

Kraftübertragung prüfen Teil 2

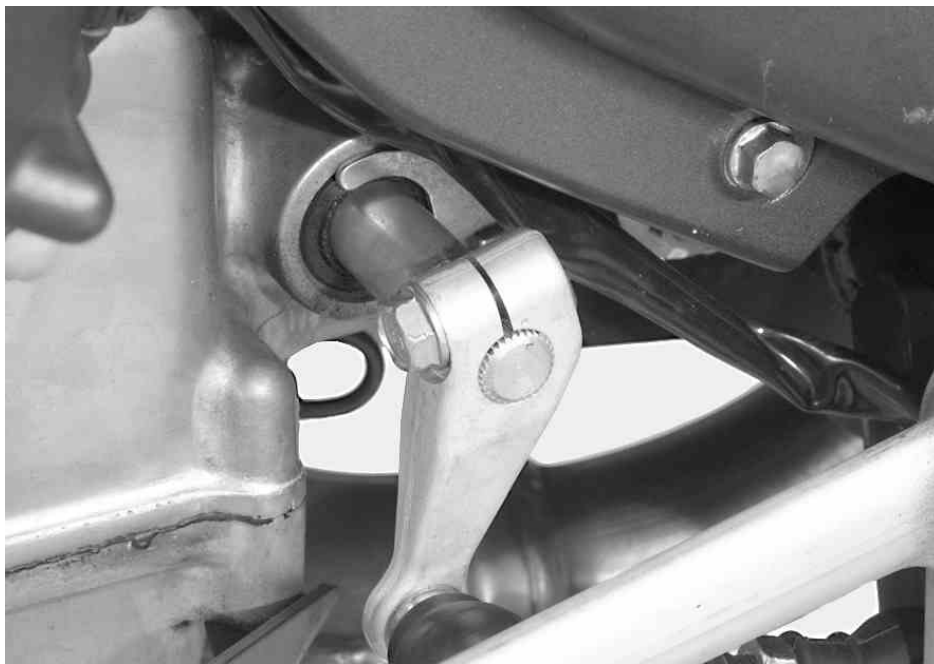
Getriebschäden waren über viele Jahre hinweg recht selten, tauchen aber seit einiger Zeit wieder verstärkt auf.

Besonders Supersportler die auch sportlich gefahren werden sind von diesen Getriebschäden betroffen. Vornehmlich die Gänge 1, 2 und 3 werden immer wieder auffällig.

Welche Bauteile eines Getriebes unterliegen einem Verschleiß, welche Defekte gibt es?

Schalthebel und Schaltgestänge

Bei vielen Motorrädern wird der eigentliche Schalthebel über ein Gestänge an das Getriebe angeflanscht (Bild 001).



Dieses Gestänge muss spielfrei sein. Um eine spielfrei Betätigung zu ermöglichen werden Kugelköpfe verwendet. Besonders bei älteren Fahrzeugen kann es vorkommen, dass wegen einer mangelhaften Wartung in den Kugelköpfen Spiel vorhanden ist und damit die Schaltung unexakt wird.

Aber auch ein fehlender oder defekter Trittgummi am Schalthebel selbst, veranlasst manchmal den Fahrer dazu ungenau zu schalten. Beim runterschalten des Getriebes kann der Fahrer problemlos mit der Sohle des Schuhs auf den Schalthebel treten, beim hochschalten jedoch macht sich das harte Metall des Schalthebels auf der Schuhoberseite bemerkbar, die notwendige Kraft wird nicht richtig aufgebracht und der Gang nur unvollständig geschaltet.

Aber auch die Positionierung des Schalthebels zum Fuß des jeweiligen Fahrers ist häufig der Grund für Schaltfehler, wenn der Fuß besonders beim hochschalten zu weit nach oben bewegt werden muss.

Es ist daher bei einer langsamen Vorbeifahrt des Fahrers mit Schaltvorgang zu prüfen, wie die Stellung des Fußes zum Schalthebel ist.

Schaltmechanismus und Schaltautomat

Der Schaltmechanismus hat die Aufgabe die Auf- und Abbewegung des Schalthebels in eine Rotation der Schaltwalze zu übertragen und den jeweils geschalteten Gang zu arretieren.

