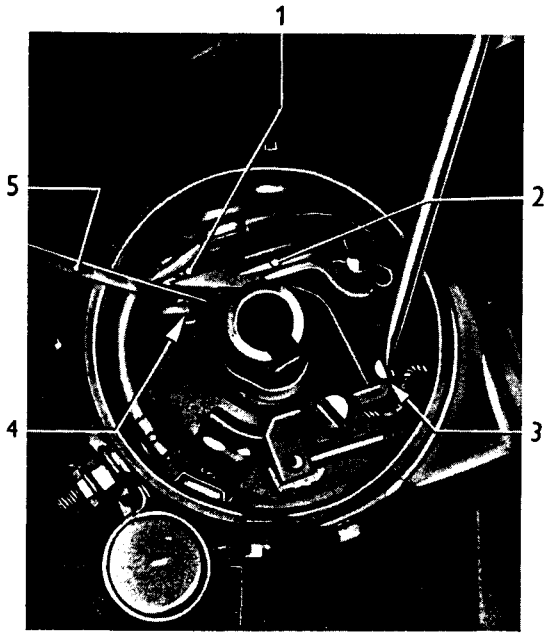


Bild 27 - Abstand des Unterbrecherkontaktes prüfen – Einstellung mit Exzenterbolzen

1 Feststellschraube für Amboß
2 Hammer
3 Einstellbolzen
4 Unterbrecherkontakt
5 Fühllehre

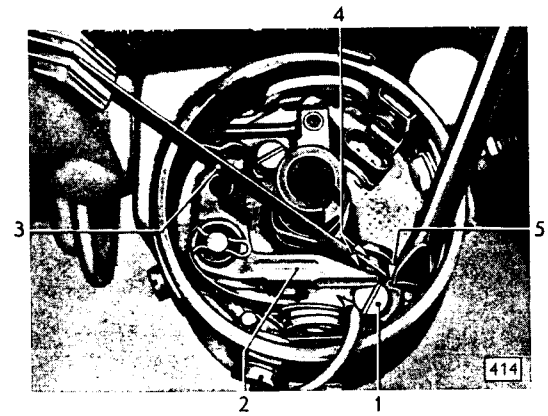


Bild 28 - Abstand des Unterbrecherkontaktes prüfen – Einstellung durch Schlitz in Amboß-Grundplatte

1 Feststellschraube für Amboß
2 Hammer
3 Fühllehre
4 Unterbrecherkontaktteile
5 Schlitz zum Einstellen

Anmerkung: Der Einstellbolzen ist nur noch in den Verteilern vorhanden, bei denen die Einstellung des Unterbrecherkontaktabstandes noch nicht durch die Schlitzeinstellung erfolgt.

Die Einstellung des Unterbrecherkontaktabstandes wurde bisher durch einen Exzenter-

bolzen vorgenommen, wogegen jetzt die Einstellung mit Hilfe eines Schlitzes in der Grundplatte des Ambosses möglich ist.

Bei der Einstellung des Unterbrecherkontaktabstandes beachten, **daß bei Kontaktteilen, die durch Abbrand (Krater und Höckerbildung infolge Materialwanderung) uneben sind, die Fühllehre erst dann zwischen den Kontakt einzuführen ist, wenn die Höckerbildung durch eine Kontaktfeile beseitigt ist.**

Da jede Veränderung des Kontaktabstandes zwangsläufig eine Verstellung des Zündzeitpunktes zur Folge hat, ist nach der Einstellung des Unterbrecherkontaktes der Zündzeitpunkt neu einzustellen.

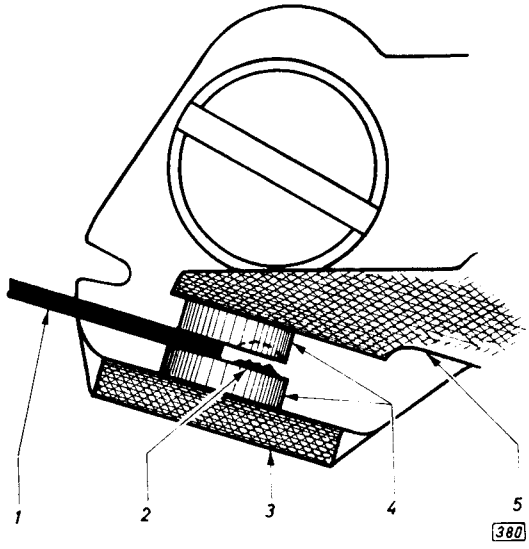


Bild 29 - Falsche Prüfung des Abstandes des Unterbrecherkontaktes

1 Fühllehre
2 Krater- und Höckerbildung infolge Materialwanderung
3 Amboß
4 Kontaktteile
5 Unterbrecherhammer

Zündzeitpunkt einstellen

Im Moment des Zündzeitpunktes unterbricht der sich öffnende Unterbrecherkontakt den Stromkreis in der Zündspule. Die durch das Zusammenfallen des Magnetfeldes in der Zündspule erzeugte hohe Zündspannung springt als Zündfunken von der Mittelelektrode zur Masseelektrode der Zündkerze über. Zum gleichen Zeitpunkt befindet sich der Kolben des betreffenden Zylinders in Zündstellung, und die Verbrennung des komprimierten Gas-Luftgemisches wird eingeleitet. Für eine richtige Einstellung des Zündzeitpunktes müssen deshalb der Öffnungsbeginn des Unterbrecherkontaktes und die Stellung des Kolbens im betreffenden Zylinder genau aufeinander abgestimmt sein.

Die Einstellung oder Prüfung des Zündzeitpunktes kann entweder bei stehendem Motor mit einer 6-Volt-Prüflampe oder mit einer Stroboskoplampe bei laufendem Motor, **angetrieben durch den Anlasser,** erfolgen. Es sollte jedoch die 6-Volt-Prüflampe nur für die Zündzeitpunkt-Grundeinstellung, z. B. nach dem Zusammenbau eines vollständig zerlegten Motors, verwendet werden. Die Stroboskoplampe ist besonders für die Überprüfung des Zündzeitpunktes nach der Grundeinstellung oder bei Inspektionen geeignet. Der Motor muß bei Verwendung der Stroboskoplampe mit dem Anlasser durchgedreht werden. Diese Zündzeitpunkt-Überprüfung ermöglicht eine feinere Einstellung des Zündzeitpunktes als mit der 6-Volt-Prüflampe bei stehendem Motor. Um Schwankungen des Zündzeitpunktes durch Fertigungstoleranzen auszugleichen, sollte mit der Stroboskoplampe nicht nur der Zündzeitpunkt des 1. Zylinders überprüft werden, sondern auch der Zündzeitpunkt des 4. Zylinders bei 4-Zylinder-Motoren bzw. des 6. Zylinders bei 6-Zylinder-Motoren.

Die Zündzeitpunkteinstellung muß in bestimmten Zeitabständen – festgelegt im Kundendienst-Scheckheft – überprüft und dabei, wenn erforderlich, korrigiert werden, da durch jede Änderung des Kontaktabstandes sich auch der Zündzeitpunkt verändert. Voraussetzung für die Zündzeitpunkteinstellung ist in jedem Fall der richtig eingestellte Unterbrecherkontaktabstand.

A. Mit 6-Volt-Prüflampe

Der Unterbrecherkontakt muß den vorgeschriebenen Abstand haben. Deshalb Unterbrecherkontaktabstand prüfen, wenn erforderlich, einstellen.

Die Basis für die Zündzeitpunkteinstellung ist die o. T.-Zündstellung des Kolbens im Zylinder Nr. 1 (Wasserpumpenseite). Kurbelwelle durch Drehen an der Befestigungsschraube der Kurbelwellenriemenscheibe mit einem Schraubenschlüssel nur soweit rechtsherum drehen – von vorn gesehen –, bis die Schwungradkugelmarkierung (30/3) zum Zeiger im Kupplungsgehäuseschauloch genau fluchtet.

Wichtig!

Zum Verstellen der Kurbelwelle nicht am Ventilatorflügel drehen, um ein Beschädigen desselben zu vermeiden.

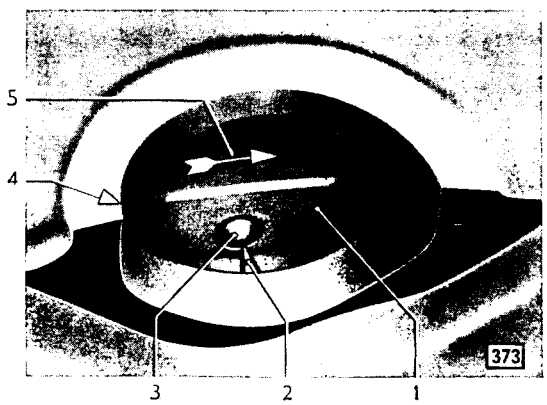


Bild 30 - Schwungradkugelmarkierung fluchtet genau mit Zeiger im Kupplungsgehäuseschauloch

1 Schwungrad
2 Zeiger im Kupplungsgehäuse
3 Kugelmarkierung im Schwungrad
4 Kupplungsgehäuseschauloch
5 Drehrichtung des Schwungrades

Gleichzeitig mit der o. T.-Stellung des Zylinders Nr. 1 muß der Zündverteiler in der „Erste-Zylinder-Stellung" stehen, d. h. die Kerbmarken auf dem Verteilerfinger (31/4) und auf dem Zündverteilergehäuse (31/5) müssen ungefähr übereinstimmen.

Anmerkung: „Ungefähr übereinstimmen" deshalb, weil die „Erste-Zylinder-Stellung" des Zündverteilers im Verhältnis zur Schwungradmarkierung außer durch Toleranzen auch durch die Einstellung des Unterbrecherkontaktabstandes beeinflußt wird.

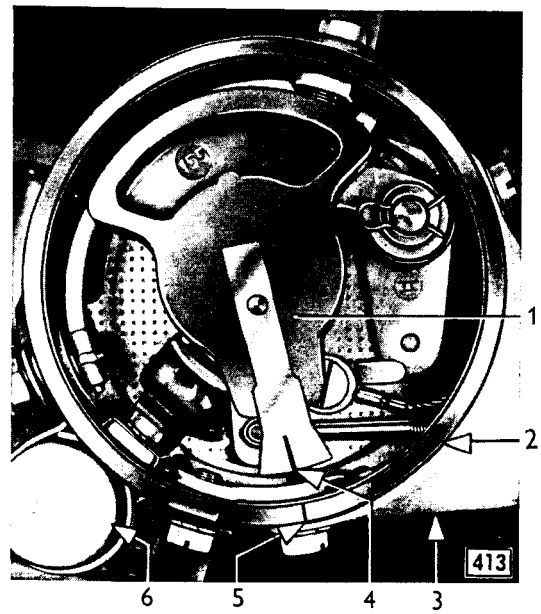


Bild 31 - „Erste-Zylinder-Stellung" des Zündverteilers, Krebmarkierungen fluchten ungefähr miteinander

1 Verteilerfinger
2 Verteilergehäuse
3 Unterdruckversteller
4 Kerbmarke im Verteilerfinger
5 Kerbmarke im Verteilergehäuse
6 Kondensator

In der vorerwähnten Stellung des Kolbens des Zylinders Nr. 1 und des Zündverteilers 6-Volt-Prüflampe an Klemme „1" des Zündverteilers anschließen und auf Masse legen (Bild 32). **Bei eingeschalteter Zündung leuchtet die Prüflampe auf, solange der Unterbrecherkontakt geöffnet ist, und bleibt erloschen bei geschlossenem Unterbrecherkontakt.**

Zur genauen Zündzeitpunkteinstellung wird nun der Öffnungsbeginn des Unterbrecherkontaktes mit Hilfe der 6-Volt-Prüflampe eingestellt. Dies erfolgt durch Drehen des Verteilergehäuses, wobei die Verteilerantriebswelle mit den Nocken zum Abheben des Unterbrecherkontaktes in Ruhelage bleibt, bedingt durch den Eingriff des Verteilerritzels in die Nockenwellenverzahnung. Damit sich das Verteilergehäuse drehen läßt, Klemmlasche (33/2) durch Lösen der Sechskantschraube (33/3) oder Sechskantmutter entspannen.

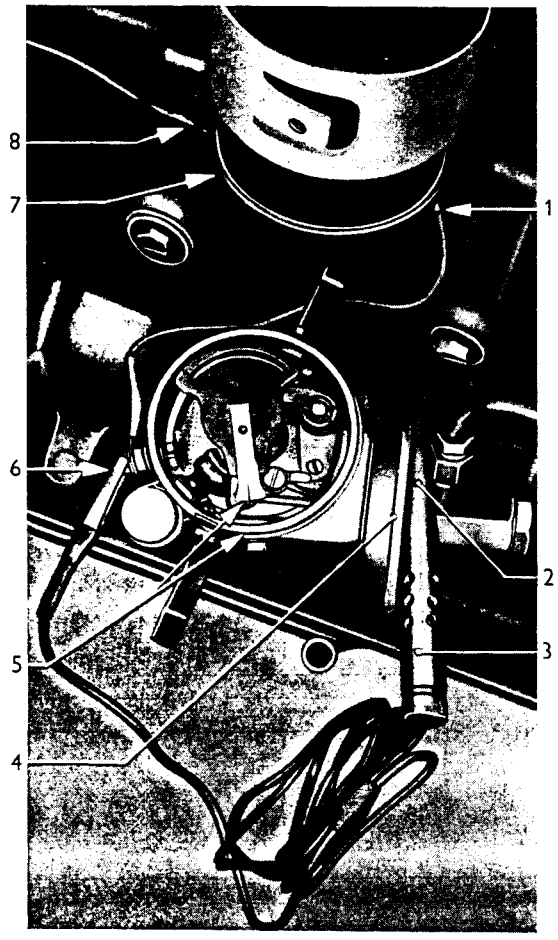


Bild 32 - Mit 6-Volt-Prüflampe Zündzeitpunkt einstellen

1 Kabel von Zündspulenklemme „1" kommend
2 6-Volt-Prüflampe an Masse gelegt
3 6-Volt-Prüflampe
4 Unterdruckversteller
5 Kerbmarken fluchten ungefähr miteinander – „Erste-Zylinder-Stellung" des Zündverteilers
6 Prüflampenkabel an Zündverteilerklemme „1"
7 Zündspule
8 Kabel der Zündspulenklemme „15"

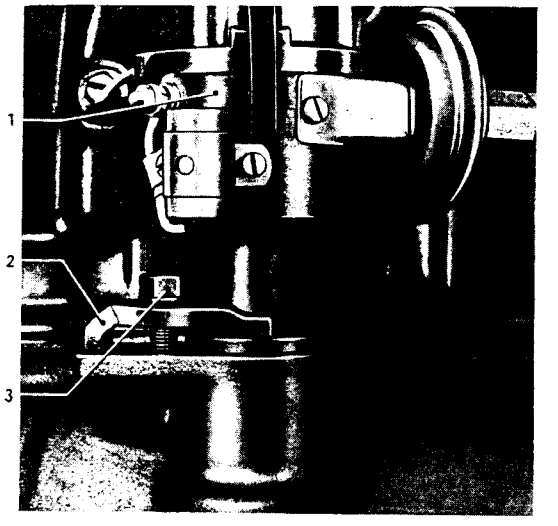


Bild 33 - Zündverteiler am Zylinderkurbelgehäuse befestigt

1 Zündverteiler
2 Klemmlasche
3 Klemmschraube oder Stehbolzen mit Sechskantmutter

Das Verteilergehäuse so weit rechtsherum drehen – im Uhrzeigersinn –, bis der Unterbrecherkontakt geschlossen ist – die Prüflampe ist dann erloschen – und das Gleitstück des Unterbrecherhammers mittig zwischen zwei Nocken der Verteilerwelle steht.

Um Fehleinstellungen des Zündzeitpunktes einerseits durch die Fliehkraftverstellung zu vermeiden, müssen sich die Fliehgewichte in Nullstellung, d. h. in Ruhelage befinden. Andererseits muß das Zahnflankenspiel zwischen dem Verteilerritzel und der Nockenwelle vollständig ausgeschaltet, d. h. Null sein. Um beides zu erreichen, Verteilerfinger und damit Verteilerwelle entgegen dem Uhrzeigersinn, also linksherum, bis zum Anschlag drehen.

Der Öffnungsbeginn des Unterbrecherkontaktes wird nun durch Drehen des Verteilergehäuses entgegen dem Uhrzeigersinn, also linksherum, eingestellt. Hierbei Verteilergehäuse langsam drehen, damit im Moment des Aufleuchtens der Prüflampe – Unterbrecherkontakt beginnt zu öffnen – das Verteilergehäuse nicht mehr weiter bewegt wird. Verteilergehäuse in dieser Stellung durch Festschrauben der Klemmlasche befestigen.

Abschließend Unterdruck-Rohrleitungsanschluß am Zündverteiler und am Vergaser auf festen Sitz prüfen und Motorleerlauf, soweit erforderlich, bei betriebswarmem Motor einstellen.

B. Mit Stroboskoplampe – Blitzlampe

Die Einstellung des Zündzeitpunktes mit Stroboskoplampe erfolgt bei laufendem Motor. **Der Motor darf nicht mit eigener Kraft im Leerlauf laufen, sondern muß mit dem Anlasser angetrieben werden.** Dies ist bei der Stroboskoplampenprüfung erforderlich, um die Einwirkung der Fliehkraft- und Unterdruckverstellung auf die Zündzeitpunkteinstellung auszuschalten. Bei der verhältnismäßig niedrigen Anlasserdrehzahl tritt noch keine der beiden automatischen Zündverstellungen in Tätigkeit.

Damit der Motor während der Prüfung nicht anspringt, darf er kein zündfähiges Gemisch erhalten. Deshalb Drosselklappenanschlagschraube am Vergaser soweit zurückdrehen, bis die Drosselklappe vollständig geschlossen ist.

Voraussetzung für die Zündzeitpunkteinstellung ist die Einstellung des Unterbrecherkontaktes auf den vorgeschriebenen Abstand.

Um Fehleinstellungen des Zündzeitpunktes durch die Fliehkraftverstellung zu vermeiden, müssen sich die Fliehgewichte in Nullstellung, d. h. in Ruhelage befinden und dürfen diese Lage während der Einstellung nicht verändern. Zur Kontrolle der Nullstellung der Fliehgewichte Verteilerfinger und damit Verteilerwelle entgegen dem Uhrzeigersinn, also linksherum, bis zum Anschlag drehen.

Die Stroboskoplampe (Blitzlampe) leuchtet im Moment des Zündzeitpunktes hell auf, d. h. im Augenblick des Öffnens des Unterbrecherkontaktes und zwar durch Einwirkung der hohen Zündspannung. Das Hochspannungskabel der Stroboskoplampe ist deshalb an die Zündkerze oder an den Zündkabelstecker des Zylinders Nr. 1 (Wasserpumpenseite) und dann anschließend an den Zylinder Nr. 4 bzw. Nr. 6 anzuschließen.

Sind Zündkabelentstörstecker vorhanden, dann einen entsprechenden Zwischenstecker verwenden. Das Anklemmen der übrigen Stroboskoplampen-Kabel richtet sich nach der Ausführung der Lampe und den Anweisungen der Lampenhersteller.

Während ein zweiter Monteur die Zündung einschaltet und durch Betätigen des Anlassers den Motor durchdreht, wird die Stroboskoplampe so über das Kupplungsgehäuse-Schauloch (34/4) gehalten, daß sie durch ihr Aufblitzen das Schwungrad anstrahlt. Der Zündzeitpunkt ist richtig eingestellt, wenn sowohl beim 1. Zylinder als auch beim 4. bzw. 6. Zylinder die Kugel (34/3) bzw. die Kerbe auf dem Schwungrad und der Zeiger im Kupplungsgehäuse-Schauloch während des Aufblitzens der Stroboskoplampe genau fluchten.

Erscheint die Markierung im Schwungrad sowohl beim 1. Zylinder als auch beim 4. bzw. 6. Zylinder immer an der gleichen Stelle, d. h. es liegt keine Streuung zwischen dem 1. Zylinder und dem 4. bzw. 6. Zylinder vor, so ist die Zündung auf o. T. des 1. Zylinders oder des 4. bzw. 6. Zylinders einzustellen.

Ist die Stellung der Kugel bzw. der Kerbe zum Zeiger im Kupplungsgehäuse-Schauloch bei Messungen zwischen dem 1. Zylinder und 4. bzw. 6. Zylinder verschieden, so ist der **zu spät stehende Zylinder** auf o. T. einzustellen, damit eine Spätzündung möglichst vermieden wird.

Der Zündzeitpunkt ist zu früh, wenn die Kugel links vom Zeiger, also in Motordrehrichtung vor dem Zeiger erscheint. Der Zündzeitpunkt ist zu spät, wenn die Kugel rechts vom Zeiger, also in Motordrehrichtung nach dem Zeiger erscheint.

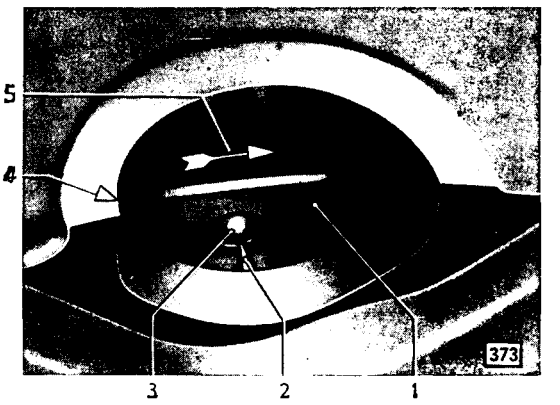


Bild 34 - Richtiger Zündzeitpunkt beim Aufblitzen der Stroboskoplampe

1 Schwungrad
2 Zeiger im Kupplungsgehäuse
3 Kugelmarkierung im Schwungrad
4 Kupplungsgehäuse-Schauloch
5 Drehrichtung des Schwungrades

Sofern erforderlich, Zündzeitpunkt durch Drehen des Verteilergehäuses korrigieren. **Der Zündzeitpunkt wird früher bei Drehen des Verteilergehäuses entgegen dem Uhrzeigersinn – also linksdrehen – und später bei Drehen des Verteilergehäuses im Uhrzeigersinn – also rechtsdrehen.**

Ist der Zündzeitpunkt richtig, dann sofort Verteilergehäuse mit Klemmlasche festklemmen, damit keine Veränderung des Zündzeitpunktes eintreten kann.

Abschließend Unterdruck-Rohrleitungsanschluß am Zündverteiler und am Vergaser auf festen Sitz prüfen und Motorleerlauf bei betriebswarmem Motor einstellen.

Zündkerzen reinigen, Elektrodenabstand einstellen

Die Zündkerze hat die Aufgabe, den hochgespannten Zündstrom isoliert in den Verbrennungsraum des Motors zu leiten und die Verbrennung des verdichteten Kraftstoff-Luftgemisches durch den von der Mittelelektrode zur Masseelektrode überspringenden Funken einzuleiten. Sie ist durch die wechselnden Temperaturen während der Verbrennung vor allen Dingen hohen thermischen Beanspruchungen ausgesetzt. Nur durch ihre einwandfreie Funktion ist eine gute wirtschaftliche Leistung des Motors möglich. Verschmutzte Zündkerzen sowie Zündkerzen mit falschem Elektrodenabstand führen zu Zündstörungen und Leistungsabfall.

Zündkerze reinigen

Beschädigte Kerzen oder Kerzen mit stark abgebrannten oder lose sitzenden Elektroden sind stets zu erneuern.

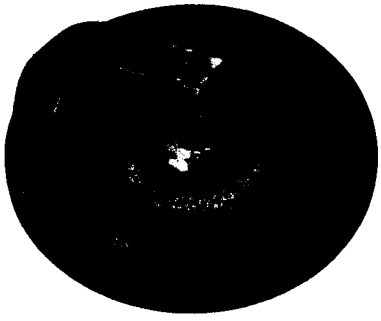
Durch Sichtprüfung den Zustand der Kerze feststellen. Das Kerzengesicht, d. h. die dem Verbrennungsraum zugekehrte Seite der Zündkerze, vor allem das Aussehen des Isolierkörperfußes, zeigt nach längerer Betriebszeit, ob die Kerze richtig arbeitet und läßt auf Fehlerquellen schließen, die Störungen verursachen können.

Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Zündkerzen aus Motoren, die mit normalem Kraftstoff oder mit Super-Kraftstoff gefahren wurden.

Nachstehend ist das Aussehen der Zündkerzengesichter sowohl für normalen Kraftstoff als auch für Super-Kraftstoff beschrieben und bildlich dargestellt.

KERZENGESICHT NORMAL

normaler Kraftstoff



Isolierkörper hellbraun, Kerzengehäuse dunkelgrau; leichter, trockener Rußbelag auf dem Kerzengehäuse.

Kerze arbeitet einwandfrei, Wärmewert und Gemisch richtig.

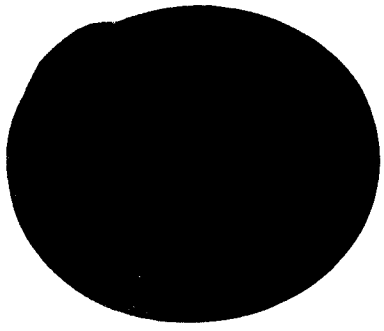
Super-Kraftstoff

Isolierkörper und Elektroden graugelb oder braun. Bei Verwendung von Kraftstoffen mit hohem Bleigehalt: starker Belag, graugelb bis braun, aus pulverigen Bleiverbindungen.

Kerze arbeitet einwandfrei, Wärmewert und Gemisch richtig.

KERZE VERRUSST

normaler Kraftstoff und Super-Kraftstoff

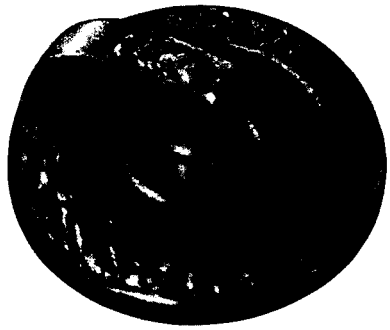


Isolierkörper und Elektroden mit samtartigem, grauschwarzem Rußbelag bedeckt.

Wärmewert der Kerze zu hoch.

KERZE VERÖLT

normaler Kraftstoff und Super-Kraftstoff



Isolierkörper und Elektroden mit feuchter Ölkohle und Ruß bedeckt; zu viel Öl im Verbrennungsraum (Kolbenringe gebrochen, Kolbenspiel zu groß).

KERZE ÜBERHITZT

normaler Kraftfstoff

Isolierkörper weiß gebrannt, verformt, mit glasigen Schmelzperlen. Masseelektrode abgebrannt oder zeigt Anlauffarben.

Wärmewert der Kerze zu niedrig, Kerze überhitzt.

Super-Kraftstoff

Isolierkörper mit glasigen Schmelzperlen. Masseelektrode abgebrannt mit Anlauffarben. Bei Verwendung von Kraftstoffen mit hohem Bleigehalt: geschmolzener Belag aus Bleiverbindungen.

Wärmewert der Kerze zu niedrig, Kerze überhitzt.

Verschmutzte Kerzen reinigen. Es genügt nicht, die Kerze oberflächlich zu reinigen, sondern dies muß so gründlich geschehen, daß auch das Innere der Gehäusebohrung, besonders der Isolierkörperfuß, vollständig von Ruß- und Ölkohlebelag frei ist. Das Reinigen der Zündkerzen-Elektroden allein ist nutzlos. Die Außenseite der Zündkerzen oder Kerzen, die im Innern stark verölt sind, müssen mit einem fettlösenden Waschmittel, z. B. Waschbenzin, gereinigt und vor Einbau mit Druckluft ausgeblasen werden.

Ruß-, Ölkohle- und Bleibelag lassen sich mit einem Sandstrahlgebläse gründlich entfernen.

Wo kein Sandstrahlgebläse vorhanden ist, reinigt man das Innere der Kerze mit einem Zündkerzenreiniger oder einer harten Stahlbürste, nötigenfalls unter Zuhilfenahme von fettlösenden Waschmitteln, z. B. Benzin.

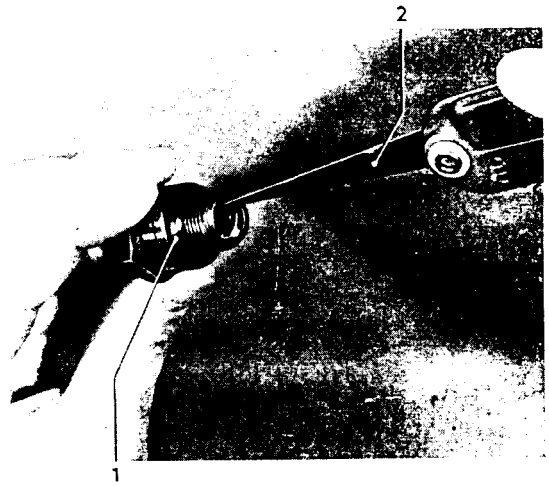


Bild 35 - Gehäusebohrung der Kerze reinigen

1 Zündkerze
2 Reinigungszunge an Zündkerzenlehre

Die Reinigung mit einer Metallbürste, deren Borsten aus Messing oder weichem Metall bestehen, ist zu verwerfen. Derartige Gegenstände hinterlassen auf der Oberfläche des Isolierkörperfußes metallische Spuren, die leitend sind und zum Aussetzen der Zündkerze führen.

Elektrodenabstand einstellen

Der Elektrodenabstand ist auf die Charakteristik des Motors abgestimmt und beeinflußt die Leistungsfähigkeit und die Wirtschaftlichkeit

des Motors. Da sich der Elektrodenabstand während des Betriebes durch Abbrand vergrößert, muß er zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit des Motors von Zeit zu Zeit auf das vorgeschriebene Maß nachgestellt werden.

Der vorgeschriebene Elektrodenabstand ist mit einer Zündkerzenlehre zu prüfen. Der Elektrodenabstand ist richtig eingestellt, wenn sich die Zündkerzenlehre mit kaum spürbarem Widerstand zwischen Masse- und Mittelelektrode durchziehen läßt.

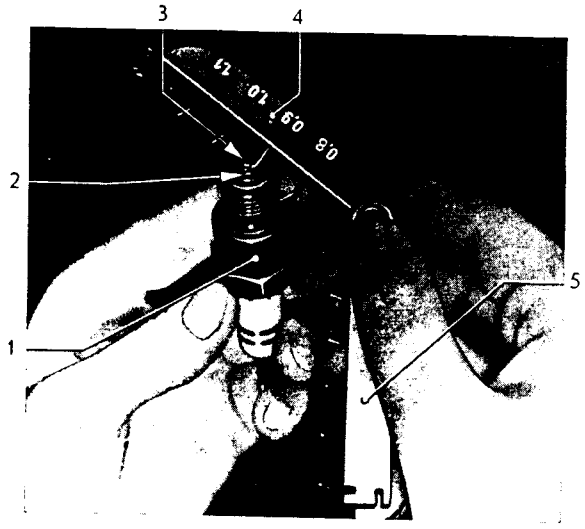


Bild 36 - Elektrodenabstand prüfen

1 Zündkerze
2 Mittelelektrode
3 Masseelektrode
4 Zündkerzenlehre
5 Schränkeisen an 4

Das Verändern des Elektrodenabstandes geschieht nur durch Verstellen der Masseelektrode. Dies erfolgt am besten mit einem Elektrodenschränkeisen, das sich an handelsüblichen Zündkerzenlehren befindet. Beim Nachbiegen der Masseelektrode darf weder die Mittelelektrode noch der Isolierkörperfuß beansprucht werden. Bei evtl. Beschädigung wird die Zündkerze unbrauchbar.

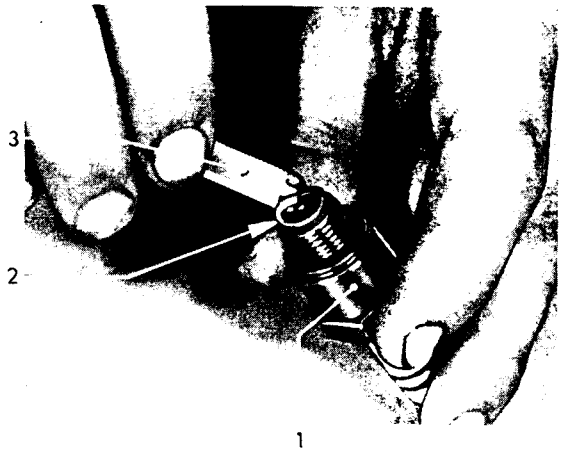


Bild 37 - Masseelektrode nachbiegen

1 Zündkerze
2 Masseelektrode
3 Schränkeisen an Zündkerzenlehre

Beim Einschrauben der Zündkerzen in den Motor stets einwandfreie Dichtringe verwenden. Die Auflageflächen an den Zündkerzen und am Motor müssen sauber sein, anderenfalls ist die Abdichtung der Zündkerzen in Frage gestellt. Vor dem Einschrauben Zündkerzengewinde zweckmäßiger Weise mit Graphitfett bestreichen, wodurch Festbrennen im Zylinderkopf verhindert wird. Keinesfalls darf Graphitfett an die Elektroden oder in das Kerzeninnere gelangen; Zündaussetzer sind die Folge. Auch ist niemals Öl zum leichteren Einschrauben der Kerzen zu verwenden. Dieses verkokt während des Betriebes der Maschine, und anstelle eines leicht lösbaren Gewindesitz wird ein fester Sitz der Zündkerze erzeugt.

Zündkerzen mit Steckschlüssel gefühlsmäßig festziehen. Bei zu festem Anziehen kann die Zündkerze reißen, der Isolierkörper beschädigt und die Zündkerze undicht werden. Es sind stets passende Steckschlüssel mit passender Bohrung für den Isolierkörperkopf zu verwenden. Maul- bzw. Gabelschlüssel sollen nicht benutzt werden. Steckschlüssel beim Lösen oder Festziehen der Zündkerzen nicht schräg halten, da sonst der Isolierkörper abgedrückt und beschädigt wird.

ZYLINDERKURBELGEHÄUSE, KURBELTRIEB, KOLBEN

Alle im Motor gleitenden Teile unterliegen durch Metallabrieb einem natürlichen Verschleiß. Obwohl durch die Motorschmierung der Verschleiß auf ein Minimum beschränkt wird, ist die Lebensdauer aller gleitenden Teile je nach Betriebsbelastung unterschiedlich begrenzt. Durch den Ersatz von verschlissenen Teilen und durch Aufarbeitung kann ein Motor in seiner Gesamtheit erhalten bleiben und wieder in neuwertigen Zustand versetzt werden.

In nachstehender Aufstellung sind die Stellen am Motor, die einem Verschleiß unterliegen und für die auf Grund ihrer Bauweise Über- oder Untergrößen festgelegt sind, zusammengestellt.

Motorteile mit Über- oder Untermaß

Motor-Typ	Zylinderbohrung Kolben		Kurbelwellen-lagerung		Pleuellagerung		Ventillagerung		Stößel-lagerung
1,2 Ltr. 1,5 Ltr.	0,5 mm 1,0 mm 1,5 mm 2,0 mm	Übermaß	0,50 mm 0,75 mm 1,00 mm	Untermaß	0,50 mm 0,75 mm 1,00 mm	Untermaß	0,075 mm 0,150 mm 0,300 mm	Übermaß	Auswahl-passung 0,13 mm Übermaß
1,7 Ltr. 2,6 Ltr.	0,5 mm 1,0 mm 1,5 mm	Übermaß							

Alle Lagerbohrungen am Motor, bei denen durch Erweiterung des Durchmessers der Einbau eines Übergröße-Ersatzteiles möglich ist, sind durch Zahlen oder Buchstaben gekennzeichnet, die auf den jeweiligen Durchmesser schließen lassen. Dagegen sind Wellenlagerdurchmesser nicht gekennzeichnet. Sie müssen zur Feststellung des jeweiligen Lagerzapfendurchmessers nachgemessen werden. Vorhandene Bohrungskennzeichen sind bei Verwendung einer nächsten Übergröße ungültig zu machen und durch ein neues vom Werk vorgeschriebenes Kennzeichen zu ersetzen. Die jeweiligen Kennzeichen geben verschlüsselt den Bohrungsdurchmesser an. Die Tabellen für die Entschlüsselung der einzelnen Kennzeichen befinden sich in den jeweiligen Arbeitsvorgängen.

Zylinderkurbelgehäuse ersetzen

Motor zerlegt

Neue Ersatzteile-Zylinderkurbelgehäuse werden mit eingebauten Kurbelwellenlagerdeckeln, auf Normalmaß fertig bearbeiteten Nockenwellenlagern und mit bereits in die Zylinderbohrungen eingesetzten Kolben geliefert.

Vor dem endgültigen Einbau der Kolben sind die Kolbendurchmesser zu den entsprechenden Zylinderbohrungen unter Berücksichtigung des Kolbenspieles zu überprüfen. Hierzu ist der Zylinderdurchmesser durch Richtzahlen gekennzeichnet, während der Kolbendurchmesser auf dem Kolbenboden als voll ausgeschriebene Zahl (z. B. 84, 57) abzulesen ist.

A) Kennzeichnung der Zylinderdurchmesser

Die Richtzahlen sind die Endziffern der Zylinderdurchmesser. Sie sind unten in das Zylinderkurbelgehäuse eingeschlagen und zwar in die Auflagefläche für die Ölwannendichtung (Bild 38 und 39). Das Prinzip der Zylinderdurchmesser-Kennzeichnung mit Richtzahlen ist bei allen Motor-Typen gleich.

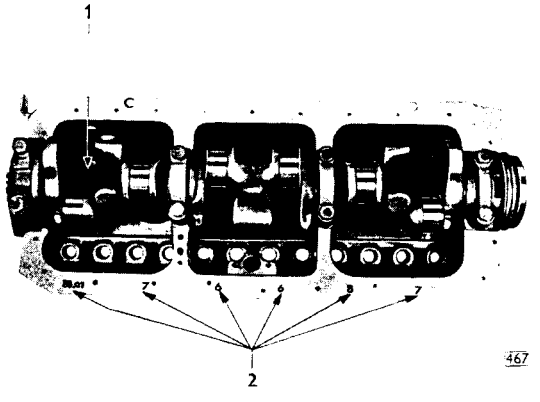


Bild 38 - Richtzahlen für Zylinderbohrungen in Auflagefläche für Ölwannendichtung eingeschlagen – Sechszylinder

1 Zylinder Nr. 1
2 Richtzahlen für Zylinderbohrungen

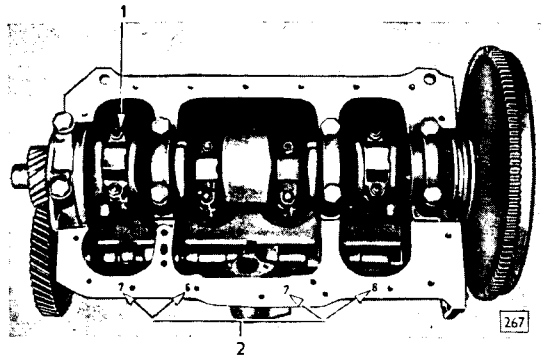


Bild 39 - Richtzahlen für Zylinderbohrungen in Auflagefläche für Ölwannendichtung eingeschlagen – Vierzylinder

1 Zylinder Nr. 1
2 Richtzahlen für Zylinderbohrungen

Bei allen Motor-Typen werden drei verschiedene Arten der Zylinderkennzeichnung angewandt. Diese drei Möglichkeiten sind nachstehend beispielsweise aufgezeigt und zwar jeweils zuerst für einen Sechszylindermotor und daran anschließend für einen Vierzylindermotor. Der Zylinderkennzeichnung und damit den Richtzahlen liegt das Nennmaß des Zylinderdurchmessers zugrunde, z. B. für den 2,6-Liter-Motor 85,00 mm oder für den 1,5-Liter-Motor 80,00 mm.

Beispiele für Richtzahlen und zugehörige Zylinderbohrungen

a) Alle Zylinder mit Durchmessern, die kleiner sind als das Durchmesser-Nennmaß

Sechszylinder-Motor

	Zylinder Nr. 1	übrige Zylinder				
Eingeschlagene Richtzahl	8	7	00	8	7	8
Zylinder-⌀ mm	84,98	84,97	85,00	84,98	84,97	84,98

Vierzylinder-Motor

	Zylinder Nr. 1	übrige Zylinder		
Eingeschlagene Richtzahl	8	7	00	8
Zylinder-⌀ mm	79,98	79,97	80,00	79,98

b) Alle Zylinder mit Durchmessern, die größer sind als das Durchmesser-Nennmaß

Sechszylinder-Motor

	Zylinder Nr. 1	übrige Zylinder				
Eingeschlagene Richtzahl	85,01	2	4	00	3	4
Zylinder-⌀ mm	85,01	85,02	85,04	85,00	85,03	85,04

Vierzylinder-Motor

	Zylinder Nr. 1	übrige Zylinder		
Eingeschlagene Richtzahl	80,01	2	4	00
Zylinder-⌀ mm	80,01	80,02	80,04	80,00

c) 1 bis höchstens 2 Zylinder haben einen Durchmesser bis 0,01 mm über dem Durchmesser-Nennmaß, alle übrigen Zylinder sind kleiner als das Durchmesser-Nennmaß

Sechszylinder-Motor

	Zylinder Nr. 1	übrige Zylinder				
Eingeschlagene Richtzahl	7	00	9	01	9	9
Zylinder-⌀ mm	84,97	85,00	84,99	85,01	84,99	84,99

Vierzylinder-Motor

	Zylinder Nr. 1	übrige Zylinder		
Eingeschlagene Richtzahl	7	00	9	01
Zylinder-⌀ mm	79,97	80,00	79,99	80,01

B) Kennzeichnung der Kolbendurchmesser

Der Kolbendurchmesser ist auf dem Kolbenboden als voll ausgeschriebene Zahl (z. B. 84,97) abzulesen. Diese Zahl ist entweder mit einem Gummistempel auf dem Kolbenboden aufgestempelt oder in den Kolbenboden eingeprägt.

Zylinder und zugehörige Kolben

Nachstehend ist je eine Tabelle für den 1,2-Liter-Motor, 1,5-Liter-Motor, 1,7-Liter-Motor und 2,6-Liter-Motor aufgeführt. Diese Tabellen zeigen die Zusammengehörigkeit von Zylinderbohrungen und Kolben für die einzelnen Motortypen mit den Produktionsgrößen und Übergrößen unter Berücksichtigung des Kolbenspieles von 0,02 mm sowie der Richtzahlen für die Zylinderbohrungen und der Markierung auf dem Kolbenboden.

1,2-Liter-Motor

	Zylinder		Kolben	
	Richtzahl für Zylinderbohrung	Zylinder-bohrung-Ø mm	Zugehöriger Kolben-Ø mm	Markierung auf Kolbenboden
Produktionsgrößen	5	71,95	71,93	71,93
	6	71,96	71,94	71,94
	7	71,97	71,95	71,95
	8	71,98	71,96	71,96
	9	71,99	71,97	71,97
	00	72,00	71,98	71,98
	Liegen sämtliche Zylinderdurchmesser über 72,00 oder 72,01 mm, so ist die volle Durchmesserzahl für Zylinder Nr. 1 in das Zylinderkurbelgehäuse eingeschlagen.			
	1	72,01	71,99	71,99
	2	72,02	72,00	72,00
	3	72,03	72,01	72,01
	4	72,04	72,02	72,02
	5	72,05	72,03	72,03
	6	72,06	72,04	72,04
	7	72,07	72,05	72,05
	8	72,08	72,06	72,06
	9	72,09	72,07	72,07
	10	72,10	72,08	72,08
	11	72,11	72,09	72,09
	12	72,12	72,10	72,10
Übergröße 0,5 mm	72,45	72,45	72,43	72,43
	72,46	72,46	72,44	72,44
	72,47	72,47	72,45	72,45
	72,48	72,48	72,46	72,46
	72,49	72,49	72,47	72,47
	72,50	72,50	72,48	72,48
Übergröße 1,0 mm	72,95	72,95	72,93	72,93
	72,96	72,96	72,94	72,94
	72,97	72,97	72,95	72,95
	72,98	72,98	72,96	72,96
	72,99	72,99	72,97	72,97
	73,00	73,00	72,98	72,98
Übergröße 1,5 mm	73,45	73,45	73,43	73,43
	73,46	73,46	73,44	73,44
	73,47	73,47	73,45	73,45
	73,48	73,48	73,46	73,46
	73,49	73,49	73,47	73,47
	73,50	73,50	73,48	73,48
Übergröße 2,0 mm	73,95	73,95	73,93	73,93
	73,96	73,96	73,94	73,94
	73,97	73,97	73,95	73,95
	73,98	73,98	73,96	73,96
	73,99	73,99	73,97	73,97
	74,00	74,00	73,98	73,98

Beim Ausschleifen des Zylinders ursprüngliche Richtzahl am Zylinderkurbelgehäuse ungültig machen und neuen Zylinderdurchmesser, z. B. 72,97, in Zylinderkurbelgehäuse einschlagen.

1,5-Liter-Motor

	Zylinder		Kolben	
	Richtzahl für Zylinderbohrung	Zylinder-bohrung-⌀ mm	Zugehöriger Kolben-⌀ mm	Markierung auf Kolbenboden
Produktionsgrößen	5	79,95	79,93	79,93
	6	79,96	79,94	79,94
	7	79,97	79,95	79,95
	8	79,98	79,96	79,96
	9	79,99	79,97	79,97
	00	80,00	79,98	79,98
	Liegen sämtliche Zylinderdurchmesser über 80,00 oder 80,01 mm, so ist die volle Durchmesserzahl für Zylinder Nr. 1 in das Zylinderkurbelgehäuse eingeschlagen.			
	1	80,01	79,99	79,99
	2	80,02	80,00	80,00
	3	80,03	80,01	80,01
	4	80,04	80,02	80,02
	5	80,05	80,03	80,03
	6	80,06	80,04	80,04
	7	80,07	80,05	80,05
	8	80,08	80,06	80,06
	9	80,09	80,07	80,07
	10	80,10	80,08	80,08
	11	80,11	80,09	80,09
	12	80,12	80,10	80,10
Übergröße 0,5 mm	80,45	80,45	80,43	80,43
	80,46	80,46	80,44	80,44
	80,47	80,47	80,45	80,45
	80,48	80,48	80,46	80,46
	80,49	80,49	80,47	80,47
	80,50	80,50	80,48	80,48
Übergröße 1,0 mm	80,95	80,95	80,93	80,93
	80,96	80,96	80,94	80,94
	80,97	80,97	80,95	80,95
	80,98	80,98	80,96	80,96
	80,99	80,99	80,97	80,97
	81,00	81,00	80,98	80,98
Übergröße 1,5 mm	81,45	81,45	81,43	81,43
	81,46	81,46	81,44	81,44
	81,47	81,47	81,45	81,45
	81,48	81,48	81,46	81,46
	81,49	81,49	81,47	81,47
	81,50	81,50	81,48	81,48
Übergröße 2,0 mm	81,95	81,95	81,93	81,93
	81,96	81,96	81,94	81,94
	81,97	81,97	81,95	81,95
	81,98	81,98	81,96	81,96
	81,99	81,99	81,97	81,97
	82,00	82,00	81,98	81,98

Beim Ausschleifen des Zylinders ursprüngliche Richtzahl am Zylinderkurbelgehäuse ungültig machen und neuen Zylinderdurchmesser, z. B. 80,95, in Zylinderkurbelgehäuse einschlagen.

1,7-Liter- und 2,6-Liter-Motor

Zylinder			Kolben	
	Richtzahl für Zylinderbohrung	Zylinderbohrung-⌀ mm	Zugehöriger Kolben-⌀ mm	Markierung auf Kolbenboden
Produktionsgrößen	5	84,95	84,93	84,93
	6	84,96	84,94	84,94
	7	84,97	84,95	84,95
	8	84,98	84,96	84,96
	9	84,99	84,97	84,97
	00	85,00	84,98	84,98
	Liegen sämtliche Zylinderdurchmesser über 85,00 oder 85,01 mm, so ist die volle Durchmesserzahl für Zylinder Nr. 1 in das Zylinderkurbelgehäuse eingeschlagen.			
	1	85,01	84,99	84,99
	2	85,02	85,00	85,00
	3	85,03	85,01	85,01
	4	85,04	85,02	85,02
	5	85,05	85,03	85,03
	6	85,06	85,04	85,04
	7	85,07	85,05	85,05
	8	85,08	85,06	85,06
	9	85,09	85,07	85,07
	10	85,10	85,08	85,08
	11	85,11	85,09	85,09
	12	85,12	85,10	85,10
Übergröße 0,5 mm	85,45	85,45	85,43	85,43
	85,46	85,46	85,44	85,44
	85,47	85,47	85,45	85,45
	85,48	85,48	85,46	85,46
	85,49	85,49	85,47	85,47
	85,50	85,50	85,48	85,48
Übergröße 1,0 mm	85,95	85,95	85,93	85,93
	85,96	85,96	85,94	85,94
	85,97	85,97	85,95	85,95
	85,98	85,98	85,96	85,96
	85,99	85,99	85,97	85,97
	86,00	86,00	85,98	85,98
Übergröße 1,5 mm	86,45	86,45	86,43	86,43
	86,46	86,46	86,44	86,44
	86,47	86,47	86,45	86,45
	86,48	86,48	86,46	86,46
	86,49	86,49	86,47	86,47
	86,50	86,50	86,48	86,48

Beim Ausschleifen des Zylinders ursprüngliche Richtzahl am Zylinderkurbelgehäuse ungültig machen und neuen Zylinderdurchmesser, z. B. 85,45, in Zylinderkurbelgehäuse einschlagen.

Zylinderbohrung bohren und honen

Verschlissene Zylinderbohrungen können durch Erweiterung des Zylinderdurchmessers, d. h. durch Aufbohren und Honen, auf die nächstliegende der vom Herstellerwerk festgelegten Übergrößen wieder betriebsbereit hergerichtet werden. Zylinderlaufflächen, die durch Freßspuren oder schmierende Kolben beschädigt sind, können ohne zu bohren nur durch Honen instand gesetzt werden, wenn die Freßspuren nicht tiefer als max. 0,05 mm sind. Das gleiche gilt für Zylinderbohrungen, die bis max. 0,05 mm kegelig sind. Unrunde Zylinderbohrungen müssen zuerst gebohrt und anschließend gehont werden, da die Honahle der Unrundheit in der Zylinderbohrung nachläuft.

Bevor mit dem Aufbohren der Zylinderbohrungen begonnen wird, verschlissene Zylinderbohrungen mit Innenmeßgerät vermessen. Hierbei wird festgestellt, auf welche Übergröße die Bohrungen erweitert werden müssen. Der Maßunterschied von Übergröße zu Übergröße beträgt 0,5 mm.

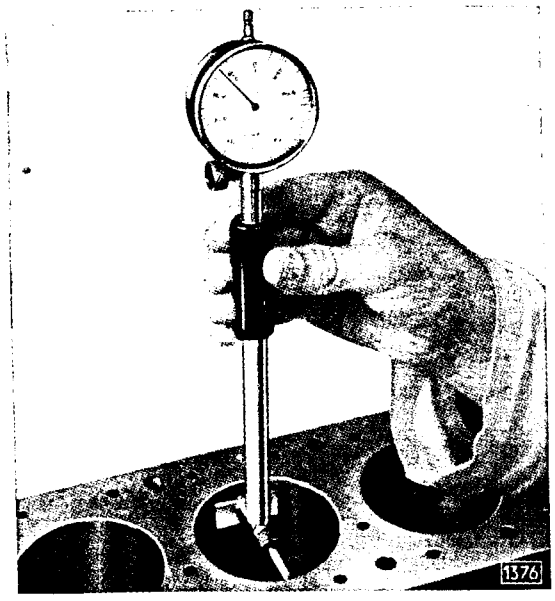


Bild 40 - Zylinderbohrungen mit Innenmeßgerät messen

Die Vermessung jeder einzelnen Bohrung erfolgt in den in Bild 41 gezeigten vier verschiedenen Höhen und jeweils über Kreuz, d. h. um 90° versetzt.

Nachdem durch die Verschleißmessung die zum Einbau kommende Übergröße festliegt, sind die Kolben für die entsprechende Übergröße bereitzustellen. An jedem Kolben, und zwar auf dem Kolbenboden, ist der genaue Kolbendurchmesser vermerkt. Die einzelnen Kolbendurchmesser bilden die Ausgangsbasis für die Größe des jeweiligen Zylinderdurchmessers. Deshalb auf jedem Kolben, und zwar auf dem Kolbenboden, die Nummer des Zylinders vermerken, in den er eingebaut werden soll.

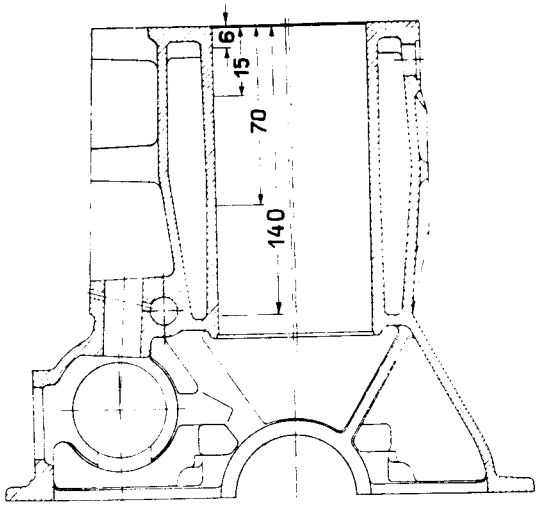


Bild 41 - Prüfstellen zum Ausmessen der Zylinderbohrung

Hierdurch werden Verwechslungen bis zum endgültigen Einbau der Kolben vermieden.

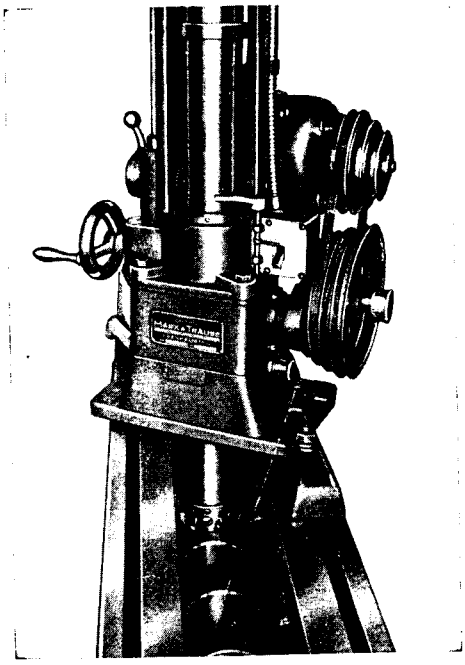


Bild 42 - Zylinderbohrungen bohren

Die Größe der einzelnen Zylinderdurchmesser errechnet sich aus dem jeweiligen Kolbendurchmesser zuzüglich des Kolbenspiels von 0,02 mm. Hierbei muß beim Aufbohren der Zylinderbohrung ein Materialzuschlag von 0,03 mm im Durchmesser für das anschließende Honen berücksichtigt werden.

Hub der Honahle so einstellen, daß die Ahle beim Schleifen oben und unten 20 bis 25 mm aus der Zylinderbohrung heraustritt. Beim Honen reichlich Petroleum verwenden. Während des Honens Zylinderbohrungen mehrmals mit Innenmeßgerät messen, damit der Zylinderdurchmesser (Kolbendurchmesser plus Kolbenspiel) genau eingehalten wird. Das Kolbenspiel darf nicht mit einer Fühllehre geprüft werden, sondern wird nur rechnerisch bei der Ermittlung des Zylinderdurchmessers berücksichtigt.

Nach dem Fertigbearbeiten der neuen Zylinderbohrungen bisherige Richtzahlen durch Überschlagen mit dem Buchstaben „X" oder durch Meißelschlag über Kreuz ungültig machen. Als neue Richtzahl jeweiliges Maß des Zylinderdurchmessers in Ölwannendichtfläche des Zylinderkurbelgehäuses einschlagen.

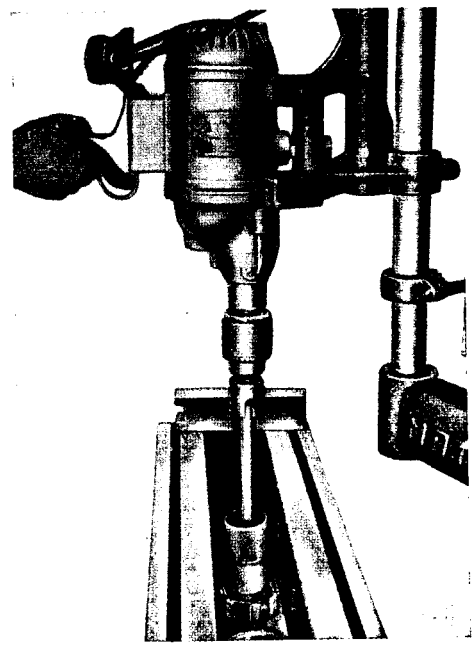


Bild 43 - Zylinderbohrungen honen

Kurbelwelle einbauen

Motor zerlegt

Dieser Arbeitsvorgang gliedert sich in nachstehende Einzeloperationen:

A. Kurbelwellenlager Nr. 4 mit Abdichtschnur abdichten.

B. Lagerschalen in Lagergrundbohrungen einlegen.

C. Kurbelwelle einlegen.

D. Kurbelwellenlagerdeckel Nr. 2 und Nr. 3 aufschrauben.

E. Kurbelwellenlagerdeckel Nr. 1 und Nr. 4 mit Dichtungsmittel und Dichtungsmasse abdichten und aufschrauben.

A. Kurbelwellenlager Nr. 4 mit Abdichtschnur abdichten

Das Kurbelwellenlager Nr. 4 liegt zur Kupplung und ist deshalb gegen Ölaustritt mit einer Abdichtschnur abgedichtet. Je eine Hälfte der Dichtschnur liegt in einer speziell dafür vorgesehenen Nut im Kurbelwellenlagerdeckel und in der Kurbelwellenlagergrundbohrung des Zylinderkurbelgehäuses.

