XS 650 Motor

Aufbau und Funktion



Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort ... 3
2 Funktionsbeschreibung ... 6
2.1 Motor ... 10
2.2 Kraftübertragung ... 24
2.3 Ölkreislauf ... 44
3 Werkzeuge ... 55
4 Ausbau des Motors aus dem Rahmen ... 59
5 Demontage des Motors ... 62
5.1 Demontage des Zylinderkopfes ... 64
5.2 Demontage der Kolben ... 69
5.3 Demontage der Lichtmaschine ... 70
5.4 Demontage der Kupplung ... 71
5.5 Trennen der Gehäusehälften ... 74
5.6 Demontage der Kurbelwelle und des Getriebes ... 76
6 Zusammenbau des Motors ... 78
6.1 Schaltmechanismus, Getriebe und Kickstarter ... 79
6.2 Schließen der Gehäusehälften ... 83
6.3 Montage der Schaltwelle und der Kupplung ... 86
6.4 Montage des rechten Gehäusedeckels ... 92
6.5 Montage der Kupplungsdruckstange und des Antriebsritzels ... 93
6.6 Montage der Lichtmaschine ... 95
6.7 Montage der Kolben und Zylinder ... 97
6.8 Montage des Zylinderkopfes und der Nockenwelle ... 100
6.9 Vernieten der Steuerkette ... 103
6.10 Montage des Zylinderkopfdeckels ... 104
6.11 Steuerkettenspanner montieren ... 105
7 Bauteile ... 106
8 Typische Schäden ... 111
8.1 Motor ... 111
8.2 Kupplung ... 115
8.3 Getriebe ... 118
8.4 Ölkreislauf ... 121

1 Vorwort

Dieses ist kein eigenständiges Werkstatthandbuch, sondern es soll als Ergänzung zu dem originalen Werkstatthandbuch, das inzwischen online verfügbar ist, dienen. Alle Informationen im originalen Werkstatthandbuch, wie technische Daten, die Unterschiede zwischen den verschiedenen Versionen, Anziehmomente, Verschleißmaße usw. werden hier nicht wiederholt.

Die vorliegende Ausarbeitung ist daher auch nicht für den erfahrenen Schrauber gemacht, der natürlich mit dem Werkstatthandbuch alleine auskommt, sondern sie soll denjenigen helfen, die ohne viel Erfahrung ihren eigenen Motor reparieren möchten/müssen. Hierbei gilt es zunächst einmal, die Hemmschwelle zu überwinden, einen unbekannten Motor zu öffnen. Das originale Werkstatthandbuch enthält wenige Abbildungen, die dazu nicht farbig sind, anhand derer es manchem schwer fallen mag, sich den Aufbau und die Funktionsweise des Motors vorzustellen. Deshalb ist in der vorliegenden Ausarbeitung auch die Funktionsweise der einzelnen Baugruppen in Kapitel 2 sehr ausführlich beschrieben und mit vielen Grafiken und Fotos verdeutlicht. Ich habe hierzu, um den Aufbau der Baugruppen darzustellen, meistens die Explosionszeichnungen aus der Ersatzteilliste und Detailfotos von einem Schnittmodell verwandt, dass beim deutschen Importeur zu Schulungszwecken benutzt wurde.

Das originale Werkstatthandbuch geht davon aus, dass man an einem Motor im Originalzustand arbeit. Wenn man heute, fast 30 Jahre nachdem diese Motoren gebaut wurden, so einen Motor öffnet, kann man kaum sicher davon ausgehen, einen Motor im Originalzustand vorzufinden. Einige Baugruppen, wie z.B. die Kupplung oder der Steuerkettenspanner wurden zum Teil mehrfach geändert. Wenn man diese Teile aus einem Motor, der bisher gelaufen ist, ausgebaut hat, dann kann man sie auch so wieder einbauen. Baut man jedoch nicht zueinander passende Teile unterschiedlicher Herkunft, z. B. Teile des Steuerkettenspanners zusammen, so kann es zu Schäden kommen, indem die Steuerkette entweder zu stramm oder auch gar nicht gespannt wird, wenn man der Beschreibung im originalen Werkstatthandbuch folgt.

Bevor man anfängt einen Motor zusammenzubauen, sollte man sich daher über die Funktion aller Baugruppen im Klaren sein und immer – auch während des Zusammenbaus – prüfen, ob die Baugruppe richtig funktioniert.

Die benötigten Werkzeuge und Spezialwerkzeuge werden im Kapitel 3 beschrieben. Zur Reparatur des XS 650 Motors werden keine teuren Spezialwerkzeuge benötigt. So kann man z. B. die Kolbenbolzen bei angewärmten Kolben ohne Werkzeuge ausziehen. Auch die Kolbenringe lassen sich mit einigem Geschick ohne eine spezielle Zange aufziehen und die Kolben ohne Kolbenringspannbänder in die Laufbuchsen schieben. Man sollte sich jedoch bewusst sein, bevor man eine Reparatur beginnt, welche Werkzeuge dazu benötigt werden. Zum Teil geht die Anfertigung von Hilfsmitteln auch wesentlich schneller, als die eigentliche Reparatur ohne diese Hilfsmittel. Hilfreich ist auf jeden Fall ein Montagebock, wie er im Kapitel 3 beschrieben ist, mit dem man den Motor immer in die zum Arbeiten günstigste Position bringen kann.

Im Kapitel 4 geht es um den Ausbau des Motors aus dem Rahmen. Hier ist ein Vorgehen mit einem von Reiner Althaus entwickeltem Hilfsmittel, mit dem man den Motor alleine und ohne Kraftanstrengung ausbauen kann, beschrieben.

Vor einiger Zeit hatte ich Gelegenheit, die einzelnen Arbeitsschritte der Demontage eines Motors bei Reiner Althaus im Detail zu fotografieren. Die Vorgehensweise ist in Kapitel 5 beschrieben.

Obwohl dieser prinzipiell in umgekehrter Reihenfolge erfolgt, ist in Kapitel 6 der Zusammenbau des Motors beschrieben. Fotografien von den Bauteilen des Motors nach Art von Explosionszeichnungen findet man im Kapitel 7.

Im Kapitel 8 sind die für den XS 650 Motor typischen Schäden, wie sie durch normalen Verschleiß, mangelnde Wartung oder Fehlbedienung entstehen können, beschrieben. Ulli Lötzsch hat hierzu beschädigte Teile zur Verfügung gestellt. Von einem Motortyp, der vor über 30 Jahren gebaut wurde, sollten natürlich alle typischen Schäden bekannt sein. Wenn hier trotzdem einiges nicht beschrieben ist, so liegt das daran, dass zu einer Beschreibung auch Fotos von den beschriebenen Schäden gehören und man dazu auch Teile haben muss, die man fotografieren kann. Sowie geeignete Teile zur Demonstration vorliegen, wird dieses Kapitel erweitert.

Im Abschnitt „Typische Schäden“ sind natürlich nur solche Schäden beschrieben, wie sie für den XS 650 Motor typisch sind. Auf den häufigsten Motorschaden überhaupt, den Kolbenfresser, bin ich daher nicht eingegangen, da dieser und dessen Ursachen z. B in dem Buch „Motorschäden“ von Ernst Greuter (ISBN 3-8023-1515-4) und in Druckschriften von Kolbenherstellern ausführlich beschrieben ist.

2 Funktionsbeschreibung

So wie in Deutschland der Motor eines „großen Motorrades“ ein Zweizylinder Boxermotor war, wie er in der KS 601, dem „grünen Elefanten“ von Zündapp bekannt geworden war und wie er von BMW in vielen Modellvarianten gebaut wurde, war dieses in England, dem Land mit der führenden Motorradindustrie in den sechziger Jahren der Paralleltwin, wie er von den drei großen Marken Triumph, BSA und Norton aber auch von einigen hier in Deutschland weniger bekannten wie z.B. Royal Enfield gebaut wurde.

Ein Paralleltwin ist, wie der Name besagt, ein Zweizylindermotor, dessen zwei Kolben sich gleichzeitig auf und ab bewegen. Dieses hat den Vorteil eines hohen Drehmoments bei niedrigen Drehzahlen, der mit dem Nachteil von starken Vibrationen über den gesamten Drehzahlbereich erkauft wird.

Bei niedrigen Drehzahlen werden diese Vibrationen von manchen Fahrern noch als kernig empfunden, während sie in höheren Drehzahlbereichen durchaus störend wirken können. Andere Paralleltwins wie z. B. der der Kawasaki Z 750 hatten daher Ausgleichswellen um die Vibrationen auf ein akzeptables Maß zu reduzieren.