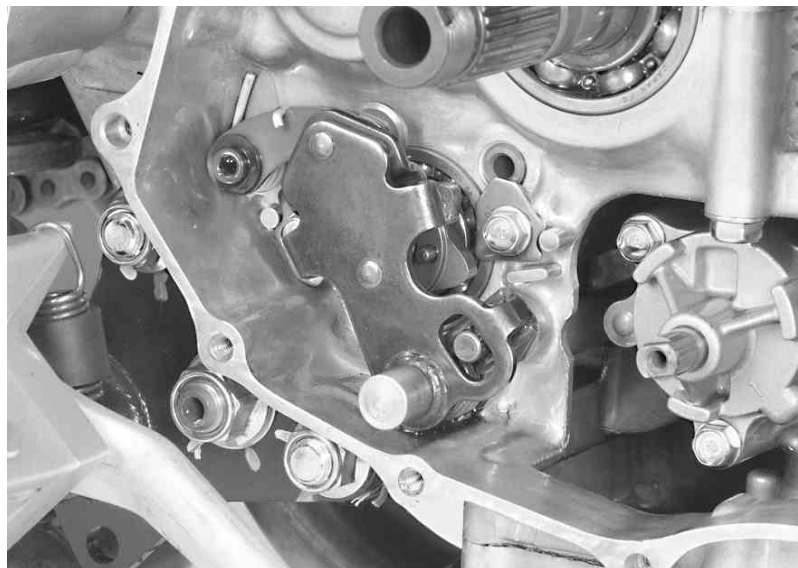
Da der Schaltautomat bei vielen Motorrädern auf der Kupplungsseite rechts montiert ist, der Schalthebel jedoch auf der linken Seite angebracht ist, sind beide Teile mit einer Welle verbunden (Bild 002).



Schwergängige Getriebe können entstehen, wenn z.B. durch einen Sturz diese Schaltwelle verbogen ist. Ein weiterer Grund für ein schwer schaltbares Getriebe kann auch ein defektes Lager am Ausgang der Schaltwelle sein.

Hier kommt meist ein Nadellager, bei preiswerteren Fahrzeugen auch eine einfache Gehäusebohrung zum Einsatz. Schmutz oder Lagerschaden an dieser Stelle führen zu einem erhöhten Kraftaufwand und damit zu einer ungenauen Schaltung.

Wenn der Schalthebel nach einem Schaltvorgang nicht mehr in die Neutrallage zurückgeht und eine verbogene Schaltwelle bzw. eine schwergängige Lagerung ausgeschlossen werden kann, ist die Rückholfeder des Schaltmechanismus zu prüfen (Bild 003).



Die Schenkelfeder kann durch Materialermüdung brechen.

Wenn reklamiert wird, dass alle Gänge herauspringen sind Schäden an den eigentlichen Getriebeteilen unwahrscheinlich (Folgeschäden ausgenommen). Maßgeblich für diesen Fehler ist die Arretierung der Schaltwalze.

Über eine federbelastete Rolle wird die Schaltwalze über eine Kurvenlaufbahn gegen ungewolltes Verdrehen arretiert (Bild 004).



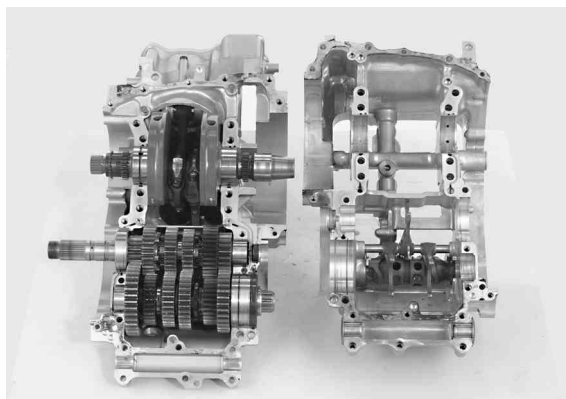
Am wahrscheinlichsten ist ein Bruch der Feder am Arm, sehr selten sind Verschleißspuren auf der eigentlichen Kurvenlaufbahn.

Bei der Montage des Schaltmechanismus ist unbedingt auf Anlaufscheiben oder anderes zu achten, damit bei der Fehlerbeseitigung kein neuer Fehler eingebaut wird (Bild 005).



Schaltwalze und Schaltgabeln

Um die eigentlichen Getriebebauteile prüfen zu können muss das Kurbelgehäuse aus dem Rahmen ausgebaut und geteilt werden (Bild 006). Hier lohnt sich das genaue Studium des Werkstatthandbuches, da häufig der Zylinderkopf montiert bleiben kann.



