

14 Kurbelwelle und Pleuel

14.1 Ausbau

- ⚠ Vor Ausbau der Lagerschalen Pleuellager- und Kurbelwellenlagerspiel messen (siehe folgendes Kapitel).
- Kurbelwelle und Pleuel samt Steuerkette von Hand entnehmen.
- ⚠ Auf Verbleib der Hauptlagerschalen achten.
- Einbaulage der Pleuel und der Pleuel-Lagerdeckel kennzeichnen, damit sie später wieder in ursprünglicher Lage eingebaut werden können.
- Pleuelschrauben abwechselnd schrittweise lösen und Pleuel abnehmen.
- Lagerschalen (Kurbelwelle und Pleuel) nach Vermessen mit kleinem Schraubendreher aushebeln.

14.2 Prüfen und Vermessen

- 📷 Lagerschalen, Ketten und Zahnräder auf Beschädigung und übermäßigen Verschleiss untersuchen.
- 📏 Seitenspiel der Kurbelwelle im Motorgehäuse prüfen. Mit Fühlerlehre zwischen Pleuelwange und Hauptlager Spiel erfühlen (Bild 242). Sollwert: 0,05 mm – 0,20 mm; Verschleissgrenze: 0,40 mm. Falls Verschleissgrenze erreicht, muss Motorgehäuse gewechselt werden.
- 📏 Kurbelwelle in Prismenblöcken auf äussere Lagerzapfen auflegen und mit Messuhr an Hauptlagerzapfen Schlag messen. Verschleissgrenze 0,05 mm Gesamtanzeige.
- 📏 Pleuellager-Spiel von Hand durch Hoch- und Runterdrücken der Pleuel erfühlen. Es darf kein Knacken spürbar sein und nur eine minimale Ausweichung beim Hin- und Herdrücken. Diese Messmethode setzt allerdings gewisse Erfahrung voraus.

Kurbelwellen-Lagerspiel

- Mit «Plastigage» (im gut sortierten Werkzeughandel erhältlich) Lagerspiel bei in obere Kurbelgehäusehälfte eingelegter Kurbelwelle feststellen.
- Öl an Lagerzapfen und Lagerschalen abwischen und Mess-Streifen über ganze Breite parallel zur Kurbelwelle auflegen.
- ⚠ Kurbelwelle darf jetzt nicht mehr gedreht werden!
- Untere Kurbelgehäusehälfte aufsetzen und Schrauben in der in Bild 239 angegebenen Reihenfolge anziehen (8 mm-Schrauben mit 31 Nm, 6 mm-Schrauben mit 12 Nm).