In den sechziger Jahren vollzog sich der Wandel des Motorrades vom Gebrauchsfahrzeug, wie es nur bei Polizeibehörden bestehen blieb, zum Freizeitfahrzeug. Hier kam es weniger auf Langlebigkeit und Zuverlässigkeit an als auf Leistung und technische Raffinessen, mit denen man vor seinen Freunden Eindruck machen konnte. Vier Zylinder mit ebenso vielen Auspuffrohren waren Standard. Die Verkehrsdichte war noch nicht so hoch wie heute und es gab keine allgemeinen Geschwindigkeitsbeschränkungen auf Landstraßen, so dass man die vorhandene Leistung durchaus einsetzen konnte.

Die XS 650 oder XS 1 und XS 2, wie die ersten Modelle genannt wurden, tendierte noch mehr in Richtung Gebrauchsfahrzeug. Der Motor war bewusst einfach gehalten, ohne Ausgleichwellen, bei der ersten Modellserie sogar ohne Anlasser.

Von Außen war es der klassische englische Motorradmotor, im Inneren gab es jedoch deutliche Unterschiede:

Motor und Getriebe sind in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht, welches im Gegensatz zu den englischen Paralleltwins horizontal geteilt ist. Diese Bauweise

sorgt dafür, dass die Motoren zu mindestens im Stand einigermaßen öldicht sind. Die obenliegende Nockenwelle wird durch eine Rollenkette angetrieben, und das Hub-/ Bohrungsverhältnis ist mit 74/75 nicht mehr ausgesprochen langhubig. Gegenüber der Triumph Bonneville wird hierdurch etwas an Drehmoment eingebüßt, was jedoch der Langlebigkeit des Motors zugute kommt.

Fahrzeugantriebe bestehen aus folgenden Funktionsgruppen: dem Antriebsmotor, der Verbindung zwischen dem Motor und dem Getriebe (Primärtrieb und Kupplung), dem Getriebe zur Anpassung der Motordrehzahl an die Fahrgeschwindigkeit und die Fahrwiderstände, sowie dem Sekundärtrieb.

Bei Pkw- und Lkw-Antrieben handelt es sich hierbei um voneinander getrennte Baugruppen, die häufig als eigenständige Aggregate von verschiedenen Zulieferern bezogen werden.

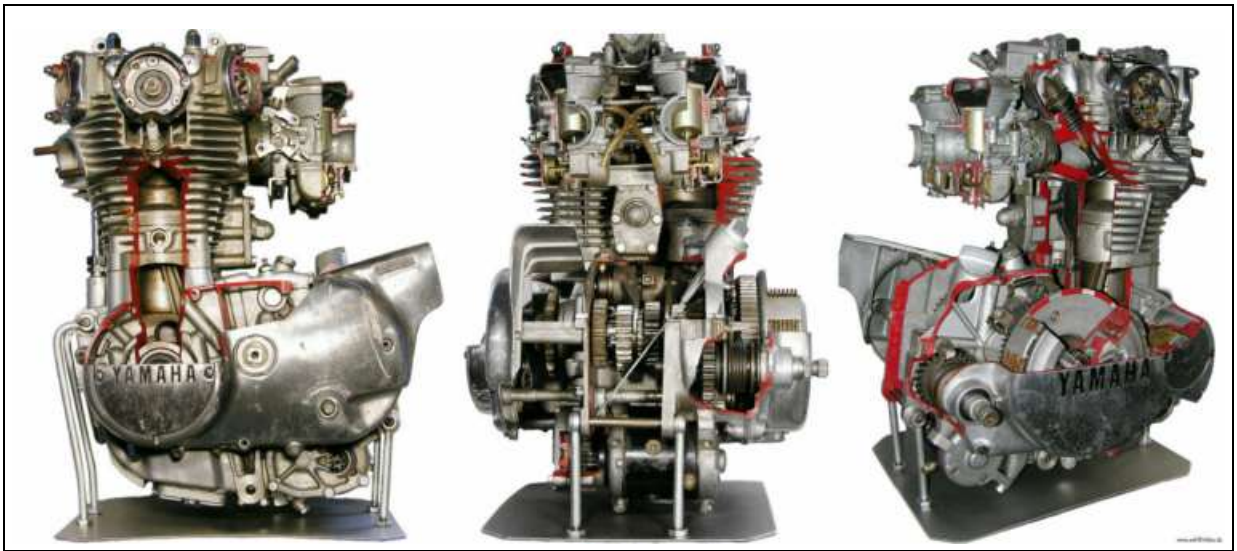


Abb. 1: Schnittmodell des Motors

Bei modernen Motorradantrieben – und dazu zählt in diesem Sinne auch der Motor der XS 650 – befinden sich alle Komponenten des Antriebs in einem gemeinsamen Gehäuse. Solche Gehäuse sind zumeist horizontal geteilt, wobei sich die Kurbelwelle und die Getriebewellen in der Trennfuge zwischen den beiden Gehäusehälften befindet.

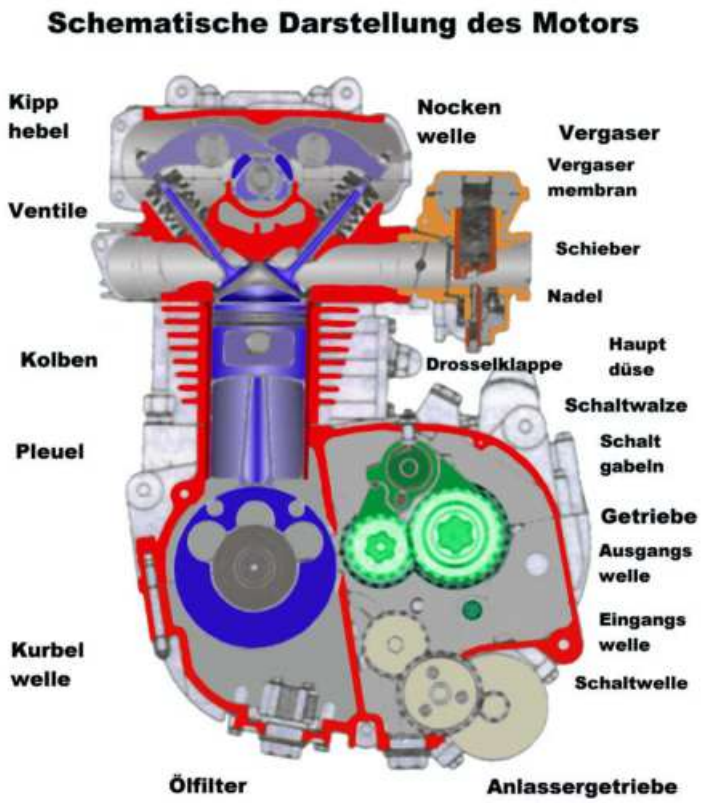


Abb. 2: Schematische Darstellung der Baugruppen des Motors

Abbildung 2 zeigt in einer schematischen Darstellung die Baugruppen des XS 650 Motors. Im Folgenden wird er Begriff „Motor“ sowohl für die gesamte Einheit wie auch für die aus Kurbel- und Nockenwelle, den Kolben und dem Ventiltrieb bestehende Einheit verwandt. Der eigentliche Motor, ist durch eine blaue Farbmarkierung gekennzeichnet. Das Getriebe und der Schaltmechanismus sind durch eine grüne Farbmarkierung hervorgehoben.

Der XS 650 Motor ist ein im Grunde sehr einfach aufgebauter – mit Ausnahme des Anlassers – auf das Notwendige reduzierter Motor. So ist z. B. keine Ausgleichswelle vorhanden, um die unvermeidbaren Vibrationen eines Paralleltwins zu mildern.

Entgegen der Mode in den 70iger Jahren gibt es auch nur eine obenliegende Nockenwelle. Als Konzession an den Zeitgeschmack wurde nachträglich ein Anlasser hineinkonstruiert, der mit der aufwändigen Ausführung seiner Übertragungsteile im Widerspruch zur sonst klaren und zweckgebundenen Konstruktion des Motors steht.

Während die gesamte Konstruktion des Motors auf Langlebigkeit und reparaturfreundlich ausgelegt ist, verschleißen die Übertragungsteile des Anlassers sehr schnell und ziehen durch die dabei entstehenden Späne auch noch andere Bauteile in Mitleidenschaft.