Für das axiale verschieben der Getriebezahnräder (Bild 007) sind die Schaltwalze und die Schaltgabeln verantwortlich (Bild 008).



Schäden in diesem Bereich machen sich meist nur in einem oder in zwei Gängen bemerkbar.

Bevor die Schaltwalze aus dem Kurbelgehäuse ausgebaut wird, ist unbedingt die Leichtgängigkeit und die Spielfreiheit der Lagerung zu prüfen (Bild 009).



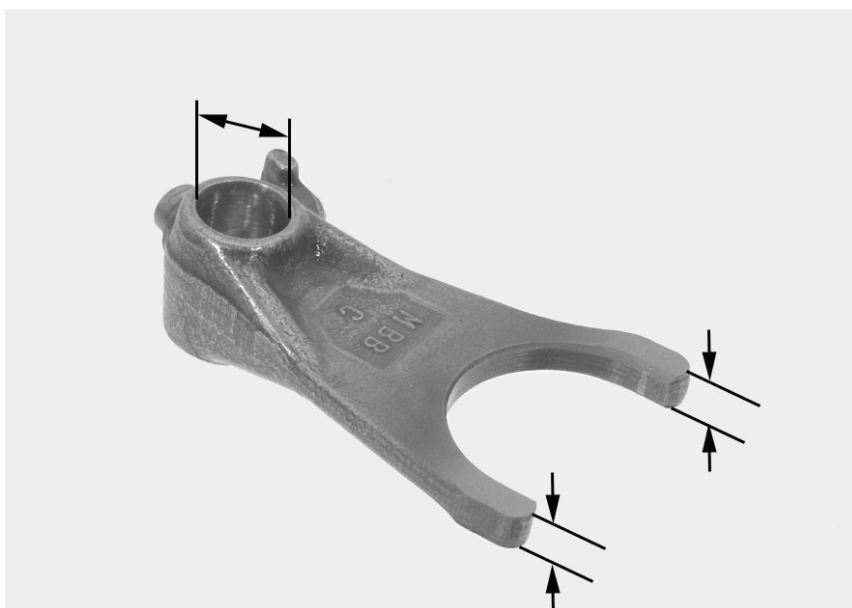
An der Schaltwalze kommt es zu einem sehr mäßigen Verschleiß an den Umlenkpunkten der Kulissenlaufbahn. Die seitlichen Anlageflächen werden langsam abgerieben und die Schaltgabel kann dem Kurvenradius nicht mehr exakt folgen und beginnt schwergängig zu werden.

Der Verschleiß der Kulissenlaufbahn tritt immer nur auf der äußeren Seite der Kurve auf (Bild 010).



Bei den Schaltgabeln ist in erster Linie zu prüfen ob die Gabelenden hinsichtlich der Materialstärke noch ausreichend dimensioniert sind. Werden die Schaltgabeln zu schmal, können die entsprechenden Getriebezahnräder auf den Getriebewellen nicht mehr weit genug axial verschoben werden. Die Mitnehmerzapfen der Getriebezahnräder werden nicht ausreichend verblockt und die Gänge können unbeabsichtigt herauspringen.

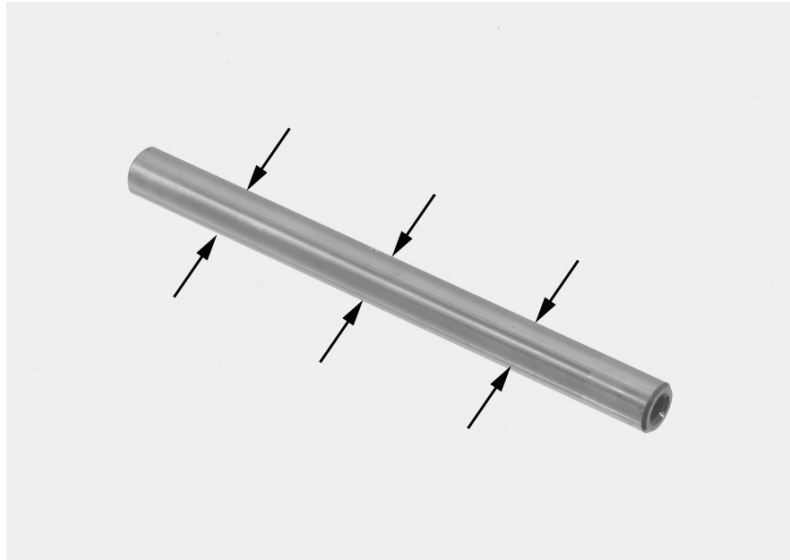
Besonders wenn die seitlichen Anlaufflächen der Schaltgabeln verfärbt sind müssen die Schaltgabeln auf Verzug und Verbiegung geprüft werden. Hierzu werden die Schaltgabeln auf eine Richtplatte gelegt und auf Planheit geprüft.