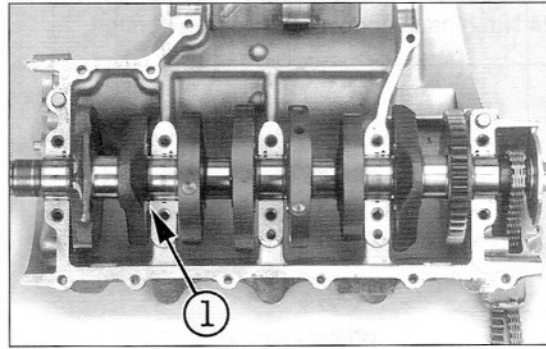


Bild 242
Kurbelwellen-Axialspiel messen
1 hier messen

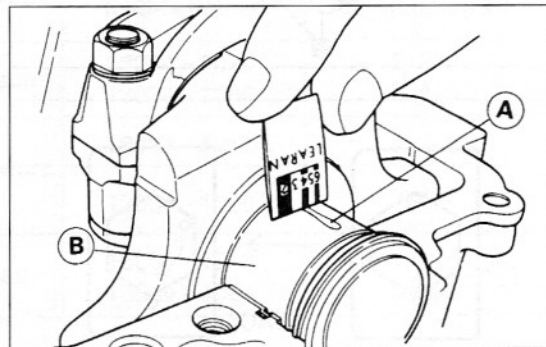


Bild 243
Hauptlagerspiel messen
A Messstreifen
B Lagerzapfen

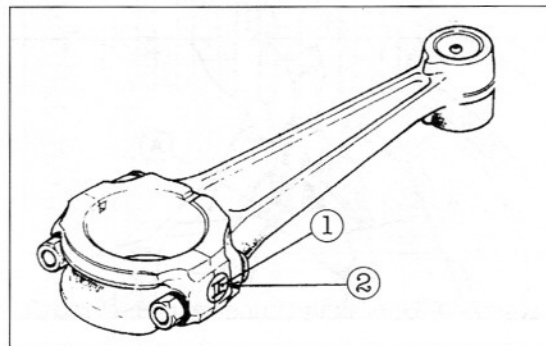


Bild 244
Pleuelstange
1 Gewichtsmarkierung
2 Durchmessermarkierung

- Schrauben wieder lösen und untere Gehäusehälfte abnehmen.
- 📏 Mit Plastigage-Skala Breite des Mess-Streifens bestimmen und so Lagerspiel feststellen (Bild 243). Sollmass 0,014 – 0,038 mm; Verschleissgrenze 0,07 mm.

Pleuel-Lagerspiel

- Lagerspiel der Pleuellager wie Kurbelwellenlager mit Plastigage PG-1 einzeln messen.
- Pleuel so an Kurbelwelle anbringen, dass sie in ursprünglicher Einbaulage montiert werden. Darauf achten, dass Buchstabenhälften an Pleuelstange und Lagerdeckel perfekt zueinander passen (Bild 244).
- MoS₂-Fett auf Gewinde ② (Bild 245) auftragen. Mess-Streifen einlegen und Lagerdeckel aufsetzen. Pleuelstangen nicht mehr drehen, bis Lagerdeckel abgenommen sind!

- **TIP** Pleuelfuss-Lagerdeckel und Befestigungsmuttern markieren (Bild 246), damit sie beim Anziehen um 120 Grad (zwei Ecken an Sechskantmutter) über das Anzugsmoment von 24 Nm hinaus angezogen werden können.