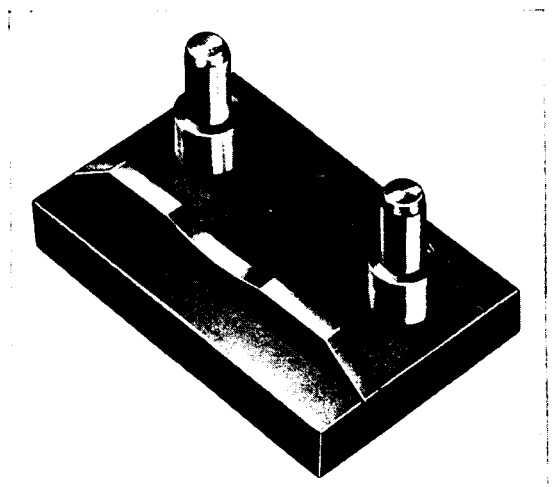


Bild 44 - Halteplatte des Spezial-Werkzeuges für Lagerdeckel Nr. 4

Der Einbau einer neuen Dichtschnur setzt voraus, daß die Nut einwandfrei sauber ist. Reste von bereits ausgebauter Dichtschnur müssen vollständig entfernt sein.

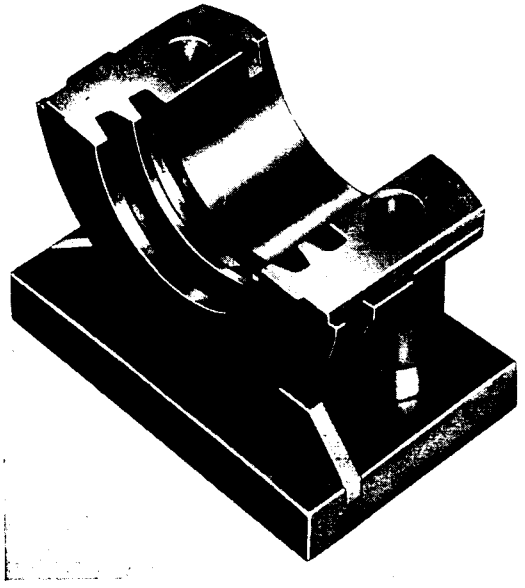


Bild 45 - Lagerdeckel Nr. 4 auf Halteplatte aufgesetzt

Zum Einbau der Dichtschnur wird ein Spezial-Werkzeug benötigt. Der Einschlagdorn (48/3) des Werkzeuges ist zum Einschlagen der Dichtschnur in die Nut des Lagerdeckels sowie in die Nut der Lagergrundbohrung im Zylinderkurbelgehäuse vorgesehen. Die Halteplatte des Werkzeuges dient als Untersatz für den Lagerdeckel beim Einlegen und Einschlagen der Dichtschnur.

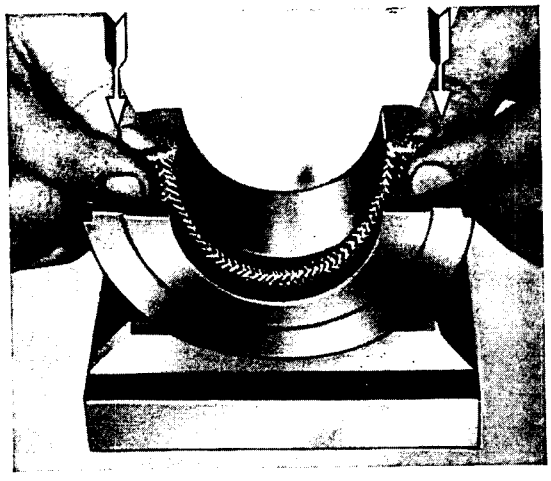


Bild 46 - Dichtschnur von Hand in Nut des Lagerdeckels einsetzen – das Einlegen in die Nut des Zylinderkurbelgehäuses erfolgt in gleicher Weise

Dichtschnur in Nut des Lagerdeckels und Zylinderkurbelgehäuses legen und zwar so, daß sie zur Lagergrundbohrung mittig liegt (Bild 46).

Dichtschnur vom Grund der Lagergrundbohrung aus auf beiden Seiten gleichmäßig nach oben von Hand in Nut drücken (Bild 47).

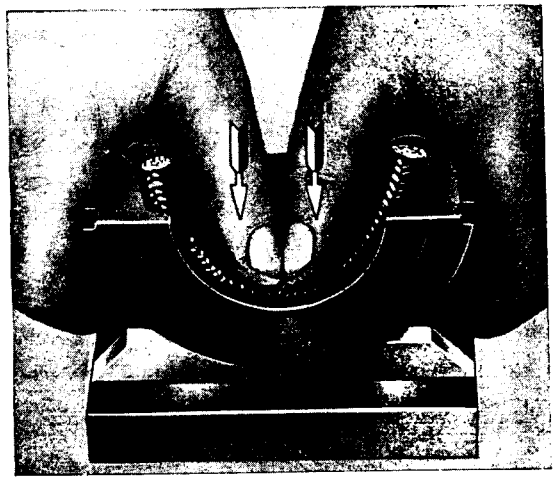


Bild 47 - Dichtschnur zunächst auf den Grund der Lagerbohrung im Lagerdeckel eindrücken – das Eindrücken in die Nut des Zylinderkurbelgehäuses erfolgt in gleicher Weise

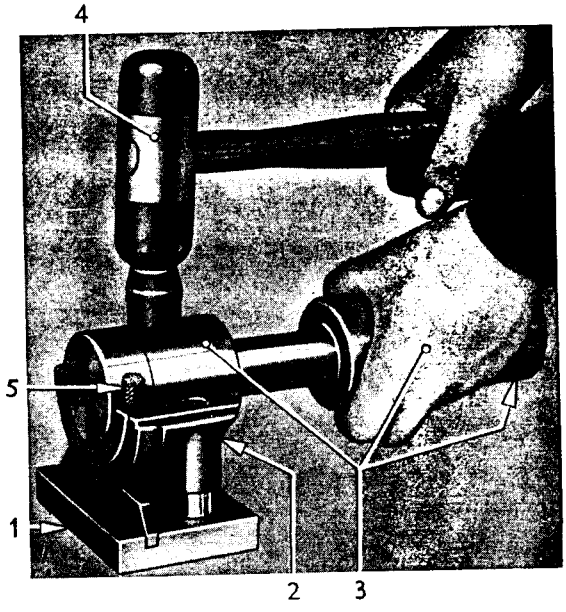


Bild 48 - Dichtschnur mit Einschlagdorn in Nut des Lagerdeckels einschlagen – das Einschlagen in die Nut des Zylinderkurbelgehäuses erfolgt in gleicher Weise

1 Halteplatte für Lagerdeckel Nr. 4
2 Lagerdeckel Nr. 4
3 Dorn mit Hand frei halten
4 Mit Hammer Dichtung einschlagen
5 Ein überstehendes Dichtungsende

Dichtschnur mit Einschlagdorn des Spezial-Werkzeuges in Nut des Lagerdeckels und in Nut der Lagergrundbohrung des Zylinderkurbelgehäuses einschlagen (Bild 48). Dorn so einlegen, daß der Ansatz mit dem kleineren Durchmesser an die Dichtschnur zu liegen kommt.

Auf beiden Seiten des Einschlagdornes überstehende Enden der Dichtschnur mit Messer bündig zum Lagerdeckel und zum Zylinderkurbelgehäuse abschneiden. Dabei Einschlagdorn fest in Lagergrundbohrung drücken, damit die Dichtschnur sich in dem gleichen Zustand wie bei eingebauter Kurbelwelle befindet.

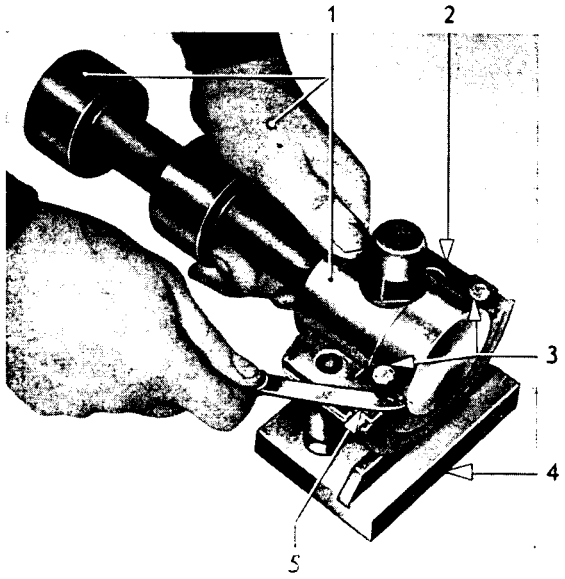


Bild 49 - Beide überstehenden Dichtschnurenden abschneiden – das Abschneiden im Zylinderkurbelgehäuse erfolgt in gleicher Weise

1 Einschlagdorn
2 Lagerdeckel Nr. 4
3 Überstehende Dichtungsenden
4 Halteplatte für Lagerdeckel Nr. 4
5 Mit Messer Dichtungsenden abschneiden

B. Lagerschalen in Lagergrundbohrungen einlegen

Die Kurbelwelle ist in Lagerschalen – je Kurbelwellenlager zwei Stück – gelagert. Eine Lagerschale eines Kurbelwellenlagers wird in die Grundbohrung des Zylinderkurbelgehäuses und die andere in den dazugehörigen Lagerdeckel eingelegt. Die Lagerschalen sind fertig bearbeitet, und es bedarf keinerlei Nacharbeiten, um ein einwandfreies Tragbild der Kurbelwellenlagerzapfen zu erzielen.

Jede Lagerschale ist auf einer Seite ausgeklinkt, so daß an der Außenseite jeder Lagerschale eine nasenartige Ausbuchtung hervorragt. Die Ausklinkungen der Lagerschalen setzen sich in die entsprechenden Nuten im Lagerdeckel und im Zylinderkurbelgehäuse ein. Hierdurch werden die Lagerschalen sowohl gegen axiales Verschieben als auch gegen radiales Verdrehen gesichert.

Alle Lagerschalen zuerst mit der Nase in Nut einsetzen, wobei jede Lagerschale mit dem Zylinderkurbelgehäuse bzw. dem Lagerdeckel bündig abschließen muß. Dann Lagerschale auf der gegenüberliegenden Seite von Hand vollständig in Grundbohrung eindrücken (Bild 50).

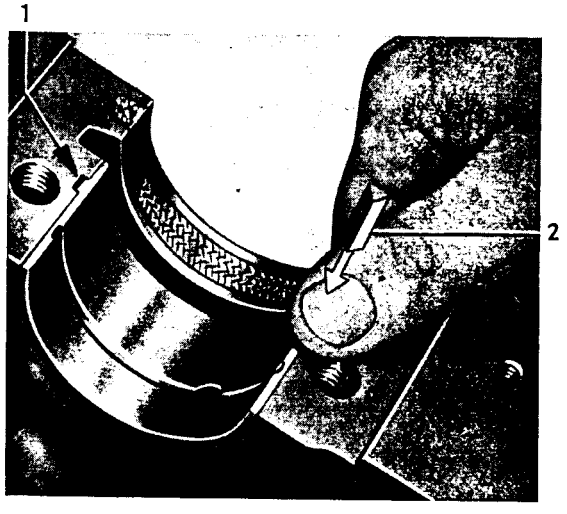


Bild 50 - Lagerschale von Hand vollständig in Lagergrundbohrung eindrücken

1 Nase der Lagerschale sitzt in Nut
2 Lagerschale in Pfeilrichtung in Grundbohrung eindrücken

Wichtig!

Alle Lagerschalen nach dem Einsetzen, und zwar vor dem Einlegen der Kurbelwelle, mit Motorenöl M 27 einölen. Dies ist erforderlich, damit die Lagerschalen bis zum Einsetzen der Ölpumpenschmierung nicht beschädigt werden.

Die Lagerschalen für die einzelnen Kurbelwellenlager sind nicht gleich. Sie unterscheiden sich leicht erkenntlich durch ihre Form, durch die Schalenbreite und durch die Anordnung der Öllöcher.

Nachstehend sind die Lagerschalen für die einzelnen Kurbelwellenlager mit ihren Unterscheidungsmerkmalen aufgezeigt:

Kurbelwellenlager Nr. 1

Halbkreis-Lagerschalen mit einer Schalenbreite von 35 mm.

Die Lagerschale **für das Kurbelgehäuse hat ein Ölloch** (Bild 51).

Die Lagerschale **für den Lagerdeckel hat kein Ölloch** (Bild 52).

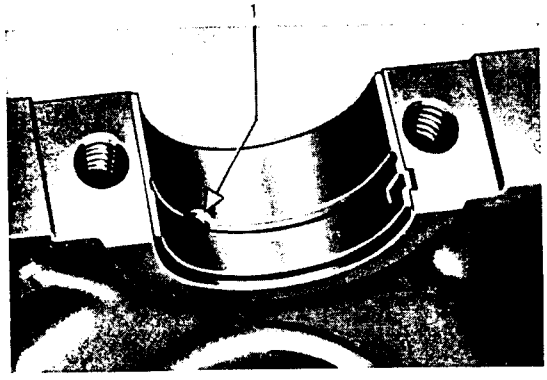


Bild 51 - Lagerschale für Kurbelwellenlager Nr. 1 im Kurbelgehäuse

1 Ölloch der Lagerschale

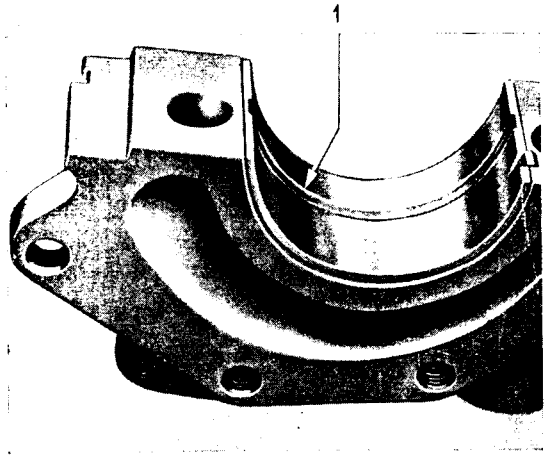


Bild 52 - Lagerschale für Kurbelwellenlager Nr. 1 im Lagerdeckel

1 Lagerschale hat **kein Ölloch**

Kurbelwellenlager Nr. 2

Halbkreis-Bundlagerschale.

Beide Bundlagerschalen haben ein Ölloch und sind gleich.

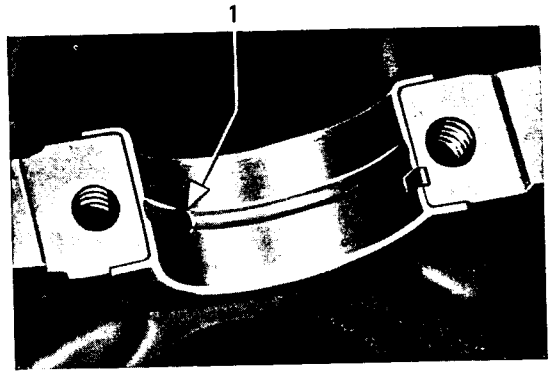


Bild 53 - Bundlagerschale für Kurbelwellenlager Nr. 2 im Kurbelgehäuse

1 Ölloch der Lagerschale

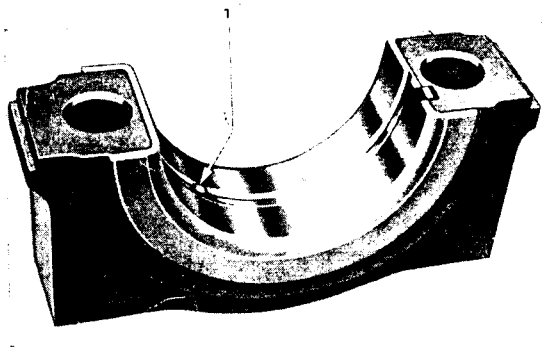


Bild 54 - Bundlagerschale für Kurbelwellenlager Nr. 2 im Lagerdeckel

1 Ölloch der Lagerschale

Kurbelwellenlager Nr. 3

Halbkreis-Lagerschalen mit einer Schalenbreite von 25 mm.

Beide Lagerschalen haben ein Ölloch und sind gleich.

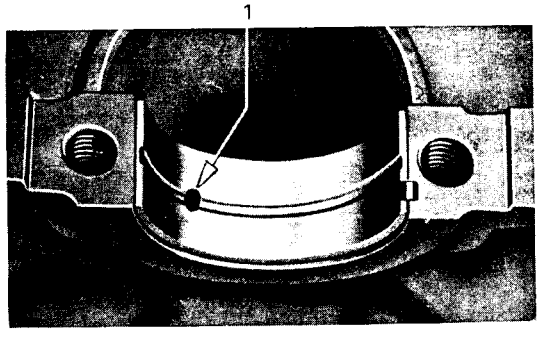


Bild 55 - Lagerschale für Kurbelwellenlager Nr. 3 im Kurbelgehäuse

1 Ölloch der Lagerschale

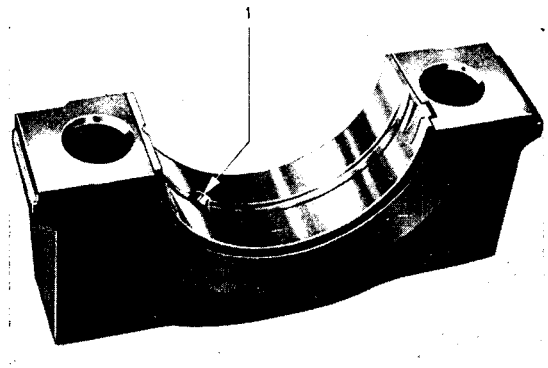


Bild 56 - Lagerschale für Kurbelwellenlager Nr. 3 im Lagerdeckel

1 Ölloch der Lagerschale

Kurbelwellenlager Nr. 4

Halbkreis-Lagerschalen mit einer Schalenbreite von 38,5 mm.

Lagerschale **im Kurbelgehäuse hat ein Ölloch** (Bild 57).

Lagerschale im **Lagerdeckel hat kein Ölloch** (Bild 58).

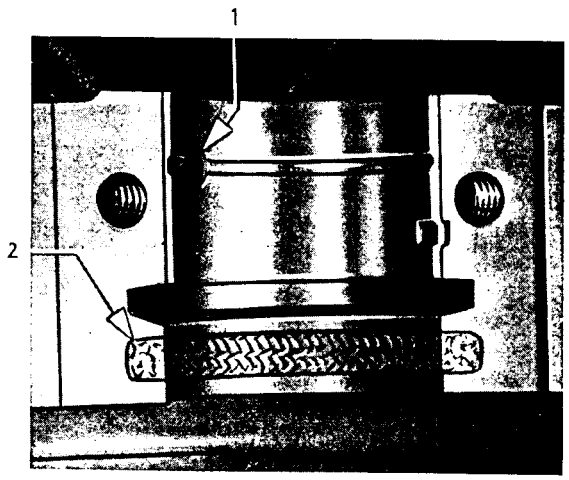
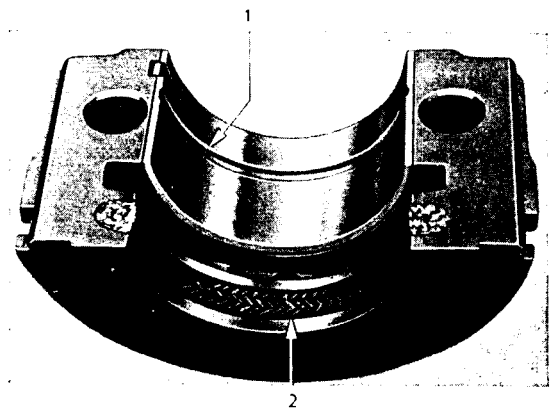


Bild 57 - Lagerschale für Kurbelwellenlager Nr. 4 im Kurbelgehäuse

1 Ölloch der Lagerschale
2 Kurbelwellendichtung



C. Kurbelwelle einlegen

Hauptlagerzapfen der Kurbelwelle mit Motorenöl M 27 vor dem Einlegen der Welle einölen. Dies ist erforderlich, damit die Lagerschalen bis zum Einsetzen der Ölpumpenschmierung nicht beschädigt werden.

Nach dem Einlegen der Kurbelwelle prüfen, daß die Schnittflächen der Abdichtschnur am Kurbelwellenlager Nr. 4 mit der Dichtfläche des Kurbelgehäuses eine Ebene bilden, d. h. bündig abschließen (60/4).

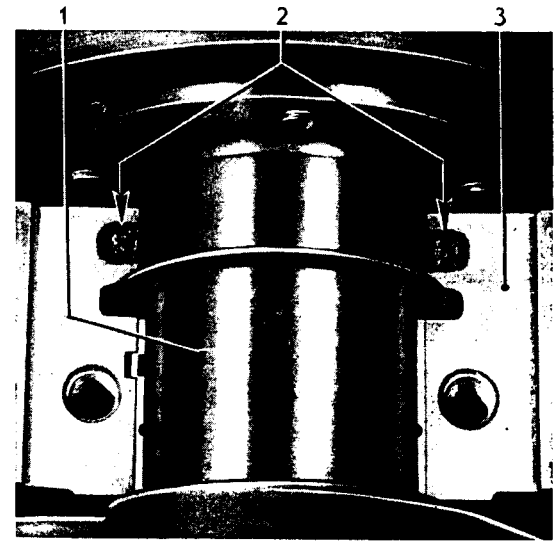


Bild 59 - Nach Einlegen der Kurbelwelle müssen die Schnittflächen der Dichtschnur in einer Ebene mit der Dichtungsfläche liegen

1 Kurbelwelle
2 Schnittflächen der Dichtung
3 Kurbelgehäuse

Sollte nach dem Einlegen der Kurbelwelle in das Kurbelgehäuse die Dichtschnur nicht bündig mit der Deckelauflagefläche liegen, d. h. zurückstehen (60/5), so ist die Kurbelwelle wieder herauszuheben und eine neue Dichtschnur (60/2) gemäß der vorstehenden Anweisung A. in das Kurbelgehäuse einzuschlagen.

Bild 58 - Lagerschale für Kurbelwellenlager Nr. 4 im Lagerdeckel

1 Lagerschale hat **kein Ölloch**
2 Kurbelwellendichtung

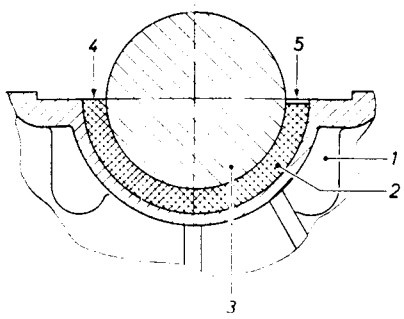


Bild 60 - Dichtschnur nach Einsetzen der Kurbelwelle in das Kurbelgehäuse auf richtigen Sitz prüfen

1 Kurbelgehäuse
2 Dichtschnur
3 Kurbelwelle
4 **Richtiger Sitz der Dichtschnur,** Dichtschnur muß mit Kurbelgehäuse bündig liegen
5 **Falscher Sitz der Dichtschnur,** Dichtschnur liegt tiefer als die Kurbelgehäusedichtflächen

D. Kurbelwellenlagerdeckel Nr. 2 und Nr. 3 aufschrauben

Die Kurbelwellenlager-Grundbohrungen in den Lagerdeckeln und im Zylinderkurbelgehäuse werden werkseitig bei aufgeschraubten Lagerdeckeln gemeinsam bearbeitet. Damit diese ursprüngliche Stellung der Lagerdeckel zum Kurbelgehäuse, insbesondere die Zentrizität der Bohrungen, bei allen Montagearbeiten zwangsläufig eingehalten wird, ist das Kurbelgehäuse beiderseits der Bohrungen vertieft, und die Lagerdeckel sind erhaben abgesetzt. Die abgesetzten Führungsflächen sind zur Kurbelwellenlagerbohrung einseitig versetzt. Hierdurch lassen sich die Lagerdeckel bei genauer Zentrizität der Bohrungen nur in einer bestimmten Stellung einwandfrei aufliegend festschrauben.

Wegen dieser einseitigen Versetzung beim Aufsetzen der Lagerdeckel auf das Kurbelgehäuse auf die **richtige** Lage der Lagerdeckel achten (Bild 61).

Bei falschem Aufsetzen der Lagerdeckel (Bild 62) besteht die Gefahr, daß die Lagerdeckel beim Festschrauben brechen oder die Kurbelwelle im Kurbelgehäuse verklemmt wird.

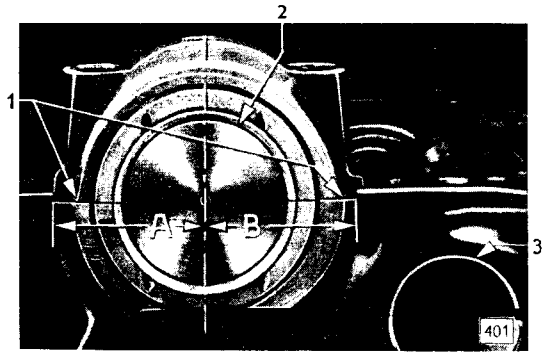


Bild 61 - Kurbelwellenlagerdeckel **richtig** aufgesetzt

1 Lagerdeckel und Kurbelgehäuse liegen einwandfrei aneinander
2 Kurbelwellenzapfen
3 Nockenwellenlagerung
A kleiner als B
B größer als A

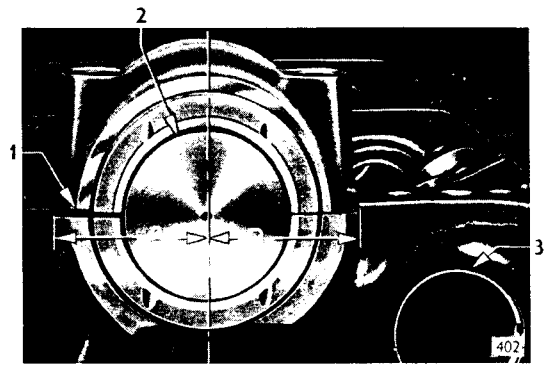


Bild 62 - Kurbelwellenlagerdeckel **falsch** aufgesetzt

1 Kurbelwellenlagerdeckel verklemmt sich und kommt nicht zum Anliegen
2 Kurbelwellenlagerzapfen
3 Nockenwellenlagerung
A kleiner als B
B größer als A

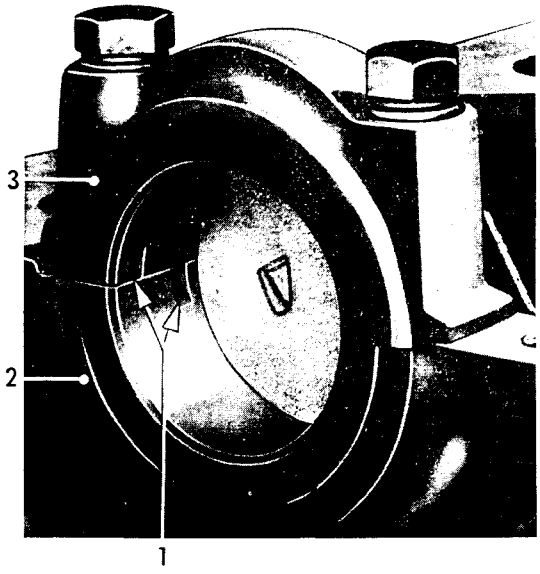


Bild 63 - Einbauregel für alle Kurbelwellenlagerdeckel „Nut muß bei Nut liegen"

1 Nuten für Arretierungen der Lagerschalen
2 Zylinderkurbelgehäuse
3 Kurbelwellenlagerdeckel – hier im Bild Lagerdeckel Nr. 2

Für die Lagerdeckel Nr. 2 und Nr. 3 gilt die allgemeine Einbauregel: Kurbelwellenlagerdeckel so aufsetzen, daß die Nuten (63/1) für die Arretierungen der Lagerschalen beieinanderliegen.

Weiterhin dürfen wegen der gemeinsamen Bearbeitung der Lagerschalengrundbohrungen in den Lagerdeckeln und im Zylinderkurbelgehäuse die Lagerdeckel eines Kurbelgehäuses nicht mit denen eines anderen Kurbelgehäuses verwechselt werden.

Das Kurbelwellenlager Nr. 2 (Bild 64) gibt bei eingelegten Bundlagerschalen der Kurbelwelle die axiale Führung. **Deshalb stets zuerst Lagerdeckel Nr. 2 aufsetzen und auf das vorgeschriebene Drehmoment festziehen.**

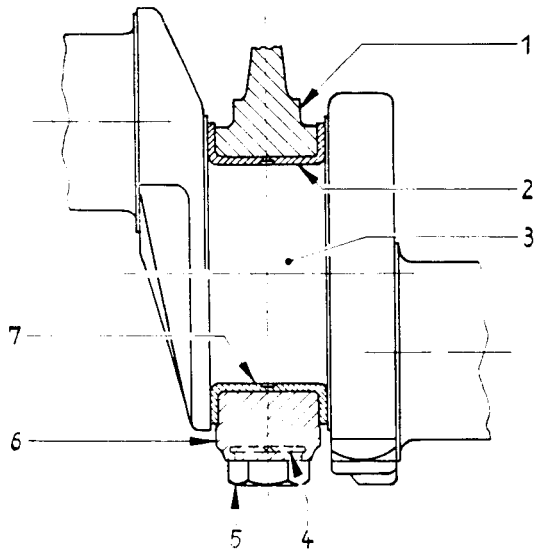


Bild 64 - Schubaufnehmendes Kurbelwellenlager Nr. 2

1 Kurbelgehäuse
2 Obere Bundlagerschale
3 Kurbelwelle
4 Federring
5 Schraube für Lagerdeckel
6 Lagerdeckel
7 Untere Bundlagerschale – obere und untere Lagerschale sind gleich

E. Kurbelwellenlagerdeckel Nr. 1 und Nr. 4 mit Dichtungsmittel und Dichtungsmasse abdichten und aufschrauben

Schrauben des Lagerdeckels Nr. 1 **nur mit Federscheiben** sichern. Keine Federringe verwenden, da sich hierbei Abdichtschwierigkeiten ergeben können. Schraubenköpfe, Schraubenschäfte und Federscheiben am Lagerdeckel

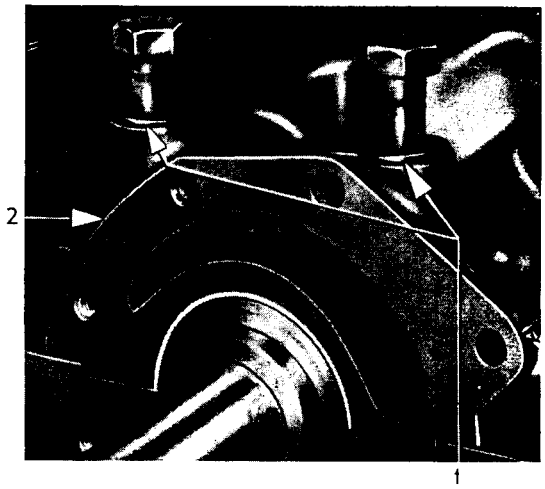


Bild 65 - Lagerdeckel Nr. 1 aufgesetzt

1 Federscheiben, **keine Federringe,** sonst Abdichtschwierigkeiten
2 Lagerdeckel Nr. 1

Nr. 1 mit Dichtungsmasse abdichten. Schrauben auf das vorgeschriebene Drehmoment festziehen.

Kurbelwelle nach Aufsetzen und Festziehen eines jeden Lagerdeckels auf leichten Gang prüfen. Bei strammem Sitz Lagerdeckelversetzungen innerhalb der zulässigen Toleranzen durch Hammerschläge auf den Lagerdeckel unter Verwendung eines Messingdornes beheben.

Die Lagerdeckel Nr. 1 und Nr. 4 bilden durch ihre Lage gleichzeitig einen Teil der Zylinderkurbelgehäuse-Stirnseiten. Deshalb sind diese Lagerdeckel an ihren Anlageflächen zum Zylinderkurbelgehäuse mit Dichtungsmaterial gegen Ölaustritt abzudichten. Hierzu wird am Lagerdeckel Nr. 1 Dichtungsmittel und -masse verwendet, während am Lagerdeckel Nr. 4 nur Dichtungsmittel Verwendung findet. Das Dichtungsmittel hat nur Abdichtaufgaben zu erfüllen, wogegen die Dichtungsmasse noch zusätzlich Zwischenräume ausgleichen muß.

Es ist deshalb sehr wichtig, daß das Dichtungsmaterial gemäß nachstehender Abdicht-Vorschrift an den vorgeschriebenen Stellen verwendet wird.

Dichtflächen des Lagerdeckels Nr. 1 mit **Dichtungsmittel** und mit **Dichtungsmasse** (Bild 66) und Auflageflächen für Lagerdeckel Nr. 1 am Kurbelgehäuse mit **Dichtungsmittel** (Bild 67) bestreichen.

Dabei darauf achten, daß die in den Bildern 66 und 67 nicht schraffierten Flächen (66/3 und 67/2) von Dichtungsmittel frei bleiben.

Wichtig!

Der Lagerdeckel muß aufgesetzt und festgeschraubt werden, solange Dichtungsmasse und Dichtungsmittel noch frisch sind, damit einwandfreie Abdichtung erzielt wird.

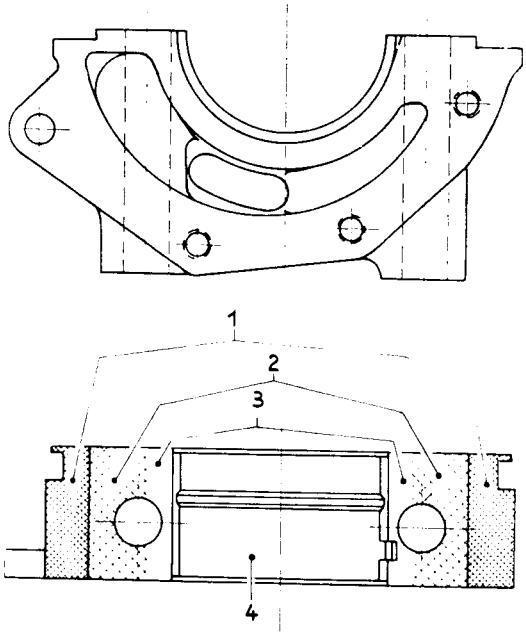


Bild 66 - Dichtflächen des Lagerdeckels Nr. 1 mit Dichtungsmittel und mit Dichtungsmasse bestrichen

1 Mit Dichtungsmasse bestrichene Flächen
2 Mit Dichtungsmittel bestrichene Flächen
3 Auf diese nicht schraffierten Flächen kein Dichtungsmittel auftragen
4 Lagerschale

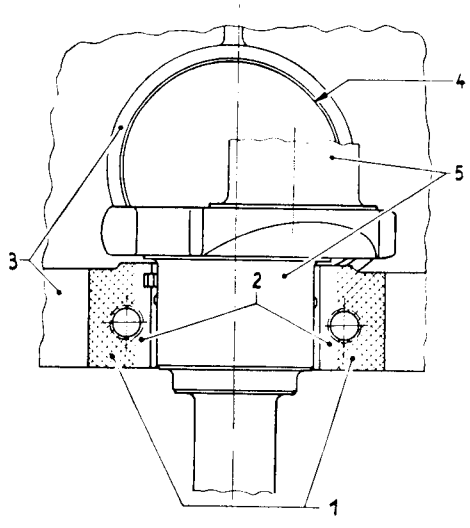


Bild 67 - Dichtflächen im Kurbelgehäuse für Lagerdeckel Nr. 1 mit Dichtungsmittel bestrichen

1 Mit Dichtungsmittel bestrichene Flächen
2 Auf diese Flächen kein Dichtungsmittel auftragen
3 Zylinderkurbelgehäuse
4 Zylinderbohrung von Zylinder Nr. 1
5 Kurbelwelle

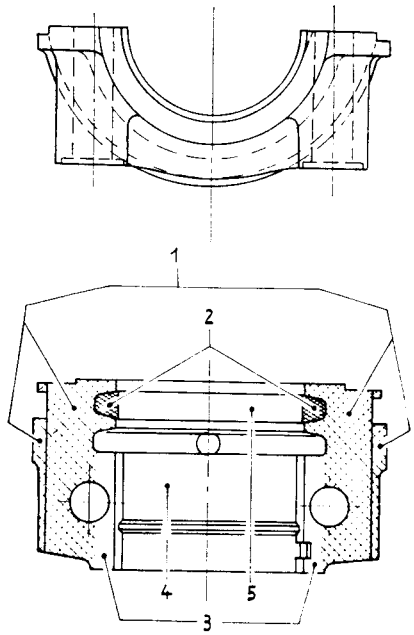


Bild 68 - Dichtflächen des Lagerdeckels Nr. 4 mit Dichtungsmittel bestrichen

1 Mit Dichtungsmittel bestrichene Flächen
2 Schnittflächen der Kurbelwellendichtung nicht mit Dichtungsmittel betrichen
3 Auf diese Flächen kein Dichtungsmittel auftragen
4 Lagerschale
5 Kurbelwellendichtung

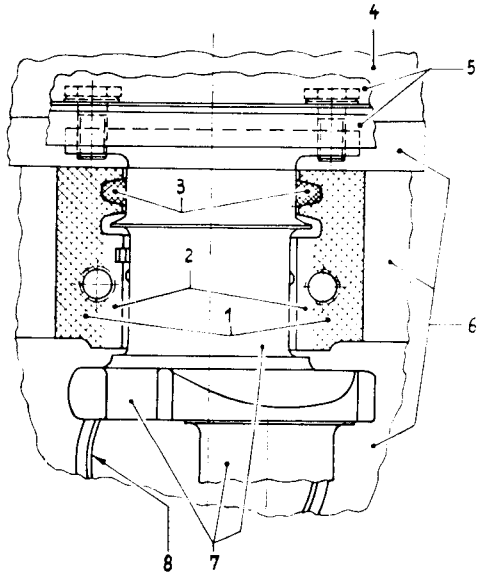


Bild 69 - Dichtflächen am Kurbelgehäuse für Lagerdeckel Nr. 4 mit Dichtungsmittel bestrichen

1 Mit Dichtungsmittel bestrichene Flächen
2 Auf diese Flächen kein Dichtungsmittel auftragen
3 Schnittflächen der Kurbelwellendichtung nicht mit Dichtungsmittel bestrichen
4 Kupplungsgehäuse
5 Schwungrad
6 Zylinderkurbelgehäuse
7 Kurbelwelle
8 Zylinderbohrung von Zylinder Nr. 4 oder Zylinder Nr. 6

Dichtflächen des Lagerdeckels Nr. 4 sowie die Anlageflächen für diesen Lagerdeckel am Kurbelgehäuse mit **Dichtungsmittel** bestreichen. Dabei darauf achten, daß die in den Bildern 68

und 69 nicht schraffierten Flächen (68/3 und 69/2) sowie die Schnittflächen der Dichtschnur (68/2 und 69/3) von Dichtungsmittel frei bleiben.

Wichtig!

Der Lagerdeckel muß aufgesetzt und festgeschraubt werden, solange das Dichtungsmittel noch frisch ist, damit einwandfreie Abdichtung erzielt wird.

Die Lagerdeckel Nr. 1 (Wasserpumpenseite und Nr. 4 (Schwungradseite) können wegen ihrer Gesamtform nicht falsch aufgesetzt und festgeschraubt werden.

Kurbelwelle prüfen

Die Prüfung bzw. Vermessung der Kurbelwelle ist in jedem Fall dann erforderlich, wenn bei einer Motorüberholung die Kurbelwelle wiederverwendet bzw. nachgeschliffen werden soll.

Die Prüfung der Kurbelwelle bezieht sich auf:

1. Schlagprüfung der gesamten Kurbelwelle
2. Vermessung aller Kurbelwellen- und Pleuellagerzapfen
3. Parallelität der Pleuellagerzapfen zu der Kurbelwellenlagerzapfen

In nachstehender Tabelle sind die zulässigen Abweichungen für die einzelnen Meßstellen aufgeführt, während die Durchmesser und Breiten für die Lagerzapfen in der Kurbelwellenschleiftabelle auf Seite 40 zu finden sind.

	Kurbelwellenlagerzapfen				Pleuellagerzapfen				
Motor-Typ	Durchmesser	Breite des Lagerzapfens Nr. 2	Schlag der mittleren Lagerzapfen bei Aufnahme an den Endlagern	Zul. Kegelform der Lagerlänge	Durchmesser	Breite*)	Zul. Unparallelität zu den Kurbelwellen-Lagerzapfen bei Aufnahme der benachbarten Kurbelwellen-Lagerzapfen in Prismen	Zul. Kegelform der Lagerlänge	Zul. Unrundheit
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1,2 1,5 1,7	Siehe Kurbelwellenschleiftabelle auf Seite 40	Siehe Kurbelwellenschleiftabelle auf Seite 40	0,03	0,01	Siehe Kurbelwellenschleiftabelle auf Seite 40	Siehe Kurbelwellenschleiftabelle auf Seite 40	0,012	0,01	0,006
2,6			0,04						

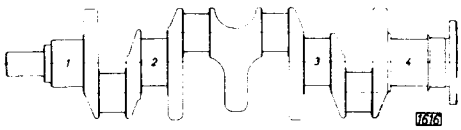
*) Sind die Anlaufflächen der Pleuellagerzapfen nicht verschlissen und liegt die Zapfenbreite noch innerhalb der zulässigen Grenzen, so kann die bestehende Pleuellagerzapfenbreite beim Nachschleifen des Pleuellagerzapfen-Durchmessers beibehalten werden. Hierdurch besteht die Möglichkeit, die bisher eingebauten Pleuelstangen bei Verwendung von Untermaß-Pleuellagerschalen weiter zu verwenden.

Kurbelwelle schleifen

Die Kurbelwelle ist vor dem Schleifen zu prüfen bzw. zu vermessen, um festzustellen, ob die Kurbelwelle noch verwendungsfähig ist und sich eine Instandsetzung wirtschaftlich vertreten läßt.

Weiterhin läßt die Vermessung der Kurbelwelle erkennen, auf welche Untermaße die Kurbelwellen- und Pleuellagerzapfen abzuschleifen sind.

Die entsprechenden Lagerzapfen-Durchmesser für die jeweils lieferbaren Untermaßlagerschalen sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt. Gleichfalls sind die Breiten für die Kurbelwellenführungslager und die Pleuellagerzapfen aufgeführt.



Vierzylinderkurbelwelle

Sechszylinderkurbelwelle

Lieferbare Größen von Kurbelwellen- und Pleuellagerschalen	Kurbelwellenlagerzapfen 1 ⌀ mm	2 Führungslager ⌀ mm	2 Führungslager Breite mm	3 ⌀ mm	4 ⌀ mm	Pleuellagerzapfen ⌀ mm	Pleuellagerzapfen Breite mm
Normale Größe:							
Kurbelwellenlagerschalen	58,000	58,000	32,062	58,000	58,000	51,987	27,080
Pleuellagerschalen	57,987	57,987	32,000	57,987	57,987	51,971	27,000
0,25 mm Untermaß:							
Kurbelwellenlagerschalen-Durchmesser 0,25 mm Untermaß	57,750	57,750	32,062	57,750	57,750	51,737	
Lagerschalenbreite für 2. Lager normal	57,737	57,737	32,000	57,737	57,737	51,721	
Pleuellagerschalen-Durchmesser 0,25 mm Untermaß							
Pleuelstangenlageraugenbreite normal*)							27,080 27,000
0,5 mm Untermaß:							
Kurbelwellenlagerschalen-Durchmesser 0,5 mm Untermaß	57,500	57,500	32,262	57,500	57,500	51,487	
Lagerschalenbreite für 2. Lager 0,2 mm Übermaß	57,487	57,487	32,200	57,487	57,487	51,471	
Pleuellagerschalen-Durchmesser 0,5 mm Untermaß							
Pleuelstangenlageraugenbreite 0,2 mm Übermaß*)							27,280 27,200
0,75 mm Untermaß:							
Kurbelwellenlagerschalen-Durchmesser 0,75 mm Untermaß	57,250	57,250	32,262	57,250	57,250	51,237	
Lagerschalenbreite für 2. Lager 0,2 mm Übermaß	57,237	57,237	32,200	57,237	57,237	51,221	
Pleuellagerschalen-Durchmesser 0,75 mm Untermaß							
Pleuelstangenlageraugenbreite 0,2 mm Übermaß*)							27,280 27,200
1,0 mm Untermaß:							
Kurbelwellenlagerschalen-Durchmesser 1,0 mm Untermaß	57,000	57,000	32,462	57,000	57,000	50,987	
Lagerschalenbreite für 2. Lager 0,4 mm Übermaß	56,987	56,987	32,400	56,987	57,987	50,971	
Pleuellagerschalen-Durchmesser 1,0 mm Untermaß							
Pleuelstangenlageraugenbreite 0,4 mm Übermaß*)							27,480 27,400

*) Es ist nicht in allen Fällen erforderlich, daß beim Nachschleifen des Pleuelstangenlagerzapfens die seitlichen Anlaufflächen für das Pleuelstangenauge auf ein entsprechendes Übermaß nachgeschliffen werden. Dadurch besteht die Möglichkeit, die bereits eingebauten Pleuelstangen bei Verwendung von Untermaß-Pleuellagerschalen weiter zu verwenden.

Sofern jedoch durch Verschleiß der Anlaufflächen am Pleuellagerzapfen oder am Pleuelstangenauge – Pleuelstangenaugenbreite 26,880 mm bis 26,826 mm – die vorgeschriebenen Maße nicht mehr gegeben sind, muß zur nächstliegenden Pleuelstangenübergröße in der Breite gegriffen werden, wobei auch ein Nachschleifen der Anlaufflächen am Pleuellagerzapfen erforderlich ist.

Kolben aus- und einbauen

Die Pleuelstange und der Kolben sind durch den Kolbenbolzen miteinander verbunden und können, in das Zylinderkurbelgehäuse eingebaut, nicht voneinander getrennt werden.

Der Ausbau des Kolbens oder des Pleuels erfordert in jedem Fall den gemeinsamen Aus- und Einbau beider Teile aus dem Zylinderkurbelgehäuse.

Ein abgeschlossener Arbeitsvorgang erübrigt sich deshalb, da die hierfür erforderlichen Arbeiten in den Arbeitsvorgängen

„Pleuelstangen mit Kolben aus- und einbauen"

„Pleuelstangen von Kolben ab- und anbauen"

beschrieben sind.

Pleuelstange mit Kolben aus- und einbauen

Dieser Arbeitsvorgang ist bei eingebautem Motor nur bei den 1,5-, 1,7- und 2,6-Ltr.-Motoren möglich. Dagegen muß der 1,2-Ltr.-Motor ausgebaut werden. Beim 1,2-Ltr.-Motor liegt die Ursache darin, daß durch den Zylinder-Durchmesser von 72 mm die Pleuelstange mit einer Breite von 79,5 mm nicht nach oben zur Zylinderkopfseite des Kurbelgehäuses durchgesteckt werden kann. Die Pleuelstange mit Kolben läßt sich nur nach der Ölwannenseite aus dem Zylinderkurbelgehäuse herausnehmen, wozu die Kurbelwelle auszubauen ist. Der Ausbau der Kurbelwelle bedingt wiederum den Ausbau des Motors.

Nachstehender Arbeitsvorgang gliedert sich deshalb einerseits in Hinweise für die 1,5-, 1,7- und 2,6-Ltr.-Motoren und andererseits in Hinweise für den 1,2-Ltr.-Motor sowie in gemeinsame Hinweise für alle Motoren. Hinweise, die einen bestimmten Motor oder eine Motorgruppe betreffen, werden jeweils mit dem Vermerk z. B. „Nur für 1,2-Liter-Motoren" gekennzeichnet.

Nur für 1,5-, 1,7- und 2,6-Ltr.-Motoren

Zum Aus- und Einbau der Pleuelstange mit Kolben müssen wegen des Zuganges zum Pleuellagerdeckel die Ölwanne und wegen des Herausnehmens und Einsetzens des Kolbens nach der Zylinderkopfseite des Kurbelgehäuses der Zylinderkopf komplett ausgebaut werden. Der Arbeitsvorgang „Zylinderkopf aus- und einbauen" ist in dieser Gruppe dieses Technischen Grundbuches beschrieben, während der Arbeitsvorgang „Ölwanne aus- und einbauen" in der Gruppe 6 des jeweiligen Werkstatt-Handbuches zu finden ist.

Nur für 1,2-Liter-Motoren

Bedingt durch das Herausziehen und Einsetzen des Kolbens mit Pleuel zur Kurbelwellenseite müssen erst der Motor und dann die Kurbelwelle ausgebaut werden.

Alle Motoren

Zum Lösen und Abnehmen des Pleuellagerdeckels ist der jeweilige Kolben auf den unteren Totpunkt zu stellen.

Nur für 1,5-, 1,7- und 2,6-Ltr.-Motoren

Kolben mit Pleuel nach der Zylinderkopfseite aus Zylinderkurbelgehäuse herausziehen.

Wichtig!

Beim Herausziehen des Kolbens mit Pleuel darauf achten, daß die Zylinderlaufbahn durch das Pleuel nicht beschädigt wird.

Alle Motoren

Falls die ausgebauten Kolben und die Pleuelstangen wieder eingebaut werden sollen, muß sofort nach dem Ausbau die entsprechende Zylinderzahl auf den Kolbenboden geschrieben und auf die Pleuelstange und den Pleueldeckel

so aufgeschlagen werden, daß die Zahlen auf einer Seite des Pleuels liegen. Dies ist unbedingt erforderlich, damit keine Verwechslungen vorkommen können. Die Numerierung beginnt bei Zylinder Nr. 1 (Wasserpumpenseite) fortlaufend.

Neue Pleuelstangen können durch die auf Fertigmaß bearbeiteten Pleuellagerbohrungen und fertigbearbeiteten Lagerschalen ohne vorheriges Einpassen eingebaut werden. Klemmerscheinungen, die Schwergängigkeit nach dem Anschrauben des Pleuels an die Kurbelwelle verursachen, sind durch vorsichtige Hammerschläge auf das Pleuel um den Pleuellagerzapfen herum zu beseitigen. Durch die Hammerschläge setzen sich die Lagerschalen und passen sich der Pleuellagerbohrung im Pleuel genau an. Ist auf diesem Wege eine leichte Gängigkeit der Pleuellagerung nicht zu erzielen, dann schwergängige Pleuelstangen gegen weitere neue austauschen, bis in den zulässigen Grenzen des Axial- und Radialspieles eine leichte Gängigkeit erzielt ist. Eingepaßte Pleuelstangen mit der entsprechenden Zylindernummer kennzeichnen, damit eine Verwechslung nicht mehr möglich ist.

Neue Pleuelstangen sind mit dem bereits montierten Kolben auf dem Kolben-Pleuelprüfgerät auszuwinkeln (Bild 70). Das Auswinkeln der Pleuelstangen erfolgt mit eingesetzten Lagerschalen. **Wegen der Lagerschalen darf das Pleuel nicht auf dem Kolben-Pleuelprüfgerät gerichtet werden, sondern das Richten muß außerhalb des Gerätes erfolgen.**

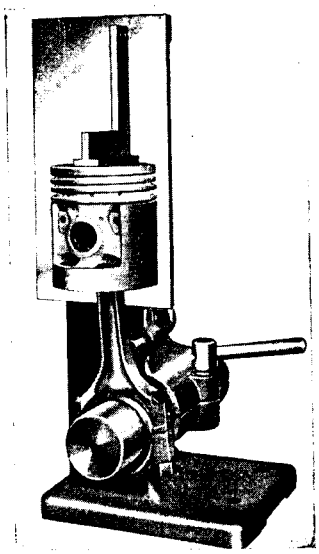


Bild 70 - Pleuelstange mit Kolben auswinkeln

Wichtig!

Bereits gelaufene Pleuelstangen mit Kolben, die unverändert wieder zum Einbau gelangen, sollen nicht ausgewinkelt und gerichtet werden. Diese Teile haben sich in die Zylinderlaufbahnen bereits eingelaufen, und es können sich bei Veränderung der ursprünglichen Lage Schwierigkeiten bezüglich der Kolbenlaufeigenschaften ergeben.

Vor dem Einbau Kolbenbolzen, Kolbenmantel, Kolbenringe und Pleuellager mit Motorenöl M 27 einölen. Dies ist erforderlich, damit die Kolben und die Pleuellagerung bis zum Einsetzen der Ölpumpenschmierung nicht beschädigt werden. Die Kolbenringe sind so in den Ringnuten zu drehen, daß die Stoßstellen gegeneinander um 180° versetzt über der vollen Mantelfläche des Kolbens liegen (Bild 71). Durch diese Lage der Kolbenringe wird die bestmögliche Dichtheit des Kolbens im Zylinder angestrebt.

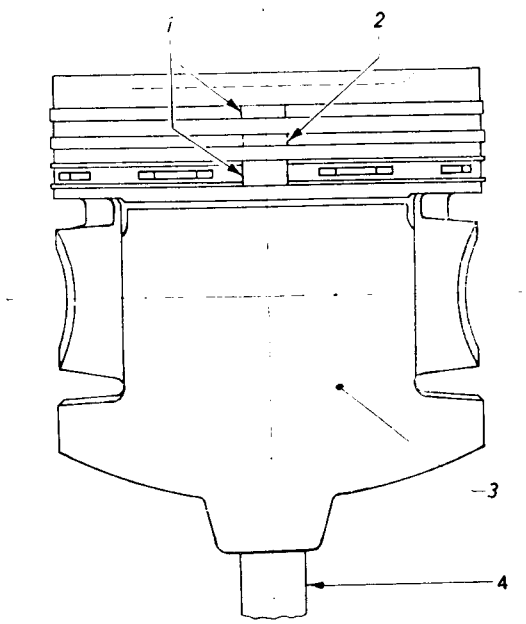


Bild 71 - Stoßstellen der Kolbenringe gegeneinander um 180° versetzt

1 Stoßstellen vom oberen Verdichtungsring und vom Ölabstreifring liegen übereinander
2 Stoßstelle des unteren Verdichtungsringes liegt auf entgegengesetzter Kolbenseite
3 Volle Mantelfläche des Kolbens
4 Pleuelstange

Nur 1,5-, 1,7- und 2,6-Liter-Motoren

Zum Einführen des Kolbens mit Pleuelstange in die Zylinderbohrung muß der jeweilige Pleuellagerzapfen der Kurbelwelle in unterer Totpunktstellung des Kolbens stehen. Hierdurch kann mit einer Hand die Pleuelstange durch die Zylinderbohrung auf den Pleuellagerzapfen geführt werden, wodurch eine Beschädigung der Zylinderwandung und des Pleuellagerzapfens durch die Pleuelschrauben und durch scharfe Kanten am Pleuel vermieden wird.

Nur 1,2-Liter-Motoren

Die Kolben werden bei ausgebauter Kurbelwelle von der Ölwannenseite des Zylinderkurbelgehäuse aus in die Zylinder eingeführt.

Alle Motoren

Beim Einführen des Kolbens mit Pleuelstange auf die richtige Einbaustellung von Pleuelstange und Kolben achten. Die Nut am Kolbenboden-Außenrand muß nach vorn – in Fahrtrichtung – zeigen. Sofern ein Ölspritzloch in der Pleuelstange vorhanden ist, muß dieses bei der oben beschriebenen Lage der Nut im Kolbenboden zur Nockenwelle zeigen.

A n m e r k u n g : Seit einiger Zeit werden produktionsseitig Pleuelstangen ohne Ölspritzloch für die Nockenwelle eingebaut. Pleuelstangen ohne Ölspritzloch können auf Grund der Symmetrie des Pleuels beliebig eingebaut werden.

Da das Einführen der Kolben in die Zylinder bei entspannten Kolbenringen sehr schwierig ist und die Kolbenringe dabei evtl. unbeabsichtigt brechen oder beschädigt werden können, ist stets hierzu ein Kolbenringspanner zu verwenden.

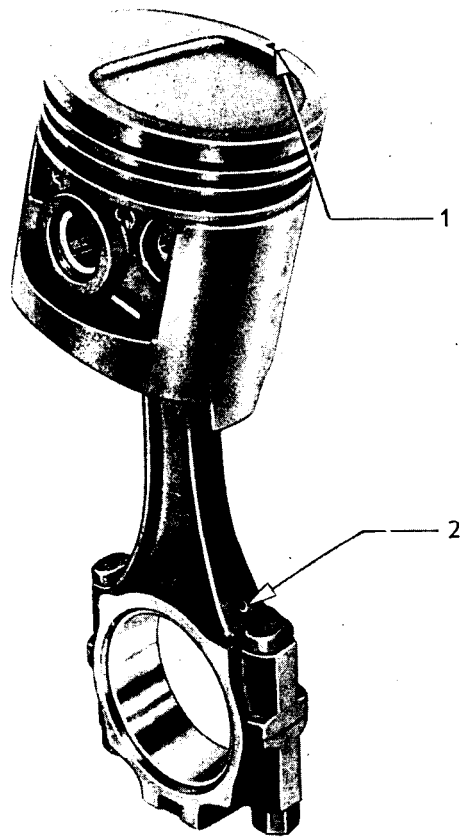


Bild 72 - Kolben-Einbaumarkierung – Bild zeigt bisheriges Pleuel mit Ölspritzloch

1 Nut am Außenrand des Kolbenbodens als Einbaumarkierung vorn
2 Ölspritzloch in Pleuelstange – zeigt nach Einbau zur Nockenwelle

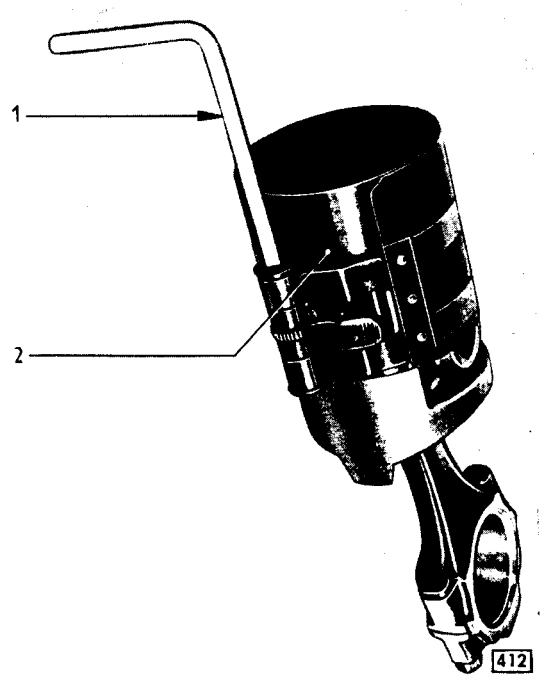


Bild 73 - Kolbenringspanner auf Kolben

1 Spannschlüssel
2 Spannhülse

Der Kolbenringspanner wird bei entspannten Kolbenringen über den Kolben gesteckt. Kolbenringspanner jetzt bis zum Kolbendurchmesser verengen, wodurch gleichzeitig die Kolbenringe vollständig in die Kolbenringnuten gedrückt werden. Beim Aufsetzen und Spannen des Kolbenringspanners darauf achten, daß die Kolbenringstöße ihre vorgeschriebene Lage

nicht verändern. Der Kolben muß sich in dem Kolbenringspanner noch verschieben lassen, damit das Herausschieben des Kolbens aus dem Kolbenringspanner in den Zylinder noch möglich ist.