Schäden an den Schaltgabeln können insbesondere dann entstehen, wenn das Getriebe ohne Kupplung und mit Restlast auf dem Getriebe geschaltet wird.

Schaltgabeln können aber auch durch eine verschlissene Schaltgabelwelle beschädigt werden. In ganz seltenen Fällen kann es vorkommen, dass die Schaltgabelwelle im Durchmesser verschlissen ist und dass deswegen die Schaltgabeln

verkanten können. Die Schaltgabelwelle ist daher auf die Einhaltung der Verschleißgrenzen zu prüfen (Bild 012). Der Durchmesser muss dabei an den Messstellen auch im Winkel von 90 Grad gemessen werden um eine Unrundheit zu erkennen. Weiterhin muss die Schaltgabelwelle in zwei Prismen auf Schlag geprüft werden.



Getriebezahnräder

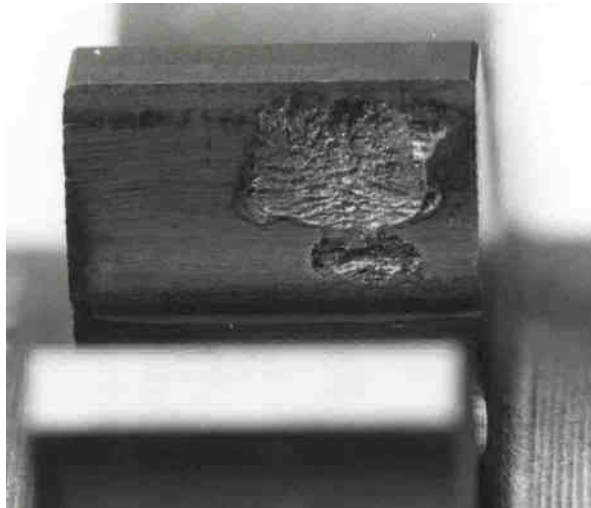
An den Getriebezahnrädern können verschiedene Schäden vorhanden sein. Am auffälligsten sind die Pitting- oder Micropitting Schäden der Zahnflanken (Bild 013).

Pitting sind Materialausbrüche aus der Oberfläche des Zahnes. Durch eine Verformung des Materials (hoher Druck auf die Zahnflanke) kommt es zur Bildung von Mikrorissen im Material. Durch die Reibung an den Zahnflanken stellen sich anschließend kleinste Metallschuppen auf und klappen um. Das Material bekommt dabei eine graue Oberfläche an den betroffenen Stellen. Dieses Schadensstadium wird auch als Graufleckigkeit bezeichnet. Durch andauernde Belastung erweitern sich die Mikrorisse und es kommt zu großflächigen Materialausbrüchen, dem Pitting. Im Extremfall kann es nach Pittingschäden auch zu einem Bruch des Zahnes kommen. Wenn Pitting auf der Oberfläche eines Zahnrades bereits begonnen hat, muss das Zahnrad ausgetauscht werden, da durch die reduzierte Oberfläche des Zahnes das fortschreiten des Schadens stark beschleunigt erfolgt.

Pitting kann durch verschiedene Ursachen entstehen.