Soweit es die Langlebigkeit und Reparaturmöglichkeiten angeht, ist der XS 650 Motor sehr aufwändig konstruiert. So sind alle sich drehenden Teile mit Ausnahme der Kickstarterwelle in Wälzlagern gelagert. Laufleistungen von 200.000 km ohne tiefgreifende Reparaturen sind bei regelmäßiger Wartung durchaus möglich und eine eventuellen Überholung des Motors in jedem Fall lohnend, weil alle einem Verschleiß unterliegenden Teile ausgetauscht werden können und danach ein neuwertiger Zustand wiederhergestellt ist.

Die Abbildung 3 zeigt die Kurbelwelle, den Primärtrieb mit der Kupplung, sowie das Getriebe mit dem Schaltmechanismus bei abgenommenem oberen Motorgehäuse.

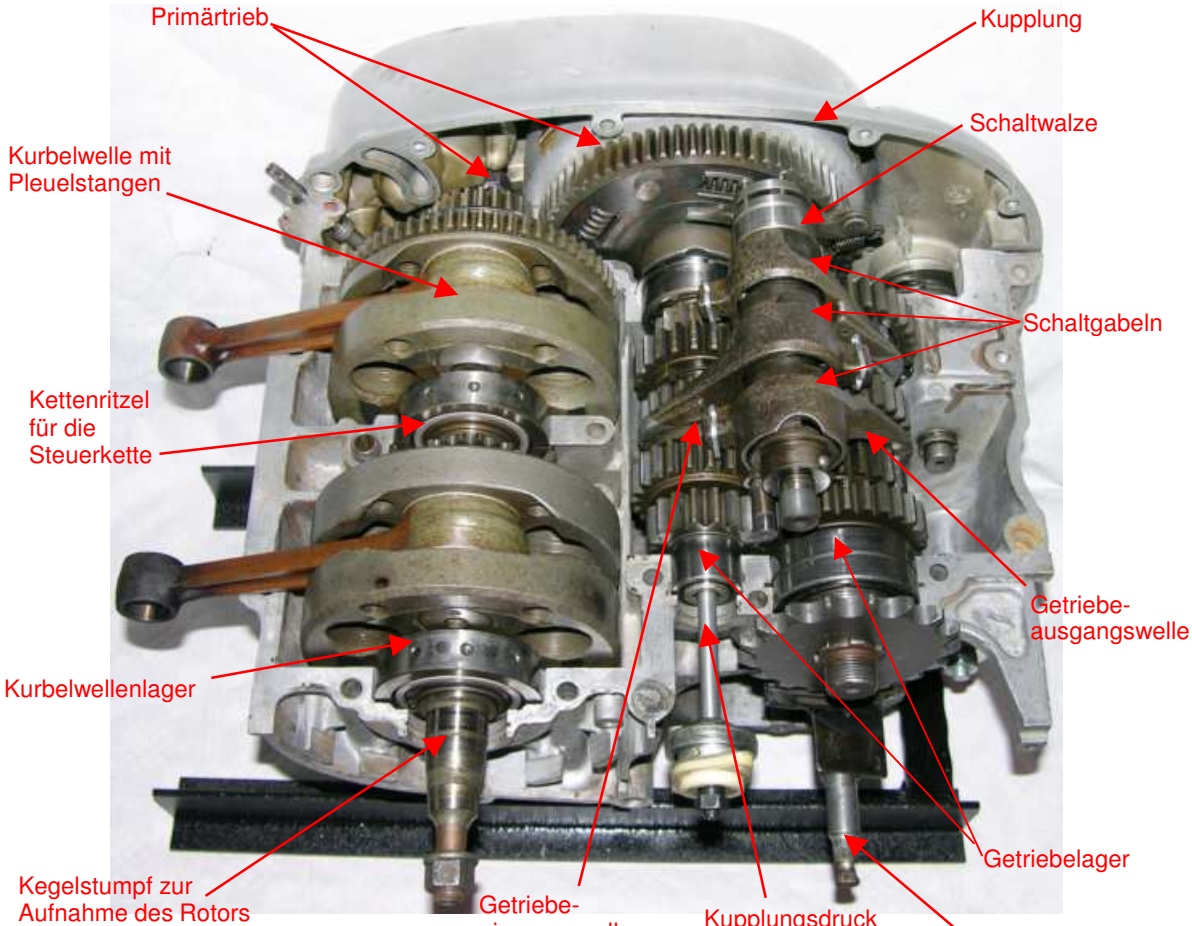


Abb. 3: Kurbelwelle, Primärtrieb, Kupplung, Schaltmechanismus und Getriebe

Die Kurbelwelle mit insgesamt vier Hauptlagern befindet sich in einer Linie mit den beiden Getriebewellen mit je einem fest- und einem Loslager. Der Primärtrieb und die Kupplung sowie die Ölpumpe sind auf der rechten Motorseite angeordnet. Das Ende der Schaltwelle, welches den Schalthebel trägt, ist – anders als bei englischen Motorrädern - auf der linken Motorseite angeordnet, während sich der eigentliche Schaltmechanismus auf der rechten Motorseite befindet. Mittig oberhalb der Getriebewellen ist die Schaltwelle mit den Schaltgabeln in einem Nadellager auf der linken Motorseite und einem Kugellager auf der rechten Motorseite in der oberen Motorgehäusehälfte gelagert.

2.1 Motor

Im Folgenden sind die einzelnen Baugruppen des Motors, deren Aufbau und Funktionsweise detailliert beschrieben.

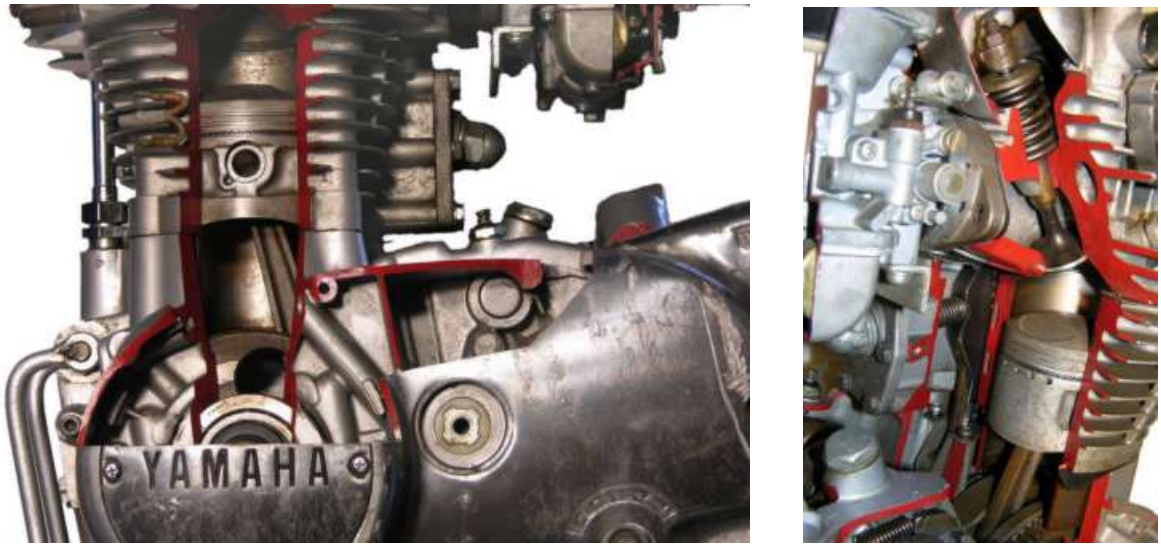


Abb. 4: Kurbelwelle mit Pleuel und Kolben, Kipphebel und rechtes Einlassventil

Bauteile des „Motors“ sind die Kurbelwelle mit den vier Hauptlagern, den Pleuelstangen und den Kolben, den Ventilen und dem Ventiltrieb. Im Folgenden sind diese Baugruppen detailliert beschrieben.

2.1.1 Kurbelwelle, Kolben

Die Kurbelwelle ist eine sogenannte „gebaute“, aus Einzelteilen bestehende und zerlegbare Kurbelwelle. Auf den folgenden Abbildungen 5 und 6 ist die Kurbelwelle in Einzelteilen anhand einer Explosionszeichnung aus der Ersatzteilliste und in zusammengebautem Zustand anhand eines Fotos dargestellt. Ein Zerlegen und

erneutes Zusammenbauen der Kurbelwelle ist nur mit einer Presse möglich, wie sie in Motoreninstandsetzungsbetrieben zur Verfügung steht. Da das Zerlegen und Zusammenbauen mit den in einer üblichen Werkstatt zur Verfügung stehenden Mitteln nicht möglich ist, gehe ich hier nicht näher darauf ein.