1,5-, 1,7- und 2,6-Ltr.-Motor

Kolben zuerst mit Pleuelstange von der Zylinderkopfseite aus in Zylinder einführen; mit einer Hand Pleuelstange im Zylinder erfassen und durch diesen hindurch auf den Pleuellagerzapfen der Kurbelwelle führen. Hierbei mit einem Hammerstiel Kolben aus Kolbenringspanner heraus und in Zylinderbohrung drücken.

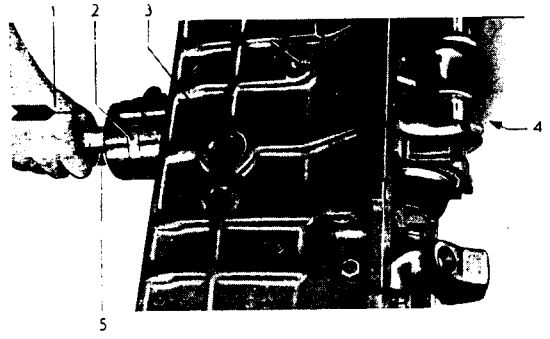


Bild 74 - Pleuelstange mit Kolben in zugehörige Zylinderbohrung einschieben

1 In dieser Richtung Kolben einschieben
2 Kolbenringspanner
3 Zylinderkurbelgehäuse
4 Hand führt Pleuelstange durch Zylinderbohrung
5 Hammerstiel

1,2-Liter-Motor

Kolben von der Kurbelwellenseite aus in den Zylinder einführen. Je nach dem zur Verfügung stehenden Kolbenringspanner besteht die Möglichkeit, daß sich der Kolben aus dem Kolbenringspanner schwergängig herausschieben läßt. In solchen Fällen Lagerschalen aus Pleuelstange herausnehmen und Kolben durch Stöße mit einem Hammerstiel, die in die Lagerschalenbohrung des Pleuels zu geben sind, aus dem Kolbenringspanner in den Zylinder hineindrükken. Anschließend Lagerschalenbohrung im Pleuel peinlichst säubern und Lagerschale wieder einsetzen. Nach dem Einbau der Kurbelwelle Pleuelstange an dieser festschrauben.

Alle Motoren

Die Pleuellagerdeckel sind so aufzusetzen, daß die Nuten für die Arretierung der Lagerschalen beieinanderliegen. Die Pleuelschrauben haben keine Sicherung. Sie sind auf das vorgeschriebene Drehmoment anzuziehen.

Pleuelstange von Kolben ab- und anbauen

Pleuelstange mit Kolben ausgebaut

Die Pleuelstange ist mit dem Kolben durch den Kolbenbolzen verbunden. Der Kolbenbolzen ist bei Betriebstemperatur des Motors schwimmend angeordnet, d. h. er dreht sich sowohl im Kolben als auch in der Pleuelbuchse. Gegen Verschieben des Kolbenbolzens in radialer Richtung ist beiderseits ein Sicherungsring angeordnet.

Die Kolbenbolzen für die einzelnen Motortypen haben gleichen Außendurchmesser, sind jedoch auf Grund der unterschiedlichen Kolbendurchmesser in ihrer Länge verschieden.

Kolbenbolzenlängen:

Motor 12 . . . . . ca. 62 mm
Motor 15 . . . . . ca. 68 mm
Motoren 17, 26, 26 T . . . ca. 73 mm

Die Kolben der Motoren 12, 15, 17, 26 und 26 T sind im Bereich von Mitte Kolbenbolzen bis Kolbenboden ca. 5 mm niedriger als bei den älteren 1,5- und 2,5-Ltr.-Motoren. Der Kolbenschaft von Mitte Kolbenbolzen bis zum unteren Kolbenende wurde verlängert. Aus diesem Grunde ist auch beim Motor 15 trotz gleichem Zylinderdurchmesser (80 mm Durchmesser) eine Verwechslung mit den Kolben der älteren 1,5- oder 2,5-Ltr.-Motoren nicht möglich.

Der Motor 12 hat Autothermik-Vollschaftkolben. Die Motoren 15, 17, 26 und 26 T haben Autothermik-Fensterkolben. Zur Anpassung an den

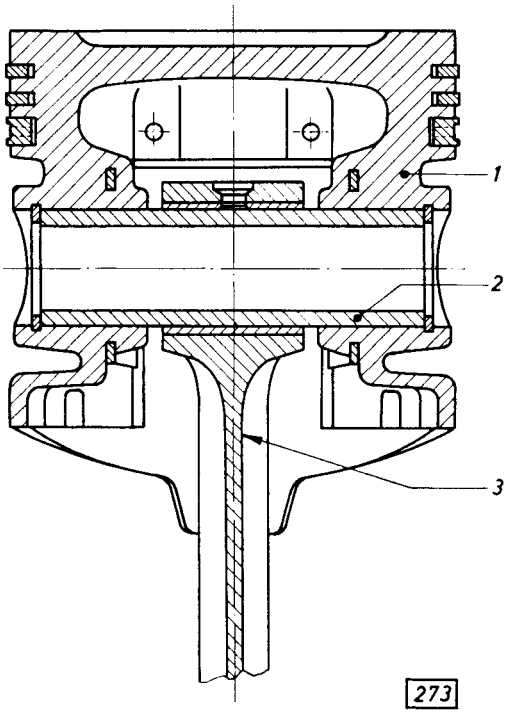


Bild 75 - Kolben an Pleuelstange

1 Kolben
2 Kolbenbolzen
3 Pleuel

jeweils erforderlichen Verdichtungsgrad bei gleichgroßen Verbrennungsräumen der Vierzylinder-Zylinderköpfe (12, 15, 17) oder der Sechszylinder-Zylinderköpfe (26, 26 T) haben die Kolben unterschiedliche Kolbenbodenformen.

Motor 12
Domkolben (Kolbennenndurchmesser 72 mm)

Motor 15
Flachkolben (Kolbennenndurchmesser 80 mm)

Motor 17 und 26 T
Muldenkolben (Kolbennenndurchmesser 85 mm)

Motor 26
Flachkolben (Kolbennenndurchmesser 85 mm)

Die Muldentiefe in den Kolben der 17- und 26 T-Motoren beträgt 2,1 mm.

Bis zu den Motor-Nummern
17-207923
26 T-14420
waren Kolben eingebaut mit einer Muldentiefe von 3,1 mm. Die Veränderung der Muldentiefe beeinflußt gleichzeitig das Gewicht der Kolben. Deshalb niemals Kolben mit verschiedenen Muldentiefen in den gleichen Motor einbauen. Durch Kolben unterschiedlichen Gewichtes außerhalb der zulässigen Toleranz treten Unwuchterscheinungen beim Lauf des Motors auf. Werden in einem 17- oder 26 T-Motor vor den genannten Motor-Nummern ein oder mehrere Kolben ersetzt, dann müssen zwangsläufig alle übrigen Kolben des Motors mit ersetzt werden, sofern sich am Lager der Händler-Werkstatt keine Kolben mehr mit einer Muldentiefe von 3,1 mm befinden.

Die Ersatzteile-Abteilung liefert nur noch Muldenkolben mit der niedrigen Muldentiefe von 2,1 mm.

Die produktionsseitig in die Motoren eingebauten und die von der Ersatzteile-Abteilung zur Auslieferung gelangenden Kolben befinden sich innerhalb der zulässigen Gewichtstoleranz.

Zum Abbauen des Kolbens von der Pleuelstange Sicherungsringe aus den Ringnuten der Kolbenaugen herausnehmen. Durch den strammen Sitz der Kolbenbolzen im erkalteten Kolben muß vor dem Entfernen des Kolbenbolzens der Kolben auf einer Heizplatte oder in erhitztem Motorenöl auf 60 ° C angewärmt werden. Dann Kolbenbolzen mit Dorn aus Kolben herausdrücken.

Anmerkung: Die hier empfohlene Anwärmtemperatur für den Kolben von etwa 60 ° C kann ohne Nachteil für den Kolben auch bis zu 85 ° C betragen. Die im Opel-Schrifttum bisher empfohlene Anwärmtemperatur von 35 ° C ist wohl ausreichend, jedoch erleichtert die höhere Temperatur die Arbeit.

Die Kolbenringe sollen nur dann vom Kolben abgenommen werden, wenn es im Rahmen der durchzuführenden Arbeit erforderlich ist (siehe Arbeitsvorgang „Kolbenringe aus- und einbauen").

So wie die Kolben, wie bereits erwähnt, müssen sich auch die Pleuelstangen innerhalb einer zulässigen Gewichtstoleranz befinden, um Unwuchterscheinungen während des Motorlaufes zu vermeiden. Der Gewichtsunterschied der Pleuelstangen innerhalb eines Motors darf nicht mehr als 6 g betragen.

Bei Ersatz nur einer Pleuelstange ist das Gewicht der ausgebauten festzustellen und eine neue Pleuelstange gleichen Gewichts auszusuchen. Ein Gewichtsunterschied von 6 g ist hier-

bei nicht zulässig, da die ausgebaute Pleuelstange mit ihrem Gewicht an der unteren oder oberen Grenze der zulässigen Abweichung innerhalb des Motors liegen kann.

Um eine feine Passung des Kolbenbolzens im Kolben und in der Pleuelstange zu erzielen, besteht innerhalb der Gesamttoleranz eine Auswahlpassung. Die Kolben und die Pleuelstange sind entsprechend ihrer Kolbenbolzenbohrungsdurchmesser mit Farbklecksen markiert und zwar gelb, blau und grün. Der Farbklecks am Kolben befindet sich, wie in Bild 76 gezeigt, im Kolbeninnern.

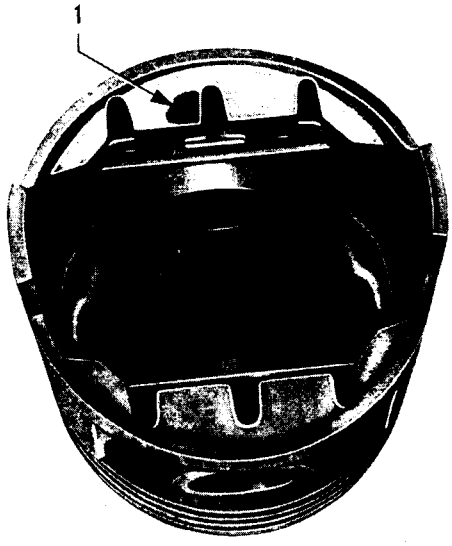


Bild 76 - Kolben-Farbmarkierung für Kolbenbolzen-Auswahlpassung

1 Farbklecks für Kolbenbolzen-Auswahlpassung

Bei Ersatzteil-Pleuelstangen ist der Farbklecks seitlich am Pleuelkopf (Bild 77).

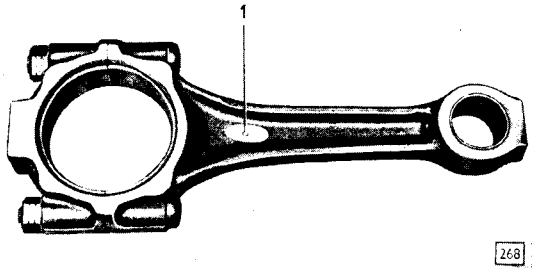


Bild 77 - Pleuel-Farbmarkierung für Kolbenbolzen-Auswahlpassung

1 Pleuelfarbmarkierung

Die Kolbenbolzen sind außer durch Farbmarkierungen noch nach Ersatzteile-Nummern sortiert. Nachstehende Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung der Farbmarkierungen zu den Ersatzteile-Nummern der Kolbenbolzen und die jeweils dazugehörigen Bolzendurchmesser.

Anhand der Tabelle kann je nach Farbmarkierung an Kolben und Pleuel der entsprechende Kolbenbolzen nach der Ersatzteile-Nummer gewählt oder bestellt werden.

Pleuel-, Kolben-Farbmarkierung und zugehöriger Kolbenbolzen		
Farbklecks am Kolben und Pleuel	zugehöriger Kolbenbolzen	
	Ersatzteile-Nr.	mm
gelb	6 34 014	von 21,986 bis 21,990
blau	6 34 013	über 21,990 bis 21,994
grün	6 34 015	über 21,994 bis 21,998

Wichtig!

Es ist stets darauf zu achten, daß nur Kolben und Pleuelstangen mit Kolbenbolzen gleicher Farbmarkierungen gepaart werden.

Im Ersatzteile-Lagerbestand der Opel-Dienststellen ist möglicherweise eine Pleuelstange mit einer zum Kolbenbolzen passenden Buchse nicht immer vorhanden. In derartigen Fällen muß die richtige Passung für die Buchse, falls bei bereits zu großem Buchsen-Innendurchmesser ein Ausreiben nicht mehr möglich ist, dadurch hergestellt werden, daß eine Pleuelbuchse, Ersatzteile-Nr. 6 22 507, eingebaut wird. Diese ist auf die richtige Passung zum Kolbenbolzen auszureiben (siehe Arbeitsvorgang „Pleuelbuchsen ersetzen, Kolbenbolzen einpassen").

Pleuelstangen mit verschlissenen Kolbenbolzenbuchsen können, sofern sie im übrigen noch in einwandfreiem Zustand sind, weiterverwendet werden, nachdem die Buchsen ersetzt und ausgerieben wurden (siehe Arbeitsvorgang „Pleuelbuchsen ersetzen, Kolbenbolzen einpassen"). Die Pleuelstangen sollen, auch wenn die Pleuelbuchsen nicht ersetzt wurden, auf dem Pleuelprüfgerät mit dem Prüfreiter, d. h. ohne

Kolben, auf Verzug geprüft werden und sind, sofern erforderlich, außerhalb des Prüfgerätes zu richten (siehe Arbeitsvorgang „Pleuelbuchse ersetzen, Kolbenbolzen einpassen").

In der Pleuelstange war bisher auf einer Seite ein Ölspritzloch, welches seit einiger Zeit weggefallen ist. Sofern ein Pleuel ohne Ölspritzloch eingebaut wird, ist beim Zusammenbau von Kolben und Pleuelstange kein besonderer Hinweis zu beachten, da die Pleuelstange symmetrisch ist, d. h. sie ist nicht einseitig zum Pleuelfuß versetzt.

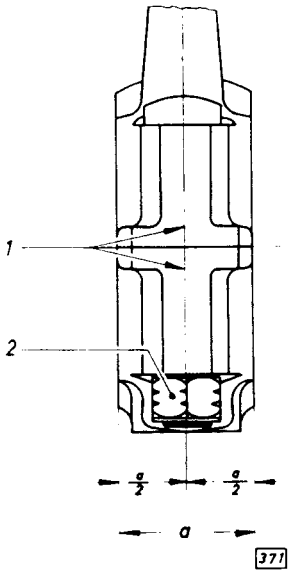


Bild 78 - Pleuelstange ist symmetrisch

1 An dieser Stelle eingeschlagene Zahlenmarkierung des zugehörigen Zylinders, die beim Ausbau eingeschlagen wurde

2 Mutter für Pleuelschraube – hat keine Sicherung

a „Symmetrie" der Pleuelstange dargestellt durch 2mal $\frac{a}{2}$

Gelangen jedoch noch Pleuelstangen mit Ölspritzloch zum Einbau, dann beim Zusammenbau von Kolben und Pleuelstange die Lage des Ölspritzloches zur Versetzung der Kolbenbolzenbohrung berücksichtigen.

Die breite Seite des Kolbens und das Ölspritzloch im Pleuel müssen zur Nockenwelle zu liegen kommen. Deshalb richtige Lage der Einbaumarkierung vorn am Kolben – Nut am Außenrand des Kolbens – und des Ölspritzloches in Pleuelstange – zeigt nach Einbau zur Nockenwelle – beachten.

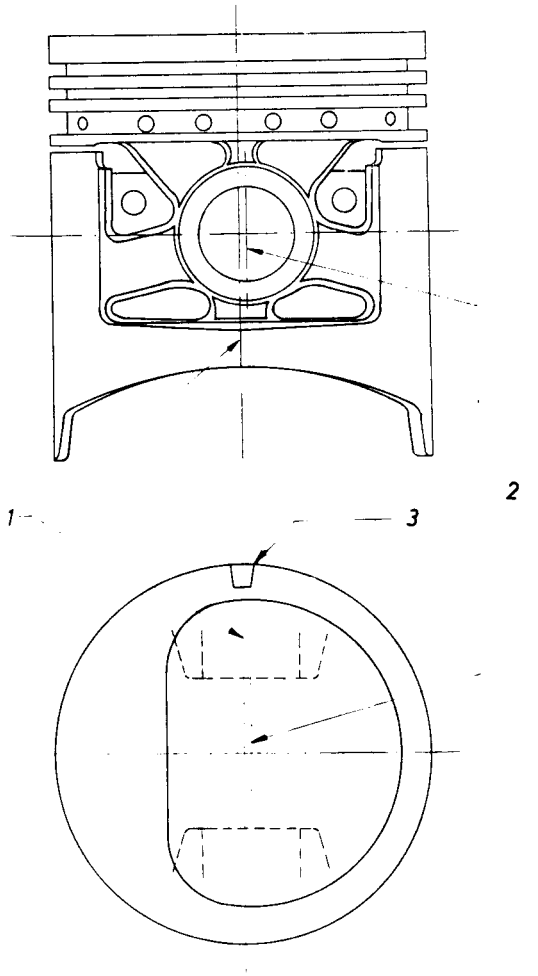


Bild 79 - Außer Mitte liegende Kolbenbolzenbohrung zur Nockenwellenseite versetzt

1 Mitte Kolben

2 Mitte Kolbenbolzenbohrung zur Nockenwellenseite versetzt

3 Nut am Außenrand des Kolbenbodens als Einbaumarkierung vorn

Beim Zusammenbau von Kolben und Pleuel zuerst einen Sicherungsring (81/1) mit Spitzzange in Ringnut des Kolbens einsetzen. Dieser Ring dient beim Einschieben des Kolbenbolzens als Anschlag. Kolben auf Heizplatte oder in erhitztem Motorenöl auf ca. 60° C erwärmen. Kolbenbolzenbohrungen im Kolben und Buchse im Pleuel mit Motorenöl einölen. Nicht angewärmten Kolbenbolzen – Raumtemperatur – von Hand durch Kolbenbolzenbohrung und Pleuelbuchse bis zum Anschlag an den bereits eingesetzten Sicherungsring (81/1) einschieben.

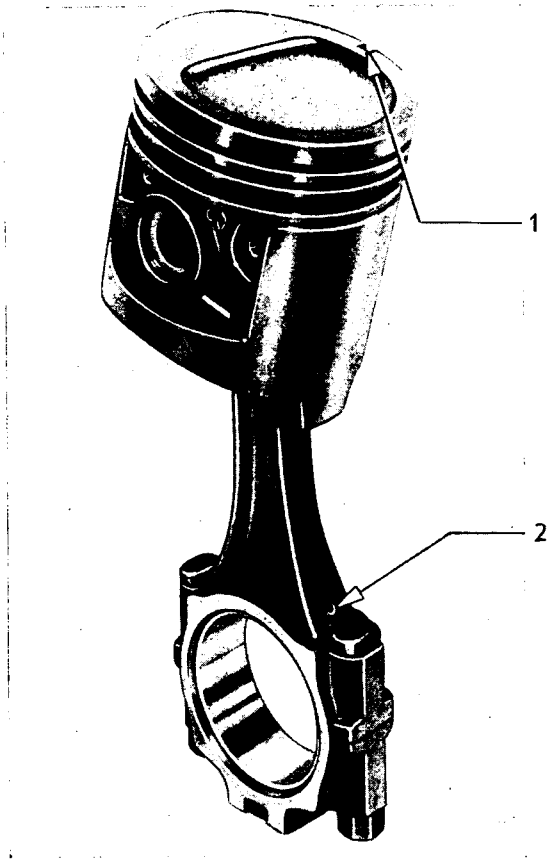


Bild 80 - Kolben-Einbaumarkierung

Hier gezeigt an einem Kolben ohne Kolbenringe

1 Nut am Außenrand des Kolbenbodens als Einbaumarkierung vorn
2 Ölspritzloch in Pleuelstange – zeigt nach Einbau zur Nockenwelle

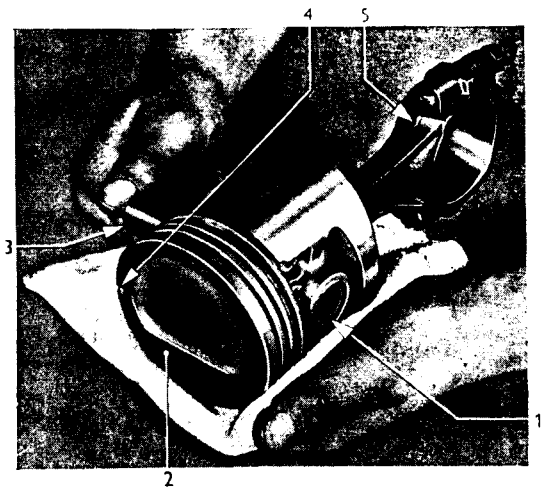


Bild 81 - Kolbenbolzen in Kolben und Pleuelstange einschieben

1 Sicherungsring in Kolben-Ringnut
2 Kolben, auf etwa 60° C angewärmt
3 Nicht angewärmten Kolbenbolzen von Hand einschieben
4 Nut am Außenrand des Kolbenbodens als Einbaumarkierung vorn
5 Ölspritzloch in Pleuelstange – zeigt nach Einbau zur Nockenwelle

Kolbenbolzen durch Einsetzen des zweiten Sicherungsringes in Kolbenringnut sichern.

Falls erforderlich, Kolbenringe auf Kolben aufsetzen (siehe Arbeitsvorgang „Kolbenringe aus- und einbauen").

Pleuelbuchsen ersetzen, Kolbenbolzen einpassen

Pleuelstange vom Kolben abgebaut

Die Ersatzteile-Abteilung liefert neue Pleuel mit eingepreßten und fertig bearbeiteten Pleuelbuchsen sowie Pleuelbuchsen als Einzelteil im Rohzustand. Diese Pleuelbuchsen müssen nach dem Einpressen in das Pleuelauge auf Fertigmaß bearbeitet werden.

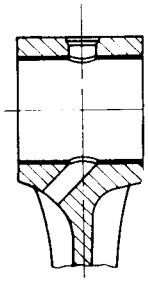


Bild 82 - Löcher in Pleuelbuchse und Pleuelstange stimmen überein

Zum Auspressen der alten Pleuelbuchsen und zum Einpressen der neuen Pleuelbuchsen ist ein Spezialdorn zu verwenden. Buchsen in Pleuel so einpressen, daß die Löcher in der Buchse mit den Löchern in der Pleuelstange übereinstimmen (Bild 82).

Für das Einspannen der Pleuelstange in ein Pleuelbuchsen-Ausreibgerät sollen die Lagerschalen, damit sie nicht beschädigt werden, aus der Pleuelstange herausgenommen werden.

Für das Einpassen des Kolbenbolzens beim Ausreiben der Pleuelbuchse gilt folgende Anweisung:

a) Den zum Kolben passenden Kolbenbolzen und die Pleuelbuchse im Pleuel gut säubern.

Es dürfen keine Fremdkörper vorhanden sein.

b) Die Pleuelstange mit der eingepreßten Pleuelbuchse und der Kolbenbolzen sollen Raumtemperatur haben.

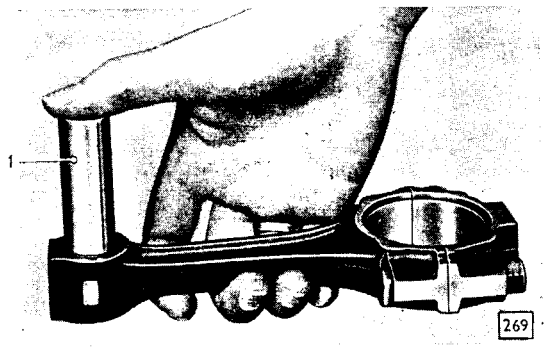


Bild 83 - Prüfen der Passung von Kolbenbolzen zu Pleuelstange bei waagerecht gehaltener Pleuelstange

1 Kolbenbolzen muß unter leichtem Daumendruck durch Pleuelbuchse gleiten

c) Buchse so ausreiben, daß der Kolbenbolzen sich mit Daumendruck zügig hindurchdrükken läßt.

Pleuel mit eingesetztem Kolbenbolzen – **ohne Kolben** – auf Kolben-Pleuelprüfgerät mit Prüflehre auswinkeln.

a) In Pleuelprüfgerät den Dorn einsetzen, dessen Durchmesser dem Pleuelzapfen der Kurbelwelle entspricht.

b) Pleuelstange mit eingesetztem Kolbenbolzen und eingelegten Lagerschalen auf Dorn des Pleuelprüfgerätes aufstecken.

c) Prüfreiter mit dem Prisma auf Kolbenbolzen aufsetzen. Bei einwandfreier Pleuelstange müssen die für horizontale und vertikale Messung vorgesehenen Prüfstifte jeweils an der Meßfläche des Gerätes anliegen. Andernfalls Pleuelstange **außerhalb des Kolben-Pleuelprüfgerätes richten, damit die Lagerschalen nicht beschädigt werden.**

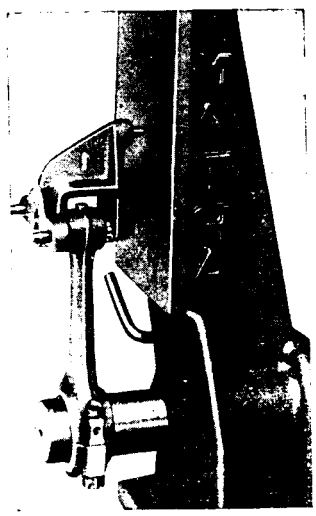


Bild 84 - Kolben-Pleuelprüfgerät mit Prüfreiter

Kolbenringe aus- und einbauen

Kolben ausgebaut

Im Kolben sind drei Kolbenringe angeordnet. Die beiden oberen sind Verdichtungsringe, und der darunter befindliche ist der Ölabstreifring.

Die Verdichtungsringe haben die Aufgabe, den Kolben im Zylinder gegen den Verbrennungsraum hin abzudichten. Der Ölabstreifring streift beim Abwärtsbewegen des Kolbens das an der Zylinderlaufbahn befindliche Öl ab.

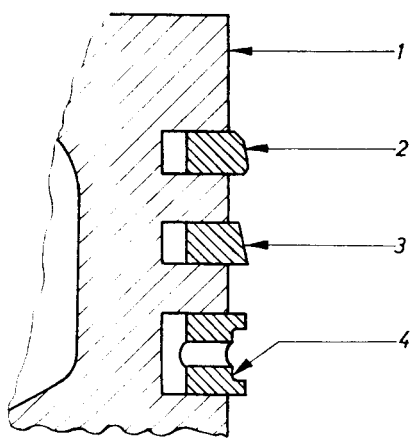


Bild 85 - Kolben mit Kolbenringen

1 Kolben
2 Oberer Verdichtungsring
3 Unterer Verdichtungsring
4 Ölabstreifring

Sämtliche Kolbenringe sitzen unter Spannung im Zylinder, d. h. sie legen sich durch ihre Eigenspannung an die Zylinderwandung an und dichten den Kolben im Zylinder ab. Der Kolbenringstoß – kleiner Spalt zwischen den Stirnseiten der Ringenden – muß das vorgeschriebene Maß haben, damit eine Dehnung der Ringe bei höheren Motortemperaturen möglich ist.

Die Kolbenringe sind mit einer handelsüblichen Kolbenringzange vom Kolben abzunehmen. Hierbei Kolbenringe nur so weit auseinanderdrücken, daß sie sich über den Kolbendurchmesser hinweg aus den Ringnuten des Kolbens herausnehmen lassen.

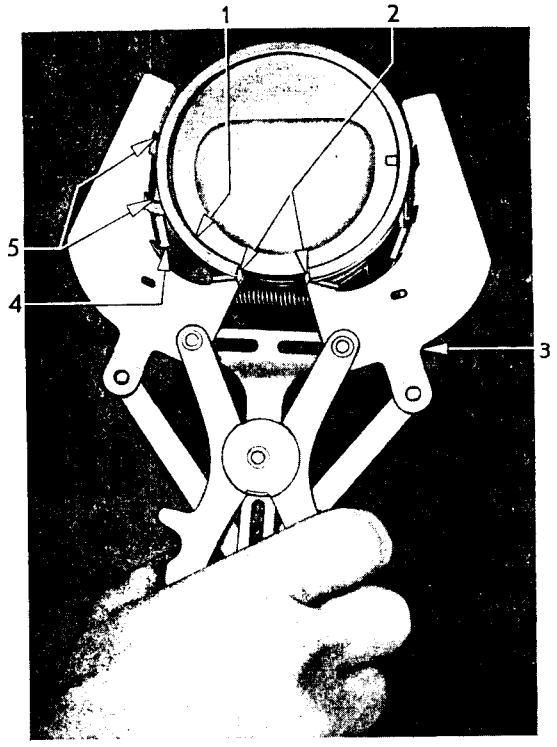


Bild 86 - Kolbenring mit Kolbenringzange vom Kolben abnehmen oder aufsetzen

1 Kolbenring
2 Zange drückt Kolbenring auseinander
3 Handelsübliche Kolbenringzange von entsprechender Größe
4 Kralle an Zange
5 Krallen der Zange halten den Kolbenring

Das Abnehmen der Kolbenringe von Hand sollte möglichst vermieden werden, da hierbei die Ringe durch zu weites Auseinanderdrücken, welches bei unsachgemäßem Vorgehen sehr leicht vorkommen kann, zu Bruch gehen.

Werden Kolben wegen Kolbenringbruches ausgebaut, dann Zylinderlaufbahnen und Kolben einer genauen Prüfung unterziehen. Wenn erforderlich, Kolben ersetzen und Zylinderbohrungen bohren und honen oder nur honen.

Die Kolbenringe werden von der Ersatzteile-Abteilung fertig bearbeitet geliefert. Sie können deshalb ohne Überprüfung ihres Höhenspieles in den Kolbenringnuten und ohne Überprüfung ihres Kolbenringstoßes durch Einsetzen in die Zylinderbohrungen eingebaut werden. Voraussetzung hierzu ist jedoch, daß die Kolbenring-Nenndurchmesser den Kolben-Nenndurchmessern entsprechen, z. B. Kolben-Nenndurchmesser für Übergröße 0,5 mm bei Motor 15 ist 80,5 mm. Hierzu gehören die Kolbenringe für Übergröße 0,5 mm bei Motor 15 mit einem Nenndurchmesser von 80,5 mm. Liegt jedoch die Vermutung nahe, daß Kolbenringe verschiedener Größen untereinander verwechselt wurden, dann ist eine Überprüfung der Ringdurchmesser, wie nachstehend beschrieben, zu empfehlen.

Prüfung des Kolbenringdurchmessers

a) Jeden Kolbenring einzeln in fertigbearbeitete Zylinderbohrung von Hand einsetzen

Bild 87 - Jeden Kolbenring einzeln in zugehörige Zylinderbohrung einpassen

An einem Schnittmodell gezeigt

1 Zylinderbohrung
2 Kolbenring
3 Kolben

und mit dem Kolbenboden des zugehörigen Kolbens ca. 30 mm tief in Zylinderbohrung hineindrücken. Hierdurch nimmt der Kolbenring seinen vorgeschriebenen Außendurchmesser ein und befindet sich rechtwinklig zur Zylinderbohrung.

b) Bei eingesetztem Kolbenring Kolbenringstoß mit Fühllehre prüfen (Bild 88).

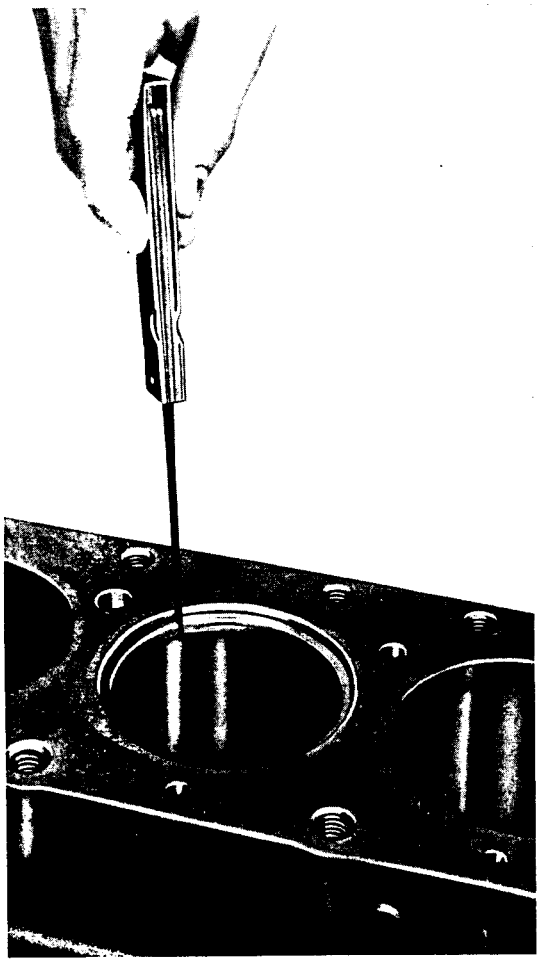


Bild 88 - Kolbenringstoß mit Fühllehre prüfen

Läßt sich ein Kolbenring bei einem Kolbenringstoß von 0 mm – Stirnseiten der Ringe liegen aneinander – nicht in die Zylinderbohrung einsetzen, dann ist er zu groß. Ein kleinerer Ring muß gewählt werden.

Läßt sich ein Ring in die Zylinderbohrung einsetzen und der Kolbenringstoß ist größer als das zulässige Maß, dann ist der Ring zu klein. Ein größerer Ring muß gewählt werden.

Die richtige Ringgröße ist gewählt, wenn sich der Ring in die Zylinderbohrung einsetzen läßt und der Kolbenringstoß innerhalb der vorgeschriebenen Toleranz liegt.

Die Kolbenringdicke des ersten und zweiten Verdichtungsringes ist gleich. Die Dicke des Ölabstreifringes ist größer als die der beiden Verdichtungsringe. Innerhalb aller Motoren besteht kein Unterschied in der Kolbenringdicke.

Die zu den jeweiligen Kolben gehörigen Kolbenringe unter Beachtung nachstehender Hinweise in die Ringnuten der Kolben mit Kolbenringzange einsetzen.

a) Ölabstreifring – Schlitzring – beliebig (kein Unterschied zwischen oben und unten) in unterste Ringnut einsetzen.

b) Zweiten Verdichtungsring mit Markierung „top" nach oben in zweite Ringnut einsetzen.

Darauf achten, daß der zweite Verdichtungsring nicht mit dem ersten verwechselt wird. In Bild 89 und 90 sind die Querschnitte des ersten und zweiten Verdichtungsringes gegenübergestellt.

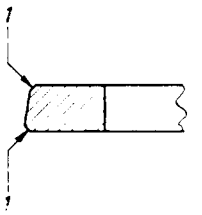


Bild 89 - Querschnitt des ersten Verdichtungsringes (verchromt)

1 Außenkante gefast

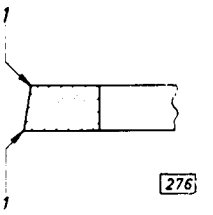


Bild 90 - Querschnitt des zweiten Verdichtungsringes (nicht verchromt)

1 Außenkante scharfkantig

c) Ersten Verdichtungsring (verchromt) mit Markierung „top" nach oben in Ringnut einsetzen.

Darauf achten, daß der erste Verdichtungsring mit dem zweiten nicht verwechselt wird (Bild 89 und 90).

Jeden Kolbenring nach dem Einsetzen in der Ringnut drehen. Dabei darf der Ring entlang der gesamten Ringnut nicht hängen bleiben, sondern muß sich leicht drehen lassen. Bleibt der Ring hängen, dann ist an der entsprechenden Stelle ein evtl. vorhandener Grat zu entfernen.

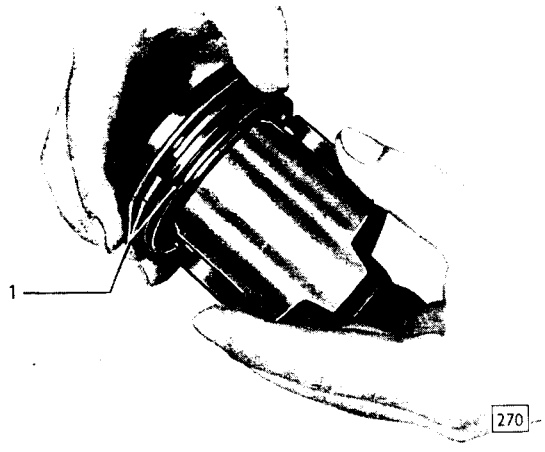


Bild 91 - Kolbenring in Ringnut prüfen

1 Verdichtungsringe und Ölabstreifring müssen sich leicht in Ringnuten drehen lassen

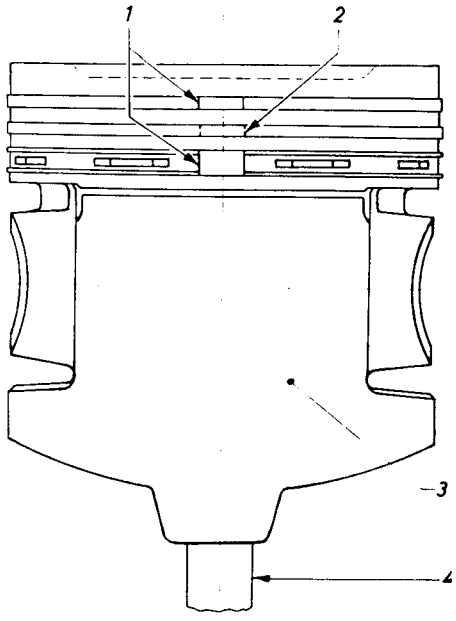


Bild 92 - Stoßstellen der Kolbenringe zueinander um 180° versetzt

1 Stoßstellen vom ersten Verdichtungsring und vom Ölabstreifring liegen untereinander
2 Stoßstelle des zweiten Verdichtungsringes liegt auf entgegengesetzter Kolbenseite
3 Volle Mantelfläche des Kolbens
4 Pleuelstange

Kolbenringe vor dem Einbau des Kolbens so drehen, daß die Stoßstellen gegeneinander, jeweils um 180 versetzt, über der vollen Mantelfläche des Kolbens liegen (Bild 92).

Schwungrad aus- und einbauen

Kupplung ausgebaut

Das Schwungrad dient zum Ausgleich von Schwungmassen und ist an die Kurbelwelle angeflanscht. Am Schwungrad außen ist der Anlaßzahnkranz aufgeschrumpft, in den das Anlasserritzel beim Anlassen des Motors eingreift.

Die Befestigung des Schwungrades am Kurbelwellenflansch erfolgt mit 4 Spezialschrauben, wovon eine Schraube als Paßschraube ausgebildet ist. Von den 4 Löchern für die Befestigung des Schwungrades am Kurbelwellenflansch ist ein Loch außer Mitte versetzt und zwar das Loch für die Paßschraube.

Die Paßschraube ist mit einem „P" auf dem Sechskantkopf gekennzeichnet.

Durch die Versetzung der Paßschraube „P" läßt sich das Schwungrad nur in einer Stellung an den Kurbelwellenflansch anschrauben. Diese Stellung muß in bezug auf die Dreierauswuchtung von Kurbelwelle, Schwungrad und Kupplung eingehalten werden. Es ist deshalb emp-

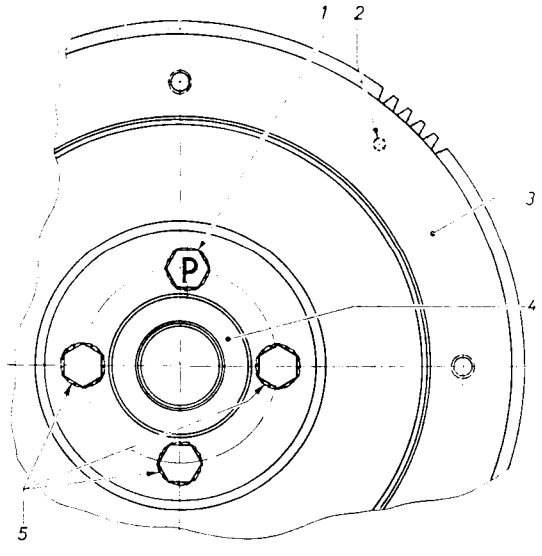


Bild 93 - Schwungrad mit einer Paßschraube und 3 Spezialschrauben am Kurbelwellenflansch befestigt

1 Paßschraube, Schraubenkopf mit „P" gekennzeichnet
2 Kugel für Zündeinstellung an Schwungradvorderseite
3 Schwungrad
4 Kurbelwelle
5 Drei Spezialschrauben

fehlenswert, vor dem Abschrauben des Schwungrades die Stellung Kurbelwellenflansch zum Schwungrad zu markieren. Die Markierung kann durch Körner oder kleine Meißelkerben erfolgen. Obwohl sich eine Markierung durch die versetzte Anordnung der Paßschraube erübrigt, erleichtert eine zusätzliche Markierung den Einbau sehr wesentlich, da die Versetzung der Paßschraube nur 3 mm beträgt und mit dem Auge schlecht zu erkennen ist.

Schwungrad nach dem Abschrauben mit Holzhammer vom Kurbelwellenflansch abschlagen. Beim Herausführen des Schwungrades aus dem Kupplungsgehäuse Lage des Schwungrades jeweils so wählen, daß ein ungehindertes Ausführen an den Kupplungsgehäusestegen vorbei möglich ist.

Beim Einbau eines neuen Schwungrades dieses vor dem Einbau auswuchten (siehe Arbeitsvorgang „Schwungrad ersetzen, dabei neues Schwungrad [mit Zahnkranz] auf gleichen Zustand des alten Schwungrades auswuchten").

Das Kugellager für die Aufnahme des Getriebehauptantriebsrades ist bei ausgebautem Schwungrad zu prüfen und evtl. zu ersetzen.

Am ausgebauten Schwungrad sind der Anlaßzahnkranz und die Reibfläche für die Belagscheibe auf einwandfreien Zustand zu prüfen. Der Anlaßzahnkranz ist erforderlichenfalls zu ersetzen. Ist die Reibfläche für die Belagscheibe am Schwungrad nicht mehr in einwandfreiem Zustand – stark riefig oder uneben –, dann kann diese durch Feinstdrehen wieder geglättet werden. Die Aussparung im Schwungrad für den Kurbelwellenflansch und der Kurbelwellenflansch selbst sind gründlich zu säubern, damit kein unzulässiger Schlag des Schwungrades durch dazwischen liegende Fremdkörper hervorgerufen werden kann.

Bei ausgebautem Schwungrad ist eine Dichtheit-Überprüfung des Verschlußdeckels für das hintere Nockenwellenlager möglich. Bei Undichtheiten des Deckels neuen Deckel einsetzen, dessen Sitz abzudichten ist.

Für die Sechskantschrauben der Schwungradbefestigung stets neue Zahnscheiben verwenden. Zuerst Paßschraube „P" in das außer Mitte versetzte Loch und dann die 3 übrigen Schrauben einschrauben. Schrauben gleichmäßig festziehen.

Anlaßzahnkranz auf Schwungrad ersetzen

Schwungrad ausgebaut

Der Anlaßzahnkranz ist am Schwungrad außen aufgeschrumpft.

Auszubauenden Anlaßzahnkranz vom Schwungrad rundum gleichmäßig abschlagen.

Neuen Zahnkranz auf vorgeschriebene Temperatur erwärmen und auf Schwungrad so aufziehen, daß die Fase am Innendurchmesser des Zahnkranzes an den Schwungradbund zu liegen kommt.

Der aufgepreßte Anlaßzahnkranz ist bei Aufnahme an der Aussparung für den Kurbelwellenflansch auf den zulässigen Schlag zu prüfen.

Kurbelwellenriemenscheibe aus- und einbauen

Die Kurbelwellenriemenscheibe bei den 4-Zylinder-Motoren ist als normale Riemenscheibe, dagegen bei den 6-Zylinder-Motoren gleichzeitig als Schwingungsdämpfer ausgebildet.

In die 6-Zylinder-Riemenscheibe ist eine Schwungmasse (95/1) eingearbeitet, die als Massenausgleich für die Kurbelwelle dient.

Die Kurbelwellenriemenscheibe ist auf den Kurbelwellenzapfen aufgeschoben (Schiebesitz), der am Motor vorn aus dem Räderkastendeckel herausragt. Eine Sechskantschraube, in die Stirnseite des Kurbelwellenzapfens eingeschraubt, sichert die Riemenscheibe.

Zum Ausbau der Riemenscheibe Ventilatorriemen durch Lösen der Klemmschrauben an Stell-

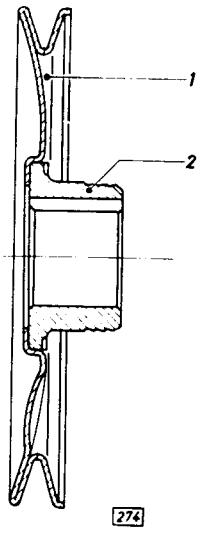


Bild 94 - Riemenscheibe der 4-Zylinder-Motoren

1 Riemenscheibe
2 Nabe

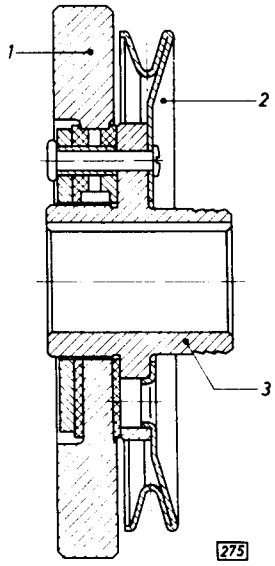


Bild 95 - Riemenscheibe der 6-Zylinder-Motoren

1 Schwungmasse
2 Riemenscheibe
3 Nabe

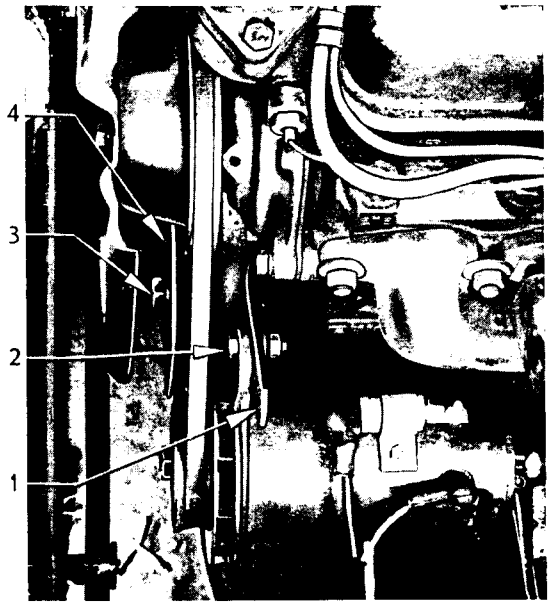


Bild 96 - Kurbelwellenriemenscheibe aus- und einbauen

1 Stellschiene für Lichtmaschine
2 Klemmschraube für 1
3 Sechskantschraube für Kurbelwellenriemenscheibe
4 Kurbelwellenriemenscheibe

schiene (96/1) und an den Lichtmaschinenflanschen entspannen. Lichtmaschine zum Motor schwenken und Ventilatorriemen abnehmen. Nach Einlegen eines Ganges und Anziehen der Handbremse Schraube (96/3) für Kurbelwellenriemenscheibe an Kurbelwelle herausschrauben. Die Kurbelwellenriemenscheibe läßt sich dann vom Kurbelwellenzapfen abziehen (Schiebesitz) und nach der Lichtmaschine zu nach unten herausnehmen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge des Ausbaues. Auf Scheibenfeder im Kurbelwellenzapfen achten.

Nach Einbau der Riemenscheibe Ventilatorriemen spannen.

MOTORSTEUERUNG, ZYLINDERKOPF

Die Motorsteuerung umfaßt alle Teile zur Betätigung der Ventile sowie die jeweils dazugehörigen Lagerungs- und Befestigungsteile. Die Steuerteile sind: Steuerräder (Kurbelwellen- und Nockenwellenzahnrad), Nockenwelle, Ventilstößel, Stößelstangen, Kipphebel und Ventile. Sämtliche Teile sind stark beansprucht und beim Lauf des Motors in Bewegung. Sie selbst nebst ihren Lagerungsbohrungen oder -achsen sind Verschleißteile, die in Abhängigkeit von ihrer Funktion und Belastung nach einer bestimmten Betriebszeit ersetzt oder instand gesetzt werden müssen. Je sorgfältiger deshalb die erforderlich werdenden Instandsetzungsarbeiten und damit verbundenen Einstellarbeiten ausgeführt werden, um so größer ist die Gewähr für eine gute Funktion und Werterhaltung des Motors.

Zylinderkopf komplett aus- und einbauen

Der Zylinderkopf ist zum Zylinderkurbelgehäuse durch eine Zylinderkopfdichtung abgedichtet.

Der Zylinderkopf umfaßt den Verbrennungsraum, die Gewindelöcher für die Zündkerzen, Einlaß- und Auslaßkanäle sowie die Kühlwasserkanäle. Im Kopf sind die Ein- und Auslaßventile montiert, deren Ventilteller den Verbrennungsraum zu den Ansaug- bzw. Auspuffkanälen schließen oder öffnen. Die Einlaß- und

Auslaßventile werden über die auf dem Zylinderkopf befindlichen Kipphebel durch Stößelstangen, Stößel und Nockenwelle betätigt.

Zum Ausbau des Zylinderkopfes Kabel, Rohrleitungen, Schläuche, Gestänge, Bowdenzüge, Verschlußdeckel und Motorteile, die den Ausbau des Zylinderkopfes behindern, lösen und abnehmen oder zur Seite biegen.

Zylinderkopfschrauben nach Entfernen des Kipphebelachs-Zusammenbaues herausschrauben und Zylinderkopf mit Dichtung vom Zylinderkurbelgehäuse abnehmen.

Motorteile im Motorblock, die in verstärktem Maße dem Verschleiß ausgesetzt sind, z. B. also Zylinderbohrungen, Kolben und Stößel, vor dem Zusammenbau auf Verschleiß prüfen.

Zylinderkopf und Zylinderkurbelgehäuse an ihren Anlageflächen sorgfältig säubern, damit eine gute Dichtheit gewährleistet ist.

Zur genauen Lagebestimmung von Dichtung und Zylinderkopf werden, wie in Bild 97 gezeigt, je ein Zentrierdorn (Spezial-Werkzeug) in eine vordere und hintere Gewindebohrung für die Zylinderkopfschrauben diagonal gegenüberliegend in Zylindergehäuse eingeschraubt.

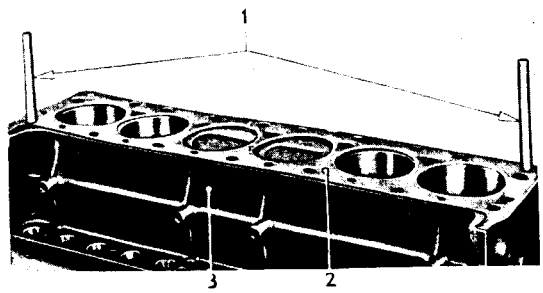


Bild 97 - Zentrierdorne (Spezial-Werkzeug) in Zylinderkurbelgehäuse zum Zentrieren der Kopfdichtung und des Zylinderkopfes eingeschraubt

1 Zentrierdorne
2 Zylinderkopfdichtung
3 Zylinderblock

Nach Aufsetzen des Zylinderkopfes diesen so ausrichten, **daß er mit der Zylinderkopfdichtung und den Anlageflächen des Stößelkammerdeckels am Zylinderkurbelgehäuse eine Ebene bildet.** Alle drei Teile müssen genau fluchten, und die Stoßstelle ist vor Anbringen des Stößelstangenkammerdeckels mit Dichtungsmasse abzudichten, damit hier kein Ölverlust auftreten kann.

Zylinderkopfschrauben, bis auf diejenigen, in deren Gewindebohrungen die beiden Zentrierdorne sitzen, einschrauben und leicht anziehen. **Der Zylinderkopf darf jetzt seine Lage nicht mehr verändern.** Zentrierdorne heraus- und die restlichen Befestigungsschrauben einschrauben.

Zylinderkopfschrauben nach der in Bild 98 oder 99 angegebenen Reihenfolge auf vorgeschriebenes Drehmoment anziehen und nach beendigtem Zusammenbau bei warmgelaufenem Motor (80° C Wassertemperatur und 60 bis 80° C Öltemperatur) nochmals auf das vorgeschriebene Drehmoment mit einem einarmigen Drehmomentschlüssel nachziehen. Hierbei für schlecht zugängliche Schrauben bzw. für Schrauben unter der Kipphebelachse abgekröpfen Ringschlüssel (Spezial-Werkzeug) verwenden.

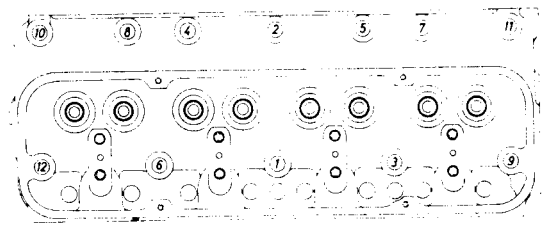


Bild 98 - Reihenfolge zum Anziehen der Zylinderkopfschrauben – 4-Zylinder-Motoren

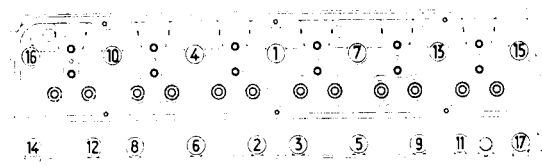


Bild 99 - Reihenfolge zum Anziehen der Zylinderkopfschrauben – 6-Zylinder-Motoren

Zur Erleichterung beim Einbau des Kipphebelachs-Zusammenbaues Kontermuttern der Kipphebeleinstellschrauben lösen und diese bis auf wenige Gewindegänge zurückschrauben. Dadurch wird ein Verspannen des Kipphebelachs-Zusammenbaues und eine Beschädigung der Stößelstangen vermieden. Beim Anschließen der Ölleitungen für die Schmierung des Kipphebelachs-Zusammenbaues darauf achten, daß diese nicht an den Durchgangsbohrungen im Zylinderkopf anliegen.

Zuerst Ventilspiel-Grundeinstellung (erfolgt bei stehendem, kaltem Motor) durchführen. Daran anschließend Ventilspiel nochmals bei laufendem, betriebswarmem Motor (80° C Kühlwassertemperatur und 60 bis 80° C Öltemperatur) nachstellen.

Beim Einbau von Saugrohr und Auspuffkrümmer neue Dichtung einlegen. Dabei beachten, daß eingeprägte Markierung „Außen" zum Saugrohr und Ansaugkrümmer zeigt (Bild 101).

Schrauben für Auspuffkrümmer und Saugrohr – in der Mitte des Zylinderkopfes beginnend – abwechselnd zur Wasserpumpenseite und zur Kupplungsseite fortlaufend festziehen. Schrauben nach einigen Betriebsstunden und nach **wieder erkaltetem Motor nachziehen.** Werden die Schrauben bei warmem Motor nachgezogen, dann besteht die Gefahr, daß beim Erkalten des Motors durch übergroße Spannungen in den Schrauben die Befestigungsflansche des Saugrohres oder des Auspuffkrümmers abbrechen.

Um Öl- bzw. Wasserverluste zu vermeiden, stets neue Dichtungen an Stößelkammerdeckel und Thermostatgehäuse verwenden.

Auspuffkrümmer und Saugrohr aus- und einbauen

Die Auspuff- und Saugrohranlage ist auf der linken Motorseite - in Fahrtrichtung gesehen - angeordnet. Der Auspuffkrümmer hat die Aufgabe, die verbrannten Gase über das Auspuffrohr ins Freie zu leiten, während das Saugrohr über Luftfilter und Vergaser das Verbrennungsgemisch den einzelnen Zylindern zuführt.

Das Vergaserabschirmblech unterhalb des Vergasers dient zum Auffangen von übergelaufenem Kraftstoff, hat aber insbesondere die Aufgabe, den Vergaser vor Strahlungswärme vom Auspuffkrümmer zu schützen. Das Abschirmblech ist zwischen Saugrohr und Vergaserdichtung festgeklemmt und bei den 4-Zylinder-Motoren zusätzlich an das Saugrohr geschraubt. Hierdurch kann das Abschirmblech nur bei ausgebautem Vergaser abgenommen werden.

Wichtig!

Für den Motor 17 S dürfen nur Abschirmbleche mit einer Durchgangsbohrung für das Gas-Luftgemisch von 37 mm Ø eingebaut werden.

Zum Ausbau von Auspuffkrümmer und Saugrohr müssen zunächst Luftfilter, Gasgestänge, Kraftstoff- und Unterdruckleitung sowie der Vergaser entfernt werden. Weiterhin ist das Auspuffrohr vom Auspuffkrümmer zu lösen und abzunehmen.

Die Führungsringe (100/1) für die Zentrierung der Ansaugkanäle des Zylinderkopfes zum Saugrohr bewirken eine wirbelfreie Führung des Gas-Luftgemisches. Deshalb beim Einbau des Auspuffkrümmers und des Saugrohres darauf achten, daß die Führungsringe in die Aussparungen des Zylinderkopfes eingesetzt sind.