- Konstruktiv falsche Auslegung des Zahnrad in Breite oder Material
- Unzureichende Schmierstoffdicke durch zu heißes Öl
- Unzureichende Druckbeständigkeit des Öles
- Unzureichende Oberflächen Bearbeitung der Zahnflanken
- Zu starke Last auf dem Getriebe z.B. nach Tuning oder bei verbogener Getriebewelle
- Nicht parallele Anordnung der Getriebewellen bzw. der Zahnräder (Achsfehler, Lagerschaden)

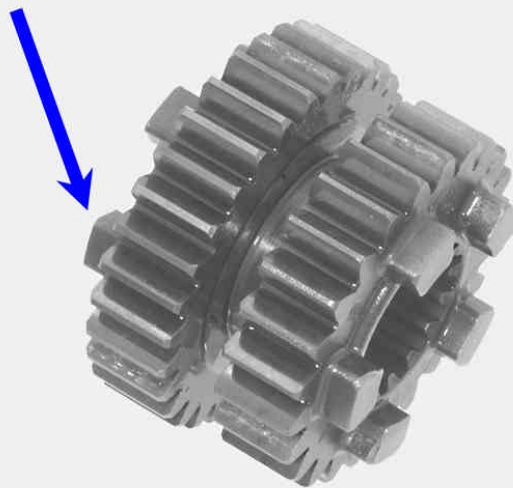
Getriebe bei denen Pitting auf den Zahnradern festgestellt werden muss, sind daher besonders sorgfältig zu prüfen um ein erneutes Auftreten zu verhindern, soweit nicht konstruktive Ursachen vorliegen.



An den Getriebezahnrädern sind weiterhin die Führungsnuten der Schaltgabeln auf Verschleiß zu prüfen. Hierzu wird neben einer Sichtkontrolle der Oberfläche die jeweilige Schaltgabel in die Nut gesteckt und das Spiel mit einer Blattlehre ermittelt.

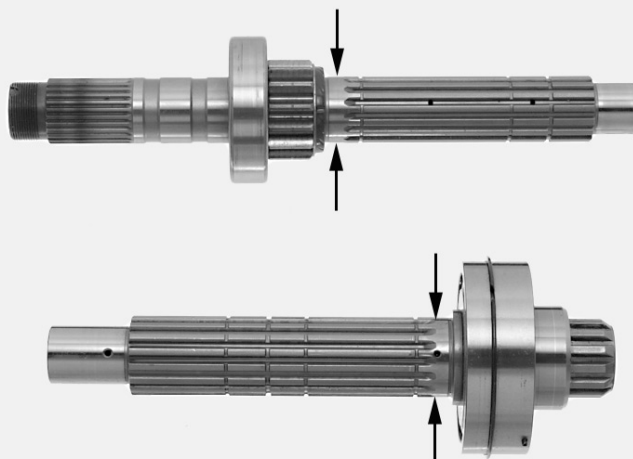
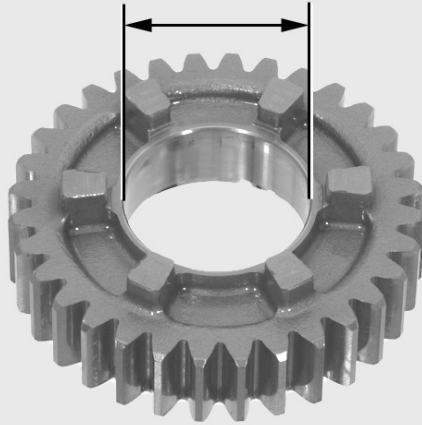
Ein weiterer Verschleißpunkt sind die Mitnehmerzapfen und deren Gegenstücke (Bild 014). Besonders wenn Getriebe nicht belastungsfrei geschaltet werden (Schalten ohne Kupplung, nicht sauber trennende Kupplung, falsch getimte Kupplungsbetätigung) werden die Mitnehmerzapfen unter Last getrennt. Dabei verrunden die Ecken der Mitnehmerzapfen und die Getriebezahnräder werden nicht mehr sauber verblockt – der jeweilige Gang kann kurz nach Abschluss des Schaltvorganges wieder herausspringen.

Mitnehmerzapfen auf Schäden prüfen



Da insbesondere die Losräder eines Getriebes permanent auf der Getriebewelle rotieren, werden die Losräder häufig in Buchsen gelagert.

Bei lauten Getrieben oder schlechter Schaltbarkeit sind die Innendurchmesser der Getriebezahnräder (Bild 015), Innen- und Außendurchmesser der Buchsen (Bild 016) und die glatten Lagerflächen der Getriebewellen (Bild 017) zu messen.



Getriebewellen

Bei den Getriebewellen ist zuerst eine Sichtkontrolle auf erkennbare Oberflächenschäden vor zu nehmen. Die Lager müssen spielfrei laufen und dürfen keine rauen Stellen aufweisen.