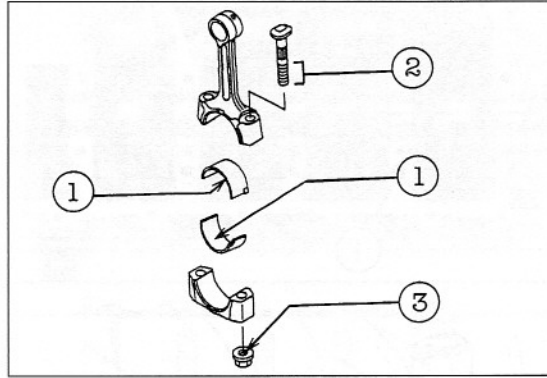


Bild 245
Pleuel
1 Lageraschen
2 Gewinde
3 Befestigungsmutter

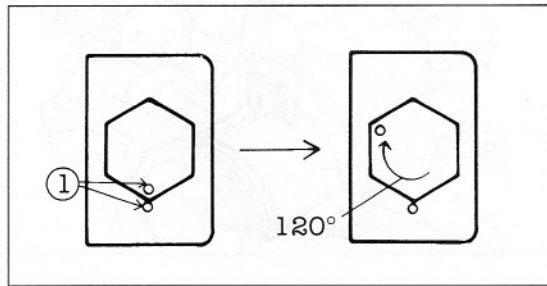


Bild 246
Pleuel-Einbau
1 Markierungen

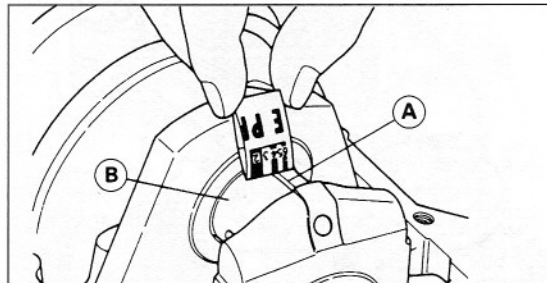


Bild 247
Pleuelfuss-Lagerspiel messen
A Messstreifen
B Kurbelzapfen

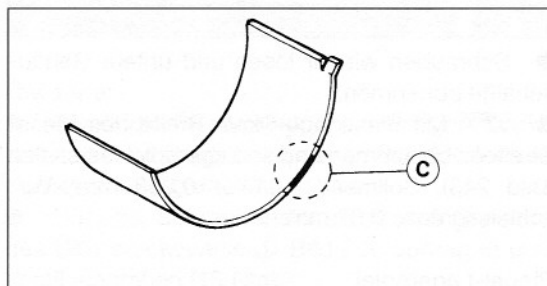


Bild 248
Lagerschale
C Farbmarkierung

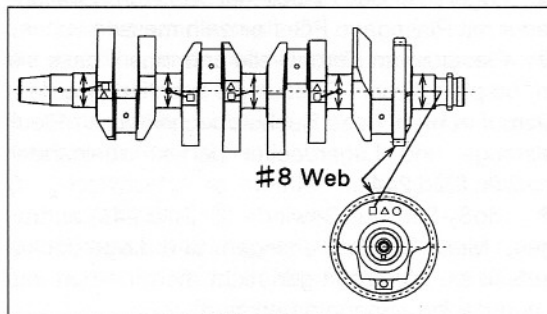


Bild 249
Hauptlager-Markierungen

- Δ Muttern mit vorgeschriebenem Anzugsmoment anziehen (24 Nm).
- Δ Neue Pleuel nur unter Verwendung neuer Schrauben und Muttern einbauen (Anzugsmoment 22 Nm).
- Befestigungsmuttern um weitere 120 Grad anziehen.
- Muttern wieder ausdrehen und Lagerdeckel abnehmen.
- Lagerspiel wie oben beschrieben mit Plastige-Messstreifen bestimmen (Bild 247).
- Radialspiel Sollwert 0,031 – 0,059 mm; Verschleissgrenze 0,10 mm.

Auswahl der Kurbelwellen-Lagerschalen

- Δ Lagerschalen im Satz wechseln.
- Falls gemessenes Spiel zwischen 0,038 und 0,07 mm liegt, Lagerschalen gegen solche mit blauer Markierung an Stirnseite (Bild 248) tauschen.
- Spiel wie oben beschrieben erneut messen.
- Δ Spiel darf Sollwert geringfügig überschreiten, jedoch nicht unterschreiten, da sonst Lager festgehen («fressen») können!
- Falls Grenzwert überschritten, Lagerzapfen-Durchmesser der Kurbelwelle messen. Sollwert 29,984 – 30,000 mm, Verschleissgrenze 29,96 mm.
- Falls Grenzwert unterschritten wird, Kurbelwelle ersetzen.
- Falls Lagerzapfen-Durchmesser Grenzwert nicht unterschreitet, jedoch mit ursprünglicher Markierung an Kurbelwelle nicht übereinstimmt, neue Markierung anbringen, bzw. bei Auswahl neuer Lagerschalen berücksichtigen.

Größenkennzeichnung der Kurbelwellen-Lagerzapfen (Bild 249)

Keine Markierung29,984 – 29,994 mm
Markierung «1»29,995 – 30,000 mm

- Durchmesser der Gehäusebohrungen (ohne Lagerschalen) kontrollieren.
- Kurbelgehäusehälften leer montieren und untere Gehäuseschrauben (Kapitel 13.3) anziehen.
- Messergebnis mit Gehäusemarkierung (Bild 250) vergleichen.

Größenkennzeichnung der Kurbelwellen-Lagerbohrungen

Markierung «0»33,000 – 33,008 mm
Keine Markierung33,009 – 33,016 mm

- Passende Lagerschalen anhand der Tabelle in Bild 251 auswählen.
- Neue Lagerschalen einsetzen. Kurbelwelle montieren und Lagerspiel kontrollieren.