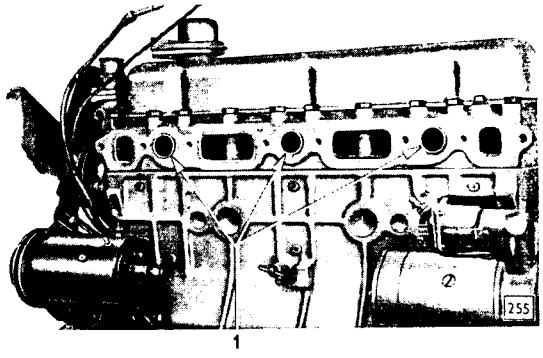


Bild 100 - Führungsringe zum Zentrieren des Ansaugkrümmers in Zylinderkopf eingesetzt

1 Führungsringe

Neue Dichtungen für Auspuffkrümmer und Saugrohr so einbauen, daß die eingeprägte Bezeichnung „Außen" zum Auspuffkrümmer und Saugrohr zeigt (Bild 101).

Bild 101 - Dichtung für Auspuffkrümmer und Saugrohr

Schrauben für Auspuffkrümmer und Saugrohr in der Mitte des Zylinderkopfes beginnend abwechselnd zur Wasserpumpenseite und zur Kupplungsseite fortlaufend festziehen. Schrauben nach einigen Betriebsstunden und nach **wieder erkaltetem Motor nachziehen.** Werden die Schrauben bei warmem Motor nachgezogen, dann besteht die Gefahr, daß beim Erkalten des Motors durch übergroße Spannungen in den Schrauben die Befestigungsflansche des Saugrohres oder des Auspuffkrümmers abbrechen.

Auspuffkrümmer und Saugrohr zerlegen und zusammenbauen

Das Zerlegen des Auspuffkrümmers und des Saugrohres ist außer beim Ersatz eines der beiden Teile auch dann erforderlich, wenn die Vorwärmeventilklappe ausgetauscht wird.

Das Saugrohr ist unter Zwischenlegen einer Dichtung mit vier Sechskantschrauben an das Mittelstück des Auspuffkrümmers geschraubt.

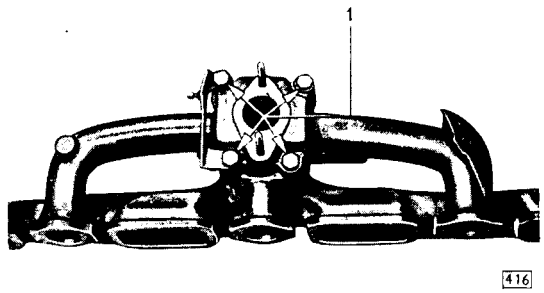


Bild 102 - Auspuffkrümmer und Saugrohr

1 Befestigungsschrauben für Saugrohr an Auspuffkrümmer

Nach Entfernen der vier Schrauben läßt sich das Saugrohr vom Auspuffkrümmer abnehmen.

Beim Zusammenbau ist die Dichtung zwischen Auspuffkrümmer und Saugrohr stets zu erneuern. Um ein Festklemmen der Schrauben im Auspuffkrümmermittelstück zu vermeiden, ist deren Gewinde vor dem Einschrauben mit Graphitfett zu bestreichen.

Die Anlageflächen der Ansaug- und Auspuffkrümmerflansche müssen zueinander in einer Ebene liegen, damit keine Beschädigungen der Flansche beim Anschrauben an den Zylinderkopf eintreten. Deshalb sind die Anlageflächen auf einer Tuschierplatte auszufluchten und zwar bevor die Schrauben für Saugrohr am Auspuffkrümmer endgültig festgezogen werden. Die Schrauben müssen zum Ausfluchten gerade so festgezogen sein, daß ein Verschieben beider Teile zueinander noch möglich ist.

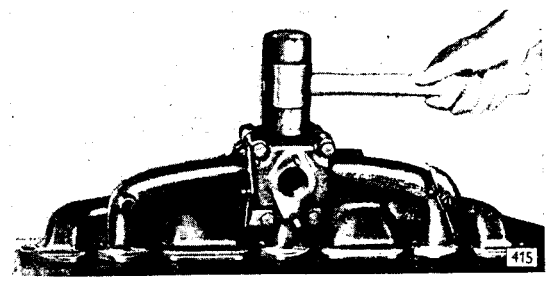


Bild 103 - Saugrohr und Auspuffkrümmer durch Hammerschläge auf die Mittelstücke zueinander ausfluchten

Zum Ausfluchten Saugrohr und Auspuffkrümmer auf Tuschierplatte legen (Bild 103) und mit einigen leichten Hammerschlägen Flansche zueinander ausrichten. Dann Schrauben für Saugrohr an Auspuffkrümmer über Kreuz festziehen. Hierbei müssen die Flansche von Saugrohr und Auspuffkrümmer noch auf der Tuschierplatte aufliegen.

Vorwärmeventilklappe für Saugrohr instand setzen

Auspuffkrümmer und Saugrohr zerlegt

Die Vorwärmeventilklappe steuert die Auspuffgase der automatischen Kraftstoff-Luftgemisch-Vorwärmung und wird durch die auf der Vorwärmeventilklappenwelle sitzende Bi-Metallspiralfeder reguliert. Im kalten Zustand des Motors ist die Bi-Metallspiralfeder entspannt und die Vorwärmeventilklappe geschlossen. Sie sperrt den Auspuffgasen den direkten Weg in

das Auspuffrohr ab. Die dadurch umgelenkten Auspuffgase gelangen in die Hohlräume des Ansaugkrümmermittelstückes und wärmen dieses und damit das Kraftstoff-Luftgemisch vor. Bei Erwärmung bis zur Betriebstemperatur zieht sich die Bi-Metallspiralfeder zusammen und öffnet die Vorwärmeklappe. Die Klappe sperrt jetzt den Zugang zum Ansaugkrümmermittelstück und gibt den direkten Zugang zum Auspuffrohr frei.

Die mit der Bi-Metallspiralfeder auf der gleichen Welle sitzende Dämpfungsfeder stellt im kalten Zustand einen Anschlag dar, der verhindert, daß die Vorwärmeventilklappe zu weit schließt und evtl. an der nicht bearbeiteten, rauhen Innenwand klemmt. Im Übergangsstadium vom kalten zum betriebswarmen Motor verhindert die Dämpfungsfeder ein Flattern und damit eine Geräuschbildung der Vorwärmeklappe, da sie noch unter einer bestimmten Vorspannung steht. Hat der Motor seine Betriebstemperatur erreicht (ca. 80° C Wassertemperatur und ca. 60 bis 80° C Öltemperatur), dann ist die Vorwärmeklappe geöffnet, die Dämpfungsfeder vom Anschlagbolzen abgehoben und somit außer Funktion.

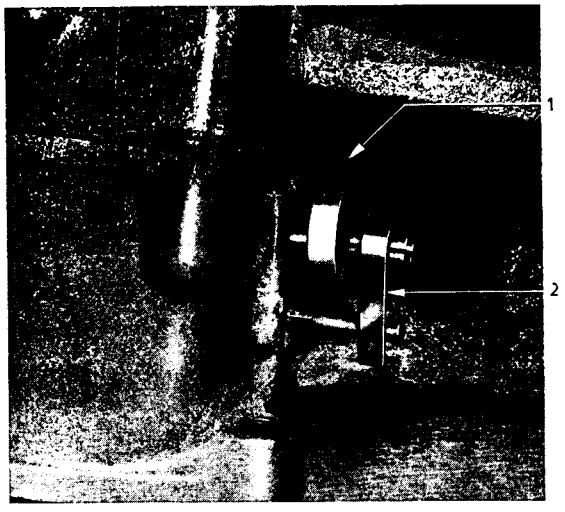


Bild 104 - Bi-Metallspiralfeder und Dämpfungsfeder

1 Bi-Metallspiralfeder, am Haltezapfen eingehängt
2 Dämpfungsfeder, liegt am Haltezapfen an

Bi-Metallspiralfeder unbedingt von Farbe freihalten, damit sie als Thermo-Element in ihrer Funktion nicht beeinflußt wird.

Das Instandsetzen der Vorwärmeventilklappe ist nur dann durchzuführen, wenn die Welle an den Lagerstellen sowie die Lagerbuchsen einen starken Verschleiß aufweisen. Hierbei werden die Vorwärmeklappe, die Klappenwelle mit Gegengewicht und die Lagerbuchsen durch Neuteile ersetzt.

Hierzu müssen zuerst die Dämpfungsfeder (104/2) und die Bi-Metallspiralfeder (104/1) von der Vorwärmeventilklappenwelle abgenommen werden.

Zum Ausbau der Vorwärmeventilklappe muß die Welle an den in Bild 105 gezeigten Stellen (105/6 und /7) mit einer Säge durchgeschnitten werden. Zur Erleichterung dieser Arbeit ist es zweckmäßig, die Vorwärmeventilklappe zu schließen und durch ein passendes Holzstück festzuklemmen (Bild 105).

Zum Einsetzen der Säge Sägeblatt vorn aus Sägebogen herausnehmen und von der Saugrohrseite des Auspuffkrümmers durch den Vorwärmeventilklappenraum stecken.

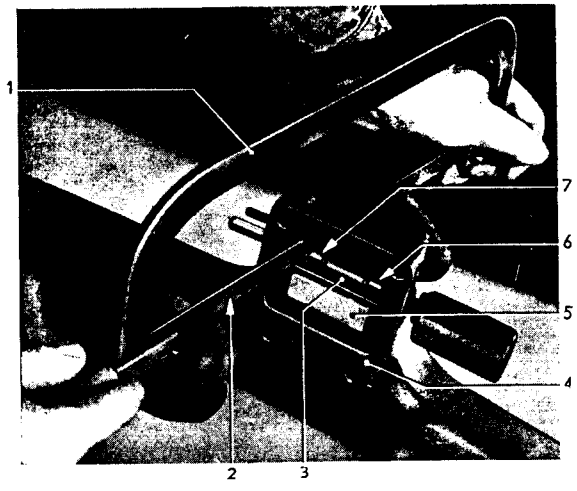


Bild 105 - Vorwärmeventilklappenwelle im Auspuffkrümmer mit Säge durchschneiden

1 Sägebogen
2 Sägeblatt
3 Vorwärmeventilklappe
4 Saugrohrseite des Auspuffkrümmers
5 Holzkeil
6 An dieser Stelle Vorwärmeventilklappe durchschneiden
7 An dieser Stelle Vorwärmeventilklappe durchschneiden

Vorwärmeventilklappe und beide Wellenenden herausnehmen und Buchsen aus dem Auspuffkrümmer heraustreiben.

Neue Buchsen für Ventilklappenwelle in Auspuffkrümmer so weit einpressen, daß zwischen

beiden Buchsen – mit Innentaster gemessen – der vorgeschriebene Abstand vorhanden ist.

Die Vorwärmeventilklappe darf zwischen den Buchsen nicht klemmen. Das Spiel darf aber auch nicht zu groß sein, damit die Klappe nicht im Auspuffkrümmer hängen bleibt.

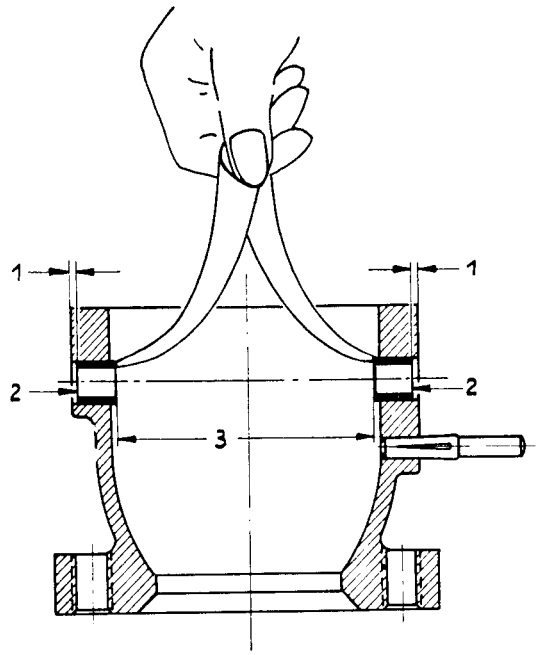
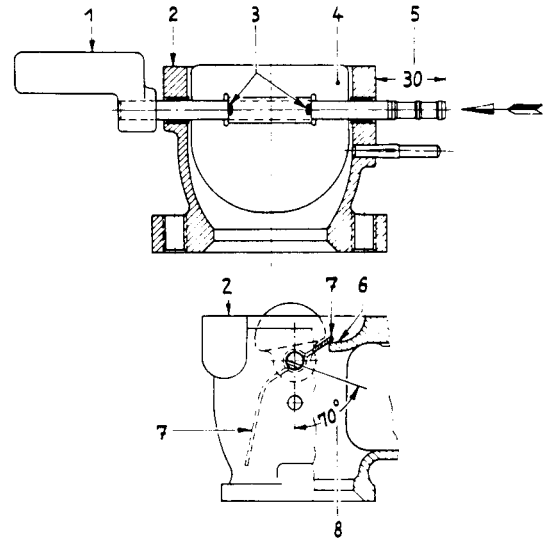


Bild 106 - Buchsenabstand für Ventilklappenwelle mit Taster messen

1 Einpreßtiefe außen an beiden Buchsen gleich, wobei innerer Abstand nach Pos. 3 einzuhalten ist
2 Buchse
3 Innerer Abstand zwischen den Buchsen

Lagerbuchsen (106/2) außen durch Körner gegen Drehen sichern, anschließend mit einer verstellbaren Reibahle auf 8,07 bis 8,09 mm Ø aufreiben. Dieses Maß ist unbedingt einzuhalten, damit sich bei Erwärmung des Auspuffkrümmers die Welle nicht steckt. Neue Ventilklappenwelle mit Gegengewicht durch den Auspuffkrümmer und die neue Vorwärmeventilklappe so weit durchstecken, bis das freie Wellenende 30 mm übersteht. Dabei muß die Ventilklappe auf beiden Seiten gleiche Abstände zum Auspuffkrümmer-Inneren haben. Ventilklappe (mit Gegengewicht) am Anschlag anlegen und Welle mit Gegengewicht auf 70° einstellen (Bild 107). Dann an je zwei gegenüberliegenden Punkten (107/3) beide Teile lichtbogenschweißen. Lagerstellen der Vorwärmeventilklappenwelle mit Graphitfett schmieren.



Ansicht in Pfeilrichtung

Bild 107 - Vorwärmeventilklappe an Welle geschweißt

1 Gegengewicht mit Welle
2 Auspuffkrümmer
3 Schweißstellen der Vorwärmeventilklappe an Welle
4 Vorwärmeventilklappe
5 Einbaumaß der Welle
6 Anschlag für Ventilklappe
7 Stellung der Vorwärmeventilklappe zum Schweißen
8 Stellung des Schlitzes in Welle, wenn Ventilklappe am Anschlag anliegt

Bi-Metallspiralfeder (104/1) am Haltezapfen einhängen und Dämpfungsfeder (104/2) in Schlitz der Welle einsetzen.

Steuergehäusedeckel aus- und einbauen, Dichtring ersetzen

Der Steuergehäusedeckel wird vorn am Motor an die Steuergehäuserückwand angeschraubt und bildet somit ein abgeschlossenes Gehäuse für das Nockenwellen- und Kurbelwellenzahnrad.

Der Steuergehäusedeckel ist mit einer Korkdichtung zur Steuergehäuserückwand abgedichtet. Ein Korkring – im Steuergehäusedeckel angeordnet – dichtet die Kurbelwellenriemenscheibe, die in den Steuergehäusedeckel hineinragt, gegen Ölverlust ab.

Zum Ausbau des Steuergehäusedeckels sind der Kühler und die Kurbelwellenriemenscheibe auszubauen. Nach Entfernen des Steuerge-

häusedeckels Korkdichtung abnehmen und Dichtflächen am Steuergehäusedeckel und an Steuergehäuserückwand säubern.

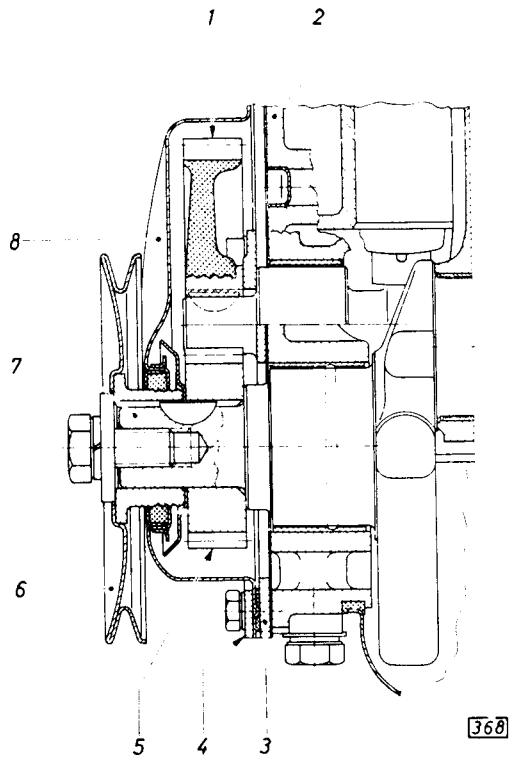


Bild 108 - Steuergehäusedeckel am Motor

1 Nockenwellenrad
2 Zylinderkurbelgehäuse
3 Steuergehäuserückwand
4 Verstärkung für Steuergehäusedeckel
5 Kurbelwellenrad
6 Kurbelwellenriemenscheibe
7 Kurbelwellenzapfen
8 Steuergehäusedeckel

Der Korkdichtring für die Kurbelwellenriemenscheibe ist, wenn erforderlich, zu ersetzen. Hierzu Fassungsring für Dichtring an der Außenseite des Steuergehäusedeckels herauszwängen und Dichtring herausnehmen. **Neuen Korkdichtring vorher 24 Stunden in Motorenöl tränken.**

Neuen Korkring in Fassungsring einlegen und in Steuergehäusedeckel so eindrücken, daß die 3 Warzen im Fassungsring zwischen die 3 Warzen im Steuergehäusedeckel zu liegen kommen (109/5). Steuergehäusedeckel beim Eindrükken des Fassungsringes - wie in Bild 109 gezeigt - auf passende Unterlage (109/4) aufsetzen, um ein Verziehen des Steuergehäusedeckels zu vermeiden.

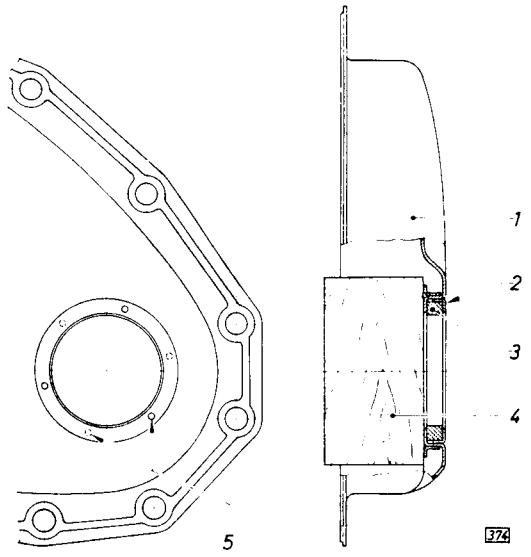


Bild 109 - Fassungsring mit Korkring in Steuergehäusedeckel eindrücken

1 Steuergehäusedeckel
2 Fassungsring
3 Korkring
4 Passende Unterlage für 1
5 Warzen in Fassungsring und Steuergehäusedeckel

Fassungsring in Steuergehäusedeckel so weit eindrücken, bis das Einpreßkontrollmaß (Bild 110) erreicht ist.

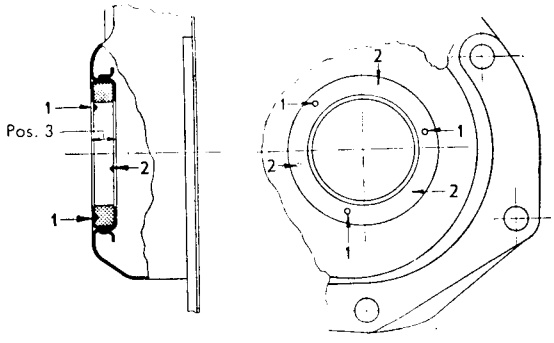


Bild 110 - Fassungsring in Steuergehäusedeckel eingedrückt

1 Warze im Fassungsring
2 Warze im Steuergehäusedeckel
3 Einpreßkontrollmaß 8,75 bis 9,00 mm

Neue Korkdichtung für Steuergehäusedeckel mit Dichtungsmittel an Motortragplatte anheften. Am Kurbelwellenzapfen überprüfen, ob die Ölschleuderscheibe vorhanden und richtig aufgeschoben ist. Die Ölschleuderscheibe muß so angeordnet sein, daß die nach innen gewölbte Seite zum Räderkastendeckel zu liegen kommt. Zum Einbau des Steuergehäusedeckels Zentrierhülse (Spezial-Werkzeug) auf Kurbelwelle aufschieben. Hierdurch wird der

Korkdichtring im Steuergehäusedeckel zum Kurbelwellenzapfen zentriert und damit eine einwandfreie Abdichtung der Kurbelwellenriemenscheibe gewährleistet.

Beim Festschrauben des Steuergehäusedeckels auf richtige Lage der Verstärkung (111/2) achten.

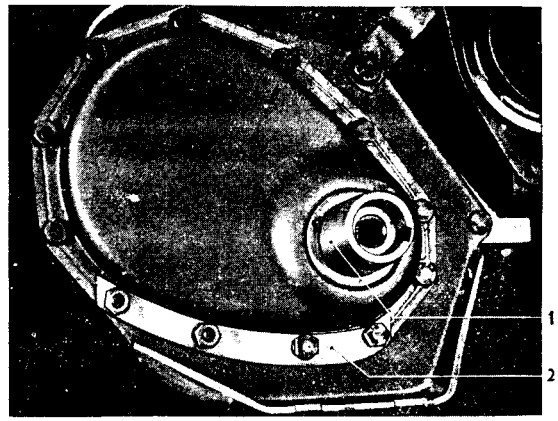


Bild 111 - Steuergehäusedeckel mit Zentrierhülse (Spezial-Werkzeug) zentriert und festgeschraubt

1 Zentrierhülse (Spezial-Werkzeug)
2 Verstärkung für Steuergehäusedeckel

Nockenwelle aus- und einbauen

Motor ausgebaut

Die Nockenwelle öffnet und schließt die Ventile über die Verbindungsteile Stößel, Stößelstangen und Kipphebel im richtigen Verhältnis zu den Kolbenbewegungen.

Der Antrieb der Nockenwelle erfolgt von der Kurbelwelle aus über zwei schräg verzahnte Stirnräder im Verhältnis 2:1. Die beiden Zahnräder sind, bezogen auf ihre Keilnuten, markiert, um beim Einbau eine genaue Einstellung zueinander zu ermöglichen. Durch diese Einstellung werden die Kolbenbewegungen zu den Öffnungs- und Schließungszeiten der Ventile genau aufeinander abgestimmt.

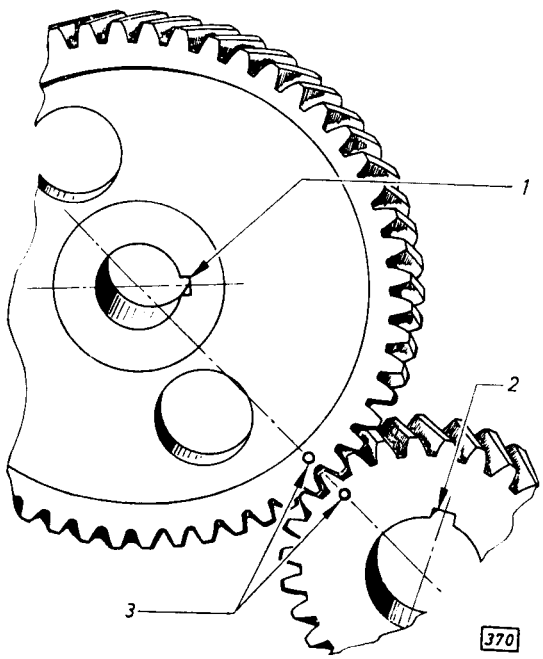


Bild 112 - Einstellung der Motorsteuerräder

1 Keilnut im Nockenwellenrad
2 Keilnut im Kurbelwellenrad
3 Zeichen „O" auf Kurbelwellen- und Nockenwellenrad

Bei den Nockenwellen der Motoren 12, 15, 17, 17 S, 26 und 26 T haben die Lagerzapfen einen um 1 mm größeren Durchmesser gegenüber den Nockenwellen der älteren 1,5- und 2,5-Ltr.-Motoren. Die Motoren 12, 15, 17 und 17 S haben die gleichen Nockenwellen. Bei den 6-Zylinder-Motoren hat der Personenwagen-Motor eine andere Nockenwelle als der Lastwagen-Motor. Unterscheidungsmerkmale der Nockenwellen für Motoren 26 und 26 T siehe Arbeitsvorgang „Nockenwellenrad ersetzen".

Um die Nockenwelle ausbauen zu können, müssen vorher nachstehende Motorteile oder Motornebenaggregate ausgebaut werden:

a) Steuergehäusedeckel ausbauen und Ölschleuderscheibe vom Kurbelwellenzapfen abnehmen.

b) Zylinderkopfhaube ausbauen.

c) Stößelstangenkammerdeckel ausbauen.

d) Stößelstangen ausbauen.

e) Zündverteiler ausbauen.

f) Kraftstoffpumpe ausbauen.

Nach Ausbau der Stößelstangen Ventilstößel aus den Bohrungen im Zylinderkurbelgehäuse herausnehmen und so aufbewahren, daß jeder Stößel wieder in seine ursprüngliche Bohrung eingesetzt werden kann. Ist ein Stößelbrett oder eine andere Aufbewahrungsmöglichkeit nicht gegeben, dann ist in jeden Stößel vor dem Herausnehmen aus dem Zylinderkurbelgehäuse ein Zettel zu legen, auf dem die Stößel-Num-

mer, von der Wasserpumpenseite aus gezählt, vermerkt ist. Jeder Stößel ist, bedingt durch seinen Außendurchmesser, innerhalb einer Auswahlpassung, die zur Erzielung eines möglichst kleinen Radialspieles angewendet wird, für eine bestimmte Stößelbohrung ausgesucht. Deshalb muß jeder Stößel, sofern er für den Ausbau eines anderen Motorteiles herausgenommen wird und sich nach Überprüfung noch in einwandfreiem Zustand befindet, wieder in seine ursprüngliche Stößelbohrung eingebaut werden.

Nockenwellendruckplatte abschrauben und Nockenweile nach vorn herausziehen. Hierbei darauf achten, daß die Nockenwelle genau fluchtend aus den Lagern ausgeführt wird, um eine Beschädigung der Lagerbuchsen durch die Nocken zu vermeiden.

Die Nockenwellen - Druckplattenbefestigung erfolgt mit Zylinderschrauben mit Innensechskant (Inbusschrauben). Zum Lösen und Festziehen der Inbusschrauben ist ein 6-mm-Stiftschlüssel (DIN 6911) zu verwenden, der von der Firma Matra bezogen werden kann.

Vor dem Einbau der Nockenwelle ist, sofern das Nockenwellenrad nicht ersetzt wird, das Spiel zwischen Nockenwellendruckplatte und Nokkenwellenrad zu prüfen. Gegebenenfalls ist das Nockenwellenrad weiter aufzupressen – Spielverringerung – oder durch Prellschlag mit einem Kupferhammer auf den Nockenwellenzapfen etwas zu lösen – Spielvergrößerung – (siehe Arbeitsvorgang „Nockenwellenrad ersetzen").

Die Lagerstellen der Nockenwelle sind vor dem Einschieben der Nockenwelle in das Zylinderkurbelgehäuse einzuölen (Motorenöl). Es ist darauf zu achten, daß das Zeichen „O" an der Zahnlücke des Nockenwellenrades mit dem Zeichen „O" am Zahnfuß des Kurbelwellenrades zusammenfällt (Bild 113).

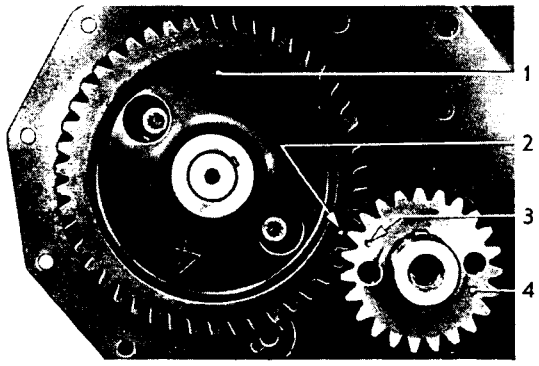


Bild 113 - Nockenwelle einbauen

1 Nockenwellenrad
2 Zeichen „O" auf Nockenwellenrad – für Einstellung der Motorsteuerräder
3 Zeichen „O" auf Kurbelwellenrad – für Einstellung der Motorsteuerräder
4 Kurbelwellenrad

Das Gewindeloch für die äußere Schraube der Nockenwellendruckplatte an das Zylinderkurbelgehäuse ist durchgehend. Um zu vermeiden, daß durch diese Schraube Öl aus dem Steuergehäuse austritt, ist sie vor dem Einschrauben in Korkkleber einzutauchen.

Abschließend Ventilspiel und Zündzeitpunkt einstellen (siehe Arbeitsvorgänge in dieser Gruppe).

Nockenwellenrad ersetzen

Nockenwelle ausgebaut

Das Nockenwellenrad kann einzeln oder auch in Verbindung mit dem Kurbelwellenzahnrad ausgewechselt werden. Der Einzelaustausch des Nockenwellenzahnrades ist jedoch nur dann statthaft, wenn die Zähne des schon gelaufenen Kurbelwellenrades noch für längere Zeit einen betriebssicheren Lauf erkennen lassen. In allen Zweifelsfällen empfiehlt sich der gemeinsame Austausch beider Stirnräder.

Werden Nockenwellenzahnräder infolge Zahnbruches ausgewechselt, so ist in Verbindung mit den auszuführenden Arbeiten **die Ölwanne auszubauen und diese sowie das Ölpumpensieb gut zu reinigen.** Wird die Reinigung der Ölwanne und des Ölpumpensiebes versäumt, dann besteht die Gefahr, daß als weitere Folgeerscheinung einer zu geringen Schmierung Kurbelwellenlager oder Pleuellager auslaufen

können. Die Verstopfung des Ölpumpensiebes erfolgt durch feine staubartige Zahnrradbruch-Rückstände, die infolge eines Zahnradbruches entstehen und durch den Ölrücklauf aus dem Steuergehäuse in die Ölwanne gelangen.

Die Nockenwellenräder der 4-Zylinder-Motoren sind denen der 6-Zylinder-Motoren nicht gleich. Deshalb Unterscheidungsmerkmale beachten:

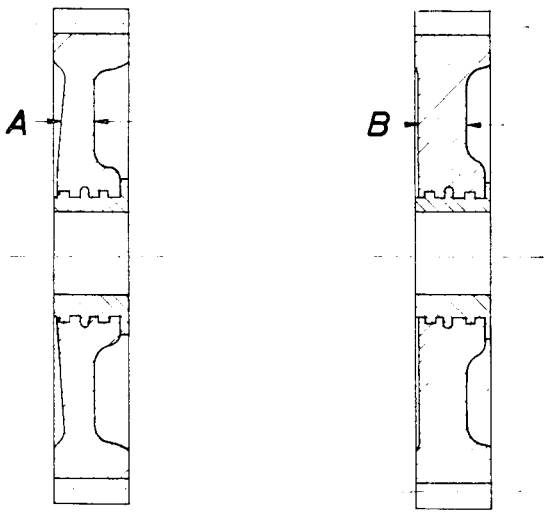


Bild 114 - Nockenwellenräder, unterschiedliche Dicke des Steges und Querschnittform für 4- und 6-Zylinder-Motoren

A = Etwa 10 mm dick für 4-Zylinder-Motoren
B = Etwa 15 mm dick für 6-Zylinder-Motoren

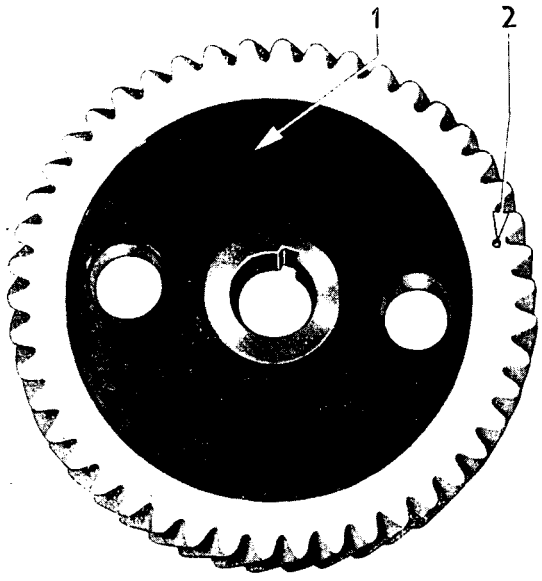


Bild 115 - Nockenwellenrad für 6-Zylinder-Motoren, ohne Markierung (vgl. auch Bild 116)

1 Keine Markierung
2 Zeichen für Stellung zum Kurbelwellenrad

Die Nockenwellenräder für die 6-Zylinder- und für die 4-Zylinder-Motoren haben die gleiche Zähnezahl (46 Zähne). Hinsichtlich ihres Materials und der Dicke ihres Steges (Bild 114) sind die Räder jedoch jeweils auf die 4- oder 6-Zylinder-Motoren abgestimmt. **Der Einbau eines 4-Zylinder-Nockenwellenrades in einen 6-Zylinder-Motor ist nicht zulässig.**

Für die 6-Zylinder-Motoren gibt es gemäß Bild 115 Nockenwellenräder ohne Markierung oder gemäß Bild 116 Nockenwellenräder mit der Markierung „6". Das 4-Zylinder-Nockenwellenrad ist durch die Zahl „4" (Bild 117) gekennzeichnet.

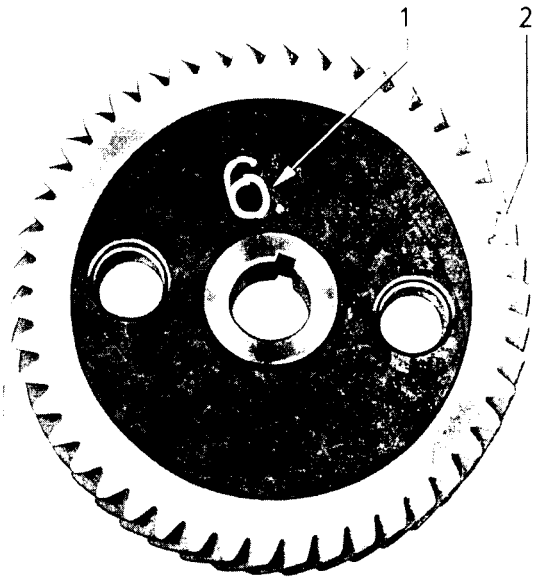


Bild 116 - Nockenwellenrad für 6-Zylinder-Motoren, markiert mit Zahl „6" (vgl. auch Bild 115)

1 Zahl „6" als Markierung
2 Zeichen für Stellung zum Kurbelwellenrad

Die Nockenwellen für die 4-Zylinder-Motoren 12, 15, 17 und 17 S sind gleich, wogegen die Nockenwellen der 6-Zylinder-Motoren für den Motor 26 und 26 T durch verschiedene Steuerzeiten unterschiedlich sind. Die Nockenwelle für den Motor 26 T hat zwischen dem zweiten und dritten Nocken einen roh geschmiedeten Bund (118/2) als Unterscheidungsmerkmal gegenüber der Nockenwelle für Motor 26 (118/1).

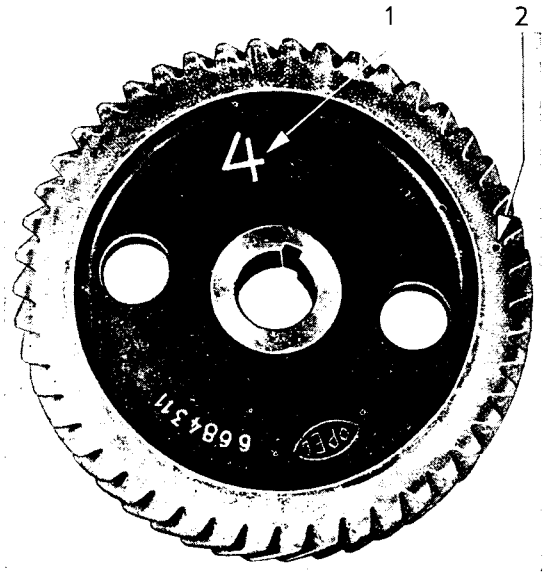


Bild 117 - Nockenwellenrad für 4-Zylinder-Motoren, markiert mit Zahl „4"

1 Zahl „4" als Markierung
2 Zeichen für Stellung zum Kurbelwellenrad

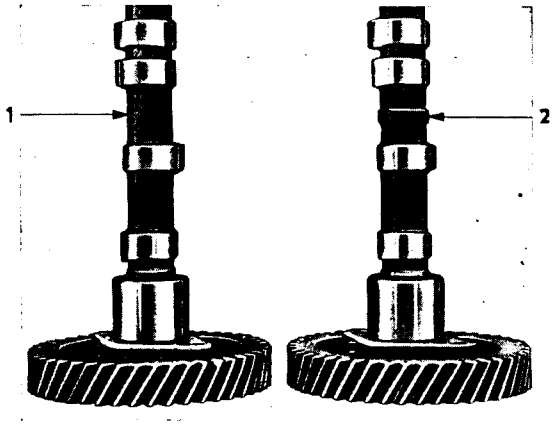


Bild 118 - Unterscheidungsmerkmal der Nockenwellen für Motor 26 (Kapitän) und 26 T (1,9-Tonner)

1 Motor 26, kein Kennzeichen
2 Motor 26 T, roh geschmiedeter Bund

Zum Abdrücken des Nockenwellenrades von der Nockenwelle wird die Nockenwellenrad-Abdrückbuchse (Spezial-Werkzeug) verwendet. Zum Abdrücken des Nockenwellenrades Nokkenwellendruckplatte (120/6) zwischen Nockenwellenrad und Nockenwellenlagerzapfen exzentrisch zur Nockenwelle so verschieben, daß der Keil beim Abdrücken des Nockenwellenrades die Nockenwellendruckplatte nicht beschädigt. Abdrückbuchse (119/4) unter Nockenwellendruckplatte setzen und Nockenwellenrad mittels Druckstück (119/2) unter der Presse von Nockenwelle abdrücken.

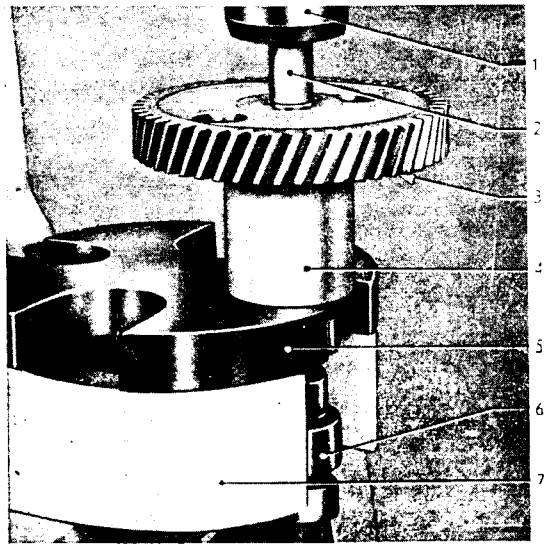


Bild 119 - Nockenwellenrad von Nockenwelle abdrücken

1 Stempel der Presse
2 Druckstück
3 Nockenwellenrad
4 Abdrückbuchse (Spezial-Werkzeug)
5 Passende Lochplatte
6 Nockenwelle
7 Pressentisch

Zum Aufpressen des Nockenwellenrades auf die Nockenwelle ist das Nockenwellenrad-Aufpreßwerkzeug (Spezial-Werkzeug) zu verwenden.

Beim Aufpressen des neuen Nockenwellenrades stets eine neue Nockenwellendruckplatte verwenden, weil die alte Druckplatte meist durch Verschleiß oder Verziehen beim Abdrükken von der Nockenwelle unbrauchbar wird.

Das vorgeschriebene Spiel zwischen Nockenwellenrad und Nockenwellendruckplatte wird nicht durch Zwischenlegen einer Fühllehre erreicht, sondern durch beiderseitiges Bestreichen der Nockenwellendruckplatte mit Spezial-Öl. Da Öl nicht zusammendrückbar ist, ergibt sich das vorgeschriebene Spiel durch die zweimalige Dicke des Ölfilms. Deshalb darauf achten, daß nur das Spezial-Öl benutzt wird. Wesentlich ist, daß dieses Öl Raumtemperatur hat und nicht erwärmt ist, damit die richtige Ölviskosität vorhanden ist, durch die das vorgeschriebene Axialspiel selbsttätig erreicht wird.

Nockenwellenrad und Nockenwellendruckplatte in Aufpreßwerkzeug (Spezial-Werkzeug) einlegen

Neue Nockenwellendruckplatte (120/6) beiderseits mit Spezial-Öl bestreichen und mit neuem Nockenwellenrad (120/4) – entsprechend Bild 120 – zwischen Führungsflansch (120/5) und Spannscheibe (120/3) so einspannen, daß der Bund der Nockenwellendruckplatte zum Nockenwellenrad zeigt. Hierbei muß die Nokkenwellendruckplatte so liegen, daß sich der Nockenwellenzapfen mit Keil beim Aufsetzen des Aufpreßwerkzeuges frei durch die Druckplatte hindurchführen läßt.

Nockenwellenradbohrung für das Aufpressen mit Motorenöl einölen.

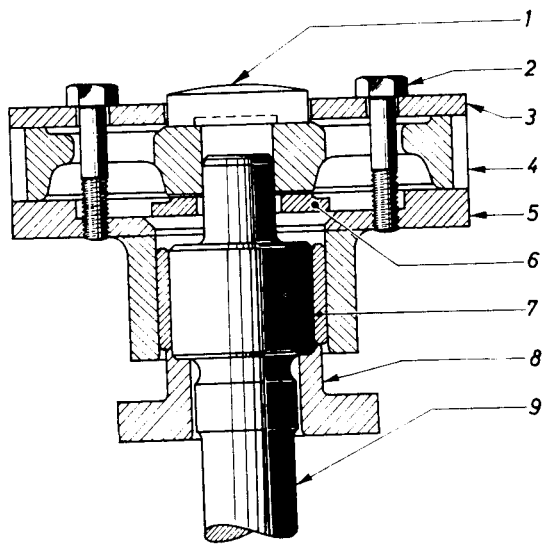


Bild 120 - Anordnung Aufpreßwerkzeug (Spezial-Werkzeug) und Führungshülse (Spezial-Werkzeug) mit Nockenwellenrad und Nockenwelle

1 Druckstück
2 Spannschraube (2 Stück)
3 Spannscheibe
4 Nockenwellenrad
5 Führungsflansch
6 Nockenwellendruckplatte, Bund zeigt zum Nockenwellenrad
7 Führungshülse – Hülse mit Normalmaß oder 0,5 mm Untermaß
8 Schlitzflansch
9 Nockenwelle

Aufpreßwerkzeug (Spezial-Werkzeug) mit Nockenwellenrad auf Nockenwellenzapfen aufsetzen

Je nach Nockenwellenrad-Lagerzapfen-Durchmesser (Normalmaß oder 0,5 mm Untermaß) muß die entsprechende Führungshülse (Spezial-Werkzeug) verwendet werden. Führungshülse (120/7) in Führungsflansch (120/5) einführen.

Aufpreßwerkzeug mit Nockenwellenrad und Nockenwellendruckplatte, die sich zwischen dem Werkzeug befinden, sowie mit der in das Werkzeug eingeschobenen Führungshülse auf Nockenwellenzapfen so aufsetzen, daß Keilnut am Nockenwellenrad mit Keil auf Nockenwellenzapfen fluchtet.

Nockenwelle mit Schlitzflansch in Presse einsetzen

Im Nockenwellenzapfen muß der Keil für das Nockenwellenzahnrad eingesetzt sein.

Eine Lochplatte (121/7) mit geeignetem Schlitzloch auf Pressentisch auflegen. Schlitzflansch (121/5) des Aufpreßwerkzeuges mit seiner Aussparung auf Nockenwelle hinter den Nockenwellen-Lagerzapfen Nr. 1 aufschieben und Nockenwelle in die auf dem Pressentisch liegende Lochplatte einsetzen (Bild 121).

Nockenwellenzapfen und Keil für das Aufpressen des Nockenwellenrades mit Motorenöl einölen.

Nockenwellenrad auf Nockenwelle aufpressen

Druckstück (120/1) in Aufpreßwerkzeug einsetzen und Nockenwellenzahnrad bis zum spürbaren Widerstand auf Nockenwellenzapfen aufpressen.

Nockenwelle vom Pressentisch abnehmen und Aufpreßwerkzeug von Nockenwellenrad abschrauben und abnehmen.

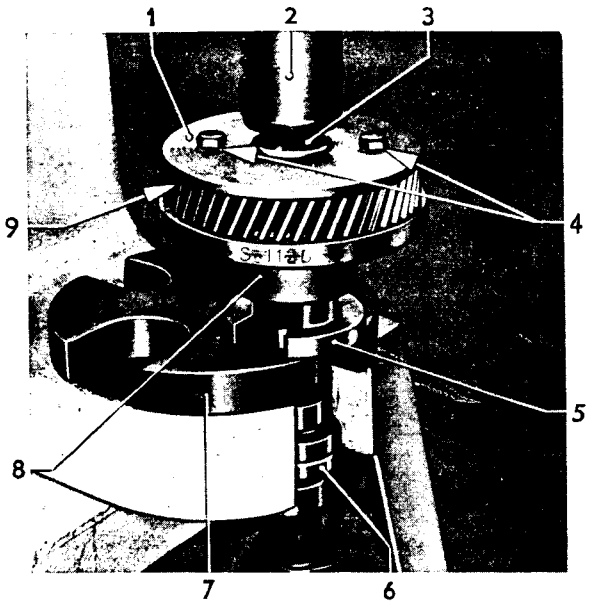


Bild 121 - Nockenwellenrad mit Aufpreßwerkzeug auf Nockenwelle aufpressen

1 Spannscheibe
2 Stempel der Presse
3 Druckstück
4 Spannschrauben (2 Stück)
5 Schlitzflansch
6 Nockenwelle
7 Lochplatte
8 Führungsflansch
9 Nockenwellenrad

Nockenwellendruckplatte auf Gängigkeit prüfen

Nach Aufpressen des Nockenwellenrades muß sich die Nockenwellendruckplatte ohne Widerstand saugend drehen lassen.

Bei zu strammem Sitz der Nockenwellendruckplatte kann eine Entspannung und somit leichtere Gängigkeit durch Schlagwirkung wie folgt erreicht werden:

Nockenwelle mit einer Hand frei halten und mit einem Kupferhammer einen oder mehrere kräftige Schläge auf den aus dem Nockenwellenrad herausragenden Nockenwellenzapfen geben (Bild 122).

Keinesfalls am Nockenwellenrad gegenhalten, weil es sich hierbei verzieht.

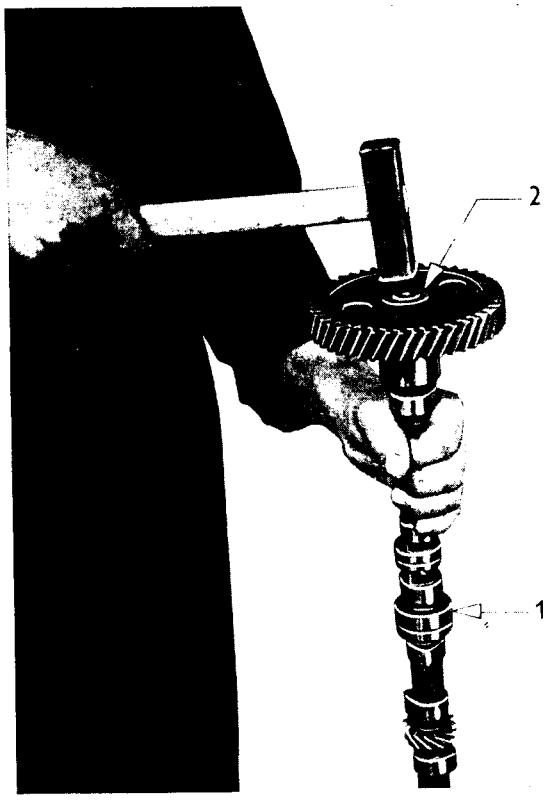


Bild 122 - Wenn erforderlich, Leichtgängigkeit der Nockenwellendruckplatte durch Prellschlag mit Kupferhammer herstellen

1 Nockenwelle freigehalten
2 Schlag mit Kupferhammer auf Nockenwellenzapfen

Nockenwelle lagern

Die Nockenwelle ist im Zylinderkurbelgehäuse 4 mal in Lagermetallschalen mit Stahlrücken gelagert. Die Lagerbuchsen sind in das Kurbelgehäuse eingepreßt und können bei Bedarf ersetzt werden.

Die Ersatzbuchsen werden im Innendurchmesser nicht auf das Fertigmaß bearbeitet geliefert. Eine Materialzugabe von Lagermetall ermöglicht die Bearbeitung der Lagerbuchsen nach dem Einpressen in das Zylinderkurbelgehäuse. Die Bearbeitung der Lagerbuchsen auf den vorgeschriebenen Innendurchmesser kann entweder mit dem Nockenwellenlager-Bearbeitungswerkzeug (Spezial - Werkzeug) oder auf einem Bohrwerk erfolgen.

Ersatzbuchsen werden für normale Nockenwellenlagerzapfen und für 0,5 mm Untermaß-Lagerzapfen geliefert.

Beim Einpressen der Buchsen ist zu beachten, daß die Ölbohrungen in den Buchsen mit den Ölkanälen des Zylinderkurbelgehäuses übereinstimmen.

Die Nockenwellenlagerbuchsen sind nach dem Einschlagen in das Zylinderkurbelgehäuse auf die in nachstehender Tabelle angegebenen Maße entweder für normale Größe oder für 0,5 mm Untermaß zu bearbeiten.

Nach dem Ausbohren der Lagerbuchsen alle Ölkanäle von Bohrspänen peinlichst säubern.

Nockenwellenlagerzapfen-Durchmesser und Nockenwellenlager-Innendurchmesser

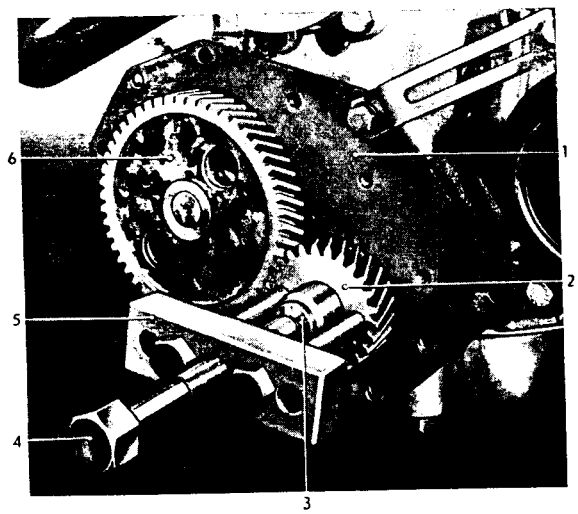
	Lagerzapfen der Nockenwelle schleifen auf ⌀ mm				Lager nach Einpressen aufbohren auf ⌀ mm			
	Lagerzapfen Nr. 1	Lagerzapfen Nr. 2	Lagerzapfen Nr. 3	Lagerzapfen Nr. 4	Lager Nr. 1	Lager Nr. 2	Lager Nr. 3	Lager Nr. 4
Normale Größe	Lagerzapfen sind auf Fertigmaß geschliffen				45,025 45,000	44,775 44,750	44,525 44,500	44,275 44,250
0,5 mm Untermaß	44,475 44,460	44,225 44,210	43,975 43,960	43,725 43,710	44,525 44,500	44,275 44,250	44,025 44,000	43,775 43,750

Die Nockenwellenlagerzapfen und die Lagerstellen im Zylinderkurbelgehäuse sind in der Tabelle mit den Nummern 1 bis 4 bezeichnet. Die Numerierung erfolgt von vorn (Wasserpumpenseite) nach hinten (Kupplungsseite).

Kurbelwellenrad aus- und einbauen

Motor ausgebaut

Bei Ersatz des Kurbelwellenrades ist das Nokkenwellenrad stets mit zu ersetzen. Deshalb erfolgt die Lieferung durch die Ersatzteile-Abteilung auch stets mit dem Nockenwellenrad gemeinsam.



Kurbelwellenrad nach Ausbau des Steuergehäusedeckels und Abnehmen der Ölschleuderscheibe mit dem Kurbelwellenrad-Abzieher (Spezial-Werkzeug) unter Verwendung eines passenden Druckstückes vom Kurbelwellenzapfen abziehen (Bild 123).

Das Aufdrücken des Kurbelwellenrades auf den Kurbelwellenzapfen erfolgt mit dem Aufpreßwerkzeug (Spezial-Werkzeug) in Verbindung mit der Steuergehäusedeckel - Zentrierhülse (Spezial-Werkzeug). Am Aufpreßwerkzeug Druckflächen des Druckstückes und der Druck-

Bild 123 - Kurbelwellenrad mit Abzieher (Spezial-Werkzeug) abziehen

1 Steuergehäuserückwand
2 Kurbelwellenrad
3 Passendes Druckstück
4 Druckschraube
5 Kurbelwellenrad-Abzieher
6 Nockenwellenrad

mutter mit Motorenöl leicht einölen. Beim Aufschieben der Zentrierhülse auf den Kurbelwellenzapfen beachten, daß die Zentrierhülsen-Keilnut mit dem Keil im Kurbelwellenzapfen genau fluchtet. Hierdurch werden Beschädigungen an der Zentrierhülse und am Keil für das Kurbelwellenrad vermieden.

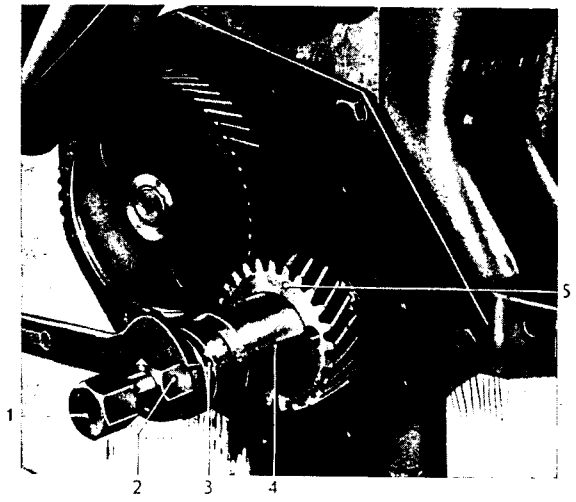


Bild 124 - Kurbelwellenrad mit Aufpreßwerkzeug auf Kurbelwelle aufziehen

1 Sechskantschraube
2 Druckmutter
3 Druckstück
} Kurbelwellenrad-Aufpreßwerkzeug
4 Steuergehäusedeckel-Zentrierhülse
5 Kurbelwellenrad

Die Bohrung des Kurbelwellenrades ist zwecks leichteren Gleitens mit Motorenöl einzuölen.

Kurbelwellenrad unter Berücksichtigung der Keilnut und des Keiles im Kurbelwellenzapfen so auf den Kurbelwellenzapfen aufstecken, daß das Zeichen „O" am Kurbelwellenrad mit dem Zeichen „O" am Nockenwellenrad zusammenfällt. Durch diese Einstellung werden die Kolbenbewegungen zu den Öffnungs- und Schließungszeiten der Ventile genau aufeinander abgestimmt.

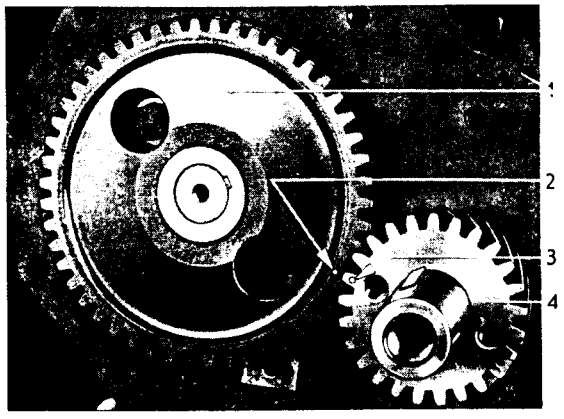


Bild 125 - Kurbelwellenrad aufgepreßt

1 Nockenwellenrad
2 Zeichen „O" auf Nockenwellenrad – für Einstellung der Motorsteuerräder
3 Zeichen „O" auf Kurbelwellenrad – für Einstellung der Motorsteuerräder
4 Kurbelwellenrad

Kipphebelachs-Zusammenbau aus- und einbauen

Der Kipphebelachs-Zusammenbau besteht aus der Kipphebelachse, den Achslagerböcken, den Kipphebeln, den zylindrischen Druckfedern zwischen den Kipphebeln, den Kegeldruckfedern an beiden Enden der Kipphebelachse und den Federklammern.

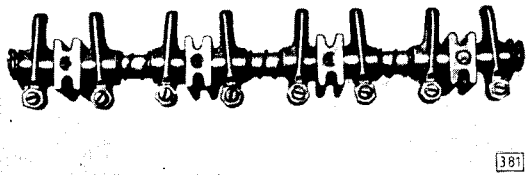


Bild 126 - Ventilkipphebelachs-Zusammenbau für 4-Zylinder-Motoren

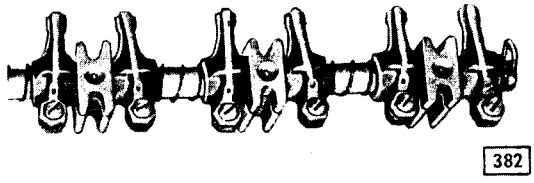


Bild 127 - Ventilkipphebelachs-Zusammenbau für 6-Zylinder-Motoren – nur eine Hälfte gezeigt

Die Ventilkipphebelachse der 4-Zylinder-Motoren ist in 4 Böcken und die der 6-Zylinder-Motoren in 6 Böcken gelagert und zwar sind die Lagerböcke jeweils zwischen 2 Kipphebeln angeordnet, die zur Betätigung der Ventile eines

Zylinders dienen. Die Lagerböcke sind aus Stahl und auf einer Seite der Aufnahmebohrung für die Kipphebelachse geschlitzt. Hierdurch wird die Kipphebelachse beim Festschrauben der Böcke an den Zylinderkopf festgeklemmt. Die Lagerböcke sind zum Zylinderkopf durch Zentrierstifte zentriert. Die Befestigung der Lagerböcke erfolgt mit jeweils 2 Sechskantschrauben, wobei oben an den Lagerböcken Abstandstücke zwischengelegt werden.