Um eine verbogene Getriebewelle auszuschließen, sind die Getriebewellen in Prismen auf Rundlauf zu prüfen.

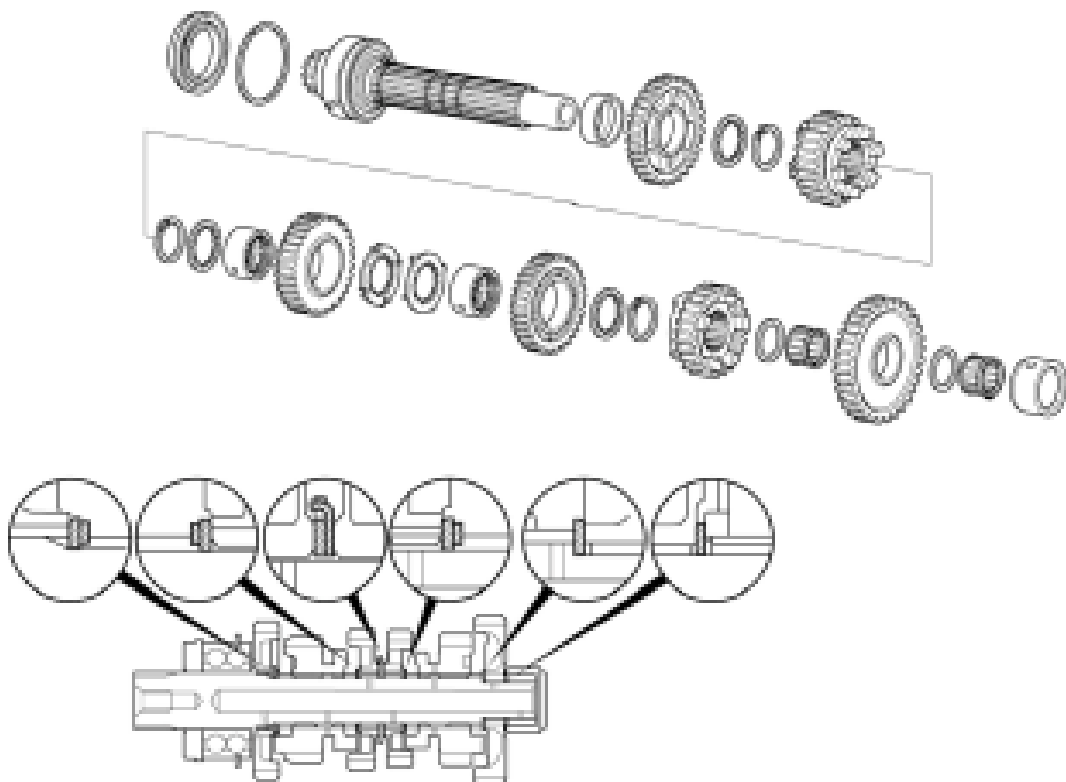
Getriebemontage

Bei der Getriebemontage ist besonders auf die korrekte Montage der Buchsen, Zahnräder und von Sicherungsringen und Anlaufscheiben zu achten.

Bei den Buchsen muss darauf geachtet werden, dass vorhandene Ölbohrungen mit den Ölbohrungen in der Getriebewelle fluchten um eine ausreichende Versorgung der Lagerstellen mit Schmierstoff sicherzustellen.

Sicherungsringe und Anlaufscheiben werden aus Kostengründen in einem Stanzverfahren hergestellt. Dies ist deutlich daran erkennbar, dass die Kanten eines Sicherungsringes oder einer Anlaufscheibe auf der einen Seite scharfkantig sind und auf der anderen Seite verrundet sind. Hier muss auf die richtige Einbaulage geachtet werden.