Die Kurbelwelle ist in vier Hauptlagern gelagert, von denen das rechte, abtriebsseitige Lager ein mit einem Sicherungsring axial im Gehäuse gesichertes Kugellager ist. Die anderen drei Hauptlager sind axial verschiebliche Rollenlager, deren Außenringe durch Zapfen lediglich so positioniert werden, dass die Ölbohrungen der Lageraußenringe mit den Ölbohrungen in der unteren Gehäusehälfte fluchten.

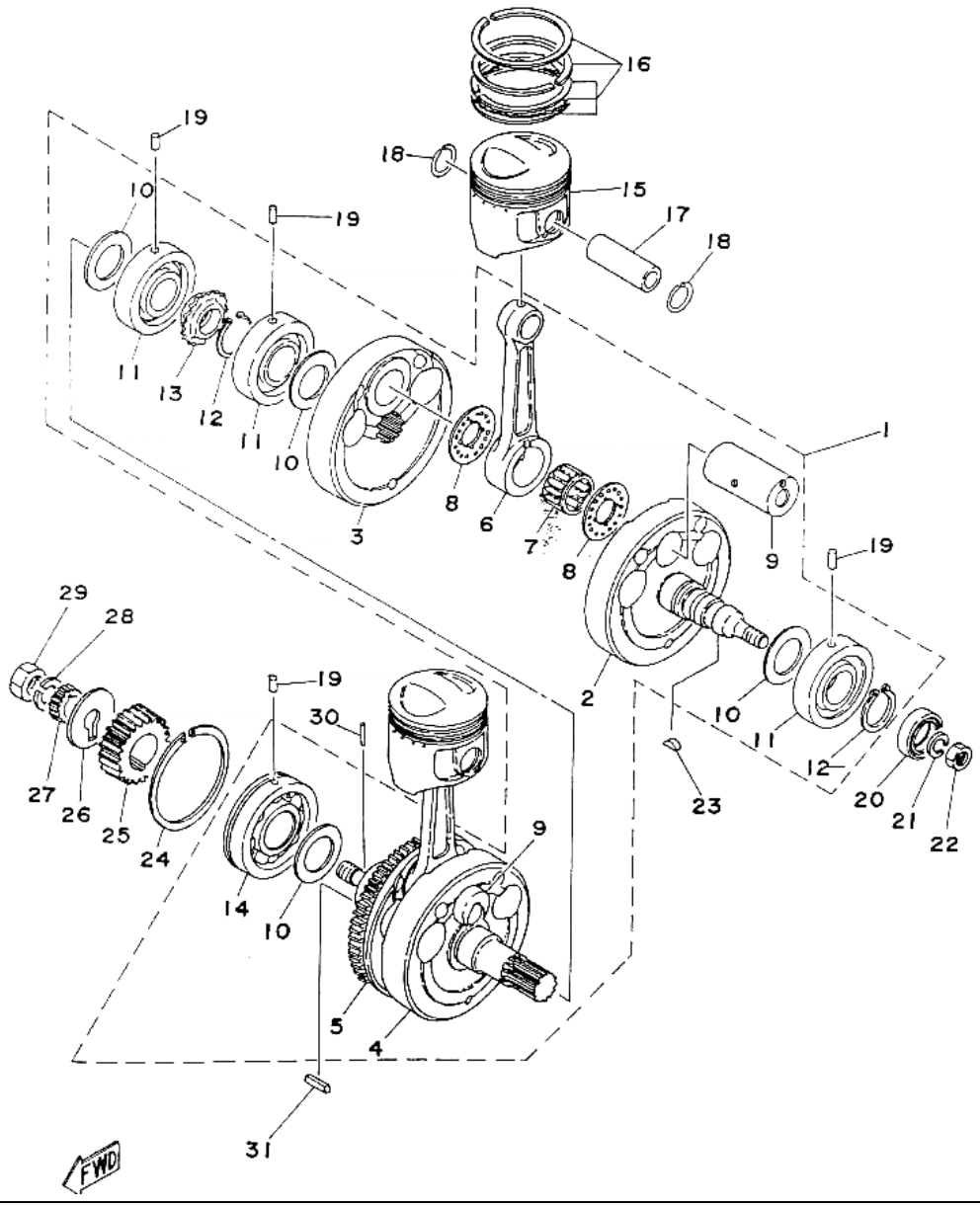


Abb. 5: Kurbelwelle und Kolben

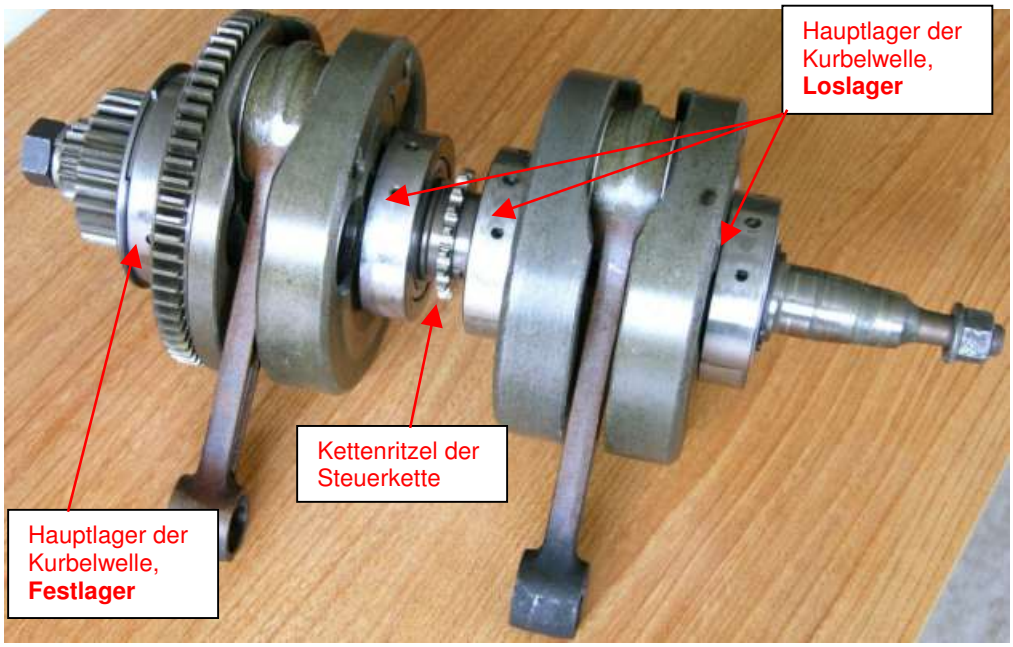


Abb. 6: Kurbelwelle

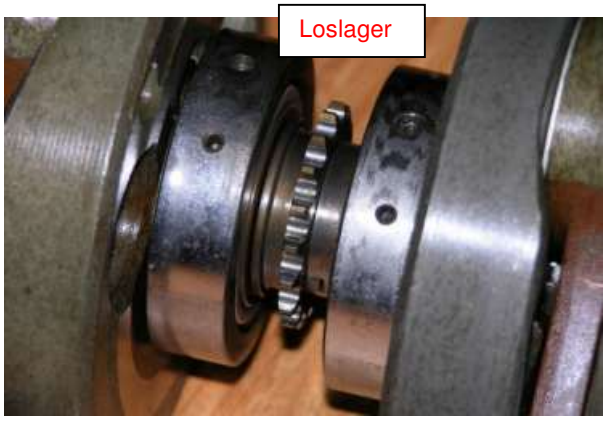


Abb. 7: Mittlere Lager der Kurbelwelle
mit Antriebsritzel der Steuerkette



Abb. 8: Mittlere Lager der Kurbelwelle
Verschobenem Außenring des rechten Lagers

Die Abbildungen 7 und 8 zeigen die beiden mittleren Hauptlager der Kurbelwelle mit dem Antriebsritzel der Steuerkette in der Mitte. Die Rollen sind in Käfigen geführt und gegenüber den Innenringer der Lager in axialer Richtung nicht verschieblich, während die Außenringe auf den Rollen in axialer Richtung zu verschieben sind, um die Wärmedehnung der Kurbelwelle auszugleichen.



Abb. 9: Lichtmaschinenseite der Kurbelwelle

Auf der Abbildung 9 ist das linke Hauptlager der Kurbelwelle mit abgenommenem Außenring und einem Teil des kegeligen Kurbelwellenstumpfes zur Aufnahme des Lichtmaschinenrotors zu sehen. Der Innenring des Lagers ist in axialer Richtung durch einen Seegerring fixiert. Weiterhin ist auf der Abbildung 9 der eingepresste Hubzapfen des linken Pleuels zu sehen, sowie zwei Erleichterungsbohrungen, welche die durch das Gewicht des Hubzapfens verursachte Unwucht ausgleichen.