Anmerkung: Der Lochabstand für die Schrauben der Lagerbockbefestigung wurde von 30 mm auf 32 mm vergrößert. Durch diese Änderung wurden der Zylinderkopf, die Kipphebellagerböcke und die Lochplatten mit und ohne Ölrohre betroffen. Die Teile mit dem großen Lochabstand sind gegen die seitherigen Teile mit kleinem Lochabstand nicht austauschbar.

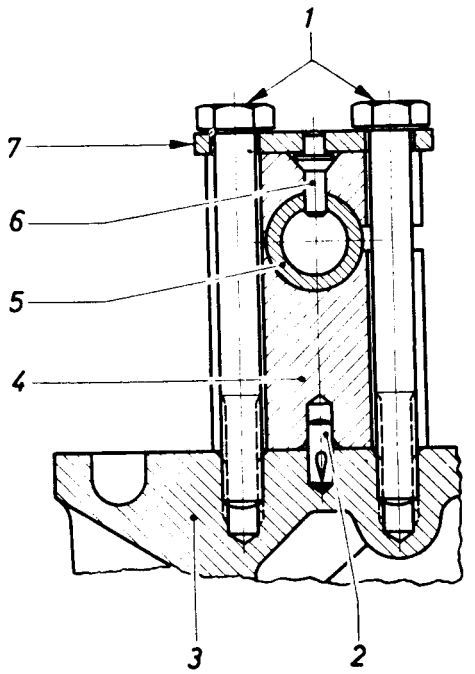


Bild 128 - Lagerung der Ventilkipphebelachse am Zylinderkopf

1 Sechskantschrauben für Lagerbock am Zylinderkopf
2 Zentrierstift
3 Zylinderkopf
4 Kipphebelachslagerbock
5 Kipphebelachse
6 Arretierungsstift für Kipphebelachse – nur im 1. Kipphebelachslagerbock, von Wasserpumpenseite aus gezählt
7 Befestigungsplatte für Lagerbock

An den Abstandstücken der beiden mittleren Lagerböcke ist an einem die Ölzuführungsleitung und am anderen die Ölrücklaufleitung für die Kipphebelschmierung angelötet. Im 1. Lagerbock ist ein Arretierungsstift (128/6) angeordnet, der die Kipphebelachse in einer bestimmten Lage arretiert. Hierdurch kommen die Öldurchgangslöcher für die Kipphebelschmierung in ihre vorgesehene Lage.

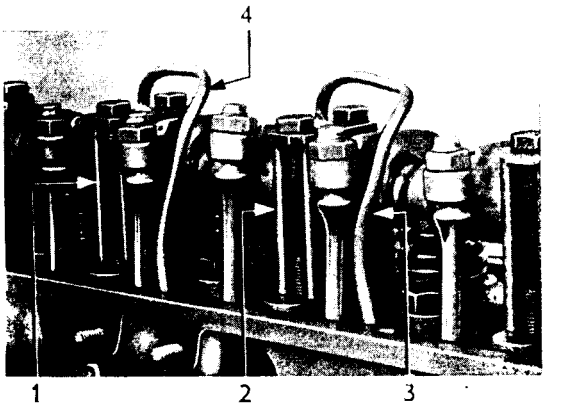


Bild 129 - Ölleitungen für Kipphebelschmierung

1 Dritter Lagerbock
2 Zweiter Lagerbock
3 Ölzuführungsleitung mit Befestigungsplatte
3 Ölrücklaufleitung mit Befestigungsplatte

Die Kipphebelachse ist innen hohl und an beiden Enden mit Verschlußstopfen verschlossen. In diesen Hohlraum wird das Schmieröl für die Kipphebelschmierung hineingepumpt und durch Löcher in der Ober- und Unterseite der Kipphebelachse auf die einzelnen Kipphebel verteilt. Die Bohrung, durch die das Öl in die Kipphebelachse gepumpt wird, ist größer als die Bohrung, durch die das überschüssige Öl zurückfließt. Hierdurch entsteht in der Kipphebelachse ein Öldruckanstieg, durch den die Schmierung jedes einzelnen Kipphebels erzielt wird.

Die Zylinderkopfhaube, bei den 4-Zylinder-Motoren mit 4 Sechskantschlitzschrauben und bei den 6-Zylinder-Motoren mit 6 Sechskantschlitzschrauben auf den Zylinderkopf aufgeschraubt, bildet ein geschlossenes Gehäuse für den Kipphebelachs-Zusammenbau und die übrigen darin befindlichen Motorsteuerteile. Eine Korkdichtung zwischen der Zylinderkopfhaube und dem Zylinderkopf verhindert den Verlust von Öl, das zur Schmierung des Ventilkipphebelachs-Zusammenbaues dient.

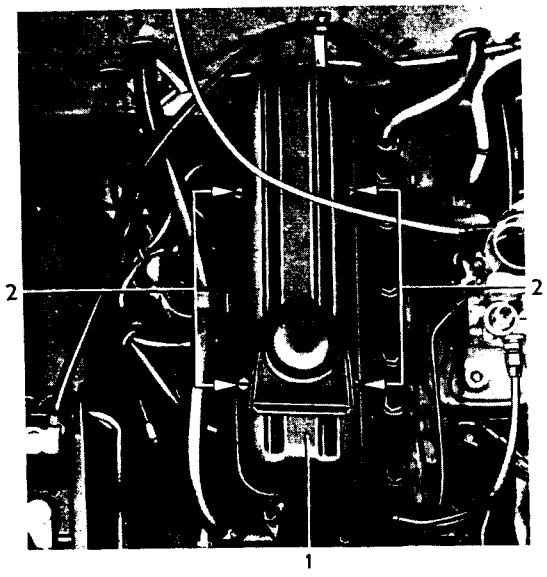


Bild 130 - Zylinderkopfhaube des 4-Zylinder-Motors eingebaut

1 Zylinderkopfhaube
2 Sechskantschrauben für 1 an Zylinderkopf

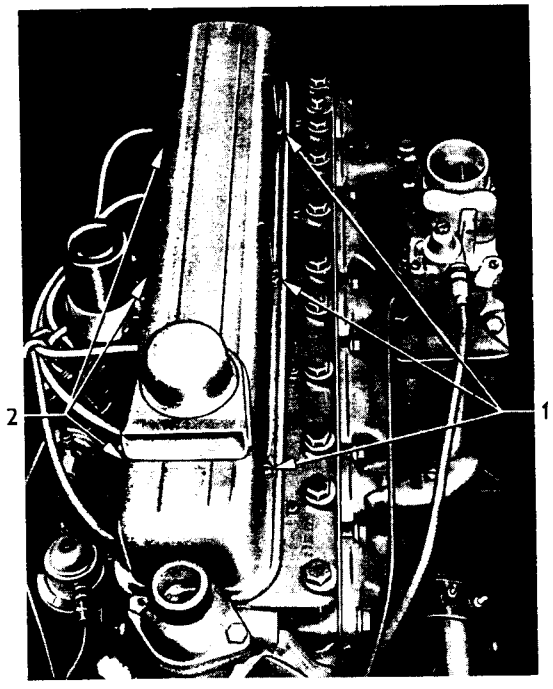


Bild 131 - Zylinderkopfhaube des 6-Zylinder-Motors eingebaut

1 Drei geschlitzte Sechskantschrauben, Scheiben – links
2 Drei geschlitzte Sechskantschrauben, Scheiben – rechts

Zum Ausbau des Ventilkipphebelachs-Zusammenbaues Zylinderkopfhaube ausbauen sowie Zündspule am Zylinderkopf abschrauben und auf der gleichen Motorseite ablegen. Beim 1,9 t-Lastwagen ist, um den Zugang zur Zylinderkopfhaube zu ermöglichen, die Motorabdekkung auf dem Fahrerhausboden auszubauen.

Beim Ausbau des Ventilkipphebelachs-Zusammenbaues empfiehlt es sich, vor dem Herausschrauben der Sechskantschrauben für die Lagerbockbefestigung, alle Kipphebel-Einstellschrauben zu lösen und möglichst weit nach oben zu drehen. Dadurch wird ein den Verhältnissen entsprechend großer Abstand zwischen den Stößelstangen und Kipphebeln erzielt, der den späteren Einbau des Kipphebelachs-Zusammenbaues wesentlich erleichtert.

Die Ölzuführungsleitung für die Kipphebelschmierung ist im Stößelkammerraum mit einem Nippel an den Ölkanal im Zylinderkurbelgehäuse angeschlossen. Zur Vermeidung des Stößelkammerdeckel-Ausbaues und des Lösens der Ölzuführungsleitung im Stößelkammerraum ist die Ölzuführungsleitung vom 2. Lagerbock bei den 4-Zylinder-Motoren und vom 3. Lagerbock bei den 6-Zylinder-Motoren – von Wasserpumpenseite aus gezählt – abzuschrauben und vorsichtig so weit zur Seite zu schwenken, daß sie den Aus- und Einbau des Ventilkipphebelachs-Zusammenbaues nicht behindert.

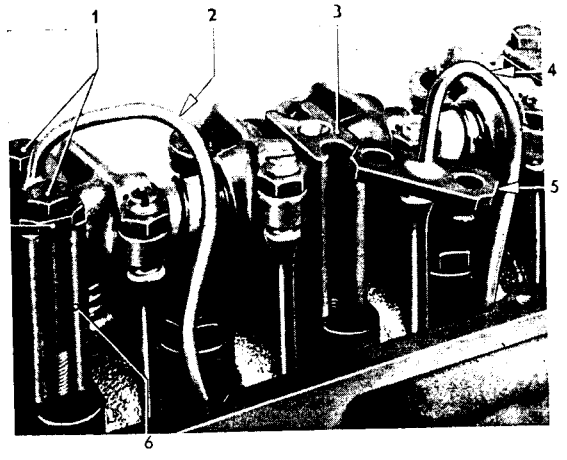


Bild 132 - Ölzuführungsleitung abgeschraubt und zur Seite geschwenkt

1 Schrauben für die Befestigung des Lagerbockes und der Ölrücklaufleitung
2 Ölrücklaufleitung
3 Zweiter Lagerbock bei 4-Zylinder-Motoren – dritter Lagerbock bei 6-Zylinder-Motoren
4 Ölzuführungsleitung mit Befestigungsplatte zur Seite geschwenkt
5 Befestigungsplatte
6 Dritter Lagerbock bei 4-Zylinder-Motoren – vierter Lagerbock bei 6-Zylinder-Motoren

Die Ölrücklaufleitung ragt frei in den Stößelkammerraum und kann daher nach dem Abschrauben vom Kipphebelachs-Lagerbock abgenommen werden.

Bei ausgebautem Kipphebelachs-Zusammenbau Kugelköpfe der Kipphebel-Einstellschrau-

ben und Kugelpfannen der Stößelstangen auf Verschleiß prüfen, wenn erforderlich, ersetzen.

Beim Einbau des Kipphebelachs-Zusammenbaues beachten, daß sich die Zentrierstifte (128/2) im Zylinderkopf in die entsprechenden Bohrungen der Lagerböcke einsetzen. Die Kugelköpfe der Kipphebel-Einstellschrauben müssen sich in die Kugelpfannen der Stößelstangen einsetzen.

Vor dem Festschrauben der Lagerböcke und dem damit verbundenen Festklemmen der Kipphebelachse überprüfen, daß sich der Arretierungsstift (128/6) für die Arretierung der Kipphebelachse am 1. Lagerbock in die vorgesehene Bohrung richtig einsetzt. Wird der Arretierungsstift im 1. Lagerbock nicht eingebaut, dann besteht die Gefahr eine Verlagerung der Kipphebelachse und damit ein völliges Versagen der Kipphebelschmierung.

Nach dem Einbau des Kipphebelachs-Zusammenbaues Ventilspiel einstellen und Zylinderkopfhaube aufschrauben. Die Dichtung der Zylinderkopfhaube ist gegebenenfalls zu ersetzen. Neue Dichtung in Zylinderkopfhaube mit Dichtungsmittel festkleben. Die Dichtung muß rundum am Bund der Zylinderkopfhaube anliegen.

Kipphebelachs-Zusammenbau zerlegen und zusammenbauen

Kipphebelachs-Zusammenbau ausgebaut

Der Kipphebelachs-Zusammenbau ist nur in ausgebautem Zustand zerlegbar, da alle Teile auf der durchgehenden Achse nebeneinander aufgereiht sind.

Früher waren die Kipphebel mit Lagerbuchsen ausgestattet, und die Kipphebelachse hatte einen Außendurchmesser von 19 mm. Jetzt werden die Kipphebel ohne zusätzliche Lagerbuchsen eingebaut, und die Kipphebelachse hat einen Außendurchmesser von 21 mm. Um eine einwandfreie Schmierung der jetzigen nicht ausgebuchsten Kipphebel zu erreichen, ist die dazugehörige im Außendurchmesser vergrösserte Kipphebelachse an den unteren Ölaustrittslöchern für die Kipphebelschmierung beiderseits der Löcher in axialer Richtung abgeflacht. Hierdurch bildet sich an der Unterseite – Druckseite – der Achse ein ausreichender Schmierfilm.

Nach dem Abnehmen der Federklammern an beiden Enden der Kipphebelachse und dem Herausziehen des Arretierungsstiftes (128/6) aus dem ersten Lagerbock – von Wasserpumpenseite aus gezählt – können alle Teile von der Kipphebelachse heruntergezogen werden.

Kipphebelachse und Lagerbohrungen der Kipphebel auf Verschleiß prüfen. Ist die Kipphebelachse an den Lagerstellen der Kipphebel eingelaufen, dann ist sie zu ersetzen. Sind die Lagerbuchsen in den Kipphebeln – frühere Ausführung – oder ist die Lagerbohrung der Kipphebel – jetzige Ausführung – eingelaufen, dann sind bei den Kipphebeln der bisherigen Ausführungen die Buchsen zu ersetzen oder bei Kipphebeln der jetzigen Ausführung die Kipphebel gegen neue auszutauschen.

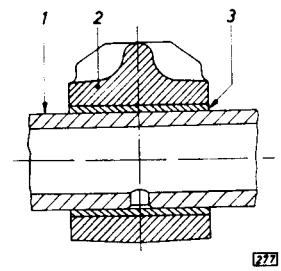


Bild 133 - Kipphebellagerung – bisherige Ausführung

1 Kipphebelachse
2 Kipphebel
3 Buchse

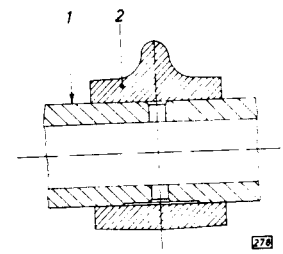


Bild 134 - Kipphebellagerung – jetzige Ausführung

1 Kipphebelachse
2 Kipphebel

In die Kipphebelachse sind an den Wellenenden Verschlußstopfen eingepreßt, die den Achsenhohlraum nach außen abschließen.

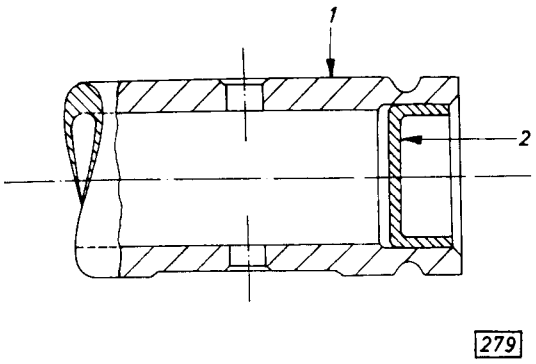


Bild 135 - Verschlußstopfen in Kipphebelachse eingepreßt

1 Kipphebelachse
2 Verschlußstopfen

Die Verschlußstopfen müssen zur Erhaltung des Öldruckes in der Kipphebelachse einwandfrei abdichten. Liegt die Vermutung nahe, daß die Verschlußstopfen undicht sind, dann sind diese zu ersetzen. Hierzu in einen Verschlußstopfen ein Demontagehilfsloch von ca. 8 mm bohren, damit der gegenüberliegende Stopfen mit einem langen Dorn herausgeschlagen werden kann. Anschließend ist der durchbohrte Verschlußstopfen von der offenen Seite der Kipphebelachse aus herauszuschlagen.

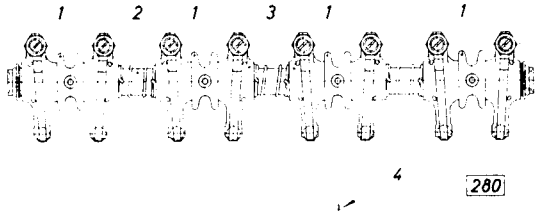


Bild 136 - Kipphebelachs-Zusammenbau für 4-Zylinder-Motoren, im Prinzip auch für 6-Zylinder-Motoren gültig

1 Kipphebellagerbock
2 Kipphebelachse
3 Kipphebel
4 Die Verlängerungen der Mittellinien eines Kipphebelpaares – rechts und links eines Kipphebellagerbockes – schneiden sich in einem Punkt

Neue Verschlußstopfen mit Eintreibdorn in Kipphebelachse so weit einschlagen, bis der Bund des Dornes an der Stirnfläche der Kipphebelachse anliegt.

An den ausgebauten Kipphebeln Kugelsitze der Ventilspieleinstellschrauben und Kugelpfannen an den Stößelstangen auf Verschleiß prüfen. Erforderlichenfalls Einstellschrauben und Stößelstangen ersetzen. Werden Einstellschrauben ersetzt, dann diese nur einige Gänge von der Oberseite der Kipphebel aus – auf Einbaulage bezogen – einschrauben, damit sie den Einbau der Kipphebelachse nicht behindern.

Beim Zusammenbau auf richtige Anordnung der Teile achten. Bezogen auf die Einbaulage des Kipphebelachs-Zusammenbaues sind nachstehende Punkte zu berücksichtigen:

a) Das Loch in der Kipphebelachse für den Arretierungsstift (128/6) – 4,0 mm Ø – muß nach vorn zur Wasserpumpenseite des Motors und nach oben liegen.

b) Die Schlitze in den Kipphebelachslagerböcken an den Lagerbohrungen für die Kipphebelachse müssen auf der Seite der Aus- und Einlaßventile liegen.

c) Zwischen jedem Ventilkipphebelpaar befindet sich ein Kipphebellagerbock. Die Ventilkipphebel sind so anzuordnen, daß die verlängerten Mittellinien der langen Hebelarme, die zur Anlage an die Ventilschäfte kommen, paarweise in einem Punkt zusammenfallen (136/4).

d) Kegeldruckfedern an beiden Wellenenden so einbauen, daß der große Durchmesser nach außen zur Federklammer liegt.

Kipphebel ausbuchsen und aufreiben

Dieser Arbeitsvorgang gilt nur für die bisherigen Kipphebel, die mit zusätzlichen Lagerbuchsen ausgestattet waren. Die jetzigen Kipphebel sind ohne Lagerbuchsen.

Buchse aus Kipphebel mit Dorn (Spezial-Werkzeug) herauspressen. Auspreßseite des Dornes verwenden.

Neue Buchse von der Schmalseite (137/8) des Kipphebels aus so einpressen, daß das Schmierloch in der Buchse mit dem Ölloch im Kipp-

hebel übereinstimmt. Hierzu ist die Seite des Dornes (Spezial-Werkzeug) zu verwenden, die durch einen entsprechenden Ansatz die Einpreßtiefe (137/3) von 1 mm bestimmt.

Zum Ausreiben der eingepreßten Buchse Kipphebel in oberen Ausschnitt (139/3) des Aufnahmebockes (Spezial-Werkzeug), wie aus Bild 139 ersichtlich, einlegen.

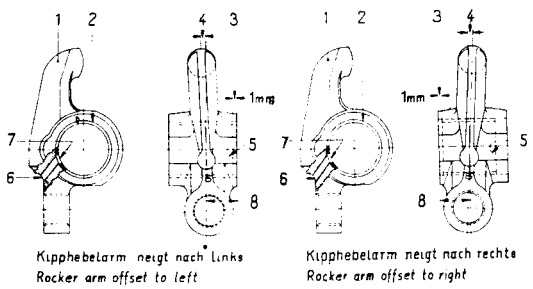


Bild 137 - Lage der Buchse im Kipphebel

1 Kipphebel
2 Buchse
3 Einpreßtiefe der Buchse
4 Neigung des Kipphebelarmes nach rechts bzw. links
5 Halbrunder Ausschnitt an Buchsen-Stirnseite
6 Ölloch im Kipphebel
7 Schmierloch am Nutanfang in Buchse liegt über dem Ölloch im Kipphebel
8 Kipphebel-Schmalseite

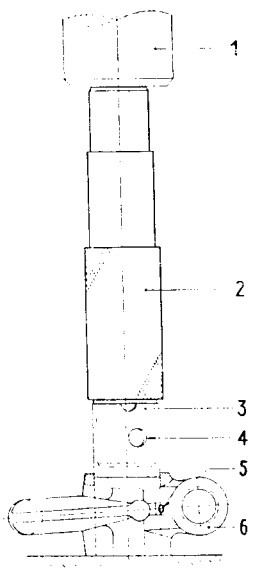


Bild 138 - Buchse in Kipphebel einpressen

1 Stempel der Preßvorrichtung
2 Einpreßdorn (Spezial-Werkzeug)
3 Buchse
4 Schmierloch am Anfang der Nut
5 Ölloch im Kipphebel
6 Kipphebel

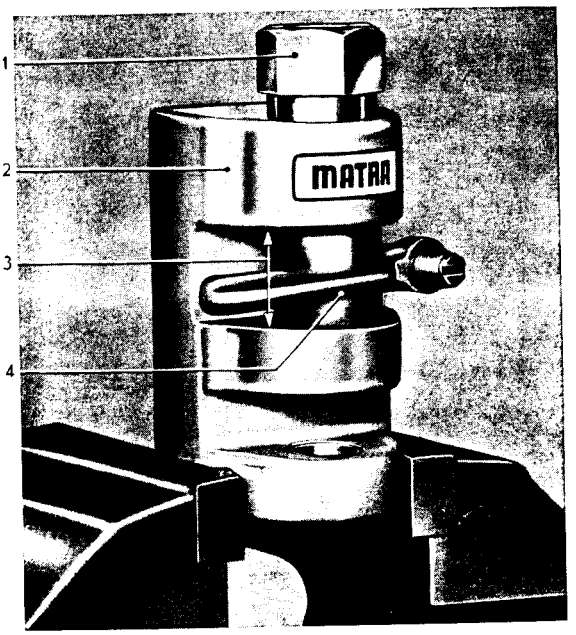


Bild 139 - Kipphebel in Aufnahmebock eingelegt

1 Spannbuchse
2 Aufnahmebock
3 Oberer Ausschnitt des Aufnahmebockes
4 Kipphebel in oberen Ausschnitt des Aufnahmebockes eingelegt

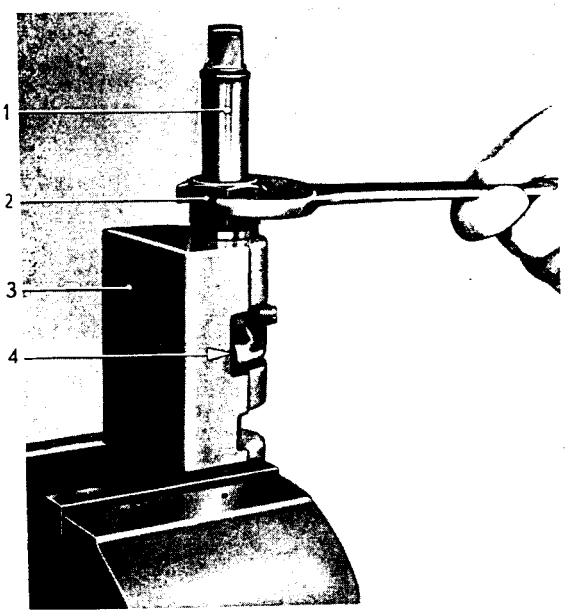


Bild 140 - Kipphebel bis zum Anliegen an den Aufnahmebock nach rechts gedreht und mit Spannbuchse festspannen

1 Reibahle in Aufnahmebock und Kipphebel eingeführt
2 Spannbuchse festdrehen
3 Aufnahmebock
4 Ballige Fläche des Kipphebelarmes liegt am Aufnahmebock an

Reibahle von oben durch Spannbuchse (139/1) in Kipphebel (139/4) und in Aufnahmebock (139/2) so weit einführen, bis die Reibahlenschneide an der Kipphebelbuchse anliegt. Hierbei wird der Kipphebel durch den Reibahlenführungsschaft zentriert.

Kipphebel bis zum Anliegen (140/4) am Aufnahmebock nach rechts drehen und mit der Spannbuchse festspannen (140/2).

Kipphebel mit Reibahle (Spezial-Werkzeug) ausreiben.

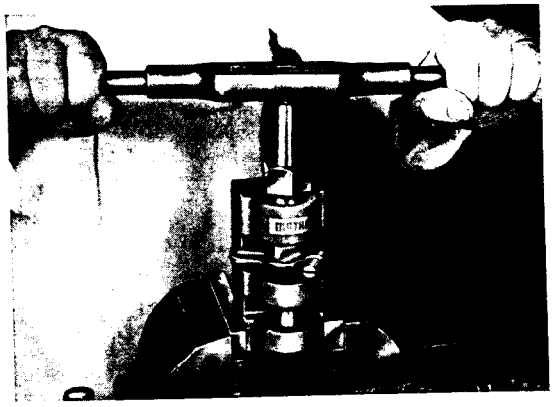


Bild 141 - Kipphebel mit Reibahle ausreiben

Stößelstangen aus- und einbauen

Zylinderkopfhaube ausgebaut

Die Stößelstangen sind Verbindungsteile für die Betätigung der Ventile zwischen Ventilstößeln und Kipphebeln.

Da sich die Kugelköpfe und die Kugelpfannen der Stößelstangen nach einiger Betriebszeit des Motors eingelaufen haben, dürfen sie beim Einbau nicht verwechselt werden. Es empfiehlt sich deshalb die Ablage nach dem Ausbau in einem Kasten kombiniert mit einem Aufnahmebrett, das mit Bohrungen und Nummern versehen ist, abgestimmt auf einen 4- bzw. 6-Zylinder-Motor mit 8 bzw. 12 Bohrungen. Hier können die Stößelstangen, Ventilstößel, Ventile oder auch Kolben usw., deren genaue Reihenfolge wichtig ist, aufbewahrt werden.

Zum Ausbau der Stößelstangen Gegenmuttern der Kipphebeleinstellschrauben lösen und Einstellschrauben so weit aus den Kipphebeln herausdrehen, bis die Kugelpfannen der Stößelstangen frei sind. Die Kipphebel mit Einstellschrauben lassen sich nun über die Kugelpfannen der Stößelstangen hinwegschieben, und die Stößelstangen können herausgenommen werden.

Für den Ausbau der vorderen und hinteren Stößelstangen ist ein Verschieben der Kipphebel nicht möglich. Hier müssen die Federklammern und Kegelfedern mit den Kipphebeln von der Kipphebelachse abgenommen werden.

Die Stößelstangen der 4-Zylinder-Motoren unterscheiden sich von denen der 6-Zylinder-Motoren nur durch einen Längenunterschied von 3 mm. Deshalb befindet sich im Kugelkopf der Stößelstangen als sichtbares Unterscheidungsmerkmal für die 4-Zylinder-Motoren eine flache Mulde (Bild 142) und für die 6-Zylinder-Motoren eine halbkugelförmige Mulde (Bild 143).

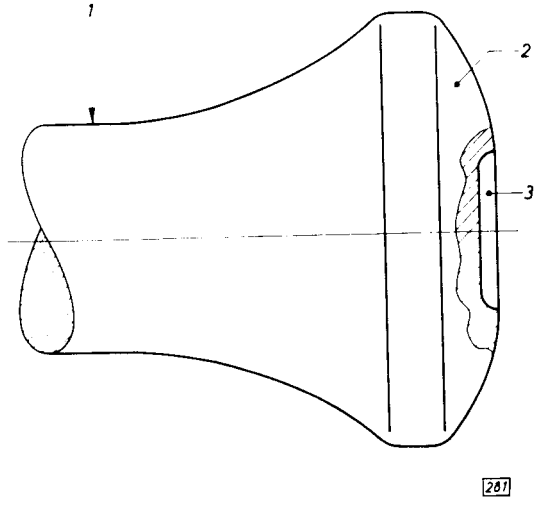


Bild 142 - Kennzeichen der Stößelstange für den 4-Zylinder-Motor

1 Stößelstangenschaft
2 Kugelkopf
3 Flache Mulde

Anmerkung: In die 6-Zylinder-Motoren für Hydra-Matic-Getriebe werden nicht die Stößelstangen der normalen 6-Zylinder-Motoren eingebaut, sondern die Stößelstangen der 4-Zylinder-Motoren mit flacher Mulde im Kugelkopf.

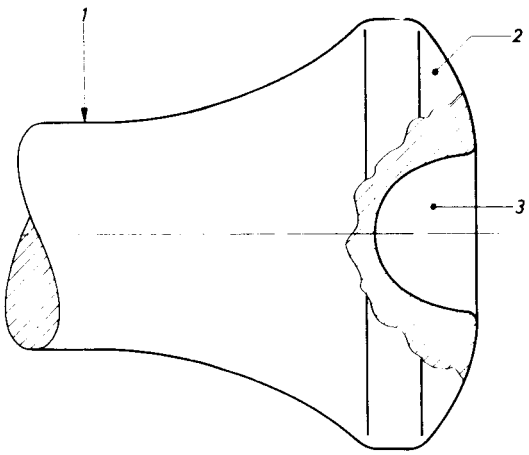


Bild 143 - Kennzeichen der Stößelstange für den 6-Zylinder-Motor

1 Stößelstangenschaft
2 Kugelkopf
3 Kugelförmige Mulde

282

Stößelstangen prüfen

Stößelstangen ausgebaut

Die Stößelstangen sind, bedingt durch ihre Form und Länge, bei unsachgemäßer Behandlung empfindlich gegen Verbiegung, und die Kugelpfanne sowie der Kugelkopf sind durch die starken Beanspruchungen einem gewissen Verschleiß unterworfen.

Verbogene Stößelstangen neigen oft zum Vibrieren und können durch Anschlagen am Zylinderkopf starke Geräusche verursachen. Daher ist es ratsam, gegebenenfalls den Schlag der Stößelstangen zu überprüfen.

Dies geschieht am zweckmäßigsten auf einer Drehbank. Zwischen Futter und Spitze einwandfrei eingespannt, läßt sich der Schlag mit Hilfe einer Meßuhr ermitteln.

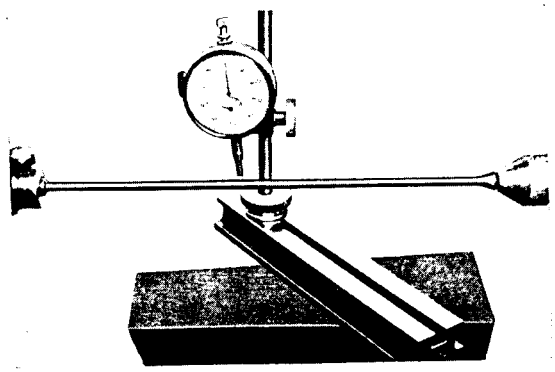


Bild 144 - Stößelstange in Drehbank auf Schlag prüfen

Der Schlag der Stößelstange muß innerhalb der zulässigen Toleranz liegen.

Stößelstangenkammerdeckel aus- und einbauen

Der Stößelstangenkammerdeckel befindet sich auf der rechten Seite des Motors und schließt den Stößelstangenraum des Zylinderkurbelgehäuses nach außen ab. Er ist mit einer Korkdichtung zum Zylinderkurbelgehäuse und zum Zylinderkopf abgedichtet. Mit dem Stößelstangenkammerdeckel fest verbunden ist das Entlüftungsrohr für den Motorinnenraum. Der Stößelstangenkammerdeckel wird mit vier Sechskantschlitzschrauben an das Zylinderkurbelgehäuse angeschraubt und dadurch in seiner Lage gehalten.

Um den Ausbau des Stößelstangenkammerdeckels zu ermöglichen, müssen die Zündspule ausgebaut und die Zündkabel von den Zündkerzen abgezogen werden.

Die Schelle für das Entlüftungsrohr unten am Zylinderkurbelgehäuse ist aufzuschrauben, damit das Entlüftungsrohr beim Abnehmen des

Stößelstangenkammerdeckels herausgleiten kann und sich beim Einbau wieder einschieben läßt.

Die Dichtung des Stößelstangenkammerdeckels sollte möglichst immer ersetzt werden. Neue Dichtungen sind mit Dichtungsmittel an den Stößelstangenkammerdeckel anzuheften.

Die Dichtfläche am Zylinderblock und am Zylinderkopf für den Stößelstangenkammerdeckel muß von alten Dichtungsresten einwandfrei gesäubert sein. Am Zylinderkopf an der vorderen und hinteren Dichtfläche für den Stößelstangenkammerdeckel muß der Stoß, gebildet durch den Zylinderkopf, die Zylinderkopfdichtung und das Zylinderkurbelgehäuse, abgedichtet sein. Hierzu an beiden Stößen Dichtungsmasse dünn auftragen. Darauf achten, daß hierbei kein Wulst entsteht.

Beim Festschrauben des Stößelstangenkammerdeckels beachten, daß zwischen Deckel und Schraubenkopf eine Gummischeibe liegt. Zuerst die beiden mittleren und dann die äußeren Schrauben festziehen.

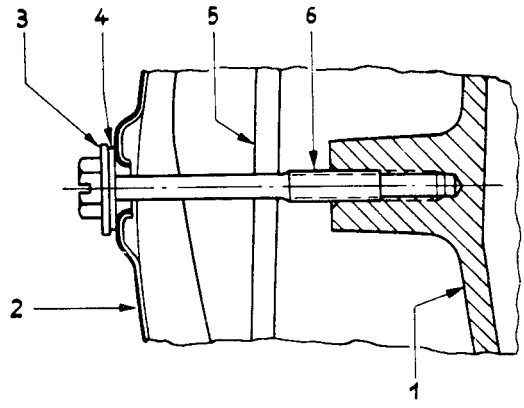


Bild 145 - Befestigung des Stößelstangenkammerdeckels

1 Zylinderblock
2 Stößelstangenkammerdeckel
3 Scheibe
4 Gummischeibe
5 Dichtung für Stößelstangenkammerdeckel
6 Sechskantschraube

Ventile aus- und einbauen

Zylinderkopf ausgebaut

Die Ventile regulieren die Zufuhr des Kraftstoff-Luftgemisches – Einlaßventile – zu den Motorzylindern und die Abfuhr der Auspuffgase – Auslaßventile – aus den Motorzylindern.

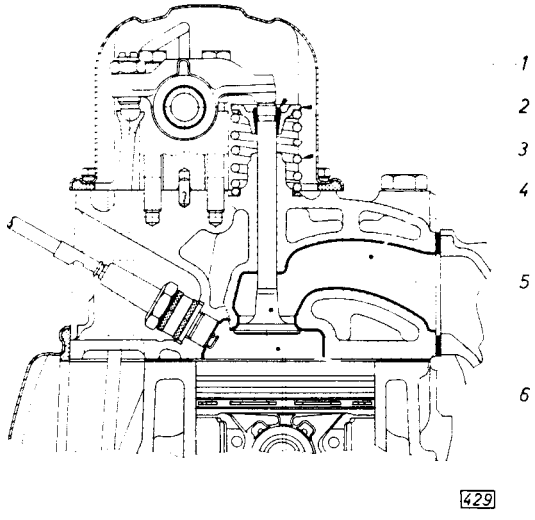


Bild 146 - Ventilanordnung

1 Ventilkeilhälfte
2 Ventilteller
3 Ventilfeder
4 Ansaug- bzw. Auspuffkanal
5 Ventil
6 Verbrennungsraum

Sie sind im Zylinderkopf hängend angeordnet und schließen oder öffnen den Verbrennungsraum zu den Ansaug- und Auspuffkanälen.

Jedes Ventil wird durch eine Druckfeder unter Zuhilfenahme eines Federtellers und 2 Ventilkeilhälften auf seinen Sitz im Zylinderkopf gedrückt und schließt gegen den Verbrennungsraum dicht ab.

Das Abheben des Ventiles vom Sitz und damit das Öffnen erfolgt mechanisch gegen den sich verstärkenden Druck der Ventilfeder, so daß diese nun bestrebt ist, das Ventil auf seinen Sitz zurückzudrücken und den Verbrennungsraum wieder abzuschließen.

Zum Aus- und Einbauen des Ventiles Ventilkeile, Federteller und Ventilfeder ausbauen. Die Ventilfeder wird mit dem Ventilfederheber (Spezial-Werkzeug) zusammengedrückt, so daß die Ventilkeilhälften aus dem Federteller herausgenommen werden können. Nach Entspannen des Ventilfederhebers die Ventilfeder abnehmen und Ventil aus Zylinderkopf herausziehen.

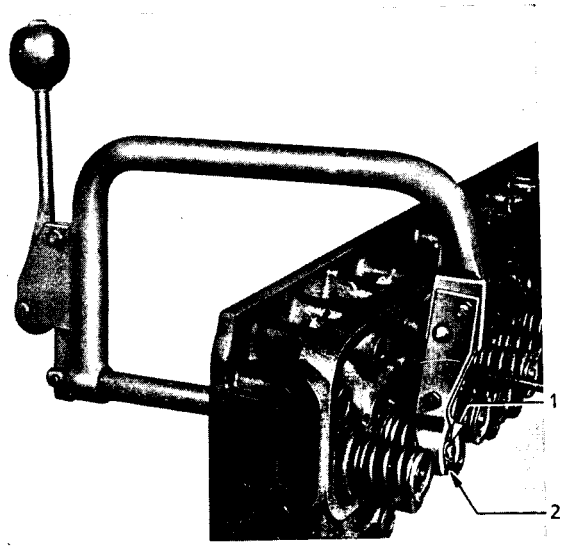


Bild 147 - Ventilfeder mit Ventilfederheber zusammengedrückt

1 Ventilkeilhälfte

2 Federteller

Beim Einbau der gleichen Ventile müssen diese in die ursprüngliche Ventilführung wieder eingesetzt werden. Um diesbezügliche Verwechslungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Ventile der dem eingebauten Zustand entsprechenden Reihenfolge nach auf einem Ventilbrett aufzubewahren.

Vor dem Einbau der Ventile die oberen Schäfte mit Ölgraphit bestreichen.

Die Ventilfedern sind beim Einbau so anzuordnen, daß jeweils die enggewickelte Seite am Zylinderkopf anliegt.

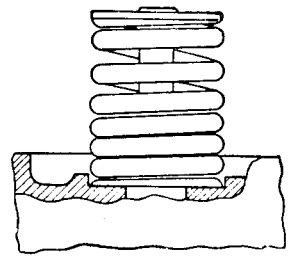


Bild 148 - Lage der eingebauten Ventilfeder

Die Ventilfedern für die Motoren 12, 15, 17 und 17S unterscheiden sich von denen für die Motoren 26 und 26 T nur in der Dicke des Federdrahtes. Da dieser Unterschied bei oberflächlicher Betrachtung leicht übersehen werden kann, sind alle Federn mit Farbklecksen markiert.

Die Ventilfedern für die Motoren 12, 15, 17 und 17S sind mit grüner Farbe und die Federn für die Motoren 26 und 26 T mit gelber Farbe markiert.

Ventile ersetzen

Ventile werden ersetzt bei starkem Verschleiß der Ventilschäfte, bei stark eingeschlagenen Ventilkegeln, die durch Nachschleifen nicht mehr instand gesetzt werden können, und bei evtl. verbrannten Ventiltellern. Bei Ersatz von Ventilen sind in jedem Fall die Ventilsitze im Zylinderkopf nachzuarbeiten, und es ist die Ventilführungsbohrung auf Verschleiß zu überprüfen, d. h. mit einer Meßuhr auszumessen. Das Ausmessen der Bohrungen erfolgt mit einer Meßuhr in verschiedenen Höhen an jeder Meßstelle jeweils über Kreuz.

Ergibt die Messung eine Abweichung der Bohrung außerhalb der zulässigen Toleranzen, so muß die Bohrung auf die nächstgrößere Übergröße aufgerieben werden, und es sind die entsprechenden Ventile mit Übergröße im Schaftdurchmesser einzubauen.

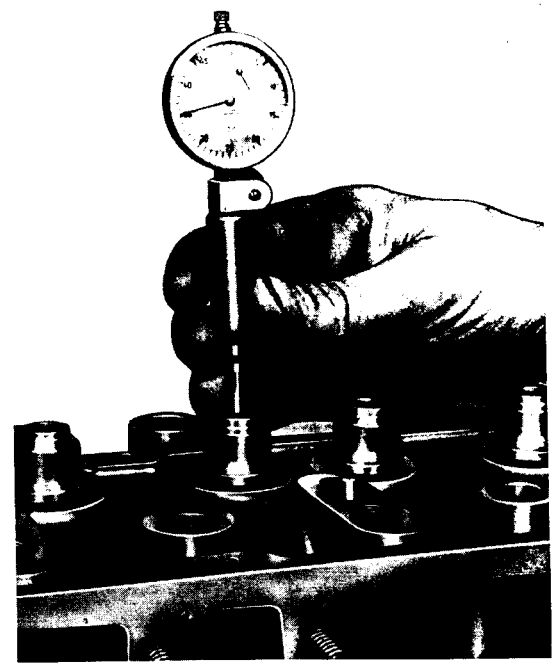


Bild 149 - Ventilführung innen mit Meßuhr ausmessen

Die jeweilige Größe des Durchmessers des eingebauten Ventilschaftes ist auf der Verbrennungsraumseite des Zylinderkopfes durch eine Markierung vermerkt (Bild 150).

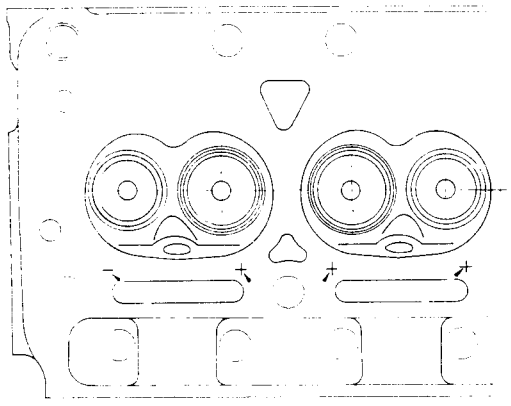


Bild 150 - Kennzeichnung für Ventilführungsbohrungen auf der Verbrennungsraumseite des Zylinderkopfes

1 An diesen Stellen befindet sich die Kennzeichnung

Kein Kennzeichen bedeutet **normalen Bohrungs-Innendurchmesser.**

Zahl „1" = Übergröße 0,075 mm
Zahl „2" = Übergröße 0,150 mm
Zahl „3" = Übergröße 0,300 mm

Die jeweils zu den Bohrungen gehörenden Ventile mit Normalmaß und Übergrößen im Schaftdurchmesser liefert die Ersatzteile-Abteilung. Es wird für die Ventile die gleiche Kennzeichnung angewendet wie für die Ventilführungsbohrungen im Zylinderkopf. Das Kennzeichen für die Ventile befindet sich am Ventilschaft unter der Ringnut für die Ventilkeile (Bild 151).

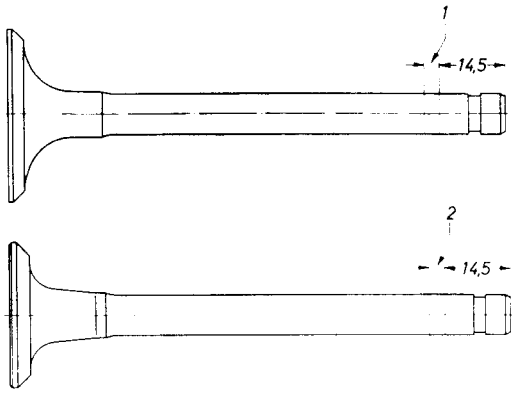


Bild 151 - Kennzeichnung der Ventilschaftdurchmesser

1 Hier eingerolltes Kennzeichen beim Einlaßventil
2 Hier eingerolltes Kennzeichen beim Auslaßventil

Kein Kennzeichen bedeutet **normalen Schaftdurchmesser.**

Zahl „1" = Übergröße 0,075 mm
Zahl „2" = Übergröße 0,150 mm
Zahl „3" = Übergröße 0,300 mm

Werden Führungsbohrungen auf die nächstfolgende Größe aufgerieben, d. h. werden Ventile der nächst größeren Übergröße eingebaut, so ist das bisherige Kennzeichen auf der Verbrennungsraumseite des Zylinderkopfes durch einen Kreuzschlag mit einem kleinen Flachmeißel ungültig zu machen und das Kennzeichen für die neue Übergröße einzuschlagen.

Zum Ausreiben der Ventilführungsbohrungen sind für jede Bohrungsgröße Spezial-Reibahlen erhältlich.

Ventilkegel der Ein- und Auslaßventile schleifen und Ventile prüfen

Die Ventile dürfen, um einwandfrei arbeiten zu können, nicht verzogen oder am Schaft eingeschlagen sein. In solchen Fällen müssen die Ventile **unbedingt ersetzt** werden, denn ein Richten ist nicht zulässig.

Lassen sich beim Prüfen der Ventile mit einem Ventilprüfgerät geringe Abweichungen im Rundlauf des Ventilkegels zum Schaft feststellen, so können diese durch Nachschleifen des Ventilkegels auf einer Ventilkegelschleifmaschine korrigiert werden. Der Winkel des Ventilkegels zum Schaft beträgt 45°.

Bei der Prüfung des Ventils im Ventilprüfgerät muß eine Meßuhr senkrecht zum Ventilkegel und eine zweite senkrecht zum Ventilschaft

stehen. Ventil fest bis zum Anschlag an hinteren Reiter und auf Prismen drücken. Ventil drehen und an Meßuhren Schlag ablesen.

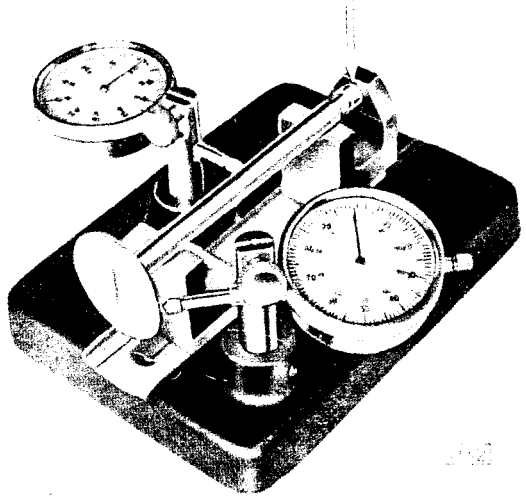


Bild 152 – Ventil in Ventilprüfgerät eingelegt

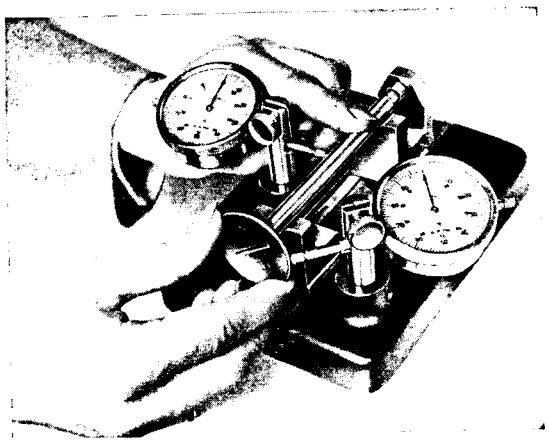


Bild 153 – Ventil drehen und Schlag an Meßuhren ablesen

Sowohl der Rundlauf des Ventilschaftes als auch des Ventilkegels muß sich in den zulässigen Toleranzen bewegen.

Ventilsitze im Zylinderkopf fräsen

Eingeschlagene und nicht mehr abdichtende Ventilsitze im Zylinderkopf können durch Nachfräsen instand gesetzt werden. Ein gasdichter Ventilsitz muß zentrisch zur Ventilführungsbohrung sein und am Ventilkegel auf dem gesamten Umfang gleichmäßig breit tragen.

Die Bearbeitung der Ventilsitze erfolgt von Hand mit Fräsern, die auswechselbar auf Führungsdornen aufgenommen werden.

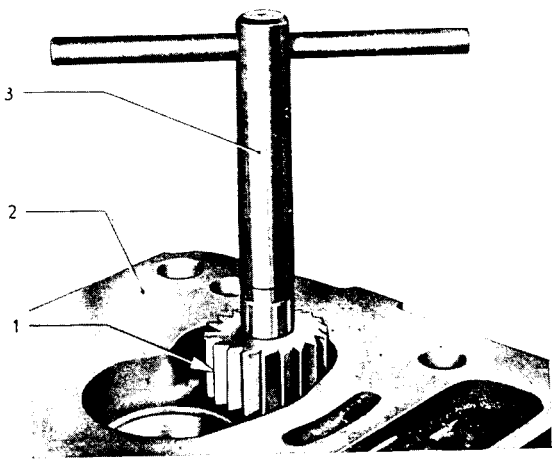


Bild 154 - Ventilsitz im Zylinderkopf fräsen

1 Fräser
2 Zylinderkopf
3 Führungsdorn

Fräser

Für die vollständige Bearbeitung eines Ventilsitzes sind drei Fräser mit verschiedenen Spitzenwinkeln erforderlich. Da sich die Auslaß- und Einlaßventile im Durchmesser unterscheiden, müssen selbstverständlich die Fräser mit entsprechendem Außendurchmesser verwendet werden. Bei den Einlaßventilsitzfräsern dienen zwei von den drei Fräsern zum Korrigieren des eigentlichen Ventilsitzes, d. h. mit ihnen kann der eigentliche Ventilsitz höher oder tiefer ver-

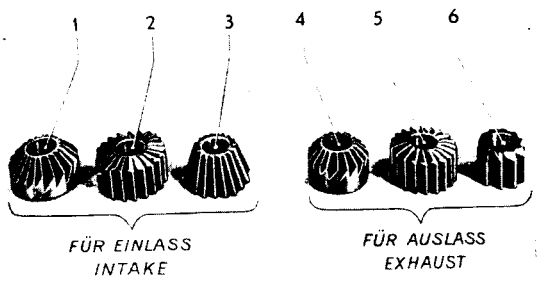


Bild 155 – Ventilsitzfräser

1 Ventilsitzfräser – Spitzenwinkel 45°
2 Korrektionsfräser – Spitzenwinkel 15°
3 Korrektionsfräser – Spitzenwinkel 70°
4 Ventilsitzfräser – Spitzenwinkel 45°
5 Korrektionsfräser – Spitzenwinkel 15°
6 Senker

legt werden. Dagegen ist bei den Auslaßventilsitzfräsern nur der 15°-Fräser zum Korrigieren des Ventilsitzes und der Senker (155/6) zum Säubern des Auslaßkanals bestimmt. Mit den 45°-Fräsern werden die eigentlichen Ventilsitze bearbeitet.

Auf dem Führungsdorn festsitzende Fräser können mit dem Fräserabschlagrohr (Spezial-Werkzeug) entfernt werden.

Führungsdorne

Die Führungsdorne sind zur Aufnahme und Führung der Fräser vorgesehen. Die Fräser werden auf einen Konus aufgeschoben und sind jederzeit abnehmbar. Oberhalb der Konen am dicken Schaft befindet sich ein Knebel zum Drehen des Führungsdornes und damit des Fräsers. Der unterhalb des Konus befindliche dünnere Schaft entspricht in seinem Außendurchmesser dem jeweiligen Innendurchmesser der Ventilführung, ragt in diese hinein und ermöglicht die zentrische Führung des Fräsers zur Ventilführungsbohrung.

Es gibt vier verschiedene Führungsdorne. Sie unterscheiden sich im Schaftdurchmesser zur Aufnahme des Führungsschaftes in den Ventilführungsbohrungen, die auf die 4 möglichen Ventilführungs-Bohrungsdurchmesser wie folgt abgestimmt sind:

Normal-Ø
Übergröße 1
Übergröße 2
Übergröße A

Ventilsitzbearbeitung

Vor der Bearbeitung der Ventilsitze Bohrungen in Ventilführungen auf Verschleiß prüfen. Gegebenenfalls Bohrungen auf entsprechende Übergröße aufreiben.

Beim Fräsen der Ventilsitze in nachstehender Reihenfolge vorgehen:

a) Obere Fläche im Verbrennungsraum mit 15°-Korrektionsfräser egalisieren.

b) Untere Fläche im Ansaug- bzw. Auspuffkanal mit 70°-Korrektionsfräser bei Einlaß oder mit Senker bei Auslaß nur anschneiden, d. h. von Verbrennungsrückständen säubern. Hierbei ist der Ventilsitz vorerst etwas schmäler zu halten wie das vorgeschriebene Maß.

c) Eigentlichen Ventilsitz mit 45°-Fräser fräsen, wobei die vorgeschriebene Breite des Ventilsitzes anzustreben ist.

Beim Fräsen, besonders des Ventilsitzes, Druck auf den Fräser genau zentrisch ausüben, damit der Sitz zentrisch zur Ventilführungsbohrung wird.

Nach dem Fräsen Lage und Breite des Ventilsitzes durch Einsetzen des Ventils und Tuschieren des Ventilkegels überprüfen. Vorher Bohrung in Ventilführung und Zylinderkopf von Frässpänen gründlich säubern. Durch Drehen des Ventils auf dem Ventilsitz im Zylinderkopf um ca. 1/6 Umdrehung bei leichtem Druck ergibt sich sowohl auf dem Ventilkegel, insbesondere jedoch auf dem Ventilsitz im Zylinderkopf, ein Tragbild.

Trägt das Ventil nicht restlos am ganzen Umfang gleichmäßig breit, dann müssen die Fräsungen im Zylinderkopf nachgearbeitet werden. Wichtig ist hierbei, daß der Ventilsitz im Zylinderkopf möglichst in der Mitte des Ventilkegels trägt.

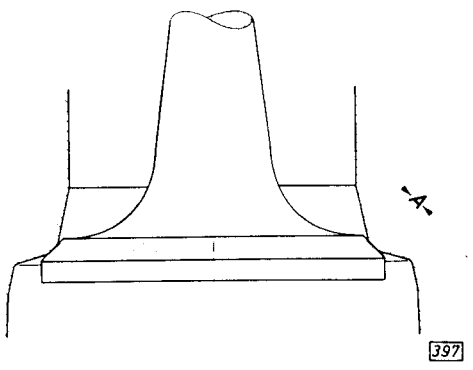


Bild 156 – Lage des Ventilsitzes am Ventilkegel

A = 1,3 bis 1,5 mm für Einlaß und 1,6 bis 1,8 mm für Auslaß

Ventile einschleifen

Um einen gasdichten Sitz der Ventilkegel im gefrästen Sitz des Zylinderkopfes zu erreichen, empfiehlt es sich, die Ventile zusätzlich einzuschleifen. Hierzu die Ventilkegel leicht mit Schleifpaste bestreichen und mit Ventilklemmer (Bild 157) – Spezial-Werkzeug – oder einem handelsüblichen Gummisauger (Bild 158), der dem Durchmesser des Ventiltellers entspricht, einschleifen.

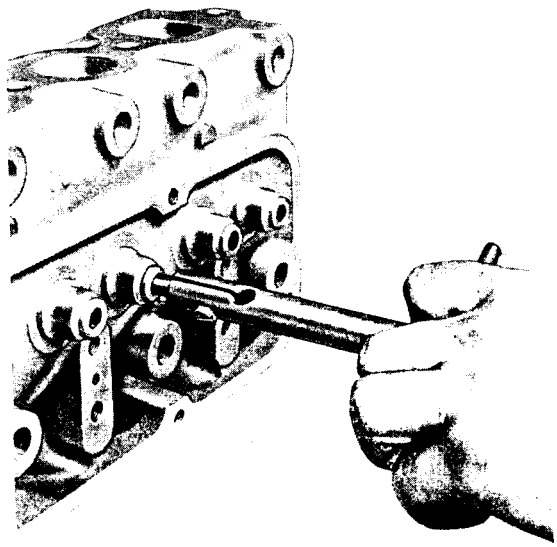


Bild 157 – Ventil mit Ventilklemmer (Spezial-Werkzeug) einschleifen

Zwischen Ventilteller und Zylinderkopf evtl. eine Druckfeder einschieben

Zur Vermeidung von Rillenbildung durch Schleifkörner das Ventil beim Schleifen abwechselnd ca. 1/6 Umdrehung nach links bzw. rechts drehen, dann unter Abheben des Ventiles vom Sitz dieses ca. 1/3 Umdrehung radial versetzen und Ventilsitz weiter einschleifen.

Das Abheben des Ventiles vom Sitz nach jeder Schleifbewegung kann entweder mit einer passenden Druckfeder, zwischen Ventilteller und Zylinderkopf eingesetzt, oder von Hand erfolgen.

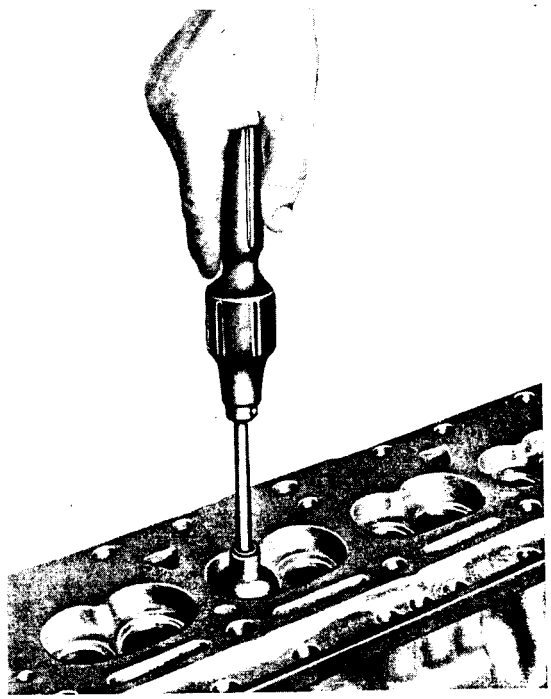


Bild 158 – Ventil mit handelsüblichem Gummisauger einschleifen

Zwischen Ventilteller und Zylinderkopf evtl. eine Druckfeder einschieben

Darauf achten, daß die vorgeschriebene Ventilsitzbreite im Zylinderkopf nicht überschritten wird.