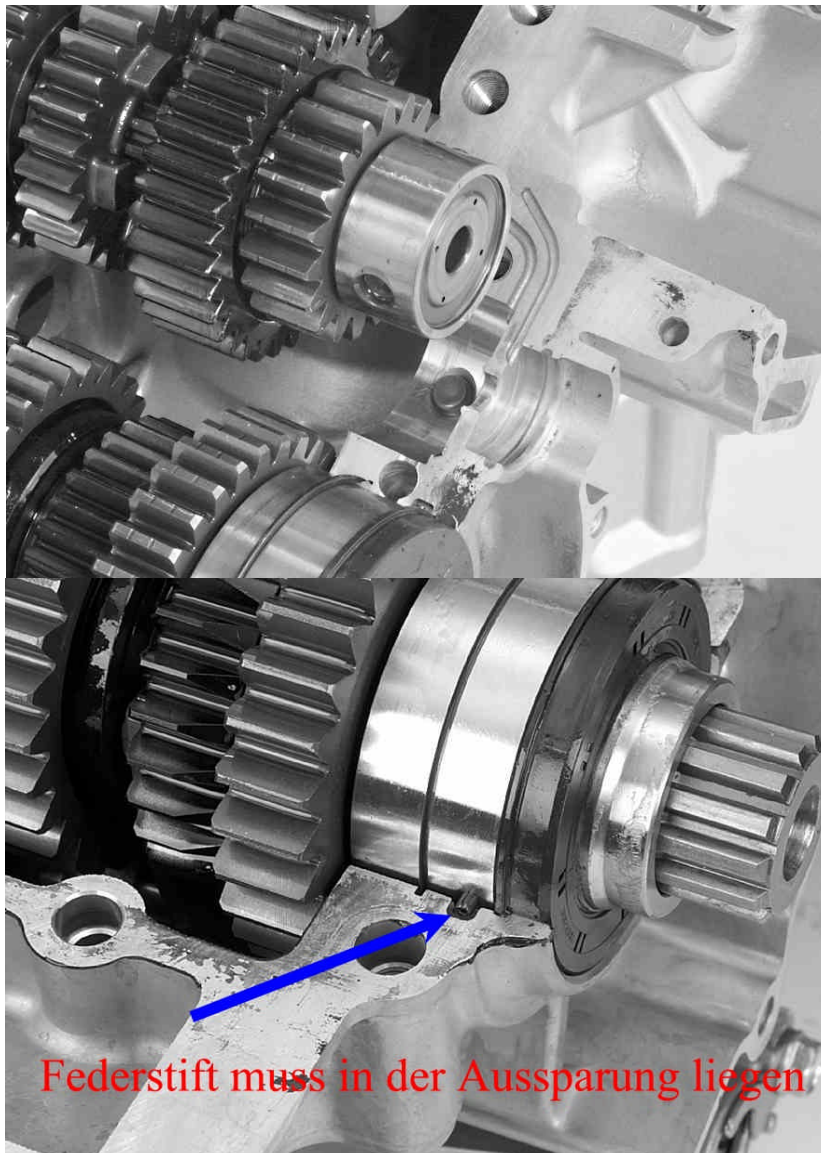
Damit jeweils die größte tragende Oberfläche in den Einstichen der Welle zum tragen kommt, zeigt die verrundete Seite eines Sicherungsringes oder einer Anlaufscheibe immer zum Losrad (Bild 018).



Nach erfolgter Montage werden die beiden Getriebewellen nochmals kontrolliert (Bild 019). Wenn alle Zahnräder nach Werkstatthandbuch montiert sind, lassen sich die beiden Getriebewellen parallel anordnen.



Die Wellen werden anschließend in die Kurbelgehäusehälfte eingelegt. Hier ist besonders darauf zu achten, dass die Lagerarretierungen (Bild 020 und 021) in die dafür vorgesehenen Aufnahmen platziert werden.



Kommt es hier zu einem Fehler besteht die große Gefahr das das Kurbelgehäuse bei der späteren Montage nicht plan aufliegt und beim Anziehen der Schrauben Druck auf das Kurbelgehäuse ausgeübt wird und das Gehäuse platzen kann.

Bevor die Kurbelgehäusehälften zusammengefügt werden, ist die Schaltbarkeit des Getriebes zu prüfen.

Merke:

- Wenn Getriebe in allen Gängen schwergängig zu schalten sind, liegt die Schadensursache häufig im Bereich Schalthebel und Schaltgestänge oder Kupplung.
- Laute Schaltgeräusche bei kaltem Motor und kaltem Öl können durch „kleben“ der Kupplungsscheiben verursacht werden.
- Sind nur einzelne Gänge betroffen sind die Schadensursachen im Bereich Getriebezahnrad oder Schaltgabel zu suchen.
- Unbedingt die richtige Anordnung von Buchsen, Scheiben, Sicherungsringen und Zahnrädern mit dem Werkstatthandbuch sicherstellen.
- Lagerarretierung der Getriebelager (Verdrehsicherung) vor dem montieren der Gehäusehälften prüfen.