Die beiden Abbildungen 10 und 11 zeigen die Abtriebsseite der Kurbelwelle mit dem Zahnrad des Anlassergetriebes (Pos. 1 auf Abb. 11). Deutlich zu sehen ist hier bereits der durch das Einspuren des Ritzels beim Anlassvorgang verursachte Verschleiß an den vorderen Kanten der Zähne. Mit der Position 2 ist auf der Abbildung 11 das Ritzel des Primärtriebs und mit der Pos. 3 das Antriebsritzel der Ölpumpe aufgezeigt. Abbildung 10 zeigt das als Kugellager ausgeführte rechte Hauptlager der Kurbelwelle mit einem Sicherungsring zur axialen Fixierung im Gehäuse (Pfeilmarkierung).

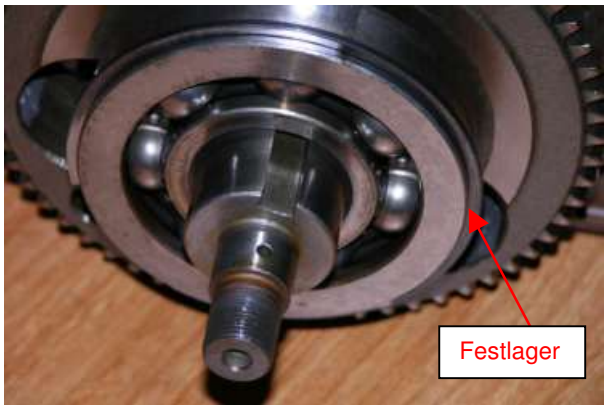


Abb. 10: Abtriebsseite der Kurbelwelle mit rechtem Hauptlager

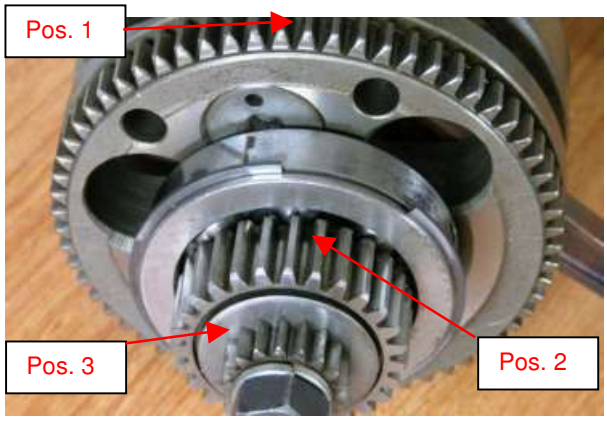


Abb. 11: Abtriebsseite der Kurbelwelle mit Primärtrieb

Die Pleuellager (Abb. 12 und die Pos. 7 und 8 auf der Abb. 5) sind als Nadellager mit Anlaufscheiben zwischen den Seitenflächen des Pleuels und den Schwungmassen ausgeführt. Im Pleuelauge (Abb. 13) befindet sich kein separates Lager d.h. der Kolbenbolzen ist direkt im Pleuelauge gelagert.

Weitere Ausführungen zur Kurbelwelle und Verschleißmaße sowie die Beschreibung der Messung findet man auf den Seiten 153 bis 156 im originalen Werkstatthandbuch.



Abb. 12: Pleuellager



Abb. 13: Pleuelauge

Auf den Abbildungen 14 und 15 sind die Kolben mit zwei Kompressionsringen und einem Ölabstreifring zu sehen.



Abb. 14: Kolben mit eingesetztem Kolbenbolzen und Sicherungsring



Abb. 15: Kolbenringe

Der obere Kompressionsring ist flacher und schmaler als der untere. In der Nähe des Stoßes ist der Buchstabe „B“ eingeprägt, der die Oberseite kennzeichnet. Zusätzlich befindet sich hier eine Kennzeichnung in Form einer zweistelligen Ziffernkombination. Die Ziffern 25 zeigen das erste Schleifmaß von 75,25 mm an. Auf den Abbildungen 16 und 17 sind die Kolbenringnuten und die Kolbenringe im Detail dokumentiert. Der obere Ring auf der Abbildung 17 ist der flachere und im Querschnitt schmalere Ring, der zur oberen Kolbenringnut gehört.



Abb. 16: Kolbenringnuten



Abb. 17: Kennzeichnung der Kolbenringe

Weitere Informationen über die Kolben findet man auf den Seiten 130 bis 137 des originalen Werkstatthandbuchs.

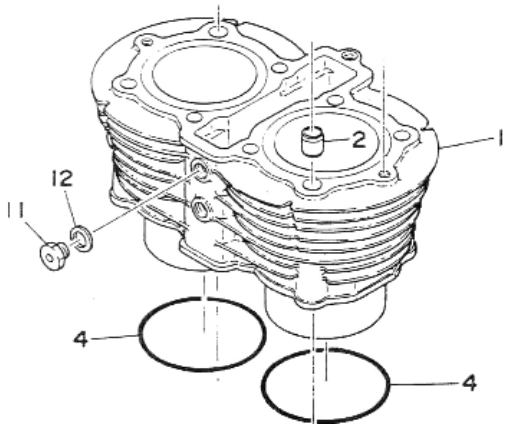




Abb. 18: Zylinder

Die Zylinder bestehen aus einem Aluminiumgehäuse, in das Graugusslaufbuchsen eingepresst sind. Auf der Abbildung 18 rechts ist ein Kolbenring in eine Laufbuchse eingelegt. Der durch eine Pfeilmarkierung aufgezeigt Spalt darf ein auf der Seite 139 näher beschriebenes Maß nicht überschreiten. Wird ein zu großes Maß festgestellt, so müssen die Kolben und Laufbuchsen, wie im originalen Werkstatthandbuch beschrieben, vermessen werden und bei übermäßigem Verschleiß überarbeitet werden. Der Durchmesser der Laufbuchsen wird dann auf das nächstgrößere Schleifmaß vergrößert und größere Kolben mit neuen, dazu passenden Kolbenringen eingebaut.

2.1.2 Steuerkette, Nockenwelle

Die Abbildung 19 zeigt die Steuerkette mit ihrem Spannmechanismus und die Nockenwelle. Die Steuerkette ist eine endlose Rollenkette, die bei der Montage im Werk vernietet wurde. Eine Spannvorrichtung (Abb. 20 und 21) ist notwendig, da zum Betrieb eine gewisse Vorspannung der Steuerkette notwendig ist und da sich die Kette im Laufe der Zeit durch Verschleiß längt.

Geführt und vorgespannt wird die Steuerkette durch zwei Spannschienen, von denen die vordere (Pos. 25 auf der Abb. 19) fest mit dem Zylindergehäuse verschraubt ist. Die hintere Spannschiene ist mit ihrem unteren Ende drehbar im oberen Teil des Motorgehäuses gelagert. Der Drehpunkt ist auf den Abbildungen 20 und 21, die die Spannschienen in Form einer Grafik und eines Fotos zeigen, durch eine Pfeilmarkierung aufgezeigt. Beide Spannschienen bestehen aus Aluminium, welches mit einer Gleitschicht für die Steuerkette aus Kunststoff belegt ist. Die drehbar gelagerte Spannschiene hat an der Rückseite eine Ausformung, in die der

Spannmechanismus, wie auf der Abbildung 22 wiedergegeben eingreift. Dieser Spannmechanismus besteht aus einem Gehäuseteil mit Innengewinde, welches über sechs M 6 Schrauben mit dem Zylindergehäuse verbunden ist.