Ventilfeder aus- und einbauen

Zylinderkopf nicht ausgebaut

Einzelne Ventilfedern können bei eingebautem Zylinderkopf mit Hilfe eines Ventilfederspanners (Spezial-Werkzeug) sowie mit einem Ventilhalter (Spezial-Werkzeug) ausgewechselt werden. Der Ventilfederspanner dient zum Zusammendrücken der Ventilfeder, um die Ventilkeile herausnehmen bzw. einsetzen zu können (Bild 159). Dabei wird das Ventil mit dem Ventilhalter, der in das jeweilige Zündkerzenloch eingeschraubt wird, gegengehalten (Bild 160).

Nach Abnehmen der Zylinderkopfhaube Kipphebeleinstellschraube am Kipphebel der betreffenden Ventilfeder so weit zurückdrehen, daß sich der Kipphebel zur Seite schieben und die Stößelstange herausnehmen läßt.

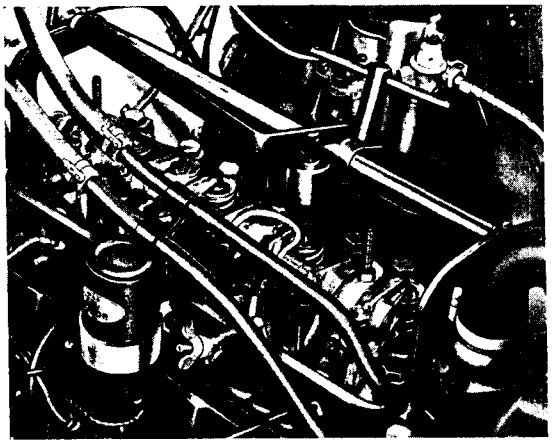


Bild 159 - Ventilfeder mit Ventilfederspanner spannen – Bild zeigt 4-Zylinder-Motor

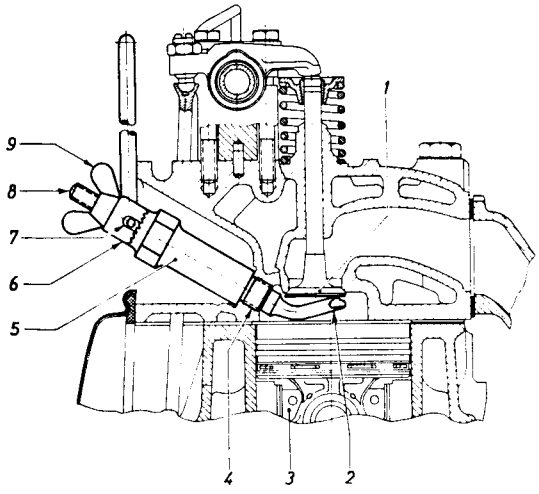


Bild 160 – Ventil mit Ventilhalter gegenhalten

1 Ventil
2 Haltefinger
3 Kolben
4 Zündkerzenbohrung
5 Hülse
6 Griffstück
7 Konischer Stift liegt in Aussparungen des Griffstückes
8 Bolzen
9 Flügelmutter

Wichtig!

Für das Auswechseln der vorderen und hinteren Ventilfeder muß der Kipphebel abgenommen werden. Hierzu Federklammer und Kegelfeder abnehmen. Dabei ist das Herausnehmen der Stößelstange nicht erforderlich.

Ventilfederspanner am Zylinderkopf mit der vorderen und hinteren rechten Schraube für Zylinderkopfbefestigung festschrauben und zwar so, daß die Achse des Spanners über den Ventilen liegt.

Zum Einführen des Ventilhalters in das jeweilige Zündkerzenloch – Zündkerze ist herausgeschraubt – Kolben des jeweiligen Zylinders auf Zündzeitpunkt stellen, damit die Ventile des betreffenden Zylinders geschlossen sind. Der Haltefinger (160/2) des Ventilhalters muß an dem betreffenden Ventilteller anliegen und das Ventil in geschlossenem Zustand halten.

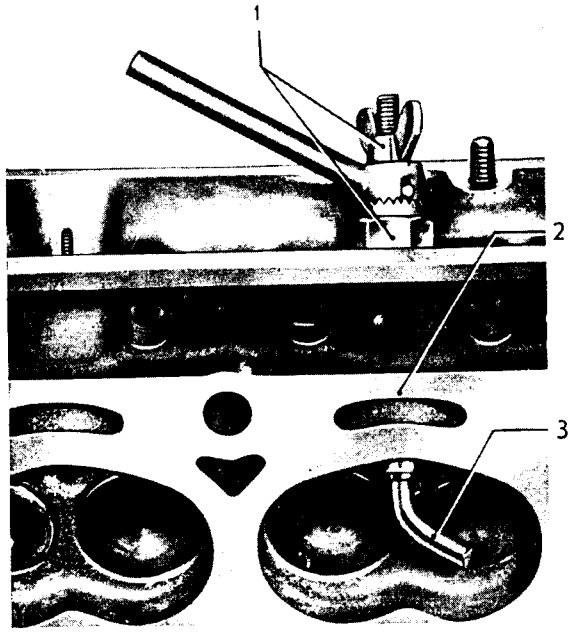


Bild 161 – Lage des Haltefingers des Ventilhalters im Verbrennungsraum

1 Ventilhalter
2 Zylinderkopf
3 Haltefinger von 1

Ventilfeder mit Druckglocke des Federspanners zusammendrücken und durch Klemmschraube in dieser Lage sichern. Ventilkeilhälften entfernen und nach Entspannen der Ventilfeder diese mit Ventilteller abnehmen.

Beim Einbau der Ventilfeder darauf achten, daß die eng gewickelte Seite am Zylinderkopf anliegt und die Ventilkeilhälften gleichmäßig im Ventilteller tragen.

Ventilspiel einstellen. Neue Dichtung für Zylinderkopfhaube verwenden und Zylinderkopfhaube bei laufendem Motor auf Dichtheit prüfen.

Ventilspiel-Grundeinstellung (bei stehendem Motor)

Die Ventilspiel-Grundeinstellung bei stehendem Motor ist im Anschluß an Motor-Instandsetzungsarbeiten durchzuführen, um die Inbetriebsetzung des Motors zu ermöglichen. Der Ventilspiel-Grundeinstellung muß die Ventilspieleinstellung bei laufendem Motor folgen, die als Feineinstellung zu betrachten ist.

Der Motor ist bei der Ventilspiel-Grundeinstellung kalt. Mit Hilfe der Kipphebeleinstellschrauben und Kontermuttern ist das vorgeschriebene Ventilspiel zwischen Kipphebeln und Ventilschäften einzustellen.

Da die Ventilspiel-Grundeinstellung beim stehenden Motor erfolgt, muß der Kolben der jeweils einzustellenden Ventile auf dem oberen Totpunkt – Zündzeitpunkt – stehen. In dieser Kolbenstellung sind die jeweiligen Ventile geschlossen und die Kipphebel durch die Null-Hubstellung der entsprechenden Nocken an der Nockenwelle unbelastet. Die Ventilspieleinstellung erfolgt nach einer bestimmten Zündfolge, **beginnend mit dem ersten Zylinder** – Wasserpumpenseite.

Zündfolge der 6-Zylinder-Motoren

1 – 5 – 3 – 6 – 2 – 4

Zündfolge der 4-Zylinder-Motoren

1 – 3 – 4 – 2

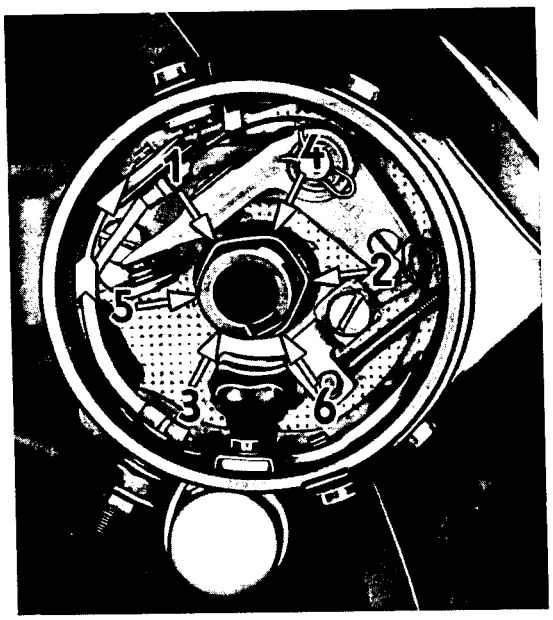


Bild 162 – Reihenfolge der Verteilernocken für das Einstellen der Ventile nach Zündfolge – 6-Zylinder-Motor

Der Pfeil zeigt die Drehrichtung der Zündverteilerwelle

Der Kolben des ersten Zylinders steht auf oberem Totpunkt – Zündzeitpunkt –, wenn der Zeiger im Kupplungsgehäuseschauloch genau auf die Kugel im Schwungrad zeigt und beide Ventile des ersten Zylinders geschlossen sind. Gleichzeitig hiermit steht der Nocken an der Verteilerwelle für den ersten Zylinder am Unterbrecherhammer-Gleitstück und hat den Unterbrecherhammer vom Amboß abgehoben (Bild 162 und 163).

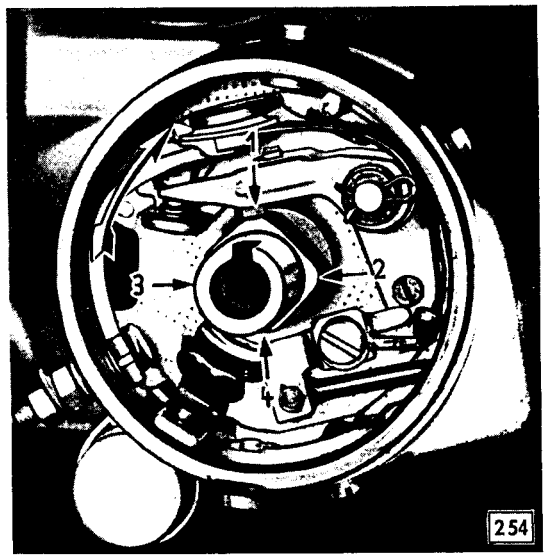


Bild 163 – Reihenfolge der Verteilernocken für das Einstellen der Ventile nach Zündfolge – 4-Zylinder-Motor

Der Pfeil zeigt die Drehrichtung der Zündverteilerwelle

Nach der Ventilspieleinstellung des zu dem 1. Zylinder gehörenden Ein- und Auslaßventiles Motor weiterdrehen, bis das Unterbrecherhammer-Gleitstück auf dem nächsten Unterbrechernocken, bei den 6-Zylinder-Motoren für den 5. Zylinder und bei den 4-Zylinder-Motoren für den 3. Zylinder, steht.

In der gleichen Weise sind die Auslaß- und Einlaßventile aller Zylinder in der Reihenfolge der Zündung einzustellen.

Zum Weiterdrehen des Zündverteilers Kurbelwelle mit 22-mm-Ring- oder -Gabelschlüssel, der an der Schraube für die Befestigung der Kurbelwellenriemenscheibe anzusetzen ist, **nur rechtsherum drehen** – von vorn gesehen.

Wichtig!

Nicht am Ventilatorflügel drehen, um ein Beschädigen desselben zu vermeiden.

Ventilspiel einstellen (bei laufendem Motor)

Die Ventilspieleinstellung bei laufendem Motor ist eine Feineinstellung, da hierbei der Motor betriebswarm ist und die tatsächlichen Verhältnisse des Fahrbetriebes vorliegen. Sie wird innerhalb der Überwachungs- und Pflegedienste durchgeführt sowie anschließend an die Ventilspiel-Grundeinstellung bei stehendem, kaltem Motor. Die Feineinstellung wäre auch bei stehendem, betriebswarmem Motor möglich, jedoch unter wesentlich höherem Zeitaufwand als bei laufendem Motor.

Für die Einstellung des Ventilspieles muß der Motor betriebswarm (60° bis 80° C Öltemperatur und ca. 80° C Kühlwassertemperatur) sein. Die Motor-Betriebstemperatur läßt sich am besten durch eine Probefahrt erreichen.

Zur einwandfreien Bestimmung der Öltemperatur ist ein Motor-Ölthermometer (Spezial-Werkzeug) zu verwenden, das anstelle des Ölmeßstabes in den Motorblock gesteckt wird. Die Einstellung des Ventilspiels darf erst dann vorgenommen werden, wenn die Motoröltemperatur den auf der Meßskala grün gekennzeichneten Bereich zwischen 60° und 80° C erreicht hat.

Nach Abnehmen der Zylinderkopfhaube zunächst Zylinderkopfschrauben in vorgeschriebener Reihenfolge auf vorgeschriebenes Drehmoment nachziehen. Dabei für Zylinderkopfschrauben unterhalb der Kipphebelachse abgekröpften Ringschlüssel verwenden.

Die Reihenfolge für die Einstellung des Ventilspieles bei laufendem Motor ist beliebig, jedoch ist für die Verwendung der entsprechenden Fühllehrendicke die Kenntnis der Reihenfolge der Ventilanordnung wichtig. Nachstehend ist die Ventilanordnung für die 6-Zylinder-Motoren und 4-Zylinder-Motoren aufgeführt.

Lage der Ein- und Auslaßventile für

a) 6-Zylinder-Motoren

1. Zyl.*)	2. Zyl.	3. Zyl.	4. Zyl.	5. Zyl.	6. Zyl.
Aus Ein	Ein Aus	Aus Ein	Ein Aus	Aus Ein	Ein Aus
o o	o o	o o	o o	o o	o o

b) 4-Zylinder-Motoren

1. Zyl.*)	2. Zyl.	3. Zyl.	4. Zyl.
Aus Ein	Ein Aus	Aus Ein	Ein Aus
o o	o o	o o	o o

*) 1. Zylinder = Zylinder an Wasserpumpenseite

Zum Einstellen des Ventilspiels Kontermutter der Kipphebeleinstellschraube mit Ringschlüssel (164/1) lösen, dabei Einstellschraube mit Schraubenzieher (164/2) in ursprünglicher Lage halten. Einstellschraube so verstellen, daß sich die Fühllehre (164/3) unter leichtem Zug zwischen Kipphebel und Ventilschaft einführen und wieder herausziehen läßt. Bei richtigem Ventilspiel Kontermutter mit Ringschlüssel festziehen, wobei die Einstellschraube mit Schraubenzieher gegenzuhalten ist.

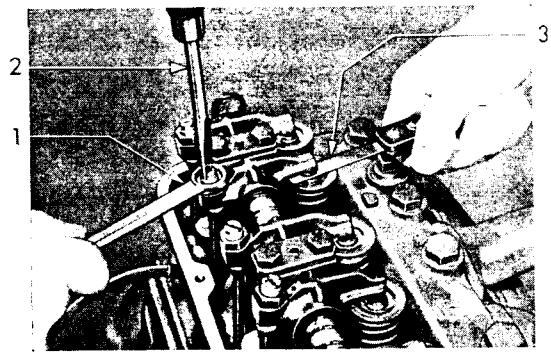


Bild 164 - Ventilspiel bei laufendem Motor einstellen

1 Ringschlüssel
2 Schraubenzieher
3 Fühllehre

Ventilspiel nochmals prüfen, da durch das Anziehen der Kontermuttern sich das Spiel verändern kann.

Wichtig!

Bei bereits etwas eingeschlagenen Kipphebeln und Ventilen ist der Einstellung des Ventilspiels besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Hierbei darf keinesfalls die Fühllehre parallel wie üblich, sondern muß quer zu Motorlängsachse zwischen Ventilschaft und Kipphebel eingeschoben werden. Die Fühllehre darf hierbei nicht breiter als etwa 6 mm sein, da die 12 mm breiten Fühllehrenblätter nicht im Bereich der tatsächlichen Berührungsflächen aufliegen.

Neue Dichtung für Zylinderkopfhaube verwenden und Zylinderkopfhaube bei laufendem Motor auf Dichtheit prüfen.

Ventilstößel aus- und einbauen oder ersetzen

Die Ventilstößel sind Verbindungsteile für die Betätigung der Ventile zwischen Nockenwelle und Stößelstangen. Mit ihrer Unterseite, dem Stößelboden, liegen sie auf den Nocken der Nockenwelle auf, während in ihrem Innern die Kugelköpfe der Stößelstangen gelagert sind.

Die Lagerung und Führung der Ventilstößel erfolgt in den Stößelbohrungen des Zylinderkurbelgehäuses auf der rechten Seite des Motors – in Fahrtrichtung gesehen. Zur Erzielung eines möglichst kleinen Radialspieles der Ventilstößel in den Stößelbohrungen ist jeder Ventilstößel im Rahmen einer Auswahlpassung auf Grund seines Außendurchmessers für eine Stößelbohrung im Zylinderkurbelgehäuse ausgesucht. Die Stößelbohrungen sind entsprechend gekennzeichnet und zwar mit eingeschlagenen Zahlen oder Buchstaben. Die Stößel selbst sind mit Farbklecksen am Stößelboden gekennzeichnet.

Der Aus- und Einbau der Ventilstößel kann bei eingebautem Motor erfolgen. Für das Herausnehmen und Einsetzen der Stößel ist der Aus- und Einbau der Stößelstangen erforderlich.

Sollte das Ausreiben der Stößelbohrungen im Zylinderkurbelgehäuse auf Übergröße (0,13 mm) erforderlich sein, so ist diese Arbeit nur bei ausgebautem Motor und bei ausgebauter Nockenwelle möglich.

Die Stößel eines Motors haben auf Grund der Auswahlpassung meist unterschiedliche Durchmesser, so daß sie beim Ausbauen in ein „Stößelbrett" gesteckt werden sollen. Somit ist ihre Zugehörigkeit zur jeweiligen Stößelbohrung für den Wiedereinbau gewahrt. Die ordnungsgemäße Ablage für die Stößel ist besonders wichtig, weil das harte Material der Stößel eine Markierung durch Reißnadel oder dergl. kaum zuläßt und eine andere Markierungsart, z. B. Beschriftung oder Farbe, nicht immer möglich bzw. haltbar ist.

Kennzeichnung der Stößelbohrung im Zylinderkurbelgehäuse und Zugehörigkeit des Stößels

Nachstehende Bilder zeigen beispielsweise die Stößelbohrungskennzeichnung am 6-Zylinder-Kurbelgehäuse. Die Kennzeichnung am 4-Zylinder-Kurbelgehäuse ist im Prinzip gleich.

Am Zylinderkurbelgehäuse sind an der unteren Dichtfläche für den Stößelstangenkammerdekkel die Bohrungskennzeichen eingeschlagen (Bild 165, 166 und 167).

Die unterschiedlichen Arten für die Bohrungskennzeichnung im Zylinderkurbelgehäuse werden nachstehend erklärt. Die Zugehörigkeit des jeweiligen Stößels zum Bohrungskennzeichen ist der Tabelle auf Seite 86 zu entnehmen.

a) Bohrungen mit Zahlen gekennzeichnet und Bohrungen ohne Kennzeichnung. **Nicht gekennzeichnete Bohrungen gehören zur Auswahlgruppe „Null"** (Bild 165).

Bedeutung:

Bohrungen haben verschiedene Durchmesser, wobei Bohrungen mit dem gleichen Kennzeichen auch gleiche Durchmesser haben.

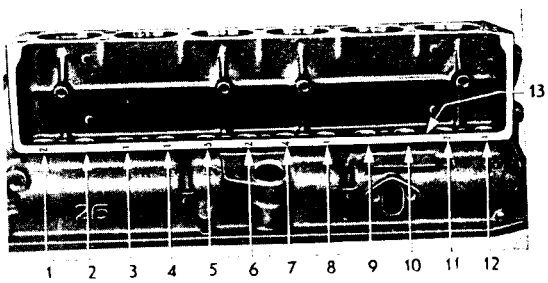


Bild 165 - Stößelbohrungen mit Zahlen gekennzeichnet und ohne Kennzeichnung

1 Bohrungskennzeichen „2"
2 Kein Bohrungskennzeichen
3 Bohrungskennzeichen „1"
4 Bohrungskennzeichen „1"
5 Bohrungskennzeichen „3"
6 Bohrungskennzeichen „2"
7 Bohrungskennzeichen „4"
8 Bohrungskennzeichen „1"
9 Kein Bohrungskennzeichen
10 Kein Bohrungskennzeichen
11 Bohrungskennzeichen „2"
12 Bohrungskennzeichen „1"
13 Untere Dichtfläche des Stößelstangenkammerdeckels

b) Bohrungen gekennzeichnet mit Zahlen, Buchstaben und ohne Kennzeichnung (Bild 166).

Bedeutung:

Bohrungen haben verschiedene Durchmesser, wobei Bohrungen mit dem gleichen

Kennzeichen auch gleiche Durchmesser haben.

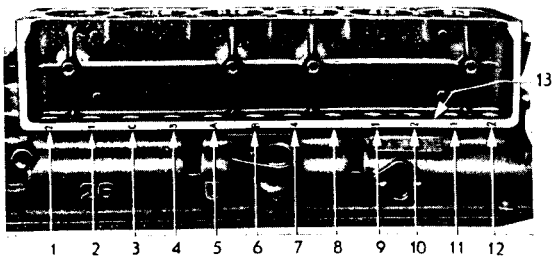


Bild 166 - Stößelbohrungen mit Zahlen und Buchstaben gekennzeichnet sowie ohne Kennzeichnung

1 Bohrungskennzeichen „2"
2 Bohrungskennzeichen „1"
3 Bohrungskennzeichen „C"
4 Bohrungskennzeichen „3"
5 Bohrungskennzeichen „A"
6 Bohrungskennzeichen „B"
7 Bohrungskennzeichen „4"
8 Kein Bohrungskennzeichen
9 Bohrungskennzeichen „1"
10 Bohrungskennzeichen „2"
11 Bohrungskennzeichen „1"
12 Bohrungskennzeichen „2"
13 Untere Dichtfläche des Stößelstangenkammerdeckels

c) Bohrungen nicht einzeln, sondern durch Sammelkennzeichen auf der vorderen Dichtfläche des Stößelstangenkammerdeckels gekennzeichnet (Bild 167).

Bedeutung:

Alle Bohrungen haben den gleichen Durchmesser und gehören zur Auswahlgruppe „Null", obwohl das Sammelkennzeichen eine „1" ist.

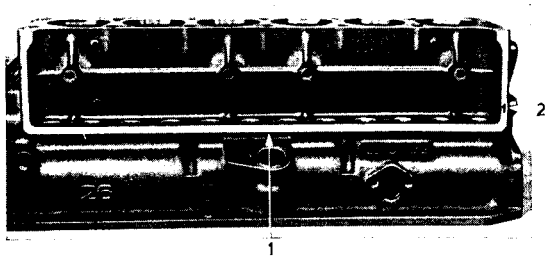


Bild 167 - Stößelbohrungen mit Sammelkennzeichen gekennzeichnet

1 In unterer Dichtfläche des Stößelstangenkammerdeckels ist kein Bohrungszeichen eingeschlagen

2 Bohrungs-Sammelkennzeichen

Stößelbohrungen und zugehörige Stößel			
Bohrungs-Kennzeichen auf Zylinderblock	Stößel-Kennfarbe	Stößel-Ø mm	Stößel-Ersatzteile-Nr.
normal			
0 nicht gekennzeichnet 1	blau	21,993 21,986	6 40 036
2 3	weiß	22,007 22,000	6 40 040
4 5	braun	22,021 22,014	6 40 041
0,13 mm Übergröße			
A B C	blau	22,123 22,116	6 40 108
D E F	schwarz	22,144 22,137	6 40 109

Soll ein Stößel wegen zu großen Stößelspieles ersetzt werden, dann kann ein entsprechend dickerer Stößel gewählt werden, sofern die Möglichkeit hierzu noch besteht. Andernfalls muß die Stößelbohrung mit der Stößelführungsreibahle (Spezial-Werkzeug) auf 0,13 mm Übergröße aufgerieben und ein Stößel der Übergröße 0,13 mm ausgewählt und eingebaut werden.

Bleibt ursprüngliche Markierung an unterer Dichtfläche des Stößelstangenkammerdeckels oder muß neu markiert werden?

Ob nach dem Ersetzen von Stößeln ursprüngliche Markierung beibehalten oder durch eine neue Markierung ersetzt werden muß, richtet sich nach folgenden Möglichkeiten:

Stößel werden durch einen Stößel gleichen Durchmessers ersetzt:

Ursprüngliche Markierung bleibt erhalten.

Stößel wurde durch Stößel mit größerem Durch-

messer ersetzt, wobei es gleichgültig ist, ob Stößelbohrung ausgerieben oder nicht ausgerieben wird.

Neue Markierung einschlagen, ursprüngliche Markierung ungültig machen durch Überschlagen mit Buchstaben „X" oder durch Meißelschlag über Kreuz.

Anmerkung: Für das Einschlagen einer neuen Markierung soll aus der jeweiligen Tabellenspalte die obere Zahl oder der obere Buchstabe verwendet werden, zum Beispiel:

für weiß gekennzeichnete Stößel (6 40 040) die Zahl „2"

für braun gekennzeichnete Stößel (6 40 041) die Zahl „4"

für blau gekennzeichnete Stößel (6 40 108) der Buchstaben „A"

für schwarz gekennzeichnete Stößel (6 40 109) der Buchstaben „D"

MOTORSCHMIERUNG

Die Ölpumpen sind in ihrer Wirkungsweise und in ihrem Aufbau für alle Motortypen grundsätzlich gleich. Es besteht lediglich ein Unterschied in der Höhe des Ansaugstutzens am Ölpumpendeckel, der durch die Formgebung der Ölwanne bedingt ist. Die Ölpumpen für die einzelnen Motortypen mit den jeweiligen Unterscheidungsmerkmalen sind aus Bild 168 ersichtlich.

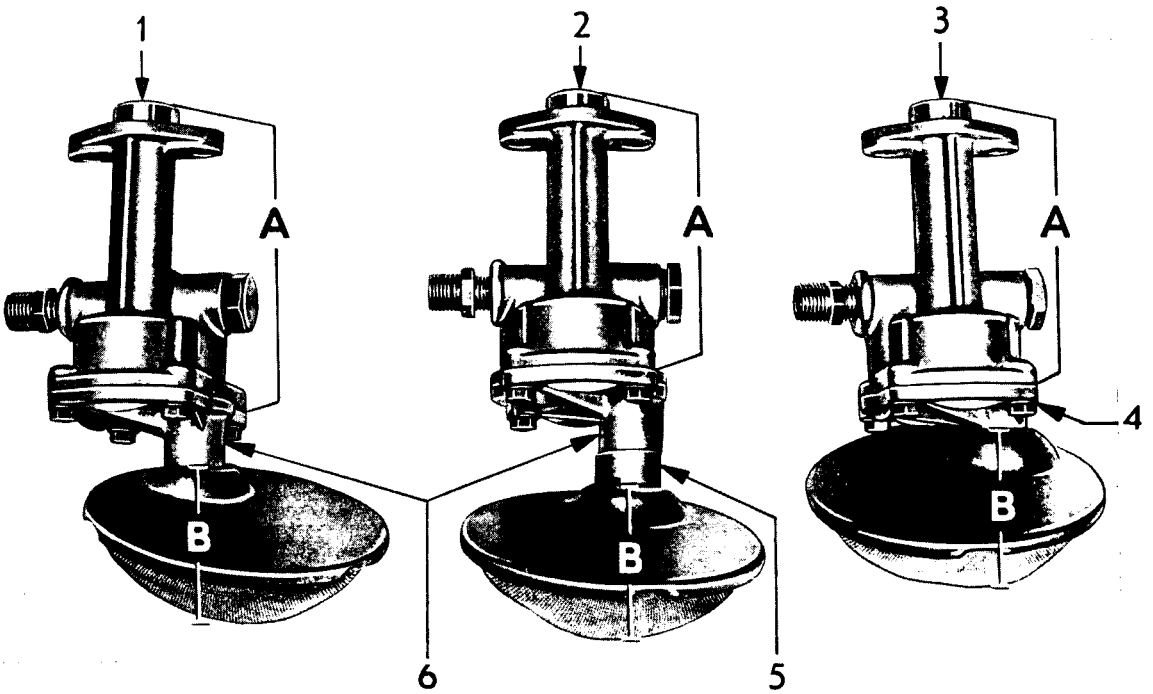


Bild 168 - Unterscheidungsmerkmale der Ölpumpen für 4- und 6-Zylinder-Motoren

1 Ölpumpe für Motoren 12, 15, 17 und 17 S
2 Ölpumpe für Motor 26
3 Ölpumpe für Motor 26 T
4 Ölpumpendeckel für Motor 26 T
5 Abstandstück unter Ölpumpendeckel für Motor 26
6 Ölpumpendeckel für Motoren 12, 15, 17 und 17 S und für Motor 26
A = In diesem Bereich sind die drei Ölpumpen gleich
B = In diesem Bereich sind die drei Ölpumpen gleich bis auf Ausbuchtungen an der Saugglocke (siehe Tabelle auf Seite 92)

Beim Zusammenbauen einer Ölpumpe jeweils die richtige Stellung von Saugglocke und Sieb zum Ölpumpendeckel und Ölpumpengehäuse beachten.

Bei ungenügender Schmierung der Kipphebel kann die Ölleitung zu der Kipphebelachse verstopft sein, oder die Teilringnut der zweiten Nockenwellenlagerstelle ist verschlammt.

Am Zylinderkurbelgehäuse rechts hinten (vor dem Schauloch für die Zündeinstellmarkierung des Schwungrades) ist in eine Nebenbohrung des Hauptölkanals der automatische Öldruckschalter eingeschraubt. Über diesen Schalter erhält die Öldruckkontrollampe an der Armaturentafel ihre Masse. – Bei eingeschalteter Zündung und stehendem Motor oder bei niedriger Motordrehzahl leuchtet die Öldruckkontrollampe auf (der Öldruckschalter gibt Masseverbindung). Bei Überschreiten der Motorleerlaufdrehzahl und bei allen höheren Drehzahlen wird durch den ansteigenden Öldruck im Öldruckschalter die Masseverbindung für die Öldruckkontrollampe unterbrochen, die Öldruckkontrollampe leuchtet nicht auf.

Bei Störungen an der Öldruckanzeige ist auch die einwandfreie Funktion der Kontrollampen-Birne sowie ein möglicherweise schadhaftes Kabel des Öldruckschalters zu berücksichtigen. Ist beispielsweise ein Kabel blankgescheuert, so könnte dies durch Masseberührung die Ursache für ein dauerndes Aufleuchten der Kontrollampe sein. Sofern die Annahme naheliegt, daß der Öldruckkontrollschalter schadhaft ist, sollte zunächst ein neuer Öldruckschalter probeweise eingebaut werden.

Besteht die Annahme, daß eine ernste Störung im Ölkreislauf des Motors vorliegt, so ist wie folgt vorzugehen:

Zylinderkopfhaube abschrauben. Motor über Leerlaufdrehzahl kurzzeitig laufen lassen. Hierbei muß zwischen den Kipphebeln und der Kipphebelachse der normale Ölstrom herausfließen und die Öldruckkontrollampe erlöschen. Leuchtet sie auf, dann kann der Öldruckschalter defekt sein. Es empfiehlt sich, als erstes einen neuen Öldruckschalter probeweise einzubauen.

Tritt bei dieser Prüfung das Öl nicht in normalem Ölstrom an den Kipphebeln heraus, so kann in der Ölpumpe zwischen Kugel und Sitz des Ölüberdruckventils ein Fremdkörper liegen, oder das Sieb der Ölpumpe ist stark verschlammt, wodurch das Nachlassen des Öldruckes verursacht wird.

Zeigt sich dagegen, daß bei tatsächlich einwandfreier Ölpumpe und vollkommen abgedichteter Ölanlage das Öl noch träge austritt, so ist damit zu rechnen, daß die Kurbelwellenlager- und Pleuellagerstellen zu starken Verschleiß haben und das Öl hier ungehindert ausfließen kann. Eine Abhilfe kann in diesem Fall nur durch eine Neulagerung der Kurbelwelle erreicht werden.

Das Nachfüllen von Motorenöl ist erst dann notwendig, wenn der Ölstand bis zur Ölmeßstab-Markierung „Nachfüllen" gesunken ist. Wird Motorenöl über die Marke „Voll" hinaus eingefüllt, so führt dies zur fälschlichen Annahme eines hohen Motorölverbrauches. Um Fehlmessungen zu vermeiden, Ölmeßstab erst dann herausziehen, wenn das noch im Umlauf befindliche Öl zur Ölwanne zurückgeflossen ist.

Motorölverbrauch messen

Wichtig!

Da der Ölverbrauch sich erst nach einigen 1000 km Laufstrecke stabilisiert, ergeben Verbrauchsmessungen vor etwa 7500 km keine endgültig zutreffenden Ergebnisse. **Motorölverbrauchsmessungen sind deshalb nur ab etwa 7500 km vorzunehmen und auf Gewichtsbasis durchzuführen.** Volumenmessungen sind wegen der ungenauen Ergebnisse durch Temperaturschwankungen zu vermeiden.

1. Motor auf Dichtheit prüfen. Der Motor darf an der Ölwanne, am Stößelstangenkammerdeckel, an Zylinderkopfhaube, am Steuergehäusedeckel und am hinteren Hauptlager kein Öl verlieren.
2. Motor gut warmlaufen lassen.
3. Ölablaßschraube aus Ölwanne herausschrauben und Motorenöl ablassen.
4. Motor mit dem Anlasser **ohne Zündung** – Verteilerkappe abgenommen – durchdrehen, damit das Öl aus allen Kanälen herausfließt.
5. Wenn sich an der Ablaßverschraubung kein Öltropfen mehr bildet, Ölwanne verschliessen.

6. Ölwanne mit frischem Motorenöl füllen. Das erforderliche Ölgewicht beträgt für die 6-Zylinder-Motoren 3,6 kg und für die 4-Zylinder-Motoren 2,7 kg.

7. Fahrzeug **ohne** Ölnachfüllung bei normalem Fahrbetrieb so lange fahren, bis die Bedingungen für die zur Anwendung kommende Ölverbrauch-Meßmethode erfüllt sind.

   Es kann nach den 2 nachstehenden Meßmethoden gemessen werden, wobei die unter b) beschriebene Methode gewählt werden sollte, wenn immer es möglich ist, da diese unbedingt präzisere Werte ergibt.

   Meßmethode a)

   Das Fahrzeug muß ohne Ölnachfüllung 500 oder 1000 km gefahren werden. Der Ölverbrauch errechnet sich aus der festgelegten gefahrenen Wegstrecke und dem auf dieser Wegstrecke verbrauchten Ölgewicht.

   Meßmethode b)

   Das Fahrzeug wird ohne Ölnachfüllung so lange gefahren, bis der Ölstand auf die untere Strichmarkierung des Ölmeßstabes „Nachfüllen" gesunken ist. Der Ölverbrauch errechnet sich aus dem bis zu diesem Zeitpunkt verbrauchten Ölgewicht und der während dieses Ölverbrauches zurückgelegten Wegstrecke.

   Diese Meßmethode ergibt genauere Werte für den Ölverbrauch, da erfahrungsgemäß beim Normalölstand (Vollfüllung) das erste halbe Liter schneller verbraucht wird als bei niedrigem Ölstand.

8. Nach dem Fahren des Fahrzeuges Motorenöl warm ablassen. Beachte hierzu Punkt 2 bis 5. Gewicht des abgelassenen Öles feststellen. Die Differenz zwischen dem Gewicht der eingefüllten und dem Gewicht der abgelassenen Ölmenge ergibt den tatsächlichen Ölverbrauch in kg auf die gefahrene Wegstrecke. Zur Ermittlung des Ölverbrauches in Liter ist der kg-Wert durch das spezifische Gewicht für Öl = 0,9 zu dividieren.

Ölpumpe aus- und einbauen

Die Ölpumpe ist eine Zahnradpumpe. Sie saugt das Öl aus der Ölwanne und fördert es unter Druck durch Ölleitungen und Ölkanäle zu den Schmierstellen des Motors. Ein Sieb, am Saugstutzen der Ölpumpe angeschlossen, hält das in den Ölkreislauf gelangende Öl von Fremdkörpern frei.

Die Ölpumpe wird indirekt von der Nockenwelle durch die Verteilerwelle angetrieben. Das untere Ende der Verteilerwelle, auf der das Antriebsritzel befestigt ist, welches in die Verzahnung der Nockenwelle eingreift, ist abgeflacht und setzt sich in die Nut der Ölpumpenwelle ein.

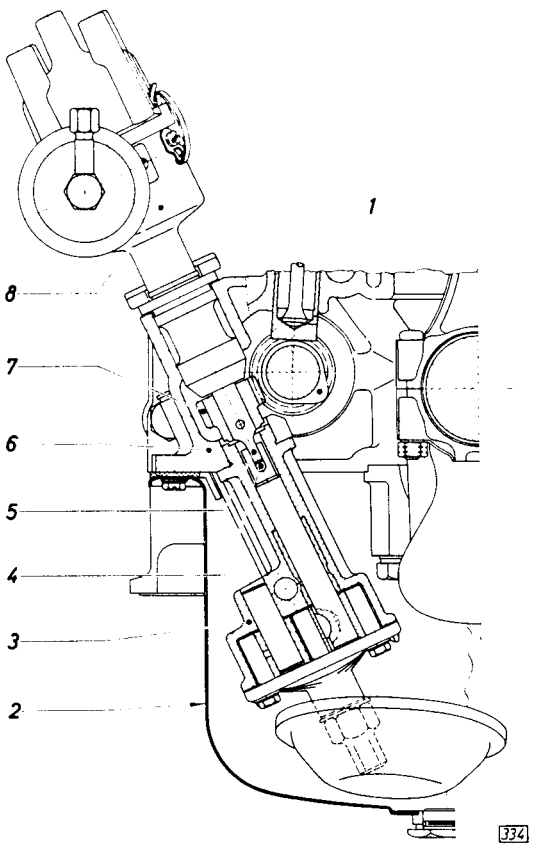


Bild 169 - Antrieb des Zündverteilers und der Ölpumpe durch Nockenwelle

1 Nockenwelle mit Antriebsschraubenrad für Verteiler und Ölpumpe
2 Ölwanne
3 Ölpumpe
4 Nut in Ölpumpenwelle
5 Nase der Verteilerwelle
6 Zylinderkurbelgehäuse
7 Verteilerritzel
8 Verteiler

Die Ölpumpen der Motoren 12, 15, 17, 17 S, 26 und 26 T sind direkt am Zylinderkurbelgehäuse angeflanscht. Diese Motoren haben nicht mehr den Ölpumpenbock, der bei den älteren 1,5- und 2,5-Liter-Motoren zwischen Zylinderkurbelgehäuse und Ölpumpe angeordnet war.

Die Ölpumpen der jetzigen Motoren haben ein kurzes Führungsstück oberhalb des Befestigungsflansches für die Ölpumpenbefestigung am Zylinderkurbelgehäuse, während die Ölpumpen der früheren Motoren an der gleichen Stelle ein langes Führungsstück hatten.

Um den Zugang zur Ölpumpe freizulegen, ist vorher die Ölwanne auszubauen.

Nach Abschrauben des Ölpumpenrohres vom Zylinderkurbelgehäuse und von der Ölpumpe kann die Ölpumpe nach Entfernen der beiden Schrauben (170/1) für die Befestigung der Ölpumpe an das Zylinderkurbelgehäuse abgenommen werden.

Beim Einbau der Ölpumpe darauf achten, daß sich die Zündverteilerwelle in die Ölpumpenwelle richtig einsetzt. Ist dies der Fall, dann läßt sich die Ölpumpe in die Führungsbohrung des Zylinderkurbelgehäuses so weit einführen, bis der Ölpumpenbefestigungsflansch an der Anlagefläche des Zylinderkurbelgehäuses anliegt.

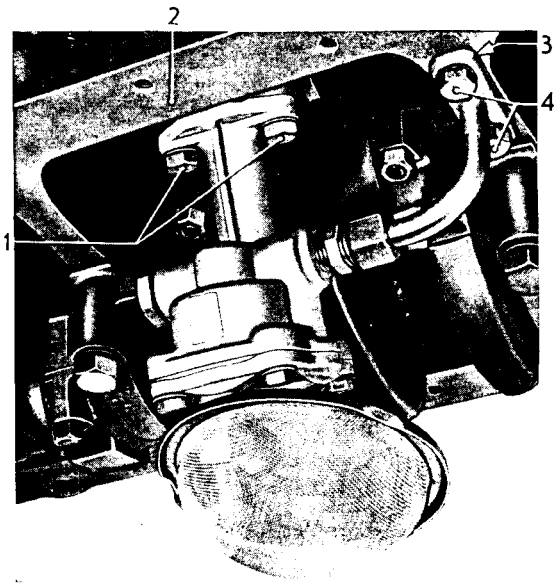


Bild 170 - Ölpumpe am Zylinder-Kurbelgehäuse

1 Sechskantschrauben mit Federscheiben
2 Zylinder-Kurbelgehäuse
3 Papierdichtung
4 Sechskantschrauben mit Federscheiben

Schrauben für Ölpumpe an Zylinderkurbelgehäuse auf das vorgeschriebene Drehmoment festziehen.

Zwischen Ölpumpenrohr und Zylinderkurbelgehäuse stets eine neue Dichtung einlegen.

Ölpumpe instand setzen

Die Ölpumpe ist eine Zahnradpumpe. Sie saugt das Öl durch den Saugstutzen, dem ein Sieb vorgeschaltet ist, aus der Ölwanne und drückt es durch den Druckstutzen zu den Schmierstellen des Motors. Ein Ölüberdruckventil hält den Druck des am Druckstutzen austretenden Ölstromes konstant.

Die Ölpumpe besteht aus dem Ölpumpengehäuse mit Ölüberdruckventil und Druckstutzen, dem treibenden Zahnrad mit Welle, dem getriebenen Zahnrad, dem Ölpumpendeckel mit Dichtung, dem Saugstutzen und dem Ölpumpensieb.

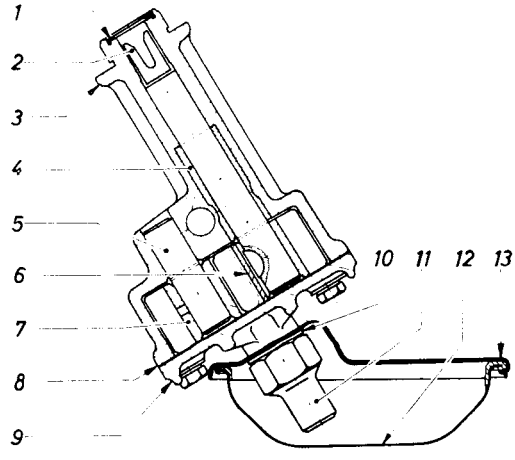


Bild 171 - Ölpumpe

1 Druckscheibe
2 Antriebswelle
3 Gehäuse
4 Buchse im Gehäuse
5 Achse für getriebenes Zahnrad
6 Treibendes Zahnrad
7 Getriebenes Zahnrad
8 Dichtung
9 Deckel
10 Federscheibe
11 Ansaugstutzen
12 Sieb
13 Saugglocke

im Ölpumpengehäuse ist in einer zusätzlichen Buchse das treibende Zahnrad mit Welle gelagert. Der Antrieb erfolgt durch die Verteilerwelle, die sich in die Nut am oberen Ende der Welle einsetzt. Die Achse des getriebenen Zahnrades ist in das Ölpumpengehäuse eingepreßt. Im Ölpumpengehäuse oben an der Bohrung für die Antriebswelle befindet sich eine Stahldruckscheibe, die als Anlaufscheibe für das Verteilerritzel dient.

Das Ölüberdruckventil im Pumpengehäuse ist ein Kugeldruckventil. Überschreitet der Öldruck die Spannung der Feder und damit sein vorgesehenes Maß, so wird die Kugel von ihrem Sitz weggedrückt und gibt die Verbindung des Druckkanals zum Saugkanal frei. Damit erfolgt ein Druckausgleich und zwar solange, bis die Druckfeder die Kugel wieder auf ihren Sitz drückt und die Verbindung zwischen Druckkanal und Saugkanal unterbricht.

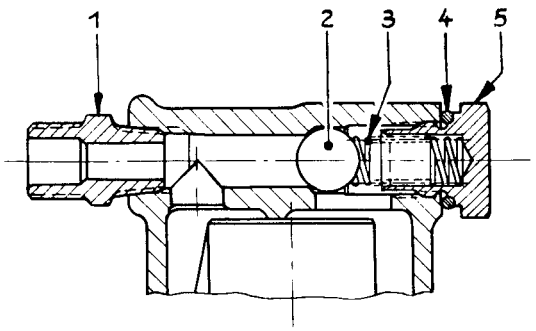


Bild 172 - Schnitt durch das Überdruckventil

1 Anschlußstutzen für Ölzuführungsrohr
2 Kugel des Überdruckventils
3 Überdruckventilfeder
4 Dichtring
5 Verschlußschraube

Der Ölpumpendeckel, mit einer Papierdichtung abgedichtet, schließt das Ölpumpengehäuse ab. Er begrenzt gleichzeitig das axiale Spiel beider Ölpumpenzahnräder.

An den Ölpumpendeckel wird mit dem Ansaugstutzen das Ölsieb angeschraubt. Je nach Motortyp hat das Sieb einen kleineren oder größeren Abstand vom Ölpumpendeckel (siehe Bild 168). Das Sieb hat Topfform und besteht aus der Saugglocke und wird durch Umbiegen des Randes an 3 Stellen – um 120° versetzt – an der Saugglocke befestigt.

Für die Instandsetzung muß die Ölpumpe vollständig zerlegt werden.

An der Saugglocke umgebogenen Rand mit Flachzange aufbiegen und Sieb abnehmen. Beim Aufbiegen keine spitzen Werkzeuge verwenden, damit das Sieb nicht beschädigt wird. Nach Abschrauben des Ansaugstutzens kann die Saugglocke abgenommen werden.

Schrauben für Ölpumpendeckel abschrauben und Deckel mit Dichtung abnehmen. Jetzt kann das getriebene Zahnrad und das treibende Zahnrad mit Welle aus dem Gehäuse herausgenommen werden.

Das Ölüberdruckventil befindet sich hinter der Sechskantverschlußschraube (173/3) am Ölpumpengehäuse. Verschlußschraube herausschrauben sowie Kugel aus Gehäuse herausnehmen.

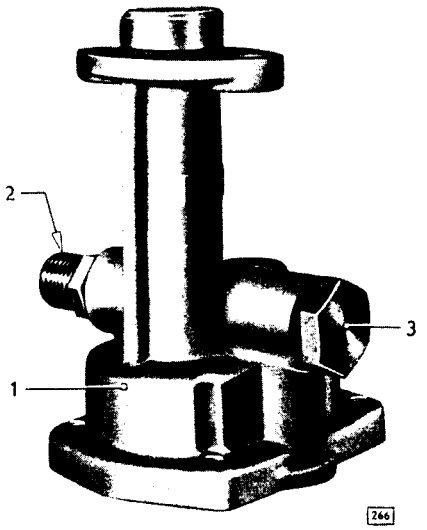


Bild 173 - Lage des Ölüberdruckventiles am Ölpumpengehäuse

1 Ölpumpengehäuse
2 Anschlußstutzen für Ölzuführungsrohr
3 Verschlußschraube

Sämtliche ausgebauten Teile der Ölpumpe reinigen und prüfen:

a) Die Kugel des Überdruckventils und der Kugelsitz im Gehäuse müssen vollkommen glatt sein. Bei Ersatz der Kugel ist die neue Kugel mit einem Messingdorn leicht auf den Sitz im Ölpumpengehäuse aufzuschlagen, damit sich der Kugelsitz der Kugel angleicht.

b) Die Länge der Überdruckventilfeder in Abhängigkeit der Federbelastung muß in den vorgeschriebenen Grenzen liegen.

c) Das Radialspiel des getriebenen Ölpumpenzahnrades auf der Achse muß in den vorgeschriebenen Toleranzen liegen.

Die Laufflächen der Ölpumpenzahnräder im Ölpumpengehäuse und auf der Innenseite des Ölpumpendeckels dürfen nicht stark eingelaufen sein. Hierzu Höhenspielprüfung der Ölpumpen-Zahnräder durchführen.

Evtl. stark eingelaufene Gehäuse oder Ölpumpendeckel sowie verzogene Deckel sind zu ersetzen.

Das Zahnflankenspiel des Räderpaares – mit der Fühllehre gemessen – muß innerhalb der vorgeschriebenen Toleranzen liegen.

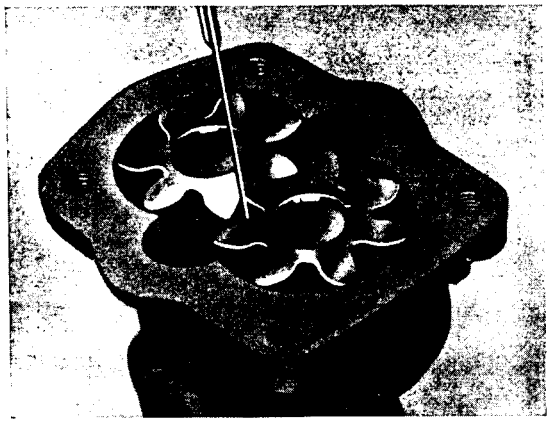


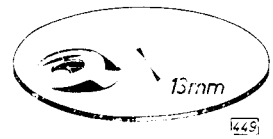
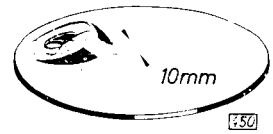
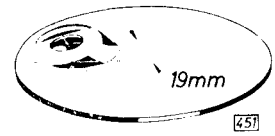
Bild 174 - Flankenspiel des Räderpaares mit Fühllehre prüfen

Beim Zusammenbau der Ölpumpe auf richtige Lage der Ölpumpendeckeldichtung und des Ölpumpendeckels achten. Ölpumpendeckel so aufsetzen, daß die Gewindebohrung im Deckel mit der Öldruckventil-Bohrung im Ölpumpengehäuse fluchtet.

Schrauben über Kreuz festziehen. Ölpumpenräder auf leichten Gang prüfen.

Der Ölpumpendeckel und die Saugglocke sind nicht bei allen Motoren gleich. Bedingt durch die Ölwannenform, die innerhalb der einzelnen Motor-Typen verschieden ist, ist das Ölpumpensieb in verschiedenen Lagen angeordnet. Hierdurch ist das Gewindeauge am Ölpumpendeckel für den Ansaugstutzen verschieden hoch, und die Ausprägung an der Saugglocke für die Befestigung am Ölpumpendeckel befindet sich an verschiedenen Stellen. In nachstehender Tabelle sind die Unterscheidungsmerkmale der Ölpumpendeckel und der Saugglocken beschrieben und bildlich gezeigt in ihrer Zugehörigkeit zu den jeweiligen Motorentypen.

Unterscheidungsmerkmale der Ölpumpendeckel und der Saugglocke

Motor-Typ	Ölpumpendeckel	Saugglocke
12 15 17 17 S	Langes Gewindeauge für Saugstutzen	
26	Langes Gewindeauge für Saugstutzen Zusätzliches Abstandstück	
26 T	Kurzes Gewindeauge für Saugstutzen	

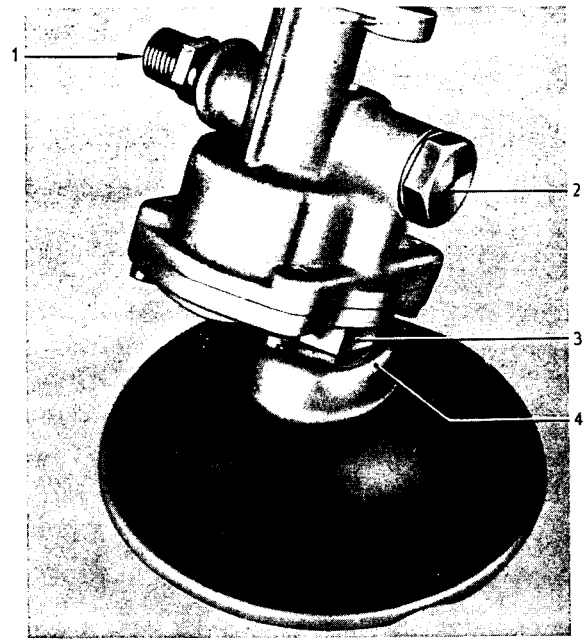


Bild 175 - Richtige Stellung der Saugglocke zur Ölpumpe – Bild zeigt Ölpumpe des Motors 26 T

1 Anschlußstutzen für Ölzuführungsrohr
2 Schraube für Ölüberdruckventil
3 Anlagefläche am Ölpumpendeckel für Saugglocke
4 Geprägte Kante an Saugglocke

Beim Festschrauben der Saugwanne mit dem Ansaugstutzen an den Ölpumpendeckel beachten, daß die für den entsprechenden Motortyp richtige Saugwanne verwendet wird. Federscheibe zwischen Ansaugstutzen und Saugglocke nicht vergessen. Saugglocke an den Ölpumpendeckel so anschrauben, daß sich die geprägte Kante (175/4) – an der Ausbuchtung der Saugglocke – an die Fläche (175/3) am Gewindeauge des Pumpendeckels angegt (Bild 175).

Ölpumpensieb in Saugglocke einsetzen und Rand der Glocke an 3 Stellen, die um 120° zueinander versetzt sind, jeweils ca. 10 mm breit mit Flachzange umbiegen. Gelangt eine Saugglocke mehrere Male zum Einbau, dann sind die Biegestellen zur Befestigung des Siebes so anzubringen, daß eine neue Biegestelle niemals an einer Stelle angebracht wird, die schon einmal umgebogen war.

KUPPLUNG

Die in allen PKW- und LW-Motoren sowie im 1,9 t-Lastwagen eingebauten Kupplungen sind Scheibenfeder-Kupplungen und arbeiten als Einscheiben-Trockenkupplung. Die Funktion der früher gebräuchlichen Kupplungs-Druckfedern wird von einer tellerförmigen Scheibenfeder übernommen.

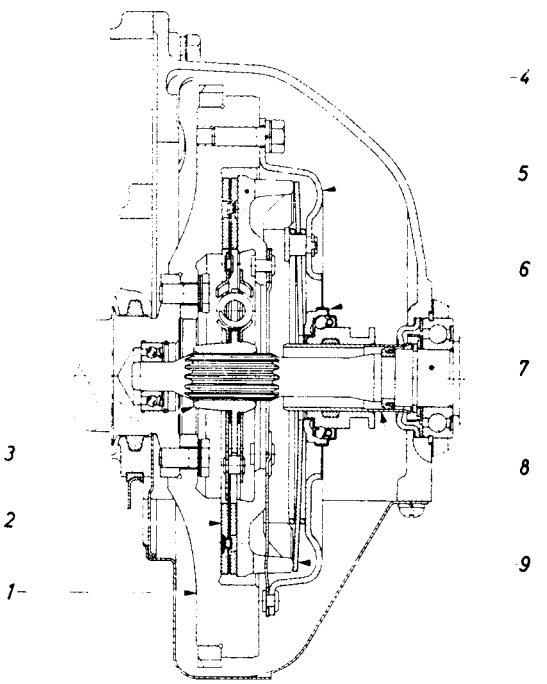


Bild 176 - Schnitt durch Federscheiben-Kupplung

1 Kurbelwellenschwungrad
2 Kupplungsbelagscheibe
3 Kupplungsscheibennabe
4 Kupplungsdruckplatte
5 Kupplungsdeckel
6 Kupplungsdrucklager
7 Getriebehauptantriebsrad
8 Kupplungsdrucklagerführung
9 Scheibenfeder

Die Scheibenfeder-Kupplung besteht aus dem Kupplungsdeckel-Zusammenbau, der Kupplungsbelagscheibe, dem Kupplungsdrucklager, der Kupplungsdrucklagerführung, der Kupplungsausrückgabel und dem daran angeschlossenen Betätigungsgestänge, das für die mechanische Betätigung der Kupplung durch das Kupplungspedal erforderlich ist.

In den Kupplungsdeckel ist die Scheibenfeder zwischen zwei Kippringen eingenietet. Die Feder ist an mehreren Stellen gelagert. Der eine Kippring liegt zwischen Kupplungsdeckel und Scheibenfeder und der andere zwischen Nietköpfen und Scheibenfeder. Diese Anordnung gibt der Scheibenfeder die Auflage, um welche sie sich je nach Druckrichtung auf dem gesamten Umfang durchbiegt.

Die Scheibenfeder kann in ihrer Funktion mit dem elastischen Nachgeben des Deckels einer Blechdose verglichen werden. Der Unterschied besteht nur darin, daß die Scheibenfeder durch ihre Tellerform während ihrer gesamten Durchbiegung einen Druck nur in einer Richtung – und zwar zur Kupplungsdruckplatte – ausübt, während der Blechdosendeckel nach Überschreitung eines bestimmten Punktes selbsttätig in der jeweiligen Druckrichtung weiterspringt. Dadurch hat die Scheibenfeder die Eigenschaft, daß sie beim Durchdrücken anfänglich den größten Kupplungsdruck zeigt, der dann beim weiteren Durchdrücken in Abhängigkeit vom Federweg zunehmend geringer wird. Hierdurch ergibt sich eine kräftesparende, leichtgängige Kupplungsbetätigung.

Mit dem Außenumfang liegt die Tellerscheibe auf der Kupplungsdruckplatte auf.

Durch Rückholfedern ist die Druckplatte mit dem Kupplungsdeckel verbunden. Die Rückholfedern sind an die Druckplatte und an den Befestigungsflansch des Kupplungsdeckels genietet. Sie bewirken das stete Anliegen der Druckplatte an die Scheibenfeder und damit die Übertragung jeglicher Bewegungsrichtung des Scheibenfederaußenumfanges auf die Druckplatte.