Auswahl der Pleuel-Lagerschalen

- \triangle Lagerschalen im Satz wechseln.
- Falls gemessenes Spiel zwischen 0,059 und 0,10 mm liegt, Lagerschalen gegen solche mit schwarzer Markierung (Bild 248) tauschen.
- Spiel wie oben beschrieben erneut messen. Spiel darf Sollwert geringfügig überschreiten, jedoch nicht unterschreiten, da sonst Lager festgehen («fressen») können!
- $\sqrt{\text{F}}$ Falls Grenzwert überschritten, Hubzapfen-Durchmesser der Pleuelbohrung messen. Sollwert 29,984 – 30,000 mm, Verschleissgrenze 29,97 mm.

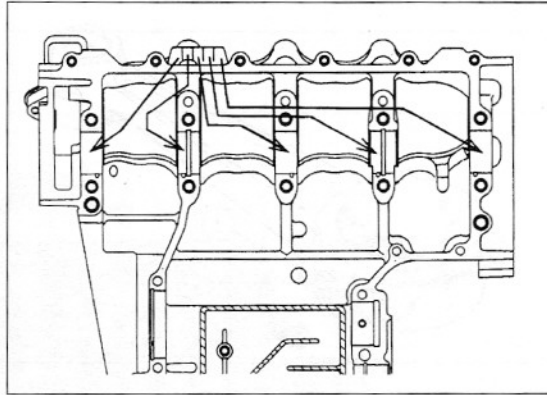


Bild 250
Lagerbohrung-Markierungen

Markierung der Kurbelgehäuse-Hauptlagerbohrung	Markierung der Kurbelwellen-Hauptlagerzapfen	Farbe	Lagereinsatz	
			Teile-Nummer	Lagerzapfen-Nr.
0	1	Braun	13034 - 1016 13034 - 1066	1, 2, 5 3, 4, 6
Keine	1	Schwarz	13034 - 1017	1, 2, 5
0	Keine		13034 - 1065	3, 4, 6
Keine	Keine	Blau	13034 - 1018 13034 - 1064	1, 2, 5 3, 4, 6

Bild 251
Auswahltabelle der Hauptlagerschale

- Falls Grenzwert unterschritten wird, Pleuelbohrung ersetzen.
- Falls Pleuelbohrung-Durchmesser Grenzwert nicht unterschreitet, jedoch mit ursprünglicher Markierung an Pleuelbohrung nicht übereinstimmt, neue Markierung anbringen, bzw. bei Auswahl neuer Lagerschalen berücksichtigen.

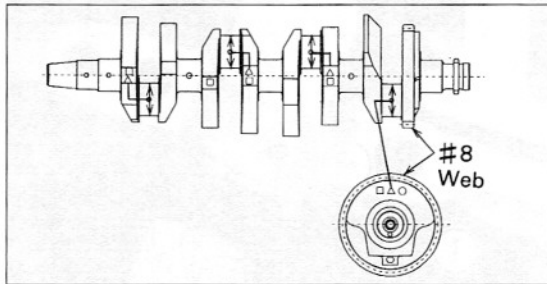


Bild 252
Kurbelzapfen-Markierungen

Größenkennzeichnung der Pleuelbohrung-Durchmesser (Bild 252)

Keine Markierung 29,984 – 29,994 mm
Markierung «0» 29,995 – 30,000 mm

- $\sqrt{\text{F}}$ Durchmesser der Pleuelbohrungen (ohne Lagerschalen) kontrollieren.
- Lagerdeckel an Pleuel montieren (24 Nm) Gewichts-kennzeichnung muss erkennbar sein.

Größenkennzeichnung der Pleuelzapfen

Keine Markierung 33,000 – 33,008 mm
Markierung «0» 33,009 – 33,016 mm

- Passende Lagerschalen anhand der Tabelle in Bild 253 auswählen.
- Neue Lagerschalen einsetzen. Pleuel montieren und Lager-spiel kontrollieren.