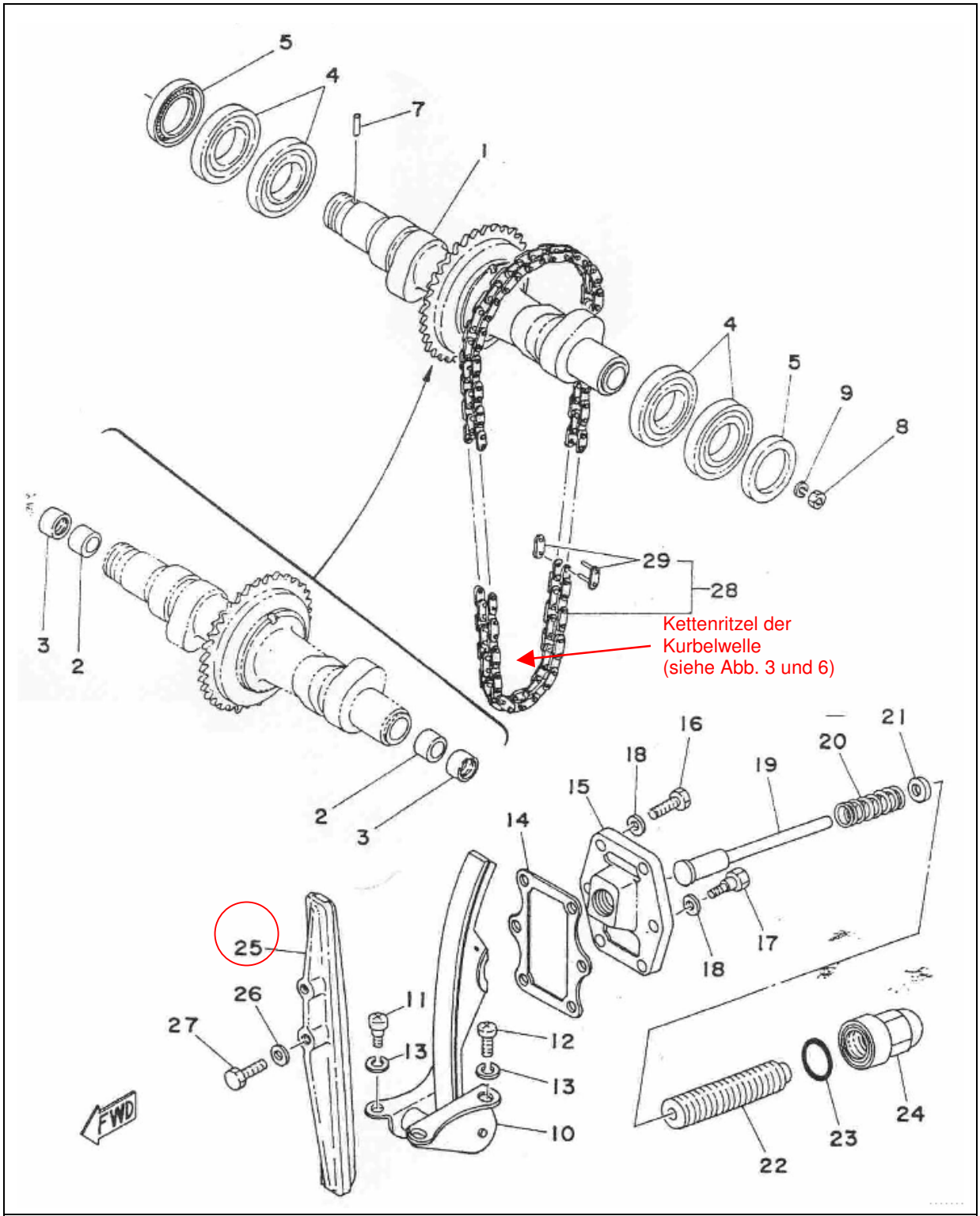


Abb. 19: Nockenwelle und Steuerkette

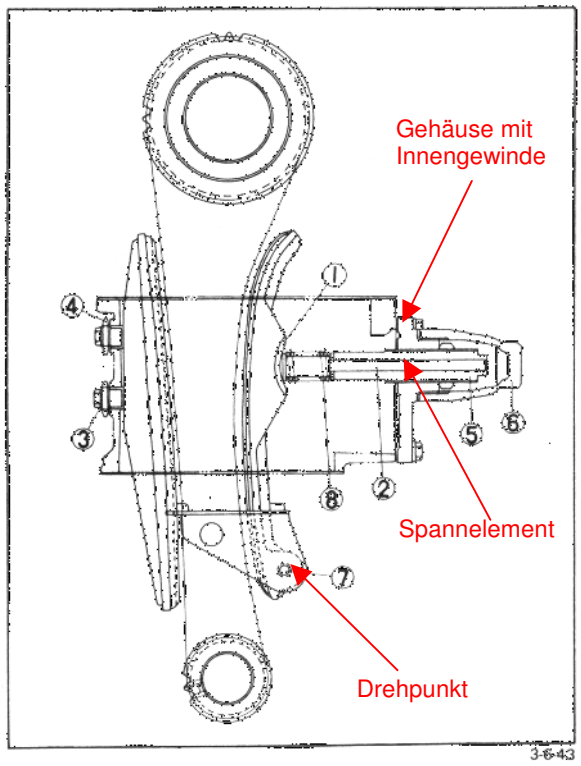


Abb. 20: Spannmechanismus der Steuerkette



Abb. 21: Steuerkettenspannschienen

Das eigentliche Spannelement besteht aus einem hohlgebohrten Bolzen mit Außengewinde und einem Sechskant an einem Ende (Pos. 1 auf der Abb. 22), der in das Gehäuse mit Innengewinde eingeschraubt ist. Das Gewinde dient zum Einstellen der Spannung der Steuerkette. In gespanntem Zustand ist die Steuerkette durch eine Druckfeder (Pos. 2) belastet, die ihre Kraft über einen in dem hohlgebohrten Bolzen gelagerten Stift (Pos. 3) mit einer pilzförmigen Ausformung am Ende, welche in eine entsprechende Ausformung der hinteren, drehbar gelagerten Steuerkettenspannschiene eingreift, überträgt. Zwischen der Feder und dem hohlgebohrten Bolzen befindet sich eine mit Gummi belegte Scheibe (Pos. 4), die verhindern soll, dass von der Steuerkette verursachte Geräusche auf das Gehäuse übertragen werden.

Eine Vorspannung der Steuerkette ist notwendig, da die Kurbelwelle sich insbesondere bei niedrigen Drehzahlen nicht mit konstanter Geschwindigkeit dreht, was bei ungespannter Kette zum Schlagen der Kette führen würde. Eine zu straff gespannte Steuerkette führt jedoch zu übermäßigem Verschleiß der Steuerkettenspannschienen und der Steuerkette selbst. Als Anhaltswert für die Spannung der Steuerkette wird im originalen Werkstatthandbuch beschrieben, dass

der Stift (Pos. 3) bündig mit dem Sechskant des Bolzens abschließen soll. Da sich die Feder (Pos. 2) jedoch mit der Zeit setzt, kann das nur ein Anhaltswert sein. Besser ist es, die Steuerkette durch Hineindrehen des Bolzens zu spannen, während man gleichzeitig mit einer Fingerkuppe das Ende des Stiftes berührt. Wenn der Stift noch leicht pulsiert, ist die Steuerkette richtig gespannt. Es gibt verschiedene Ausführungen des Spannmechanismus, soweit es das Kontern des Bolzens angeht, wobei die Funktionsweise jedoch die gleiche ist.

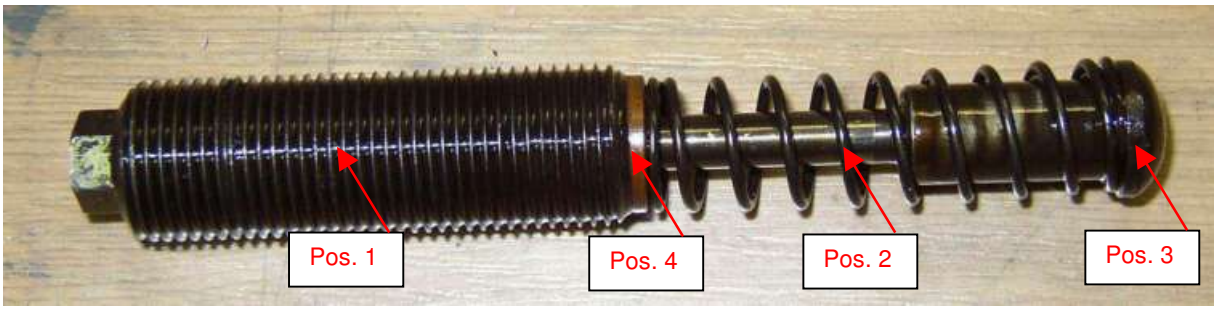


Abb. 22: Spannelement

Es gibt Ventiltriebe mit einer Übersetzung von 17 zu 34 Zähnen und solche mit einer Übersetzung von 18 zu 36 Zähnen, wobei die Übersetzung 18 zu 36 Zähne mit dem Modelljahr 1974 (TX650A) eingeführt wurde. Die zu den einzelnen Varianten gehörenden Ketten haben unterschiedliche Teilungen, so dass eine Vertauschen eigentlich nicht möglich sein sollte

Die über die Steuerkette angetriebene obenliegende Nockenwelle ist vierfach in Kugellagern im Zylinderkopf gelagert. Der Zylinderkopf besteht aus einem Ober- und einem Unterteil. Im Unterteil des Zylinderkopfes befinden sich die Ventile und die untere Hälfte des Lagersitzes der Nockenwellenlager. Im oberen Teil befinden sich die Kipphebelwellen mit den Kipphebeln und die obere Hälfte des Lagersitzes der Nockenwellenlager. Auf der Abbildung 23 ist bei einem Schnittmodell des Motors in der Mitte die Steuerkette auf dem Kettenrad der Nockenwelle zu sehen. Rechts und links davon sieht man etwa in der Mitte des Bildes die Nocken der Nockenwelle mit den Enden der Kipphebel und weiter unten die hinteren Kipphebelwellen. Unten im Bild sind die Ventilteller und Ventilfedern und die anderen Enden der Kipphebel mit den Ventilspieleinstellschrauben zu sehen. Im oberen Teil des Bildes sieht man die Anschlüsse der Ölsteigleitung zur Versorgung der Schmierstelen des Ventiltriebs.