Das Kupplungsdrucklager wird auf der Kupplungsausrücklagerführung zentrisch zur Scheibenfeder geführt und drückt bei den Kupplungsvorgängen gegen den fächerartigen Innenrand der Scheibenfeder.

Die Kupplungsbelagscheibe, auf dem Getriebehauptantriebsrad verschiebbar, ist das Bindeglied zwischen Kurbelwellenschwungrad und Kupplungsdruckplatte. Sie dient zur Übertragung des Drehmomentes vom Motor auf das Getriebe.

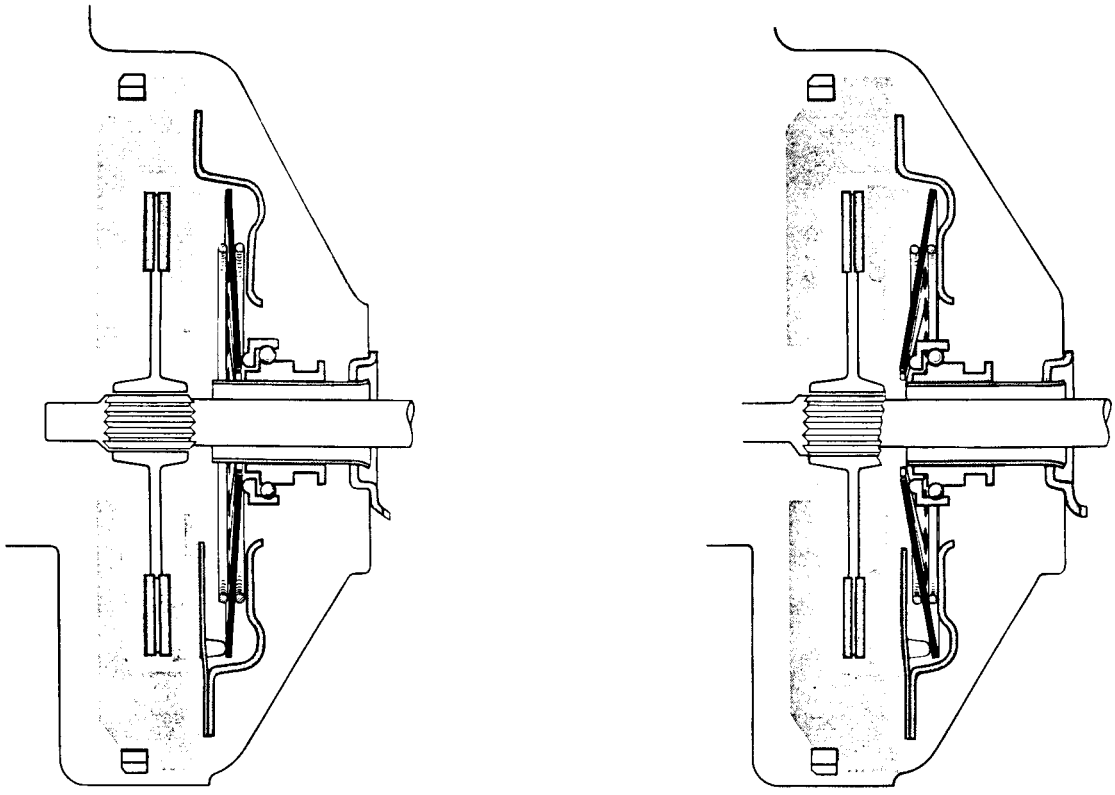


Bild 177 - Schematische Darstellung der Kupplungsvorgänge

Kupplungsvorgänge

Kupplung belastet (Kupplungspedal entlastet)

Die Kupplung ist kraftschlüssig. Die Belagscheibe überträgt das Motordrehmoment vom Kurbelwellenschwungrad auf das Getriebehauptantriebsrad.

Das Kupplungsausrücklager befindet sich ebenso wie das Kupplungspedal in Ruhestellung. Die Scheibenfeder ist um die Kippringe mit ihrem Außenumfang zur Druckplatte gebogen und drückt durch ihre Spannung die Kupplungsdruckplatte und die Belagscheibe fest an das Schwungrad. Die Rückholfedern stehen unter erhöhter Spannung und sind bestrebt, die Druckplatte gegen den Druck der Federscheibe von der Belagscheibe und damit vom Schwungrad abzuheben.

Kupplung entlastet (Kupplungspedal belastet)

Die Kupplung ist nicht kraftschlüssig. Die Kupplungsbelagscheibe kann kein Drehmoment vom Kurbelwellenschwungrad auf das Getriebehauptantriebsrad übertragen.

Das Kupplungsausrücklager drückt in Richtung der Kurbelwelle auf den fächerartigen Innenumfang der Scheibenfeder. Die Scheibenfeder schwenkt um die Kippringe mit dem Außenumfang zum Getriebe und entlastet die Kupplungsdruckplatte. Die Kupplungsdruckplatte folgt durch die Spannung der Rückholfedern der Bewegungsrichtung des Außenumfanges der Scheibenfeder und hebt den Druck auf die Belagscheibe auf. Damit ist die Belagscheibe entlastet und nicht mehr kraftschlüssig. Sie dreht sich frei zwischen Kupplungsdruckplatte und Kurbelwellenschwungrad oder kommt zum Stillstand.

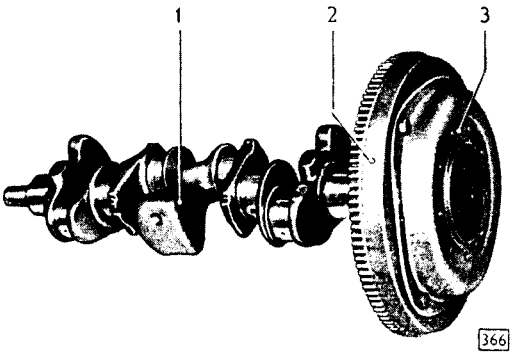


Bild 178 - Teile der Dreier-Auswuchtung

1 Kurbelwelle
2 Schwungrad
3 Kupplungszusammenbau

Die Kurbelwelle, das Schwungrad und der Kupplungszusammenbau sowie die Kupplungsbelagscheibe werden vor dem produktionsseitigen Einbau **gemeinsam** ausgewuchtet, um einen vibrationsfreien Lauf des Motors zu erzielen. Man bezeichnet diese Auswuchtung als die Dreierauswuchtung. Produktionsseitig sind alle Teile des Dreiersatzes, die Kurbelwelle, das Schwungrad und der Kupplungs-Zusammenbau einschließlich der Belagscheibe, vorgewuchtet. Muß eines der Teile des Dreiersatzes ersetzt werden, so wird die Dreierauswuchtung gestört, gleichgültig ob das neue, von der Ersatzteile-Abteilung gelieferte Teil ausgewuchtet oder unausgewuchtet ist. Da in den Händler-Werkstätten die Auswuchtung des Dreiersatzes durch fehlende Spezialmaschinen nicht möglich ist, muß, damit die Dreier-Auswuchtung stets erhalten bleibt, beim Ersatz des Schwungrades oder des Kupplungszusammenbaues die Unwucht des zu ersetzenden Teiles auf das neue Teil – und zwar an die gleiche Stelle – übertragen werden. Die Kupplungsbelagscheiben sind beim Ersetzen der Kupplungsbeläge nach Beendigung der Arbeiten auf möglichst 0 cmg auszuwuchten. Ersatzkurbelwellen sind bereits sehr genau ausgewuchtet, und es bedarf daher keiner Angleichung an die Unwucht der zu ersetzenden Welle.

Alle in Werkstätten erforderlichen Auswuchtarbeiten lassen sich mit der Schwungrad- und Kupplungs-Auswuchtvorrichtung (Spezial-Werkzeug) durchführen. Auch mit einer statisch-dynamischen Auswuchtmaschine sind Auswuchtarbeiten am Schwungrad oder am Kupplungszusammenbau durchführbar, jedoch unter Verwendung von Zusatzvorrichtungen, die eine einwandfreie Aufnahme ermöglichen und zu den entsprechenden Auswuchtmaschinen passen.

Nur Werkstätten, die im Besitz der oben angeführten Geräte sind, dürfen das Schwungrad oder den Kupplungszusammenbau auswechseln. Die Schwungrad- und Kupplungs-Auswuchtvorrichtung (Spezial-Werkzeug) ist sehr empfindlich gegen Stoß und Schlag. Sie ist daher an einer geschützten Stelle so aufzubewahren, daß eine äußerliche Beschädigung der einzelnen Teile ausgeschlossen ist. Besonders empfindlich sind die Abrollflächen des Auswuchtbockes sowie die Zapfen des Schwungrad- und Führungsflansch-Auswuchtdornes.

Da durch die großen und schweren Massen der umlaufenden Teile leicht eine unzulässig hohe Unwucht entstehen kann, müssen die einzelnen Auswuchtarbeiten mit größter Sorgfalt durchgeführt werden, so daß nur geschultes Fachpersonal mit diesen Arbeiten betraut werden kann.

Kupplungszusammenbau zerlegen und zusammenbauen

Dieser Arbeitsvorgang gilt nur für die 8"-Kupplung, die in die Motoren 12, 15, 17 und 17 S eingebaut ist und die in den Motor 26 bis zum Einsatz der 9"-Kupplung eingebaut war.

Anmerkung: Die Bezeichnungen 8"- bzw. 9"-Kupplung dienen zur Unterscheidung der jeweils zum Einbau gelangenden verschiedenen Kupplungen, kennzeichnen jedoch im besonderen den Außendurchmesser der Kupplungsbelagscheibe.

Für die 8"-Kupplung liefert die Ersatzteile-Abteilung folgende Ersatzteile:

Zusammenbau - Kupplungsdruckplatte
Zusammenbau - Kupplungsdeckel
Niete

Infolgedessen ist eine Instandsetzung bei Verwendung der Kupplungs-Nietvorrichtung (Spezial-Werkzeug) möglich. Für die 9"-Kupplung sind keine Ersatzteile erhältlich, und es ist keine Nietvorrichtung vorhanden. Hierdurch ist eine Instandsetzung nicht möglich, und es kann die 9"-Kupplung nur komplett ausgetauscht werden.

Der Lieferumfang der Ersatzteile für die 8"-Kupplung – Zusammenbau Kupplungsdruckplatte und Zusammenbau Kupplungsdeckel – begrenzt die Instandsetzungen nur auf den Ersatz einer der beiden Zusammenbauten, d. h. es kann entweder der Zusammenbau Kupplungsdruckplatte oder der Zusammenbau Kupplungsdeckel ersetzt werden.

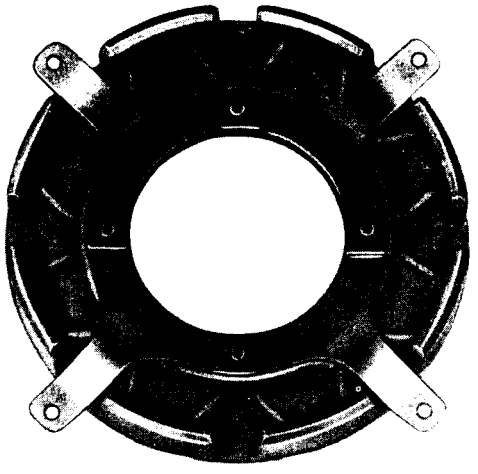


Bild 179 - Zusammenbau Kupplungsdruckplatte

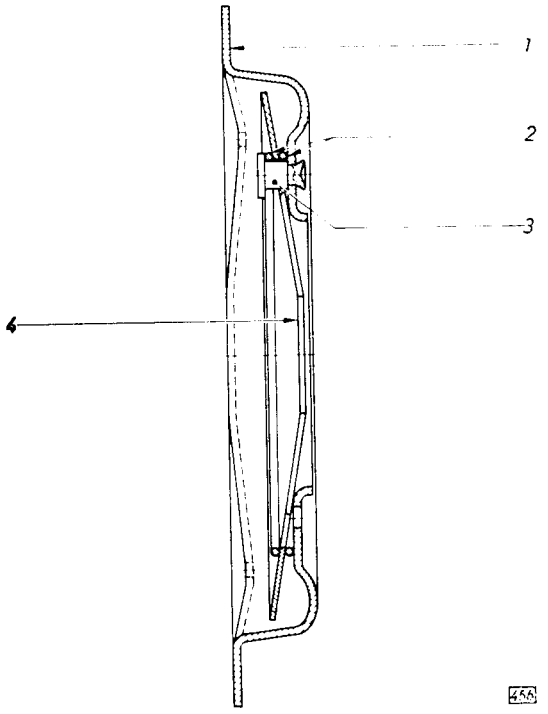


Bild 180 - Zusammenbau Kupplungsdeckel

1 Kupplungsdeckel
2 Kupplungs-Kippringe
3 Bolzen für Kupplungsfederhalter
4 Kupplungsfeder

Wichtig!

Vor dem Ersatz eines der beiden Teilzusammenbauten, d. h. vor dem Beginn des Zerlegens der Kupplung, muß die Unwucht des bisherigen Kupplungszusammenbaues ermittelt und festgehalten werden. Nach der Instandsetzung muß beim Auswuchten des überholten Kupplungszusammenbaues die gleiche Unwucht auf diesen übertragen werden.

Hierzu Arbeitsvorgang „Kupplungszusammenbau ersetzen, dabei neuen Kupplungszusammenbau auf gleichen Zustand des alten Kupplungszusammenbaues auswuchten" und zwar Hauptoperation „A) Feststellung der Unwucht am bisherigen Zusammenbau (alter Kupplungszusammenbau, altes Schwungrad)" durchführen.

Zum Trennen des Kupplungsdruckplattenzusammenbaues vom Kupplungsdeckelzusammenbau Niete entfernen. Hierzu Nietköpfe in der Mitte körnen und mit einem 8-mm-Bohrer abbohren (Bild 181). Dabei darauf achten, daß der Bohrer die Nietlöcher der Rückholfedern nicht anbohrt.

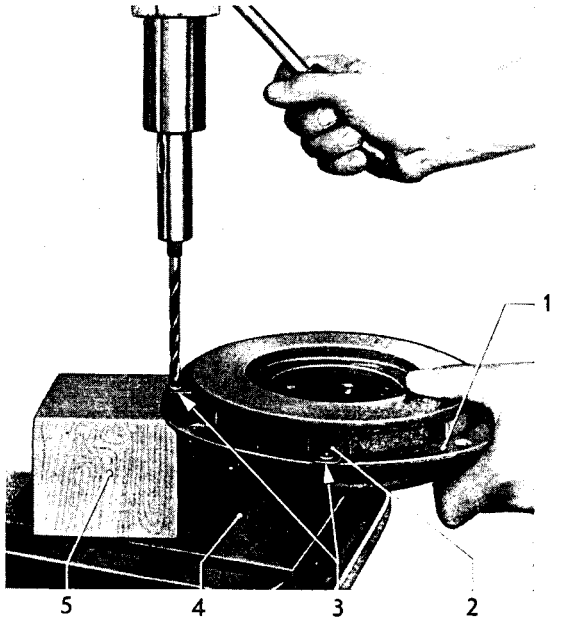


Bild 181 - Nietköpfe auf der Seite der Kupplungsdeckelanlagefläche abbohren

1 Kupplungsdeckelanlagefläche
2 Rückholfeder – insgesamt 4 Stück
3 Niete – insgesamt 4 Stück
4 Bohrtisch
5 Holzklotz

Abgebohrte Niete mit Durchschlag vollständig herausschlagen.

Der nicht zu ersetzende Teilzusammenbau (Zusammenbau Kupplungsdruckplatte oder Zusammenbau Kupplungsdeckel) ist durch Ausblasen mit Preßluft gut zu reinigen.

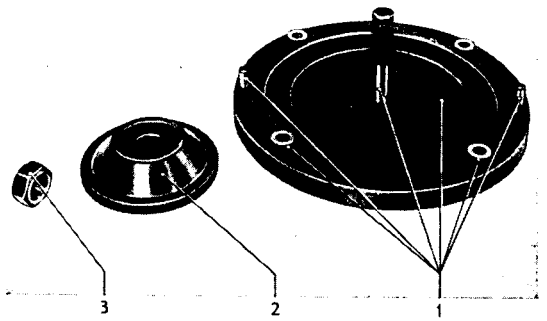


Bild 182 - Kupplungs-Nietvorrichtung (Spezial-Werkzeug)

1 Aufnahmeplatte mit Spannschraube, vier Nietaufnahmen und zwei Aufnahmebolzen
2 Druckplatte
3 Mutter

Der Kupplungszusammenbau muß bei vorgespannter Scheibenfeder zusammengenietet werden. Hierdurch ist der Zusammenbau der Kupplung nur bei Verwendung der Kupplungs-Nietvorrichtung (Spezial-Werkzeug) möglich. Werkstätten, die nicht im Besitz der Nietvorrichtung sind, müssen auf die Instandsetzung der Kupplung verzichten.

In die Nietaufnahmen der Nietvorrichtung vier neue Nieten einlegen. Kupplungsteilzusammenbauten auf Nietvorrichtung legen. Hierbei müssen sich in die beiden Paßlöcher des Kupplungsdeckels die Zentrierstifte der Aufnahmeplatte der Nietvorrichtung und die bereits eingelegten Niete in die Nietlöcher der Rückholfedern und des Kupplungsdeckels einsetzen. Die beiden Paßlöcher im Kupplungsdeckel lassen sich durch Nachmessen ermitteln. Durchmesser der Paßlöcher 10 mm, Durchmesser der beiden anderen Löcher 11 mm. Die Nietlöcher haben einen Durchmesser von 6 mm.

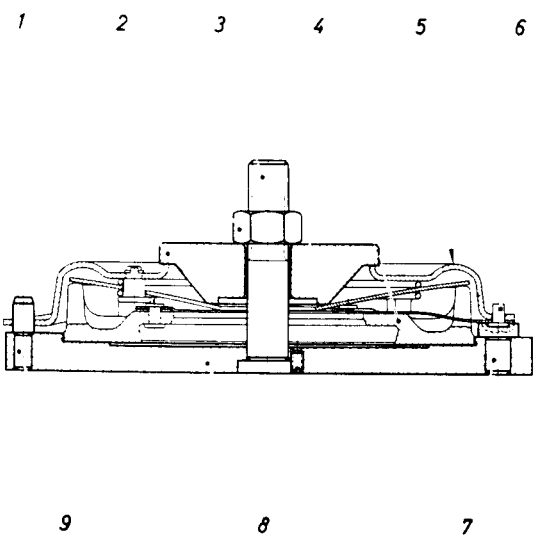


Bild 183 - Zsb. Kupplungsdruckplatte mit Zsb. Kupplungsdeckel auf Kupplungs-Nietvorrichtung aufgespannt

1 Druckstück
2 Mutter
3 Spannschraube
4 Zsb. Kupplungsdruckplatte
5 Zsb. Kupplungsdeckel
6 Niet – insgesamt 4 Stück
7 Nietaufnahme – insgesamt 4 Stück
8 Aufnahmeplatte
9 Aufnahmebolzen – insgesamt 2 Stück

Druckstück (183/1) mit konischer Seite zur Scheibenfeder auf Spannschraube aufsetzen und mit Mutter bis zum Anschlag festziehen. Es

empfiehlt sich, die Konusfläche des Druckstückes und die Anlagefläche der Mutter mit dickflüssigem Öl zu bestreichen, damit beim Anziehen der Mutter eine gute Gleitwirkung erzielt wird. Gegebenenfalls beim Festziehen der Mutter Aufnahmeplatte mit Rundeisenstab, der in das vorgesehene Loch seitlich in der Grundplatte zu stecken ist, gegenhalten (Bild 184).

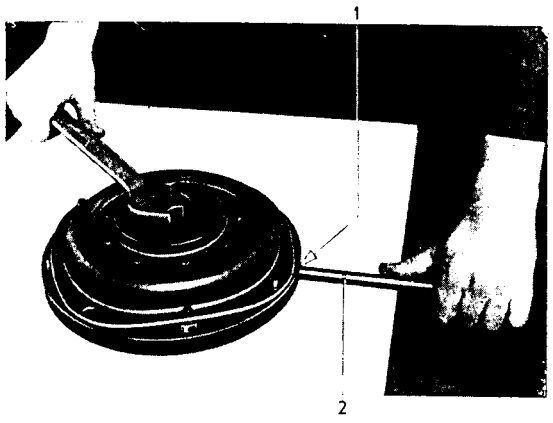


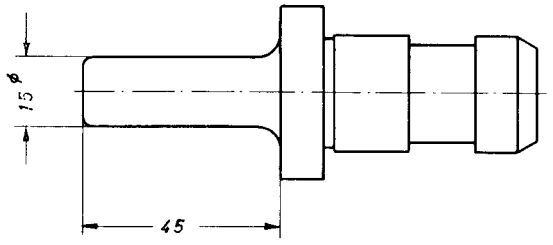
Bild 184 - Anziehen der Mutter bei Gegenhalten mit passendem Dorn

1 Bohrung seitlich in Aufnahmeplatte

2 Dorn

Zum Verstemmen der Niete auf einer Öldruckpresse ist ein Nietstempeleinsatz entsprechend den Maßen in Bild 185 zu verwenden. Ist beim Öldruckpressen-Nietstempelsatz kein entsprechender Einsatz vorhanden, dann ist ein solcher nach den in Bild 185 angegebenen Maßen selbst anzufertigen. Die Maße für den Niet-

C 60—nach Bedarf
Steel SAE 1060—as required



All dimensions are metric

Bild 185 - Nietstempel-Einsatz für Öldruckpresse

stempel-Einsatzhals sind die gleichen wie die der übrigen zur Presse gehörenden Stempeleinsätze.

Niete für Zusammenbau Kupplungsdeckel an Zusammenbau Kupplungsdruckplatte auf Öldruckpresse mit einem Druck von 4000 kg (4 Tonnen) stauchen.

Die 4 Nieten sind nicht nacheinander, sondern über Kreuz zu vernieten.

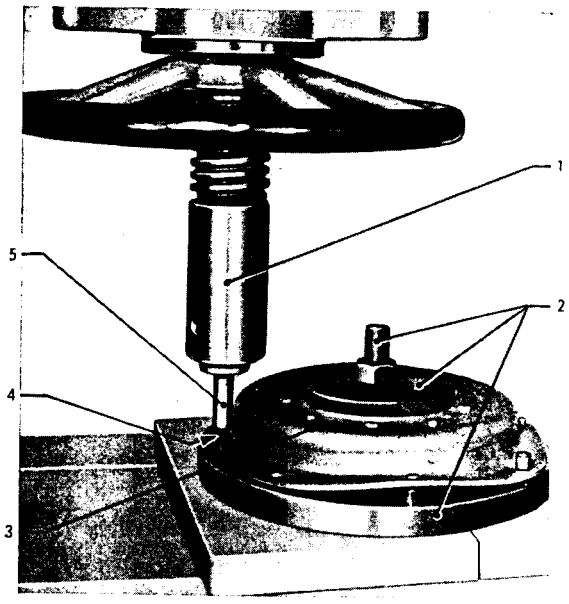


Bild 186 - Kupplungszusammenbau unter der Öldruckpresse vernieten

1 Stempel der Öldruckpresse

2 Kupplungs-Nietvorrichtung

3 Neu zusammengestellter Kupplungszusammenbau

4 Niet

5 Nietstempel-Einsatz

Abschließend ist der instand gesetzte Kupplungszusammenbau auszuwuchten. Die Auswuchtarbeiten sind nach den Anweisungen im Arbeitsvorgang „Kupplungszusammenbau ersetzen, dabei neuen Kupplungszusammenbau auf gleichen Zustand des alten Kupplungszusammenbaues auswuchten" und zwar nach der Hauptoperation „B) Feststellung und Beseitigung der Unwucht am neuen Zusammenbau (neuer Kupplungszusammenbau, altes Schwungrad)" auszuführen.

Kupplungszusammenbau ersetzen, dabei neuen Kupplungszusammenbau auf gleichen Zustand des alten Kupplungszusammenbaues auswuchten

Kupplung und Schwungrad ausgebaut

Die Unwucht des zu ersetzenden Kupplungszusammenbaues muß auf den neuen Kupplungszusammenbau übertragen werden, damit die Dreierauswuchtung – Kurbelwelle, Schwungrad, Kupplungszusammenbau – erhalten bleibt. Dies ist für einen vibrationsfreien Motorlauf unbedingt erforderlich.

Da in der Fabrikation noch vorhandene Unwucht im Dreiersatz durch Ausbohren des Schwungrades beseitigt wird, gleichgültig, ob sich die Unwucht am Kupplungszusammenbau oder Schwungrad befindet, muß beim Ersatz des Kupplungszusammenbaues beim Auswuchten das Schwungrad mit berücksichtigt werden. Hierdurch muß der **neue Kupplungszusammenbau** auf das alte Schwungrad geschraubt werden und beide Teile gemeinsam ausgewuchtet werden.

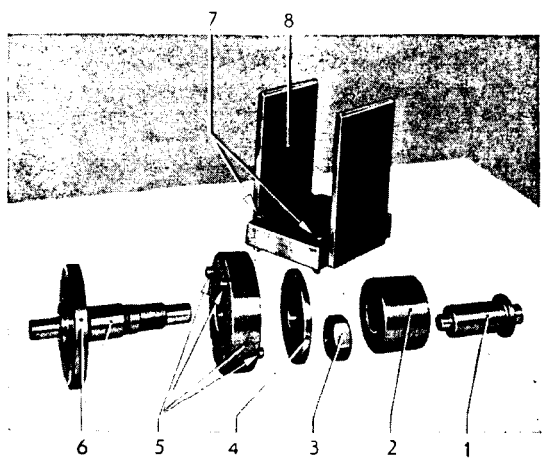


Bild 187 - Schwungrad- und Kupplungs-Auswuchtvorrichtung (Spezial-Werkzeug)

1 Führungsflansch-Auswuchtdorn – wird nur für Olymat verwendet
2 Abstandstück
3 Mutter
4 Scheibe
5 Zwischenplatte mit eingepreßten Zentrierstiften, 2 Stück auf jeder Seite
6 Schwungrad-Auswuchtdorn mit aufgepreßter Zentrierscheibe
7 Einstellschrauben, insgesamt 3 Stück
8 Auswuchtbock

Die erforderlichen Auswuchtarbeiten lassen sich mit der Schwungrad- und Kupplungs-Auswuchtvorrichtung (Spezial-Werkzeug) durchführen, jedoch ohne die Zentrierplatte (187/5), die Scheibe (187/4) und den Führungsflansch-Auswuchtdorn (187/1).

Auch mit einer statisch-dynamischen Autoräderwuchtmaschine sind Auswuchtarbeiten am Kupplungszusammenbau durchführbar, jedoch müssen Zusatzvorrichtungen zur einwandfreien Aufnahme des Kupplungszusammenbaues für die entsprechende Auswuchtmaschine vorhanden sein.

In nachstehendem Arbeitsvorgang ist das Auswuchten des Kupplungszusammenbaues mit der Schwungrad- und Kupplungs-Auswuchtvorrichtung (Spezial-Werkzeug) beschrieben.

Das Auswuchten des neuen Kupplungszusammenbaues in Verbindung mit dem alten Schwungrad setzt voraus, daß die bisher vorhandene Unwucht in diese Auswuchteinheit übernommen wird. Hierzu ist die Unwucht des alten Kupplungszusammenbaues in Verbindung mit dem alten Schwungrad zu ermitteln und diese Unwucht auf den neuen Kupplungszusammenbau in Verbindung mit dem alten Schwungrad zu übertragen. Diese Unwucht war in dem bisherigen Zusammenbau (alter Kupplungszusammenbau, altes Schwungrad) zwar vorhanden, jedoch wurde sie innerhalb des Dreiersatzes (Kurbelwelle, Kupplungszusammenbau, Schwungrad) aufgehoben bzw. ausgeglichen. Wichtig ist, daß durch den Ersatz des Kupplungszusammenbaues keine neue Unwucht hinzukommt. Deshalb muß der neue Kupplungszusammenbau in Verbindung mit dem alten Schwungrad ausgewuchtet werden und evtl. vorhandene neue Unwucht, hervorgerufen durch den neuen Kupplungszusammenbau, restlos beseitigt werden. Durch die oben erwähn-

ten Zusammenhänge gliedert sich dieser Arbeitsvorgang in zwei Hauptoperationen:

A) Feststellung der Unwucht am bisherigen Zusammenbau (alter Kupplungszusammenbau, altes Schwungrad)

B) Feststellung und Beseitigung der Unwucht am neuen Zusammenbau (neuer Kupplungszusammenbau, altes Schwungrad)

A) Feststellung der Unwucht am bisherigen Zusammenbau (alter Kupplungszusammenbau, altes Schwungrad)

Schwungrad-Auswuchtdorn (188/6) auf altes Schwungrad (188/8) so aufsetzen, daß die aufgepreßte Zentrierscheibe (188/7) des Schwungrad-Auswuchtdornes (188/6) in den entsprechenden Zentrierausstich des alten Schwungrades zu liegen kommt. Abstandstück (188/4) auf Schwungrad-Auswuchtdorn (188/6) aufschieben und mit Mutter (188/3) **gut festziehen.**

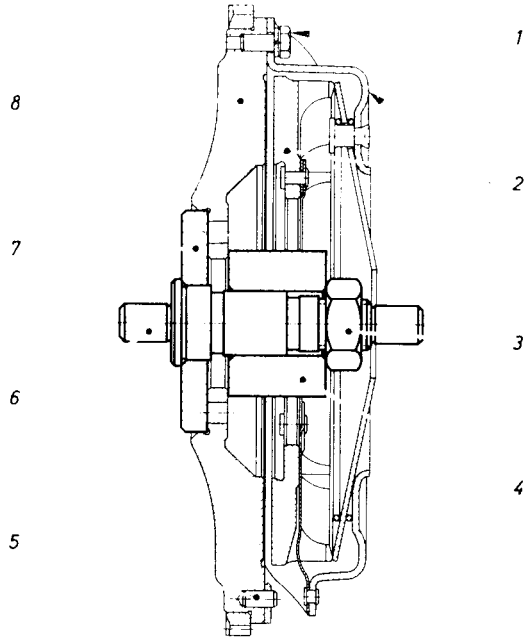


Bild 188 - Schwungrad mit angeschraubtem Kupplungszusammenbau und Teilen vom Spezial-Werkzeug

1 Sechskantschraube, Federring für 2 an 8 – insgesamt 4 Stück
2 Kupplungszusammenbau
3 Mutter
4 Abstandstück
5 Paßstift in 8 eingepreßt, insgesamt 2 Stück, nur bei 8⅞"-Kupplung
6 Schwungrad-Auswuchtdorn
7 Zentrierscheibe auf 6 aufgepreßt
8 Schwungrad

Alten Kupplungszusammenbau (188/2) an altes Schwungrad (188/8) anschrauben – 4 Sechskantschrauben (188/1), Federringe –, dabei auf werkseitig angebrachte **Markierungszahl** achten, die den ursprünglichen Original-Zusammenbau bzw. die Stellung des Schwungrades zum Kupplungszusammenbau kennzeichnet.

Auswuchtbock (189/1 bzw. 190/1) auf einer ebenen Richtplatte (189/3 bzw. 190/3) zum Auswuchten vorbereiten. Hierzu Bock mit einer Wasserwaage (189/4 bzw. 190/4) in Längs- und Querrichtung auf den Abrollflächen genau einnivellieren – 3 Einstellschrauben (189/2 bzw. 190/2).

Wichtig!

Es ist unbedingt darauf zu achten, daß zum Einnivellieren des Auswuchtbockes und beim Wuchtvorgang selbst als Unterlage eine ebene Richtplatte verwendet wird, da sonst ein genaues Arbeiten nicht möglich ist. Der einnivellierte Auswuchtbock darf während des gesamten Wuchtvorganges auf der Richtplatte nicht verschoben werden.

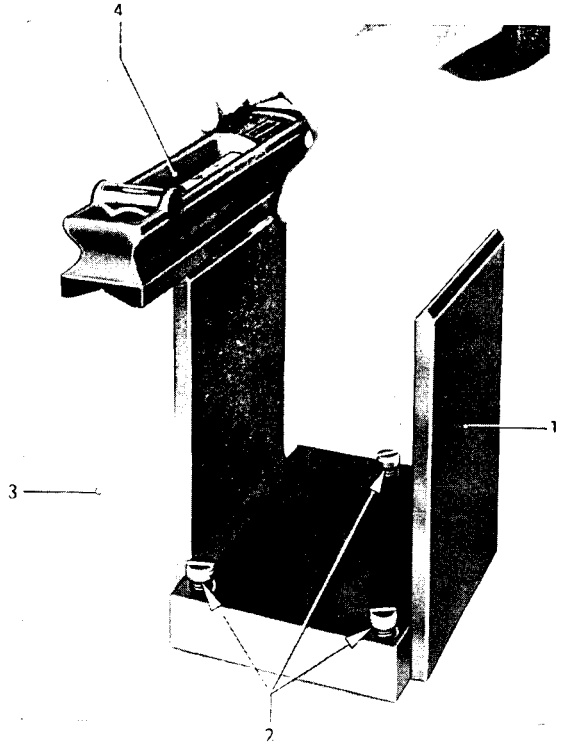


Bild 189 - Auswuchtbock auf ebener Richtplatte mit Wasserwaage in Längsrichtung einnivellieren

1 Auswuchtbock
2 Einstellschrauben, insgesamt 3 Stück
3 Richtplatte
4 Wasserwaage

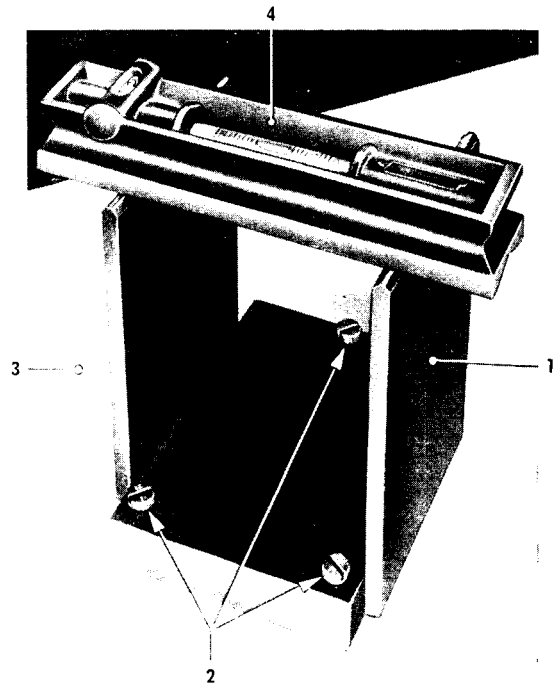


Bild 190 – Auswuchtbock auf ebener Richtplatte mit Wasserwaage in Querrichtung einnivellieren

1 Auswuchtbock
2 Einstellschrauben, insgesamt 3 Stück
3 Richtplatte
4 Wasserwaage

Altes Schwungrad mit angeschraubtem altem Kupplungszusammenbau auf Auswuchtbock auflegen und auspendeln lassen (Bild 191).

Nach Stillstand des Auswuchtsatzes an leichtester Stelle (oben) an **Schwungradvorderseite** in Höhe des Zahnkranzes ein beliebiges Stück Plastische Masse anbringen (191/1).

Altes Schwungrad mit angeschraubtem altem Kupplungszusammenbau um 90° drehen, so daß die Plastische Masse waagrecht zur Drehachse zu liegen kommt (Bild 192).

Zieht die an den Auswuchtsatz angebrachte Plastische Masse nach unten oder nach oben (Pfeilrichtung in Bild 192), so ist so viel Plastische Masse abzunehmen oder zuzugeben, bis im Auswuchtsatz Gleichgewicht vorhanden ist, d. h. das Schwungrad mit angeschraubtem Kupplungszusammenbau darf sich in jeder Drehlage nicht mehr durch Über- oder Untergewicht der Plastischen Masse in Bewegung setzen.

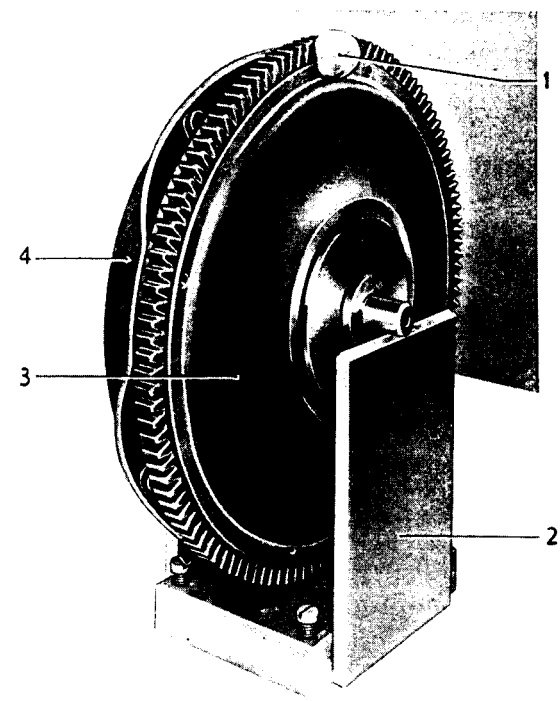


Bild 191 - Altes Schwungrad mit angeschraubtem altem Kupplungszusammenbau auf Auswuchtbock auspendeln lassen

1 Plastische Masse, an leichtester Stelle an Schwungradvorderseite
2 Auswuchtbock
3 Altes Schwungrad
4 Alter Kupplungszusammenbau

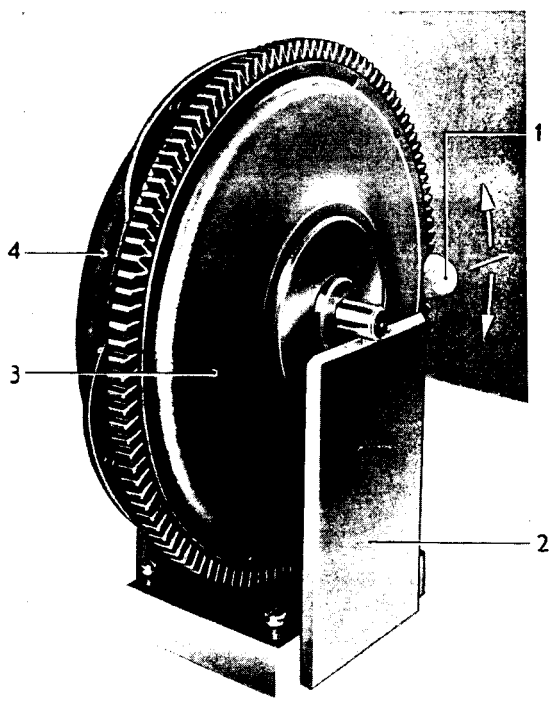


Bild 192 - Altes Schwungrad mit angeschraubtem altem Kupplungszusammenbau auf Auswuchtbock in Gleichgewicht gebracht

1 Plastische Masse, an Schwungradvorderseite
2 Auswuchtbock
3 Altes Schwungrad
4 Alter Kupplungszusammenbau

Auswuchtsatz vorsichtig aus Auswuchtbock (192/2) herausnehmen, wobei die Plastische Masse (192/1) an der Schwungradvorderseite **nicht abgenommen oder versetzt werden darf.** Alten Kupplungszusammenbau vom Schwungrad abschrauben.

Wichtig!

Beim Abschrauben des Kupplungszusammenbaues vom Schwungrad zwei Holzklötze gegenüberliegend so unter Schwungrad legen, daß die Plastische Masse nicht verdrückt oder verschoben wird und der Schwungrad-Auswuchtdorn freiliegt.

Damit ist Größe und Lage der bisherigen Unwucht festgestellt. Diese Unwucht darf nicht beseitigt werden, sondern muß in den neuen Zusammenbau (neuer Kupplungszusammenbau, altes Schwungrad) mit übernommen werden. Hierdurch ist es möglich, evtl. vorhandene neue Unwucht im neuen Zusammenbau einwandfrei festzustellen und zu beseitigen.

B) Feststellung und Beseitigung der Unwucht im neuen Zusammenbau (neuer Kupplungszusammenbau, altes Schwungrad)

Neuen Kupplungszusammenbau (193/5) an altes Schwungrad (193/4) anschrauben – 4 Sechskantschrauben, Federringe. Der Kupplungszusammenbau bzw. der Kupplungsdeckel wird teilemäßig ohne Markierungszahl geliefert. Die Kennzeichnung erfolgt später.

Altes Schwungrad mit angeschraubtem neuen Kupplungszusammenbau auf Auswuchtbock auflegen und auspendeln lassen (Bild 193). Hierbei befindet sich an der Schwungradvorderseite noch die vorher angebrachte Plastische Masse (193/6), die auch bei der folgenden Schwerpunktbestimmung nicht entfernt werden darf.

Nach Stillstand des Auswuchtsatzes schwerste Stelle (unten) an **Schwungradvorderseite** mit Kreidestrich kennzeichnen (193/2) und an gegenüberliegender Seite (leichteste Stelle um 180° gegenüberliegend) in Höhe der Anschraublöcher zum Ausgleich **neues beliebiges Stück Plastische Masse** anbringen (193/1).

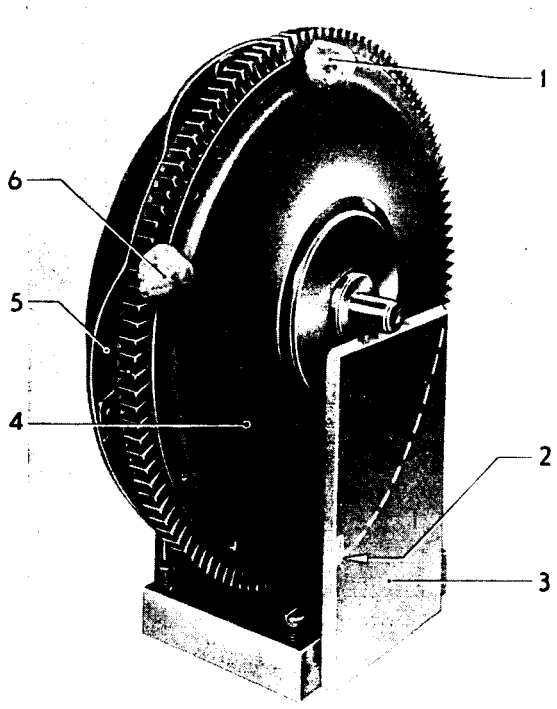


Bild 193 - Altes Schwungrad mit angeschraubtem neuen Kupplungszusammenbau auf Auswuchtbock auspendeln lassen

1 Zuletzt angebrachte Plastische Masse an Schwungradvorderseite
2 Kreidestrich, zur Kennzeichnung der schwersten Stelle
3 Auswuchtbock
4 Altes Schwungrad
5 Neuer Kupplungszusammenbau
6 Zuerst angebrachte Plastische Masse an Schwungradvorderseite

Altes Schwungrad mit angeschraubtem neuen Kupplungszusammenbau um 90° drehen, so daß die **zuletzt angebrachte Plastische Masse** (194/2) an Schwungradvorderseite in waagerechter Lage liegt (Bild 194).

Zieht die an leichtester Stelle des Auswuchtsatzes zuletzt angebrachte Plastische Masse nach unten oder nach oben (Pfeilrichtung in Bild 194), so ist so viel Plastische Masse abzunehmen oder zuzugeben, bis im Auswuchtsatz Gleichgewicht vorhanden ist, d. h. das Schwungrad mit angeschraubtem Kupplungszusammenbau darf sich in jeder Drehlage nicht mehr durch Über- oder Untergewicht der Plastischen Masse in Bewegung setzen.

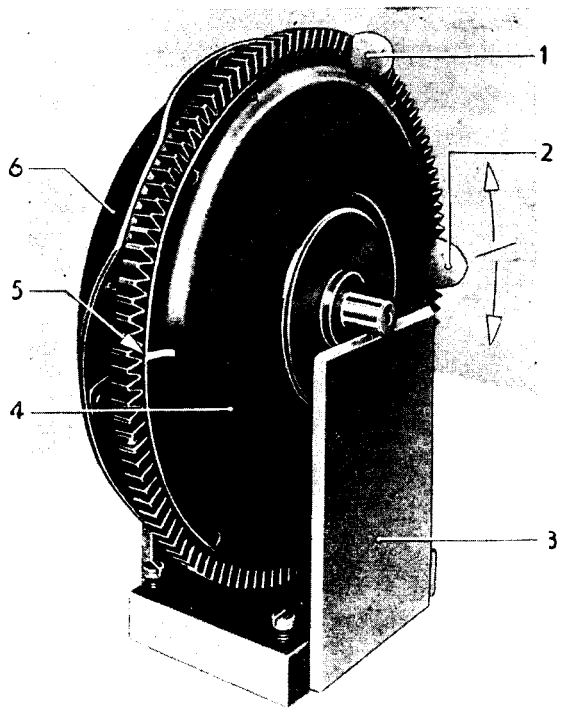


Bild 194 - Altes Schwungrad mit angeschraubtem neuen Kupplungszusammenbau auf Auswuchtbock in Gleichgewicht gebracht

1 Zuerst angebrachte Plastische Masse an Schwungradvorderseite
2 Zuletzt angebrachte Plastische Masse an Schwungradvorderseite
3 Auswuchtbock
4 Altes Schwungrad
5 Kreidestrich, zur Kennzeichnung der schwersten Stelle
6 Neuer Kupplungszusammenbau

Ermitteltes Übergewicht durch Ausbohren des Schwungrades entfernen

Zuletzt angebrachte Plastische Masse (194/2) vom Schwungrad abnehmen und mit Kleingewichtwaage (z. B. Briefwaage) wiegen.

Auswuchtsatz aus Auswuchtbock (194/3) herausnehmen und am Schwungrad an der mit Kreidestrich gekennzeichneten **schwersten Stelle** (194/5) so viel Material ausbohren, wie dem Gewicht der von der Schwungradvorderseite abgenommenen Plastischen Masse entspricht. Das Bohrloch bzw. die Bohrlöcher sind mit einem 8-mm-Bohrer mit einem Schnittwinkel von 116° bis zu einer max. Bohrtiefe von 12 mm (von Bohrerspitze aus gemessen – Bild 196) zu bohren. Die Löcher müssen bei den Motoren 12, 15, 17, 17 S und bei den Motoren 26 und 26 T bis zum Einsatz der 9"-Kupplung auf einem Lochkreis von 260 mm Ø gebohrt werden. Dieser Lochkreis-Durchmesser entspricht einem Abstand von Mitte Auswuchtloch bis zum Außenumfang des Zahnkranzes von 20 mm.

Bei den Motoren 26 und 26 T ab Einsatz der 9"-Kupplung sind die Auswuchtlöcher auf einem Lochkreis-Durchmesser von 265 mm zu bohren. Der Abstand von Mitte Auswuchtloch bis zum Außenumfang des Anlaßzahnkranzes beträgt dann 17 mm.

Hierzu 2 Holzklötze auf Bohrtisch unter den Auswuchtsatz legen, damit der herausragende Auswuchtdorn freiliegt.

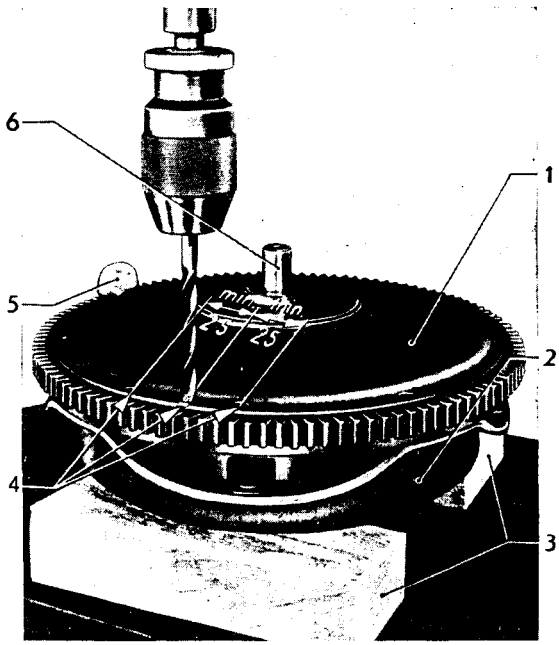


Bild 195 - Auswuchtlöcher in Schwungrad bohren

1 Altes Schwungrad
2 Neuer Kupplungszusammenbau
3 Holzklötze als Unterlage für 1 und 2
4 Ausbohren an schwerster Stelle (Kreidestrich) – evtl. weitere Bohrungen links und rechts gleichmäßig verteilt – Lochabstand mind. 25 mm
5 Zuerst angebrachte Plastische Masse an Schwungradvorderseite
6 Schwungrad-Auswuchtdorn

Vergleichstabelle der Bohrtiefe (von Bohrerspitze aus gemessen) zum Gewicht der Plastischen Masse:

Bohrtiefe bei 8-mm-Bohrer	Gewicht der Plastischen Masse
3 mm	0,5 g
5 mm	1,2 g
7 mm	1,9 g
9 mm	2,7 g
11 mm	3,4 g
12 mm	3,7 g

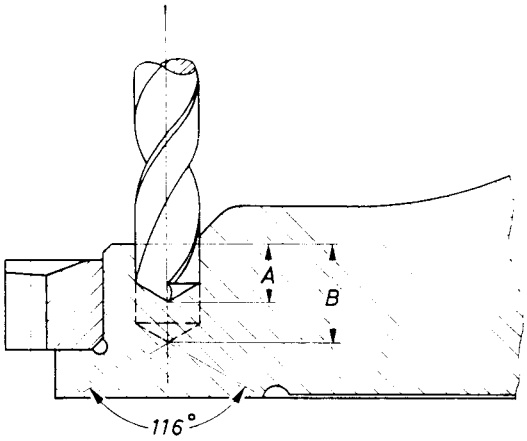


Bild 196 - Bohrtiefe, von Bohrerspitze aus gemessen

A = Bohrtiefe, entsprechend dem Gewicht der Plastischen Masse
B = Max. Bohrtiefe = 12 mm

Die max. Bohrtiefe eines Auswuchtloches beträgt 12 mm. Sollten entsprechend dem ausgewogenen Gewicht der Plastischen Masse mehrere Löcher notwendig sein, so sind diese links und rechts von der schwersten Stelle (Kreidestrich) gleichmäßig verteilt zu bohren. Der Mindest-Lochabstand beträgt 25 mm. Beim Bohren der Auswuchtlöcher ist besonders zu beachten, daß auch von bereits vorhandenen Gewindelöchern oder von Paßstiften ein Abstand von mindestens 25 mm eingehalten wird. Hierdurch ergeben sich die in Bild 197 angegebenen Lochabstände. Liegt zufällig der schwerste Punkt an einem Gewindeloch oder Paßstift, dann ist das erste Auswuchtloch 25 mm daneben zu bohren.

Nach dem Ausbohren des Schwungrades Kupplungszusammenbau mit Schwungrad nochmals auf Unwucht prüfen. Hierbei muß sich die zuerst angebrachte Plastische Masse noch an der gleichen Stelle am Schwungrad befinden. Bleibt die Auswuchteinheit nicht in jeder Drehlage im Gleichgewicht, dann muß die gesamte Hauptoperation „B) Feststellung und Beseitigung der Unwucht am neuen Zusammenbau (neuer Kupplungszusammenbau, altes Schwungrad)" nochmals wiederholt werden.

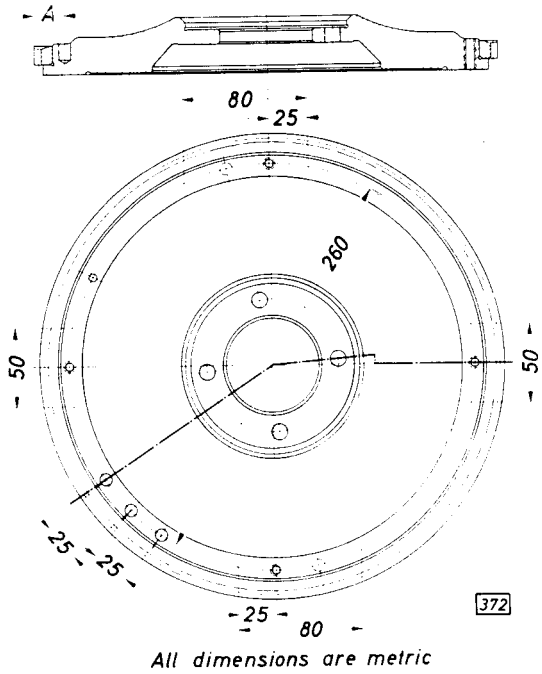


Bild 197 - Anordnung der Auswuchtlöcher am Schwungrad

A = 20 mm bei den Motoren 12, 15, 17, 17 S und bei den Motoren 26 und 26 T bis Einsatz der 9"-Kupplung, 17 mm bei den Motoren 26 und 26 T ab 9"-Kupplung

Nach Beendigung der Auswuchtarbeiten ist die am Schwungrad zuerst angebrachte Plastische Masse zu entfernen.

Genau gegenüberliegend der werksseitig am alten Schwungrad eingeschlagenen Markierungszahl ist die gleiche Zahl auf den neuen Kupplungszusammenbau einzuschlagen. Die Zahlen sind bei jedem Ein- und Ausbau der Kupplung als Einbaumarkierung zu beachten und müssen gegenüberliegen. Hierdurch kommen Kupplung und Schwungrad immer in die gleiche Lage zueinander zu liegen.

Schwungrad ersetzen, dabei neues Schwungrad (mit Zahnkranz) auf gleichen Zustand des alten Schwungrades auswuchten

Kupplung und Schwungrad ausgebaut

Die Unwucht des zu ersetzenden Schwungrades mit Zahnkranz muß auf das neue Schwungrad mit Zahnkranz übertragen werden, damit die Dreierauswuchtung – Kurbelwelle, Schwungrad, Kupplungszusammenbau – erhalten bleibt. Dies ist für einen vibrationsfreien Motorlauf unbedingt erforderlich.

In der Produktion wird noch vorhandene Unwucht im Dreiersatz durch Ausbohren am

Schwungrad beseitigt. Hierdurch ist die Auswuchtung des alten Schwungrades gemeinsam mit dem neuen Schwungrad möglich. Das Auswuchten erfolgt mit der Schwungrad- und Kupplungs-Auswuchtvorrichtung (Spezial-Werkzeug) ohne das Abstandstück (198/2) und ohne den Führungsflanch-Auswuchtdorn (198/1).

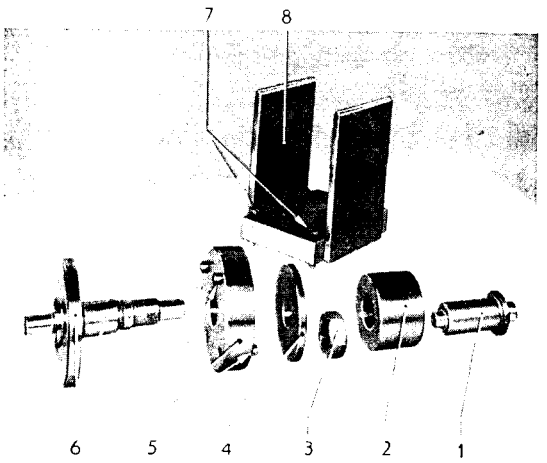


Bild 198 - Schwungrad- und Kupplungs-Auswuchtvorrichtung (Spezial-Werkzeug)

1 Führungsflansch-Auswuchtdorn – wird nur für Olymat verwendet
2 Abstandstück
3 Mutter
4 Scheibe
5 Zwischenplatte mit eingepreßten Zentrierstiften, 2 Stück auf jeder Seite
6 Schwungrad-Auswuchtdorn mit aufgepreßter Zentrierscheibe
7 Einstellschrauben, insgesamt 3 Stück
8 Auswuchtbock

Auch mit einer statisch-dynamischen Auswuchtmaschine sind Auswuchtarbeiten am Schwungrad durchführbar, jedoch müssen Zusatzvorrichtungen zur einwandfreien Aufnahme des Schwungrades für die entsprechende Auswuchtmaschine vorhanden sein.

In nachstehendem Arbeitsvorgang ist das Auswuchten des neuen Schwungrades in Verbindung mit dem alten Schwungrad mit der Schwungrad- und Kupplungs-Auswuchtvorrichtung beschrieben.

Das Auswuchten des neuen Schwungrades in Verbindung mit dem alten Schwungrad setzt voraus, daß die bisher vorhandene Unwucht auf das neue Schwungrad übertragen wird. Dies erfolgt selbsttätig durch das Versetzen der beiden Schwungräder um 180° zueinander, bedingt durch die Aufnahme der Schwungräder auf der Zwischenplatte (198/5) des Spezial-Werkzeuges.

Wichtig ist, daß durch den Ersatz des Schwungrades keine neue Unwucht hinzukommt. Deshalb muß das neue Schwungrad in Verbindung mit dem alten Schwungrad ausgewuchtet und evtl. vorhandene neue Unwucht, hervorgerufen durch das neue Schwungrad, restlos beseitigt werden.

A n m e r k u n g : Sollte ein Schwungrad ausgetauscht werden mit ausgebrochenen Zähnen im Anlaßzahnkranz, wodurch die bisherige Unwucht verändert wurde, dann muß als erstes der Urzustand der Unwucht wieder hergestellt werden. Hierzu beschädigte Zähne bis zum Zahnfuß vollständig entfernen (abschleifen oder abfeilen). Das fehlende Gewicht der entfernten Zähne ist mit Hilfe von Plastischer Masse auszugleichen und zwar an den gleichen Stellen, an denen sich die Zähne befanden. Das Gewicht eines Zahnes beträgt ca. 1½ g.