Markierung des Durchmessers der Pleuelbohrung	Markierung des Pleuelzapfen-durchmessers	Lagereinsatz	
		Farbe	Teile-Nummer
Keine	0	Rosa	92028 - 1709
Keine	Keine	Braun	92028 - 1494
0	0		
0	Keine	Schwarz	92028 - 1493

Bild 253
Pleuelbohrung-Lagerschalen-Auswahltabelle

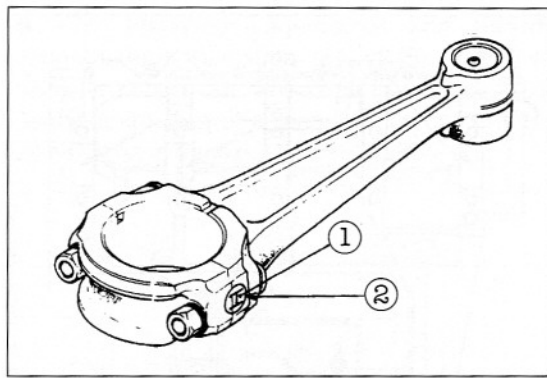


Bild 254
Pleuelstange
1 Gewichtskennzeichnung
2 Durchmessermarkierung

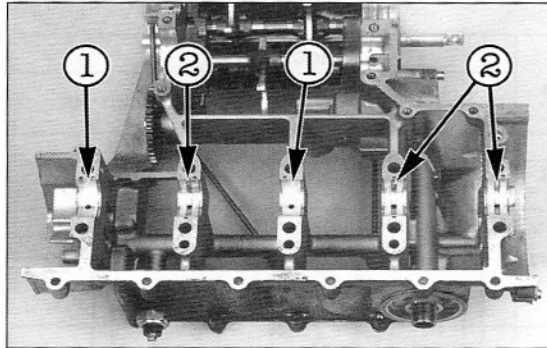


Bild 255
Untere Kurbelgehäuse-Hälfte
1 Lagerschale ohne Nut
2 Lagerschale mit Nut

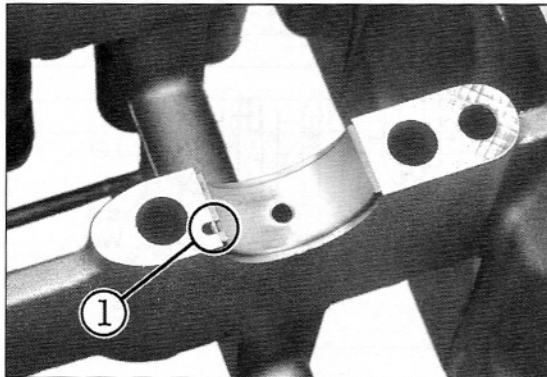







Bild 256
Lagerschalen einsetzen
1 Nut-/Nase-Passung

14.3 Montage

- Falls Pleuel-Lagerschalen ausgebaut, Schalen so einsetzen, dass Nasen in Nute eingreifen (wie Kurbelwellenlagerschalen – Bild 256).
- MoS₂-Fett dünn auf Lagerschalen auftragen.
- Pleuel so an Kurbelwelle montieren, dass sie in ursprüngliche Lage (gemäß der beim Ausbau gemachten Markierung) eingebaut werden.
-  Darauf achten, dass die Buchstabenhälften an Pleuelstange und Lagerdeckel perfekt zueinander passen (Bild 254).
- MoS₂-Fett auf Gewinde ② (Bild 245) auftragen.
-  Pleuelfuss-Lagerdeckel und Befestigungsmuttern markieren (Bild 246), damit sie beim Anziehen um 120 Grad (zwei Ecken an Sechskantmutter) über das Anzugsmoment von 24 Nm hinaus angezogen werden können.
-  Muttern mit vorgeschriebenem Anzugsmoment anziehen (24 Nm).
-  Neue Pleuel nur unter Verwendung neuer Schrauben und Muttern einbauen (Anzugsmoment 22 Nm).
- Befestigungsmuttern um weitere 120 Grad anziehen.
- Lagerschalen so in Kurbelgehäuse (Bild 255) einsetzen, dass Lagerschalen mit und ohne Ölnut wie gezeigt verteilt sind.
-  Nasen müssen in Nut der Lagerbohrungen greifen (Bild 256).
- MoS₂-Fett auftragen.
- Kurbelwelle mit Pleueln samt Steuerkette in obere Gehäusehälfte einlegen.
- Getriebe einsetzen und Kurbelgehäusehälften montieren.