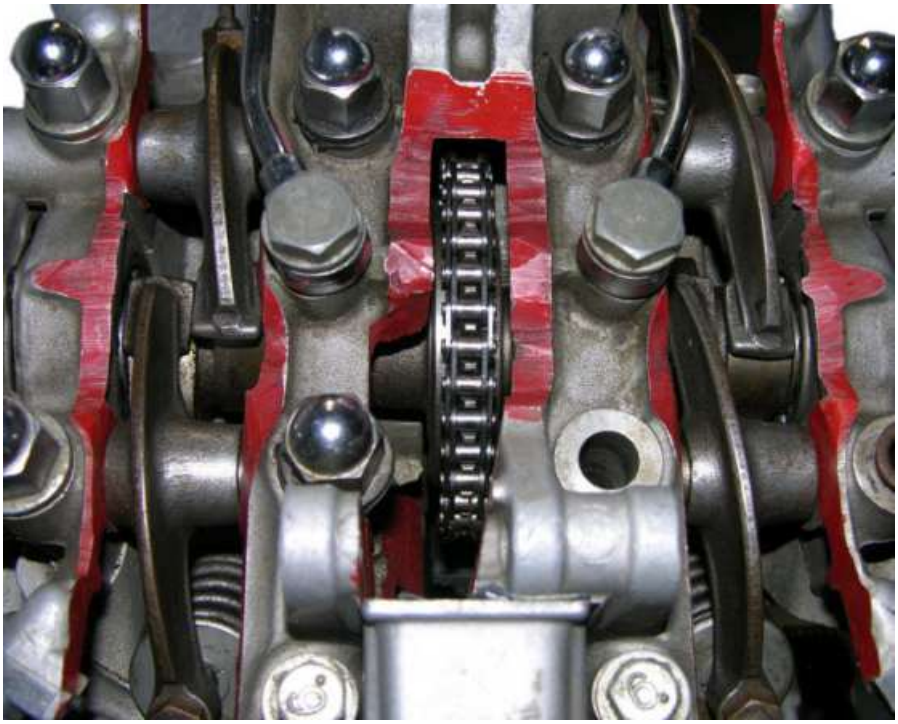


Abb. 23: Nockenwelle mit Ventiltrieb und Ventilen

Die Nockenwelle ist als geschmiedete Hohlwelle ausgeführt, die an beiden Enden zylindrisch geformt ist zur Aufnahme der als Rillenkugellager ausgeführten Nockenwellenlager.

Weiter innen befinden sich jeweils die Nocken zur Betätigung der Ein- und Auslassventile des rechten und linken Zylinders. In der Mitte ist das Kettenrad der Steuerkette aufgeschrumpft. Auf der rechten Seite befindet sich ein Gewinde zur Aufnahme des Fliehkraftreglers der Zündung, der durch eine in der hohlgebohrten Nockenwelle geführte Welle mit der Grundplatte der Zündkontakte im Gehäuse auf der linken Seite des Zylinderkopfes verbunden ist.

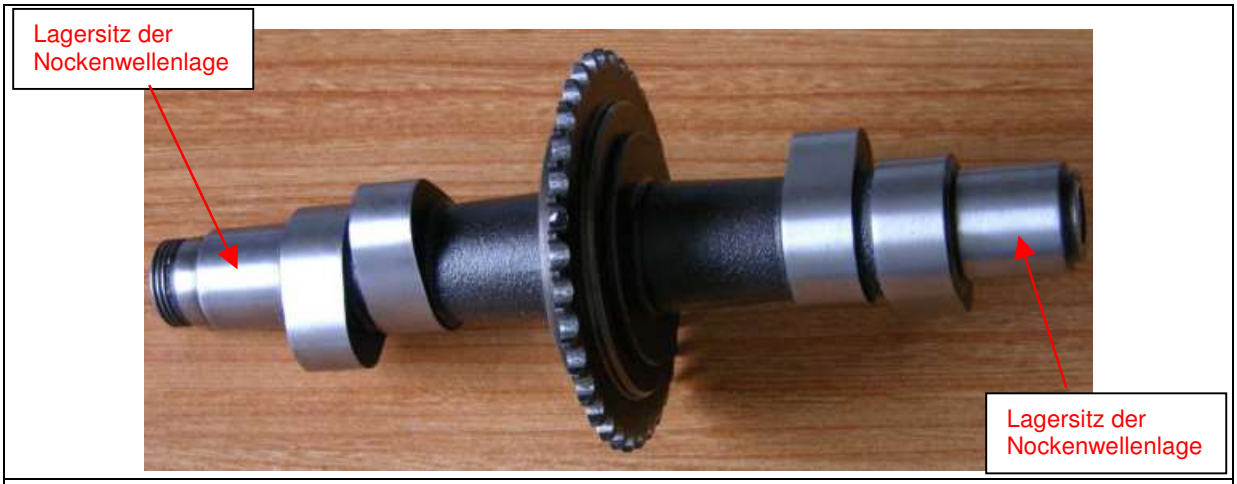
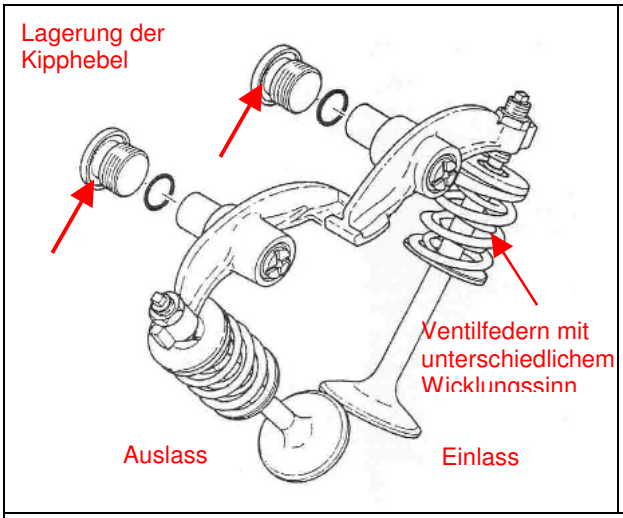


Abb. 24: Nockenwelle

2.1.3 Ventiltrieb

Die Ventile sind unter einem Winkel von ca. 80° hängend im Zylinderkopf angeordnet. Das größere Einlassventil hat einen Durchmesser von 41 mm, während das Auslassventil einen Durchmesser von 36 mm hat. Je Ventil sind zwei als Spiralfedern ausgeführte Druckfedern vorgesehen, die mit einander entgegen gerichtetem Wicklungssinn eingebaut sind. Unter den Ventilfedern befindet sich eine Stahlscheibe, die ein Einarbeiten der Ventilfedern in das Aluminium des Zylinderkopfes verhindert. Am oberen Ende werden die Ventile durch einen Ventilteller mit üblichen Ventilkeilen gehalten. Die Abbildung 25 zeigt die Ventile zusammen mit den Kipphebeln und den Kipphebelwellen.



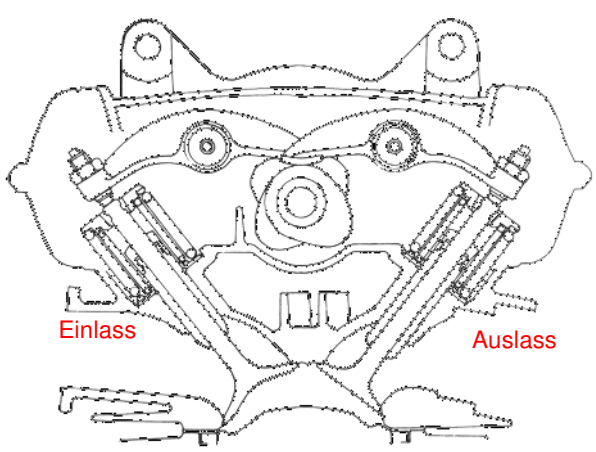


Abb. 25: Ventiltrieb

Die Lagerung der Kipphebel im Oberteil des Zylinderkopfes ist auf der Abbildung 26 durch Pfeilmarkierungen aufgezeigt.