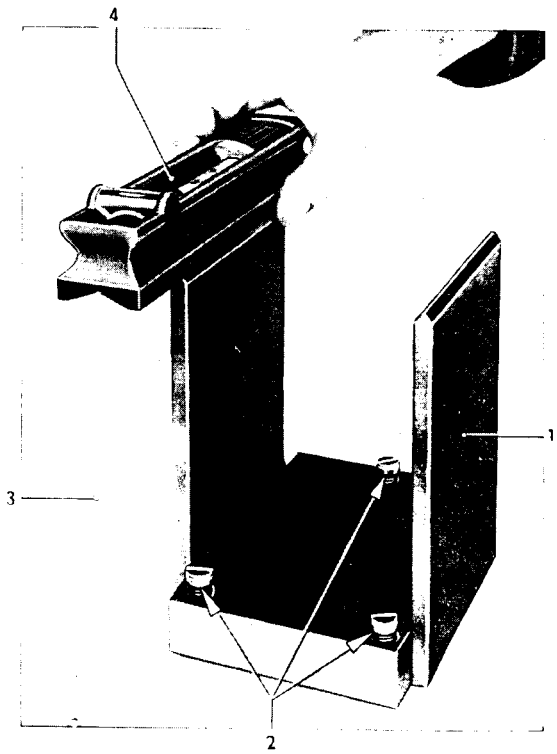


Bild 199 - Auswuchtbock auf ebener Richtplatte mit Wasserwaage in Längsrichtung einnivellieren

1 Auswuchtbock
2 Einstellschrauben, insgesamt 3 Stück
3 Richtplatte
4 Wasserwaage

Auswuchtbock (199/1 bzw. 200/1) auf einer ebenen Richtplatte zum Auswuchten vorbereiten. Hierzu Bock mit einer Wasserwaage (199/4 bzw. 200/4) in Längs- und Querrichtung auf den Abrollflächen genau einnivellieren – 3 Einstellschrauben (199/2 bzw. 200/2).

Wichtig!

Es ist unbedingt darauf zu achten, daß zum Einnivellieren des Auswuchtbockes und beim Wuchtvorgang selbst als Unterlage eine ebene Richtplatte verwendet wird, da sonst ein genaues Arbeiten nicht möglich ist. Der einnivellierte Auswuchtbock darf während des gesamten Wuchtvorganges auf der Richtplatte nicht verschoben werden.

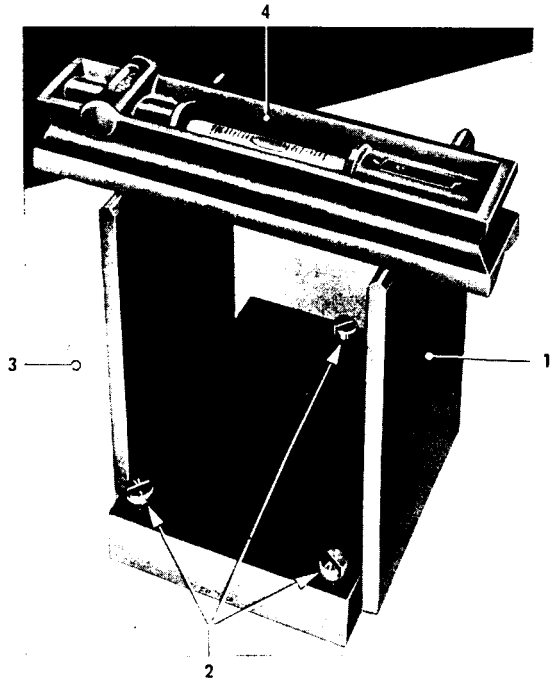


Bild 200 - Auswuchtbock auf ebener Richtplatte mit Wasserwaage in Querrichtung einnivellieren

1 Auswuchtbock
2 Einstellschrauben, insgesamt 3 Stück
3 Richtplatte
4 Wasserwaage

Neues und altes Schwungrad auf Auswuchtvorrichtung, wie in Bild 201 gezeigt, anordnen. Die gezeigte Reihenfolge ist einzuhalten, damit am neuen Schwungrad auf der Kurbelwellenseite (unbearbeitete Seite) die Löcher zur Beseitigung von Unwucht am zusammengebauten Auswuchtsatz gebohrt werden können.

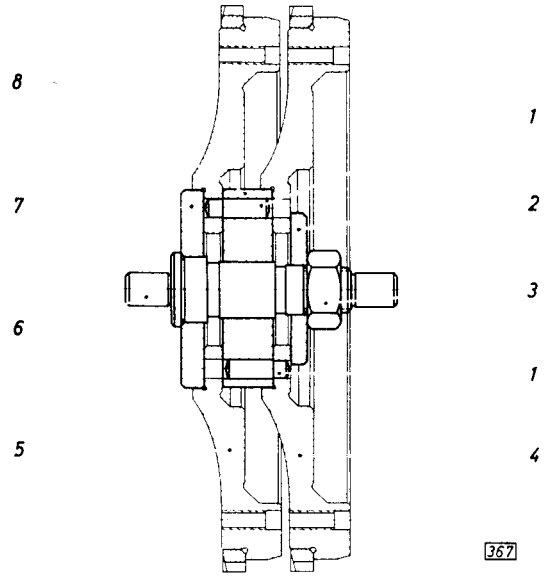


Bild 201 - Altes und neues Schwungrad zum Auswuchten vorbereitet

1 Paßstift in 8 eingepreßt, 2 Stück auf jeder Seite
2 Scheibe
3 Mutter
4 Altes Schwungrad
5 Neues Schwungrad
6 Schwungrad-Auswuchtdorn
7 Zentrierscheibe, auf 6 aufgepreßt
8 Zwischenplatte

Neues Schwungrad auf der Seite der Zentrierscheibe der Auswuchtvorrichtung so anordnen, daß sich die Zentrierscheibe (201/7) in die Zentrieraussparung für den Kurbelwellenflansch einsetzt. Dann Zwischenplatte (201/8) mit den Zentrierstiften – gleichgültig welche Seite – auf Auswuchtdorn aufsetzen und solange radial verdrehen, bis die zwei Zentrierstifte sich in zwei Löcher des neuen Schwungrades einsetzen. Die Zentrierstifte der Zwischenplatte sind nach den gleichen Maßen versetzt wie die Löcher im Schwungrad und setzen sich deshalb nur in einer bestimmten Stellung in die Löcher des Schwungrades ein.

Altes Schwungrad auf Schwungrad-Auswuchtdorn und Zwischenplatte (201/8) aufsetzen. Altes Schwungrad radial so verdrehen, bis sich die Zentrierstifte der Zwischenplatte in zwei Löcher des Schwungrades einsetzen. Hierdurch versetzt sich das zuletzt aufgeschobene Schwungrad um genau 180° zum zuerst aufgesetzten. Scheibe (201/2) auf Auswuchtdorn aufstecken und Auswuchtsatz durch Aufschrauben der Mutter (201/3) auf den Auswuchtdorn fest zusammenspannen.

Anmerkung: Durch die Anordnung und den Versatz der Zentrierstifte in der Zwischenplatte der Auswuchtvorrichtung lassen sich die beiden Schwungräder nur um 180° versetzt einwandfrei in der Auswuchtvorrichtung aufnehmen.

Auswuchtsatz auf vorbereiteten Auswuchtbock auflegen und auspendeln lassen.

Nach Stilstand des Auswuchtsatzes die schwerste Stelle (unten) am neuen Schwungrad (202/4) mit Kreidestrich kennzeichnen (202/3) und an gegenüberliegender Seite (leichteste Stelle um 180° versetzt) zum Ausgleich ein beliebiges Stück Plastische Masse auf dem Umfang, auf dem sich Gewindelöcher befinden, anbringen (202/1).

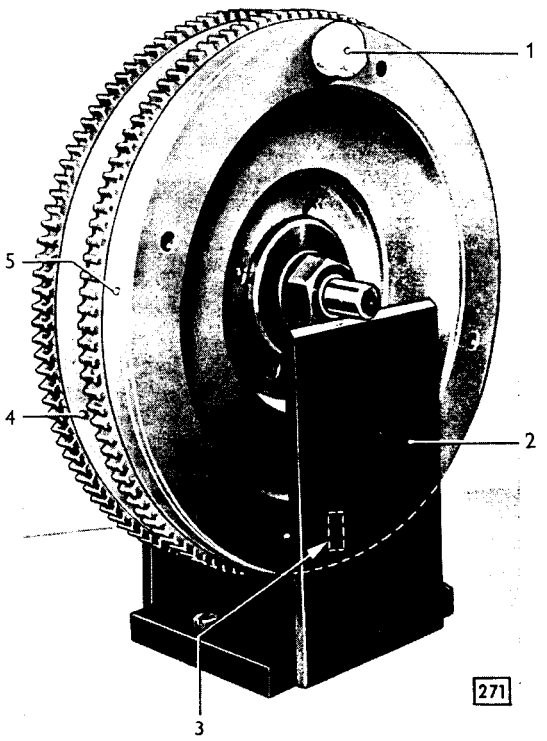


Bild 202 - Zusammengespanntes altes und neues Schwungrad auf Auswuchtbock auspendeln lassen

1 Plastische Masse, an leichtester Stelle auf dem Umfang, auf dem sich die Gewindelöcher befinden, angebracht
2 Auswuchtbock
3 Kreidestrich, zur Kennzeichnung der schwersten Stelle, an 5 angebracht
4 Neues Schwungrad
5 Altes Schwungrad

Auswuchtsatz um 90° drehen, so daß die Plastische Masse (203/1) waagerecht zur Drehachse liegt. Zieht die an der leichtesten Stelle des Auswuchtsatzes angebrachte Plastische Masse nach unten oder nach oben (Pfeilrichtung in Bild 203), dann ist so viel Plastische Masse abzunehmen oder zuzugeben, bis im Auswuchtsatz Gleichgewicht herrscht, d. h. die Schwungräder in jeder Drehlage nicht mehr durch Über- oder Untergewicht der Plastischen Masse in Bewegung gesetzt werden.

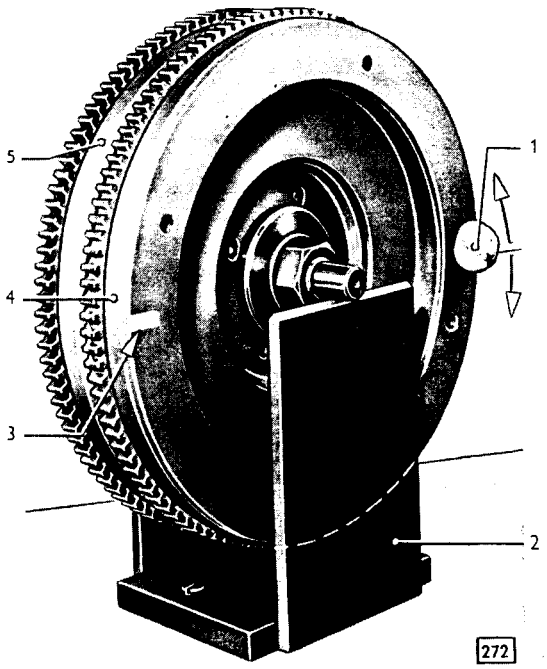


Bild 203 - Zusammengespanntes altes und neues Schwungrad auf Auswuchtbock in Gleichgewicht gebracht

1 Plastische Masse
2 Auswuchtbock
3 Kreidestrich, zur Kennzeichnung der schwersten Stelle
4 Altes Schwungrad
5 Neues Schwungrad

Die jetzt vorhandene Plastische Masse vom neuen Schwungrad abnehmen und mit Kleingewichtwaage (z. B. Briefwaage) wiegen.

Auswuchtsatz aus Auswuchtbock herausnehmen und so viel Material am neuen Schwungrad an der mit Kreide gekennzeichneten schwersten Stelle ausbohren, wie dem Gewicht der Plastischen Masse entspricht. Das Bohrloch bzw. die Bohrlöcher sind mit einem 8-mm-Bohrer mit einem Schnittwinkel von 116° bis zu einer max. Bohrtiefe von 12 mm – von Bohrerspitze aus gemessen – (Bild 205) zu bohren. Die Löcher müssen bei den Motoren 12, 15, 17, 17 S und bei den Motoren 26 und

26 T bis zum Einsatz der 9"-Kupplung auf einem Lochkreis von 260 mm Ø gebohrt werden.

Dieser Lochkreis-Durchmesser entspricht einem Abstand von Mitte Auswuchtloch bis zum Außenumfang des Zahnkranzes von 20 mm.

Bei den Motoren 26 und 26 T ab Einsatz der 9"-Kupplung sind die Auswuchtlöcher auf einem Lochkreis-Durchmesser von 265 mm zu bohren. Der Abstand von Mitte Auswuchtloch bis zum Außenumfang des Anlaßzahnkranzes beträgt dann 17 mm.

Zum Bohren der Auswuchtlöcher 2 Holzklötze auf Bohrtisch unter den Auswuchtsatz legen, damit der herausragende Auswuchtdorn freiliegt.

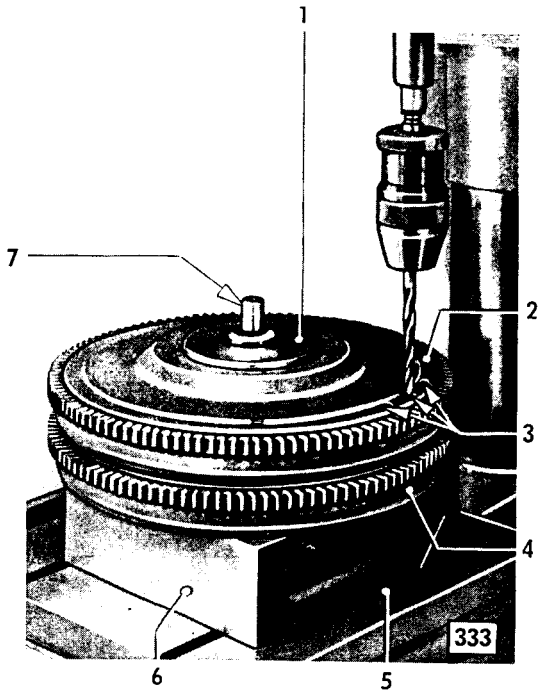


Bild 204 - Auswuchtlöcher am neuen Schwungrad bohren

1 Zentrierscheibe

2 Neues Schwungrad

3 Ausbohren an schwerster Stelle (Kreidestrich) – evtl. weitere Bohrungen links und rechts gleichmäßig verteilt

4 Altes Schwungrad

5 Bohrtisch

6 Prisma als Unterlage

7 Schwungrad-Auswuchtdorn

Vergleichstabelle der Bohrtiefe (von Bohrerspitze aus gemessen) zum Gewicht der Plastischen Masse.

Bohrtiefe bei 8-mm-Bohrer	Gewicht der Plastischen Masse
3 mm	0,5 g
5 mm	1,2 g
7 mm	1,9 g
9 mm	2,7 g
11 mm	3,4 g
12 mm	3,7 g

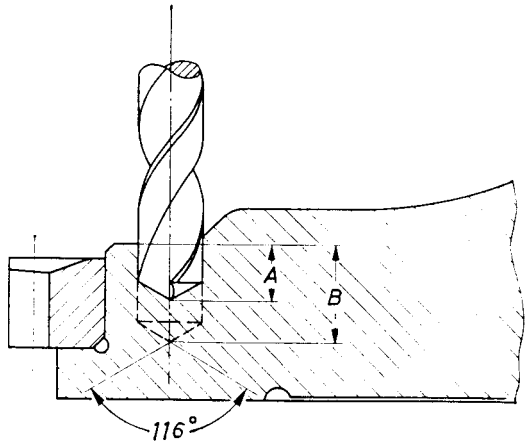


Bild 205 - Bohrtiefe, von Bohrerspitze aus gemessen

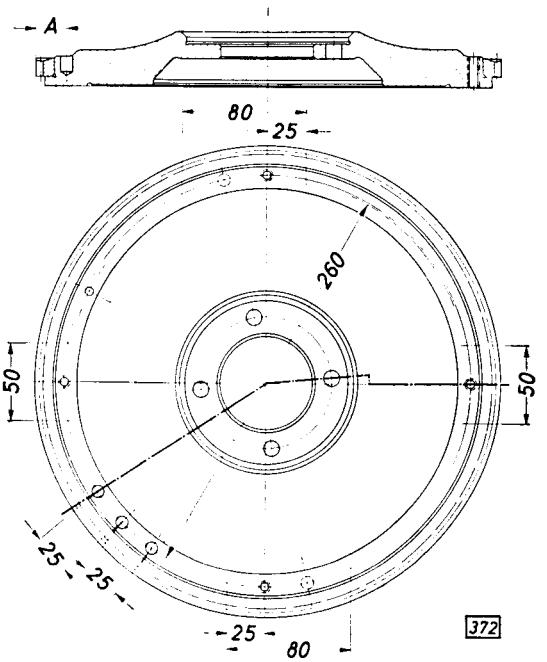
A = Bohrtiefe, entsprechend dem Gewicht der Plastischen Masse
B = Max. Bohrtiefe = 12 mm

Die max. Bohrtiefe eines Auswuchtloches beträgt 12 mm. Sollten entsprechend dem ausgewogenen Gewicht der Plastischen Masse mehrere Löcher notwendig sein, so sind diese links und rechts von der schwersten Stelle (Kreidestrich) gleichmäßig verteilt zu bohren. Der Mindest-Lochabstand beträgt 25 mm. Beim Bohren der Auswuchtlöcher ist besonders zu beachten, daß von bereits vorhandenen Gewindelöchern oder von Paßstiften ein Abstand von mindestens 25 mm eingehalten wird. Hierdurch ergeben sich die in Bild 206 angegebenen Lochabstände. Liegt zufällig der schwerste Punkt an einem Gewindeloch oder Paßstift, dann ist das erste Auswuchtloch 25 mm daneben zu bohren.

Nach Bohren der Auswuchtlöcher Auswuchtsatz auf Auswuchtbock legen und überprüfen, ob in jeder Drehlage Gleichgewicht herrscht.

Ist dies nicht der Fall, dann muß der Auswuchtvorgang nochmals wiederholt werden.

Anmerkung: Ist beim Ausbohren am neuen Schwungrad zu viel Material weggenommen worden, dann auf entgegengesetzter Seite neue Auswuchtbohrung zum Ausgleich anbringen.



All dimensions are metric

Bild 206 - Anordnung der Auswuchtlöcher am Schwungrad

A = 20 mm bei den Motoren 12, 15, 17, 17 S und den Motoren 26 und 26 T bis Einsatz der "9"-Kupplung, 17 mm bei den Motoren 26 und 26 T ab 9"-Kupplung

Kupplungsbelag ersetzen

Kupplungsscheibe ausgebaut

Die Kupplungsbelagscheibe ist das Bindeglied zwischen Kupplung und Getriebe. Je nach der Funktionsstellung der Kupplung (ein- oder ausgekuppelt) ist sie kraftschlüssig und überträgt das Motordrehmoment auf das Getriebe oder ist nicht kraftschlüssig und kann kein Drehmoment übertragen. Die Kupplungsbeläge gestatten eine sehr elastische Übertragung des Drehmomentes. Sie unterliegen je nach Betriebsbedingungen mehr oder weniger einem Verschleiß und müssen von Fall zu Fall ersetzt werden.

Die Beläge sind mit Hohlnieten an die Federblechsektoren der Trägerscheibe angenietet. Die Niete liegen gut versenkt in den Belägen, damit sie auch bei einem bestimmten Verschleiß der Beläge noch nicht zum Anliegen kommen.

Durch die Federsektoren ist die Kupplungsbelagscheibe an den Belägen in axialer Richtung geringfügig elastisch, was zu einem geschmeidigen Arbeiten der Kupplung beiträgt. Die Federsektoren sind so abgestimmt, daß sich die Beläge schon bei geringem Druck plandrükken. Hierdurch erfolgt die Abnutzung der Beläge völlig gleichmäßig.

Die zwischen der Kupplungsscheibennabe und den Kupplungsbelägen angeordneten Druckfedern und mit Schrauben vorgespannten Reibscheiben dienen zur Schwingungsdämpfung. Der Schwingungsdämpfer verhindert den Einfluß der Motorschwingungen, bedingt durch die elastische Aufhängung des Motors in Gummiblöcken, auf den Kupplungsvorgang.

Vor dem Erneuern von Kupplungsbelägen ist die Kupplungsscheibe einer Prüfung zu unterziehen, ob die Federsektoren noch einen geschmeidigen Kupplungsvorgang gewährleisten und ob das Zahnflankenspiel der Kupplungsscheibennabe noch in den zulässigen Grenzen liegt.

Die Federsektoren der Belagscheibe müssen noch genügend Spreizung haben. Für die Spreizung ist kein bestimmtes Maß festgelegt. Sie kann jedoch beim Vergleich mit einer neuen Kupplungsbelagscheibe überprüft werden. War eine Kupplungsscheibe durch Kupplungsrut-

schen einer hohen Wärmebeanspruchung ausgesetzt, dann sollte sie nicht neubelegt, sondern durch eine neue Kupplungsscheibe ersetzt werden.

Bild 207 - Spreizung der Federsektoren der Kupplungsscheibe

Zahnflankenspiel der Kupplungsscheibennabe auf Getriebehauptantriebsrad prüfen. Hierzu müssen das Nutenstück des Hauptantriebsrades und die Nutung der Kupplungsscheibe gereinigt und frei von Öl sein. Kupplungsscheibe muß sich ohne seitliches Spiel leicht auf Hauptantriebsrad schieben lassen. Bei zu großen Flankenspiel Kupplungsscheibe ersetzen.

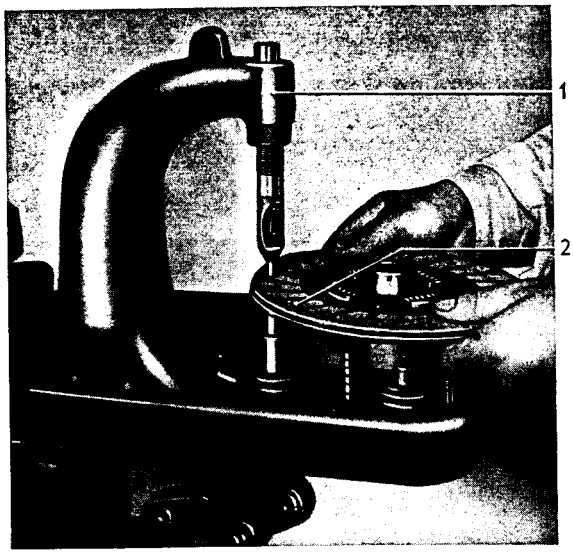


Bild 208 - Aufnieten des Kupplungsbelages

1 Nietvorrichtung
Das Aufnieten des Kupplungsbelages kann auch auf einer Handpresse mit zugehörigem Untersatz und Stempel vorgenommen werden

2 Kupplungsbelag

Ist die Kupplungsscheibe nach den durchgeführten Prüfungen noch einbaufähig, dann Kupplungsbeläge mit dünnem Flachmeißel vorsichtig abnieten. Die Federsektoren dürfen dabei nicht verzogen werden.

Neue Kupplungsbeläge auf beiden Seiten der Scheibe an zwei Stellen annieten, dann über Kreuz weiternieten (Bild 208).

Kupplungsscheibe mit ersetztem Kupplungsbelag auswuchten.

Schlag der Kupplungsscheibe mit Meßuhr prüfen (Bild 209). Hierbei muß bei einer genieteten Belagscheibe der Taststift der Meßuhr beim Drehen der Kupplungsscheibe über jede Rille im Belag hinweggehoben werden. Der Schlag muß in den vorgeschriebenen Grenzen liegen. Bei zu großem Schlag ist ein Richten der Kupplungsscheibe mit der Kupplungsscheibenrichtgabel (Spezial-Werkzeug) möglich.

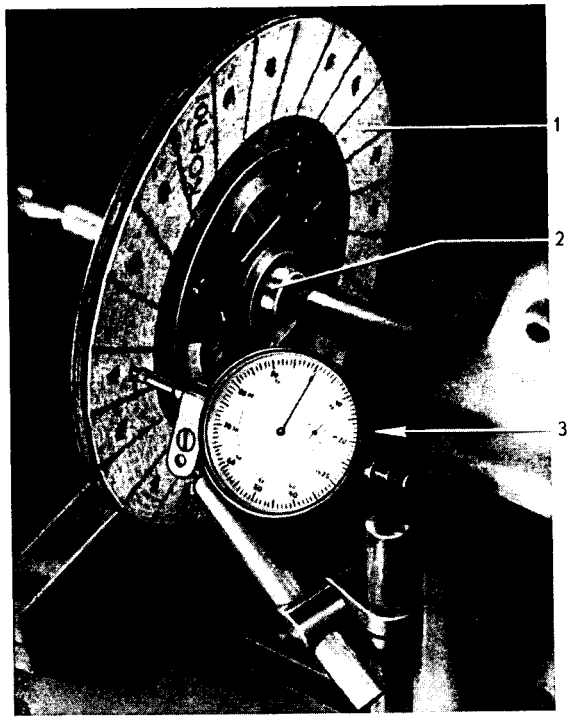


Bild 209 - Kupplungsscheibe auf Schlag prüfen

1 Kupplungsscheibe

2 Drehdorn

3 Meßuhr mit Halter

Kupplungscheibe mit ersetztem Kupplungsbelag auswuchten

Kupplung ausgebaut

Die Kupplungsscheibe wird produktionsseitig bei der Dreierauswuchtung von Kurbelwelle, Schwungrad und Kupplungszusammenbau berücksichtigt, wird jedoch als Einzelteil bereits ausgewuchtet. Deshalb muß die Kupplungsscheibe bei Ersatz der Beläge als Einzelteil auf 0 cmg ausgewuchtet werden. Dies erfolgt nach dem Ersetzen der Kupplungsbeläge mit Hilfe des Auswuchtbockes der Kupplungs-Auswuchtvorrichtung (Spezial-Werkzeug) und einem passenden Drehdorn. Der jeweilige Drehdorn muß in seinem Außendurchmesser so bemessen sein, daß die Kupplungsscheibe bei festem Sitz sich annähernd in der Mitte des Drehdornes befindet. Nachstehend sind die Innendurchmesser für die Verzahnung der Kupplungsscheibennaben für die in Frage kommenden Motoren angegeben, um das Auffinden von passenden Drehdornen zu erleichtern.

Innendurchmesser der Verzahnung in der Kupplungsscheibennabe	
Motoren 12, 15, 17, 17 S, 26 Nennmaß in mm	Motor 26 T Nennmaß in mm
22	25

Auswuchtbock (210/1) auf einer ebenen Richtplatte (210/3) zum Auswuchten vorbereiten. Hierzu Bock mit einer Wasserwaage (210/4 und 211/4) in Längs- und Querrichtung auf den Abrollflächen genau einnivellieren – 3 Einstellschrauben (210/2).

Wichtig!

Es ist unbedingt darauf zu achten, daß zum Einnivellieren des Auswuchtbockes und beim Wuchtvorgang selbst als Unterlage eine ebene Richtplatte verwendet wird, da sonst ein genaues Arbeiten nicht möglich ist. Der einnivellierte Auswuchtbock darf während des gesamten Wuchtvorganges auf der Richtplatte nicht verschoben werden.

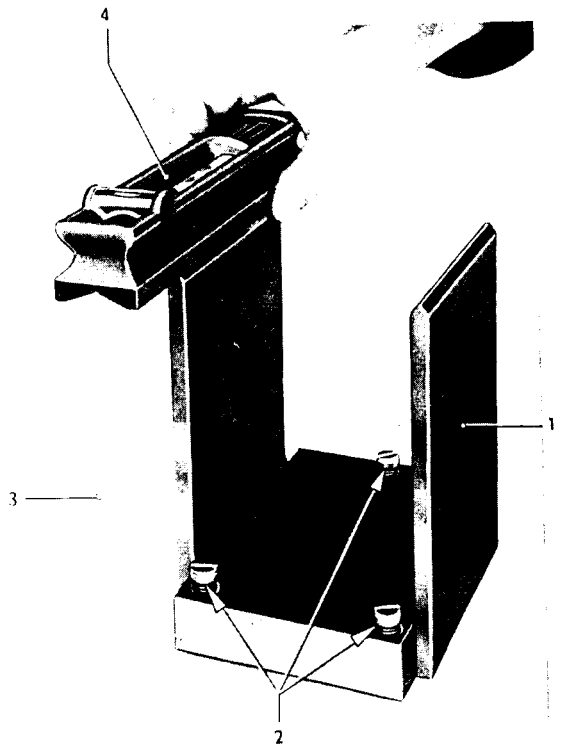


Bild 210 - Auswuchtbock auf ebener Richtplatte mit Wasserwaage in Längsrichtung einnivellieren

1 Auswuchtbock
2 Einstellschrauben, insgesamt 3 Stück
3 Richtplatte
4 Wasserwaage

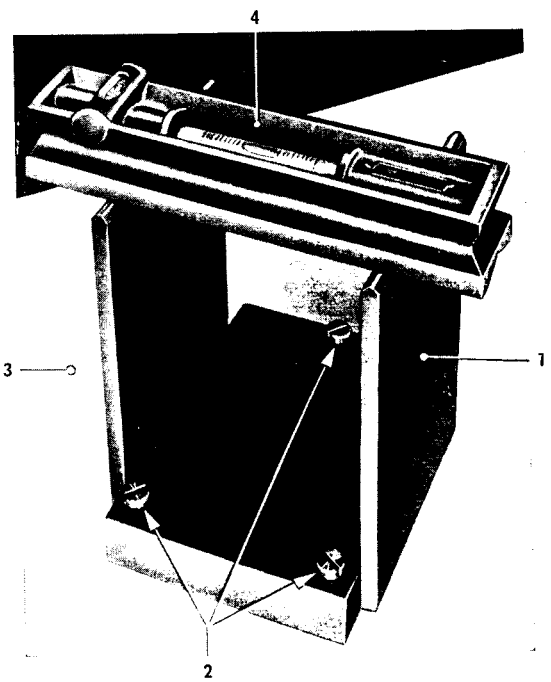


Bild 211 - Auswuchtbock auf ebener Richtplatte mit Wasserwaage in Querrichtung einnivellieren

1 Auswuchtbock
2 Einstellschrauben, insgesamt 3 Stück
3 Richtplatte
4 Wasserwaage

Kupplungsscheibe (212/4) mit eingeschobenem Drehdorn (212/1) auf Auswuchtbock (212/2) der Kupplungs-Auswuchtvorrichtung auflegen und auspendeln lassen (Bild 212).

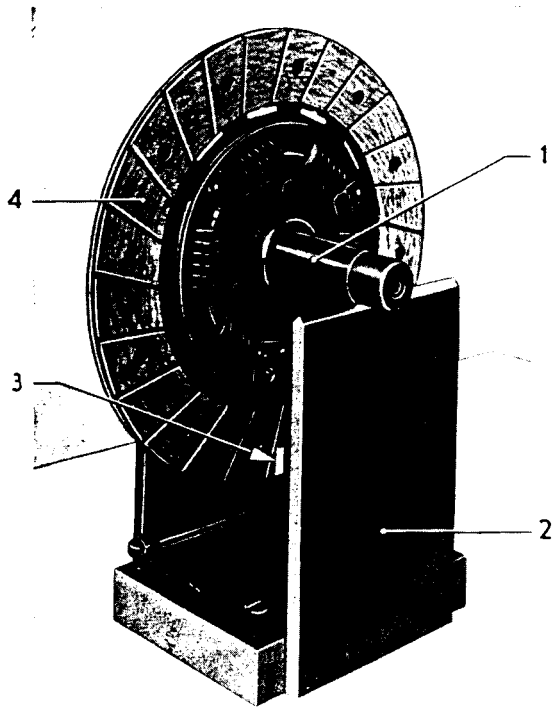


Bild 212 - Kupplungsscheibe auf Auswuchtbock auspendeln lassen

1 Drehdorn
2 Auswuchtbock
3 Kreidestrich, zur Kennzeichnung der schwersten Stelle
4 Kupplungsscheibe

Nach Stillstand der Scheibe schwerste Stelle (unten) mit einem Kreidestrich (212/3) markieren. Die festgestellte Unwucht wird durch Abschleifen der Scheibe am Außenumfang entfernt. Zum Abschleifen ist es zweckmäßig, die einzelnen Federsektoren rechts und links der Kreidemarkierung mit einem Feilkloben zusammenzuspannen, damit die Spreizwirkung der Federsektoren aufgehoben und eine Gratbildung vermieden wird. Das Abschleifen der schwersten Stelle soll nicht an einem Punkt, sondern rechts und links gleichmäßig verteilt erfolgen (Bild 213).

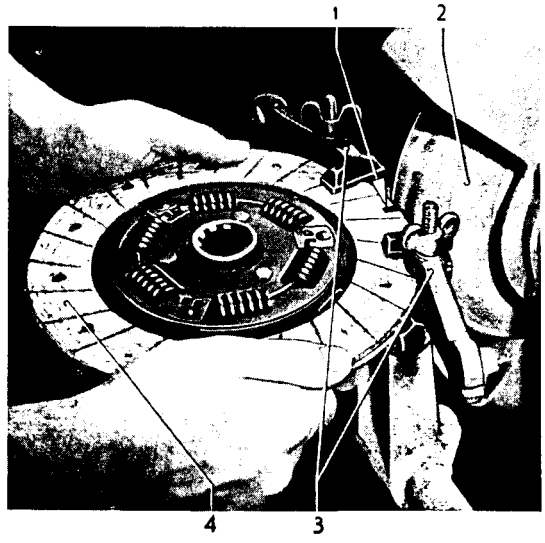


Bild 213 - Kupplungsscheibe in radialer Richtung abschleifen

1 Kreidestrich, zur Kennzeichnung der schwersten Stelle
2 Schleifstein
3 Feilkloben
4 Kupplungsscheibe

Kupplungsscheibe nach dem Abschleifen in Auswuchtbock nochmals überprüfen. Die Kupplungsscheibe ist richtig ausgewuchtet, wenn sie in jeder Drehlage stehen bleibt, d. h. sich im Gleichgewicht befindet.

Kugellager in Kurbelwelle ersetzen

Kupplung ausgebaut

Das Kugellager dient zur Lagerung des vorderen Endes des Getriebehauptantriebsrades. Es ist auf der Kupplungsseite der Kurbelwelle in ein Sackloch eingesetzt und durch einen Sprengring gesichert. Das Kugellager ist einseitig gekapselt und durch ausreichenden Schmiermittelvorrat wartungsfrei.

Das Kugellager ist nur bei ausgebauter Kupplung zugänglich, so daß der Aus- und Einbau auch nur bei ausgebauter Kupplung erfolgen kann.

Zum Ausbau des Kugellagers Sprengring aus Ringnut mit Schraubenzieher oder Zange herausheben. Das Kugellager ist dann gegebenenfalls mit einem passenden Drahthaken aus der Kurbelwellenbohrung herauszuziehen.

In Fällen, in denen das Kugellager in der Kurbelwellenbohrung festsitzt und sich nicht her-

ausziehen läßt, ist wie nachstehend beschrieben vorzugehen.

a) Sacklochspitze der Lagerbohrung und Kugellager so weit mit Fett füllen, bis das Fett mit der Außenseite des Lagers bündig abschließt.

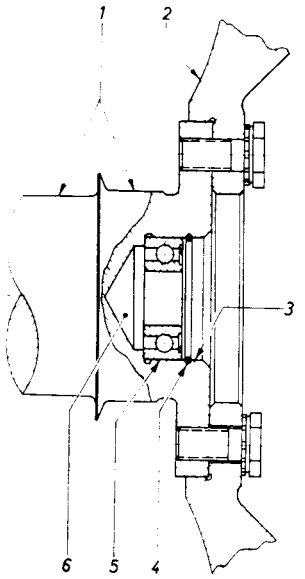


Bild 214 - Kugellager in Kurbelwelle zur Führung des Getriebehauptantriebsrades

1 Kurbelwelle
2 Schwungrad
3 Bohrung in Kurbelwelle für 5
4 Sprengring
5 Kugellager
6 Sacklochspitze in 1

b) Kurbelwellen-Austreibdorn (Spezial-Werkzeug) in Kugellagerinnenbohrung eintreiben. Hierbei drückt das Fett das Kugellager aus der Lagerbohrung heraus.

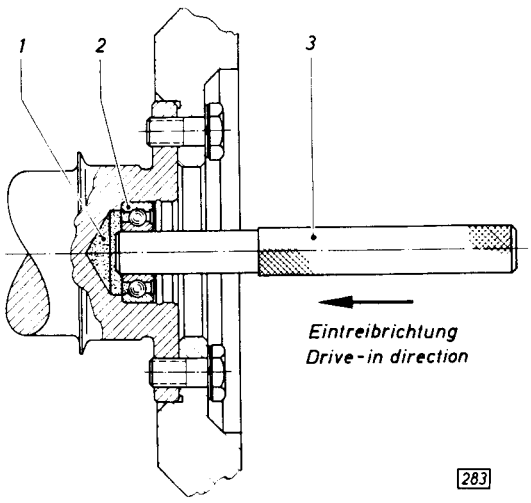


Bild 215 - Kugellager durch Fettfüllung mit Austreibdorn (Spezial-Werkzeug) heraustreiben

1 Freier Raum hinter dem Kugellager mit Fett gefüllt
2 Kugellager
3 Austreibdorn

c) Sackloch vollständig von Fettrückständen säubern.

Neue Kugellager sind bereits ausreichend mit Schmiermittel versehen. Kugellager in Lagerbohrung so einsetzen, daß die **geschlossene Seite nach außen zum Getriebe zu liegen kommt.** Durch Einsetzen des Sprengringes in die Ringnut der Lagerbohrung Kugellager sichern.

KÜHLUNG

Allgemeines

Im Verbrennungsmotor wird die durch den Brennstoff zugeführte Energie nur zu etwa 30 % in mechanische Energie umgewandelt, während 10 % Reibungsverluste auftreten. Der Rest geht in Form von Wärme verloren und zwar zu etwa 35 % durch den Auspuff, während etwa 25 % durch die Kühlung dem Motorblock und den Zylinderwandungen entzogen werden müssen, damit keine Schäden am Motor auftreten können und eine einwandfreie Schmierung gewährleistet ist. Diese Kühlung wird in Opel-Motoren durch eine Pumpen-Umlauf-Kühlung erreicht, wobei die abzuführende Wärme von der Zylinderwandung an die Kühlflüssigkeit und von dieser über einen Kühler an die Kühlluft abgegeben wird. Die Kühlflüssigkeit wird hierbei durch eine Zentrifugalpumpe, die Wasserpumpe, in Umlauf gebracht. Auf der Verlängerung der Wasserpumpenwelle ist ein Windflügel angebracht, der auch bei schwachem Fahrtwind eine genügende Kühlung gewährleistet, indem er einen Luftstrom durch den Kühler saugt und damit die in diesem befindliche Flüssigkeit kühlt.

Für ein einwandfreies Arbeiten des Motors ist die Einhaltung einer gleichmäßigen Motortemperatur, d. h. einer konstanten Kühlflüssigkeitstemperatur, wichtig. Diese Regelung erfolgt durch einen Temperaturregler, der die Aufgabe hat, der Kühlflüssigkeit erst bei Erreichung der Betriebstemperatur den Umlauf freizugeben und diese dann auf konstanter Temperatur zu halten.

WASSERPUMPE

Wirkungsweise

Die Wasserpumpe ist eine Kreiselradpumpe. Die Kühlflüssigkeit tritt aus dem Kühlwasserstutzen (216/8) axial in die Schaufeln des umlaufenden Rotors (21/6) ein. Durch die Zentrifugalkraft und durch die Form der Schaufeln wird die Flüssigkeit in den äußeren Ringraum (216/4) verdrängt. Dieser Ringraum ist spiralförmig ausgebildet und verläuft rings um den Rotor. Im größten Querschnitt des Ringraumes (216/4) sammelt sich die Flüssigkeit und wird durch eine Bohrung in der Rückwand (216/5) des Wasserpumpengehäuses (216/2) in den Kühlwasserraum des Zylinderblockes gedrückt.

Aufbau

Der Rotor (216/6), ein mehrflügeliges Schaufelrad, ist auf die Wasserpumpenwelle (216/7), die im Wasserpumpengehäuse (216/2) in zwei Wälzlagern gelagert ist, aufgepreßt. Zur Abdichtung des Ringraumes (216/4) und des Rotorraumes ist die Welle (216/7) gegen das Wasserpumpengehäuse (216/2) durch eine Wasserpumpendichtung (216/3) abgedichtet. Hierdurch kann keine Kühlflüssigkeit in die Wälzlager eindringen oder ins Freie austreten. Motorseitig wird die Wassenpumpe durch die Rückwand (216/5), die am Wasserpumpengehäuse (216/2) angeschraubt ist, am Zylinderblock festgeschraubt und mit Dichtungen abgedichtet. Auf dem freien Ende der Wasserpumpenwelle (216/7) sitzt die Riemenscheibe (216/1), die von der Kurbelwelle aus die Pumpe über einen Keilriemen antreibt. Der Windflügel ist an der Riemenscheibe (216/1) befestigt.

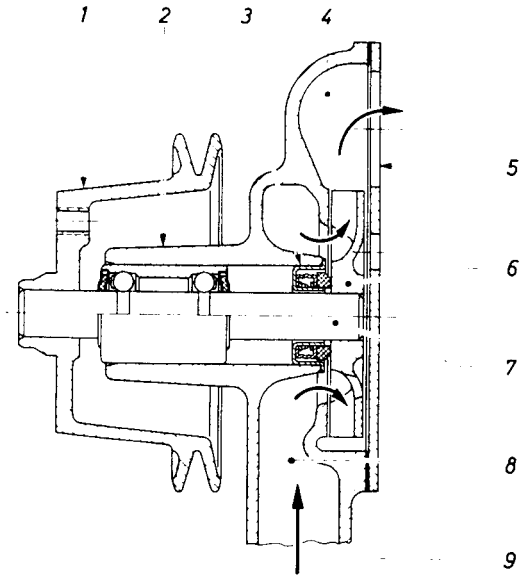


Bild 216 - Wasserpumpe

1 Riemenscheibe
2 Wasserpumpengehäuse
3 Wasserpumpendichtung
4 Ringraum
5 Rückwand
6 Rotor
7 Wasserpumpenwelle
8 Kühlwasserstutzen
9 Wasserzulauf vom Kühler

Wichtige Hinweise

Da endlose Keilriemen zum Antrieb von Ventilator und Wasserpumpe verwendet werden, ist unbedingt auf richtige Riemenspannung zu achten. Ein zu straffer Riemen wird im Betrieb heiß und in kurzer Zeit defekt. Ein zu loser Riemen hat eine unvollständige Mitnahme zur Folge, so daß sowohl Windflügel als auch Wasserpumpe zu langsam drehen, was ungenügende Kühlung zur Folge hat.

Grundsätzlich werden Wasserpumpen in Opel-Fahrzeugen nicht gewartet. Die Wälzlager erhalten werkseitig eine Fettpackung aus Wasserpumpenfett und dürfen im Betrieb nicht nachgeschmiert

werden. Nach beiden Seiten sind die Wälzlager abgedichtet, so daß die Fettpackung praktisch unbegrenzt hält.

Die seitlichen Bohrungen im Wasserpumpengehäuse sind **nicht** zum Schmieren der Wasserpumpe gedacht, sondern dienen lediglich der Entlüftung.

An der wartungsfreien Wasserpumpe dürfen keinerlei Instandsetzungsarbeiten vorgenommen werden. Da für die Wasserpumpe nach Spezialverfahren geprüfte Teile mit verschiedenen Passungen und Einstellmaßen verwendet werden, erfolgt hierfür keine Lieferung von Ersatzteilen. Bei irgendwelchen Störungen an der Pumpe darf diese nicht zerlegt, sondern muß als Ganzes ausgewechselt werden.

Zur Befestigung der Kühlwasserschläuche an der Wasserpumpe oder auch am Kühler werden produktionsseitig Schlauchschellen verwendet. Beim Lösen dieser Schlauchschellen hinterläßt das Spannband im Gummi eine bleibende, ringförmige Nutung, so daß bei Wiederverwendung der alten oder einer neuen Schlauchschelle der Spanndurchmesser in vielen Fällen nicht mehr ausreicht, um eine einwandfreie Abdichtung zu erzielen. Unter diesen Umständen sind anstelle der Schlauch**schellen** Schlauch**binder** zu verwenden, die in jedem Falle eine einwandfreie Abdichtung gewährleisten.

Wasserpumpe aus- und einbauen

1. Kühlflüssigkeit ablassen.
2. Lichtmaschine lösen und Keilriemen von Riemenscheibe der Wasserpumpe abnehmen.
3. Kühlwasserschlauch und Heizungsschlauch nach Lösen der Schlauchschellen von Wasserpumpe abnehmen.
4. Wasserpumpe vom Zylinderkopf abschrauben.
5. Ventilatorflügel abschrauben.

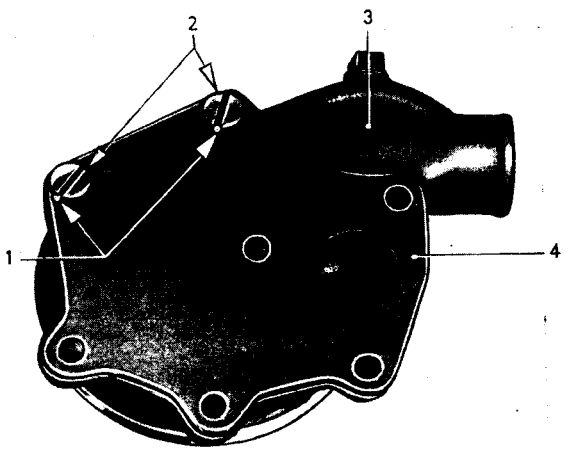
Einbau in umgekehrter Reihenfolge, dabei beachten:

1. Dichtflächen sorgfältig reinigen.
2. Neue Dichtung verwenden.
3. Ventilatorriemen spannen.

Wasserpumpen-Flanschdichtung erneuern

Wasserpumpe ausgebaut

1. Rückwand (217/4) abschrauben.
2. Dichtflächen gründlich reinigen.
3. Neue Papierdichtung mit Dichtungsmittel bestreichen und auflegen.
4. Rückwand (217/4) auflegen und mit Senkschrauben (217/2) festschrauben.
5. Schraubenschlitze mit Körner sichern (Bild 217).



1 Körnersicherungen an Schraubenschlitzen
2 Senkschrauben
3 Wasserpumpengehäuse
4 Rückwand

Bild 217 - Senkschrauben an Wassenpumpen-Rückwand gesichert

KÜHLSYSTEM

Beim Einfüllen der Kühlflüssigkeit ist auf den höchstzulässigen Kühlflüssigkeitsstand zu achten:
Lamellenkühler: Kühlflüssigkeitsspiegel ca. 5 cm unter Oberkante Einfüllstutzen.
Röhrenkühler: Kühlflüssigkeitsspiegel am Boden des Kühlereinfüllstutzens gerade sichtbar.

Kochen der Kühlflüssigkeit

Kochen der Kühlflüssigkeit kann auftreten bei Kühlflüssigkeitsmangel oder bei verstopften Kühlerlamellen bzw. -röhren durch Ansatz von Kesselstein und Rostschlamm. Bei kochender Kühlflüssigkeit niemals plötzlich kaltes Wasser nachfüllen – Gefahr eines Springens des Zylinderblockes und des Zylinderkopfes –, sondern Motor langsam ohne Belastung weiterlaufen lassen und vorsichtig Wasser nachfüllen.

Kühlflüssigkeitsverluste im Kühlsystem sind sofort zu ergänzen, und das Kühlsystem ist auf Dichtheit zu prüfen.

Kühlsystem reinigen

1. **Rost und Schlamm** sind mit einer 5%igen P 3-Lösung zu beseitigen.
2. **Kesselsteinansatz** wird durch Einfüllen einer 10- bis 20 %igen Essigsäurelösung, die je nach Umfang der Kesselsteinbildung noch stärker angesetzt werden kann, beseitigt.

   Anschließend muß zur Neutralisation eine 5%ige Sodalösung in das Kühlsystem gefüllt werden. Erst danach kann wieder mit normaler Kühlflüssigkeit gefahren werden.
3. Alle Lösungen sind getrennt voneinander anzuwenden und über 24 Stunden im Kühlsystem zu belassen. Es ist wichtig, daß hierbei jedesmal der Wagen gefahren wird, damit sich die Lösungen bis zur normalen Betriebstemperatur erwärmen. Je heißer die Lösungen werden, um so wirksamer ist das Reinigungsmittel.
4. Nach Ablassen jeder Lösung ist das gesamte Kühlsystem einer gründlichen Durchspülung mit reinem Wasser unter geringem Druck zu unterziehen. Bei starker Verunreinigung des Kühlers empfiehlt es sich außerdem, diesen auszubauen und umgekehrt, also von unten nach oben, mit reinem Wasser erneut durchzuspülen.
5. Sämtliche Verbindungen auf Dichtheit prüfen.
6. Luftlamellen des Kühlerkernes mit Preßluft von der Motorseite her durchblasen.

Kühler aus- und einbauen

1. Kühlflüssigkeit ablassen.
2. Beide Wasserschlauchstücke vom Kühlwasserauslaufstutzen und von Wasserpumpe nach Lösen der Schlauchschellen abziehen.
3. Kühler von Frontverkleidung abschrauben.
4. Kühler vorsichtig nach oben herausnehmen, damit Kühlerkern nicht durch Ventilatorflügel beschädigt wird.

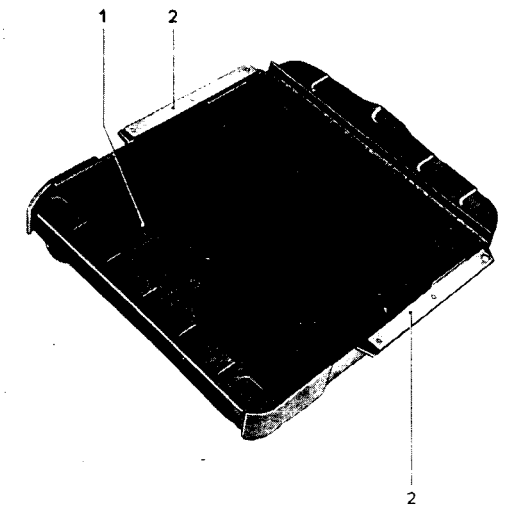


Bild 218 - Kühler ausgebaut

1 Kühler
2 Klebeband

Einbau in umgekehrter Reihenfolge, dabei beachten:

1. Klebeband (218/2) am ausgebauten Kühler (218/1) prüfen. Beschädigtes Klebeband ersetzen. Beschädigte oder verbogene Preßlochklemmuttern ersetzen.
2. Kühler vorsichtig zwischen Ventilatorflügel und Frontverkleidung einführen, damit Kühlerkern nicht durch Ventilatorflügel beschädigt wird.
3. Sechskantblechschrauben für Kühlerbefestigung auf vorgeschriebenes Drehmoment festziehen.

Frostschutz

Um das Einfrieren der Kühlflüssigkeit zu verhindern, können folgende Mischungen mit Frostschutzmitteln empfohlen werden, wodurch die Gefrierpunkte auf die angegebenen Werte herabgesetzt werden:

Wasser	Frostschutzmittel	Gefrierpunkt
80 %	20 %	– 10° C
66 %	34 %	– 20° C
60 %	40 %	– 25° C
56 %	44 %	– 30° C
48 %	52 %	– 40° C

Frostschutzmittel dürfen nie mit Kühler-Korrosionsschutzmitteln zusammengebracht werden.

Sollte in Ausnahmefällen kein Frostschutzmittel beigemischt werden, so ist zu beachten, daß sich beim Ablassen der Kühlflüssigkeit der Wagenheizkörper nicht von selbst entleert. In diesem Fall muß der Heizkörper ausgebaut und entleert werden.

Um einen Verlust von Frostschutzmittel bei einer etwaigen Reparatur am Kühlsystem zu vermeiden, ist ein Anhängeschild sichtbar im Motorraum anzubringen. Aus diesem Anhängeschild ist zu ersehen, daß Frostschutzmittel mit einer darauf angegebenen Konzentration im Kühlsystem enthalten ist. Beim Nachfüllen des Kühlsystems während der kalten Jahreszeit ist auf das Mischungsverhältnis zu achten und dementsprechend eine Frostschutzmittelmischung nachzufüllen. Das Frostschutzmittel sollte auch in der warmen Jahreszeit im Kühlsystem verbleiben. Bei Eintritt der kalten Jahreszeit ist lediglich das Kühlmittel auf seine Frostschutzmittel-Konzentration auszuspindeln und gegebenenfalls zu korrigieren.

Anläßlich des Einfüllens und Ablassens der Frostschutzmittelfüllung soll bei Wagen mit eingebauter Heizung das Küken des Regulierventils ausgebaut, die Gleitfläche gereinigt und mit Heißlagerfett eingefettet werden. Hierdurch wird ein Festsetzen des Ventils vermieden, da Rückstände sich andernfalls festsetzen und die Betätigung des Ventils erschweren und somit der Bowdenzug abreißen kann.

Frostschutzmittel einfüllen

1. Beide Ablaßhähne am Kühler und am Zylinderblock öffnen, damit Kühlflüssigkeit restlos auslaufen kann.
2. Gesamtes Kühlsystem gründlich durchspülen.
3. Beide Wasserablaßhähne wieder schließen.

4. Frostschutzmittel in der gewünschten Konzentration entsprechend der Kühlflüssigkeitsmenge mit Wasser gründlich mischen und erst anschließend in das Kühlsystem einfüllen.

Nach einer Woche Fahrzeit Kühlflüssigkeit nochmals ablassen und Kühlsystem durchspülen. Die abgelassene Kühlflüssigkeit einige Stunden stehen lassen, damit sich Schlamm, Kesselstein und Rost absetzen können. Erst dann Kühlflüssigkeit durch Leinenlappen wieder einfüllen. Damit werden die Voraussetzungen ausgeschaltet, die auf Grund mangelhafter Mischungsintensität und einer Verbindung der Frostschutzmittellösung mit Kühlflüssigkeitsablagerungen zum Überschäumen der Kühlflüssigkeit führen können.

TEMPERATURREGLER

Der **Balg**-Temperaturregler besteht aus einer Blechdose,die mit einer Flüssigkeit von großer Wärmeausdehnung gefüllt ist. Durch einen Mechanismus wird ein Ventil betätigt, das die Durchlaufmenge drosselt. Dieses Ventil öffnet während eines bestimmten Temperaturintervalls und schließt bei Unterschreitung der unteren Temperaturgrenze des Intervalls, d. h. der Wasserumlauf wird stark gedrosselt. Die untere und obere Temperaturgrenze des Intervalls sind auf dem Ventilteller des Temperaturreglers eingeschlagen.

Die Flüssigkeit in der Blechdose ist unter Vakuum eingefüllt, damit bei Undichtwerden des Temperaturreglers das Ventil vollkommen öffnet. Hierdurch kann der Motor auch bei defektem Regler nicht zu heiß werden.

Die Dämpfungsfeder (219/1) dient zum kontinuierlichen, langsamen Öffnen des Ventils.

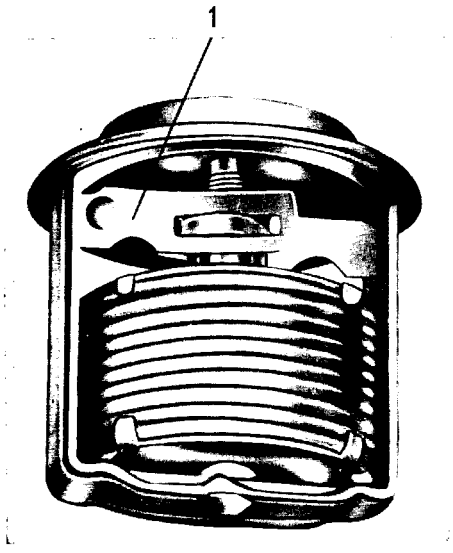


Bild 219 - Balg-Temperaturregler

1 Dämpfungsfeder

Der **Dehnstoff**-Temperaturregler besteht dagegen aus einem Zylinder, der mit einem wachsartigen Stoff von großer Wärmeausdehnung gefüllt ist. Bei Erwärmung und der dabei entstehenden Volumenvergrößerung dieses Stoffes stößt sich der Zylinder an einer Nadel – Kolben – ab und öffnet das Ventil. Bei Unterschreitung der unteren Temperaturgrenze ist die Volumenvergrößerung des Stoffes wieder zurückgegangen, und das Ventil wird mit Hilfe einer Feder geschlossen. Auch bei diesem Temperaturregler ist die untere und obere Temperaturgrenze des Intervalls an einer sichtbaren Stelle eingeschlagen.

Temperaturregler aus- und einbauen

1. Kühlflüssigkeit ablassen.
2. Schelle vom Gummischlauchstück am oberen Wasserstutzen (220/1) lösen, Schlauchstück vom Stutzen abziehen.
3. Oberen Wasserstutzen (220/1) vom Temperaturreglergehäuse abschrauben.
4. Temperaturregler herausnehmen, reinigen und prüfen.

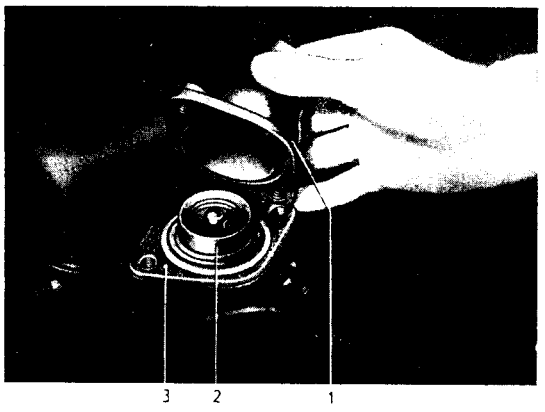


Bild 220 - Temperaturregler ausbauen

Einbau in umgekehrter Reihenfolge, dabei beachten:

1. Balg-Temperaturregler so einsetzen, daß Bügel in Fahrtrichtung steht. Dehnstoff-Temperaturregler so einsetzen, daß Einstellschraube oben liegt und eingeschlagener Pfeil nach vorn zeigt.
2. Passende Dichtung zwischen Auslaßstutzen und Thermostatgehäuse trocken aufsetzen.

1 Oberer Wasserstutzen
2 Temperaturregler
3 Dichtflansch

Temperaturregler reinigen und prüfen

Temperaturregler ausgebaut

1. Temperaturregler in 5 %iger P 3-Lösung auskochen.
2. Gereinigten Temperaturregler in Wasser erwärmen. Der Temperaturregler muß bei der unteren Temperaturgrenze, die oben auf dem Temperaturregler eingeschlagen ist, gerade beginnen, sich zu öffnen. Seine Endstellung (vollständig geöffnetes Durchlaßventil) soll bei der oberen Temperaturgrenze erreicht sein.
3. Nicht einwandfrei arbeitenden Temperaturregler ersetzen.