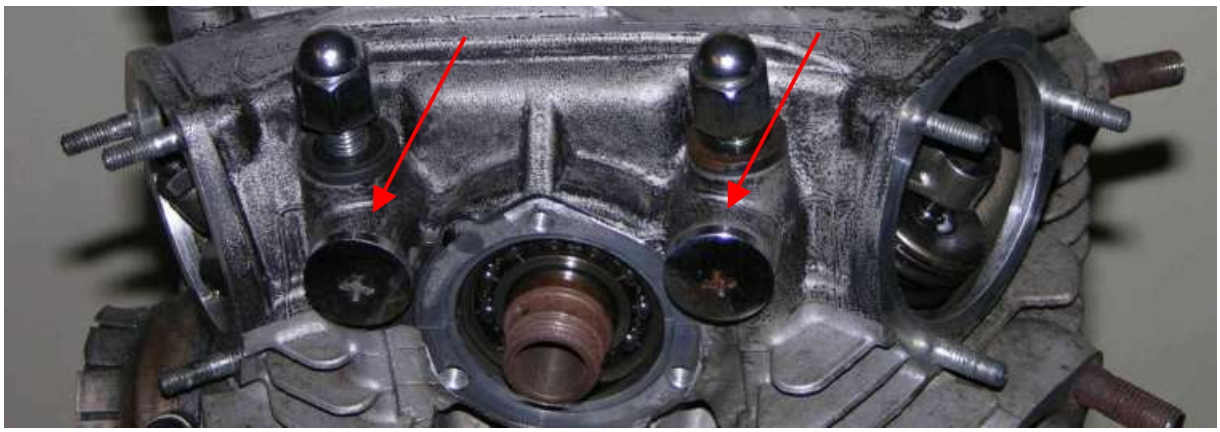


Abb. 26: Lagerung der Kipphebelwellen



Abb. 27: Ventilfedern

Die Abbildung 27 zeigt die beiden Ventilfedern pro Ventil mit deren unterschiedlich gewickelten Windungen. Auf der Abbildungen 28 sind die unterschiedlich großen Ventile – oben das kleinere Auslassventil und unten das größere Einlassventil – zu sehen. Rechts daneben Abbildung 29 zeigt ein montiertes Ventil mit Ventilteller und den Ventilkeilen.



Abb. 28: Ventile



Abb. 29: Ventilteller mit Ventilkeilen

Auf der Abbildung 30 ist ein Kipphebel mit einer Ventileinstellschraube in der Seitenansicht und von oben gezeigt. Es gibt verschiedene Arten von Einstellschrauben mit Vierkant oder Innensechskant.



Abb. 30: Kipphebel mit Ventileinstellschraube

Die Sichten in das Ober- und Unterteil des Zylinderkopfes sind auf den Abbildungen 31 und 32 wiedergegeben. Abbildung 31 zeigt das Unterteil des Zylinderkopfes mit noch montierter Nockenwelle und Ventilen, wobei die Steuerkette bereits geöffnet ist. Rechts daneben auf der Abbildung 32 ist die Sicht in das Oberteil des Zylinderkopfes mit den Lagersitzen der Nockenwellenlager und den Kipphebeln.



Abb. 31: Sicht auf das Unterteil der Zylinderkopfes



Abb. 32: Sicht in das Oberteilteil der Zylinderkopfes



Abb. 33: Einblick in das linke Auslaßventilgehäuse

Abbildung 33 links zeigt anhand eines Schnittmodells des vorderen linken Ventildeckels das Oberteil eines Ventils (Ventilteller) und das Ende eines Kipphebels mit der Einstellschraube zum Einstellen des Ventilspiels

2.2 Kraftübertragung

Die Drehbewegung der Kurbelwelle wird über den Primärtrieb, die Kupplung, das Getriebe und die Antriebskette auf das Hinterrad übertragen. Im Folgenden werden die Bauteile bis zum Kettenritzel der Antriebskette beschrieben.

2.2.1 Primärtrieb

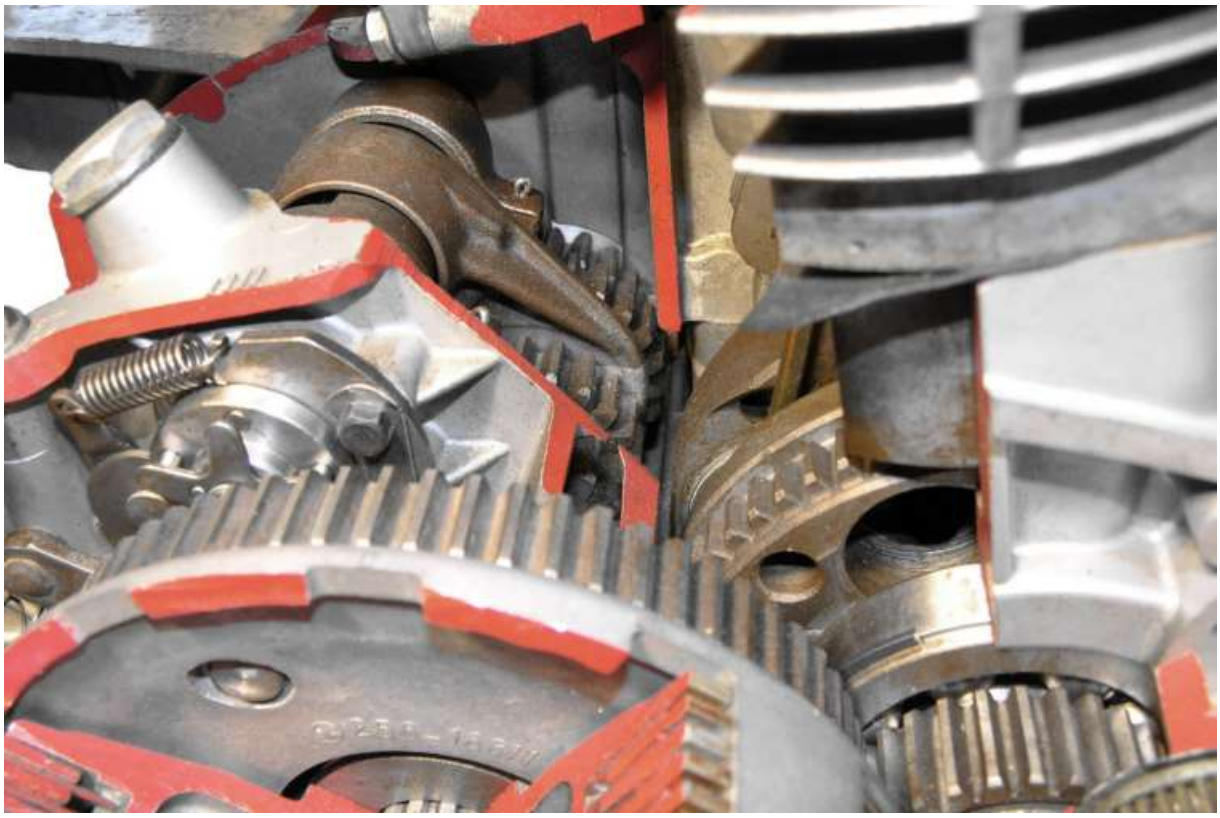


Abb. 34: Primärtrieb

Der Primärtrieb besteht aus geradverzahnten Stirnrädern, von denen das kleinere mit 27 Zähnen mit einem Passkeil (Abb. 10 und 11) auf dem rechten Kurbelwellenstumpf befestigt ist und das größere mit 72 Zähnen auf der Rückseite des Kupplungskorbes drehbar gelagert ist. Das vom kleineren Zahnrad des Primärtriebs auf das größere übertragene Drehmoment wird über 6 in Umfangsrichtung angeordnete Druckfedern (Abb. 38) auf den Kupplungskorb übertragen.

2.2.2 Kupplung

Die Kupplung besteht aus einem Außenteil, dem Kupplungskorb, der über sechs in Umfangsrichtung angeordnete Ruckdämpferfedern verdrehfest mit dem großen

Stirnrad des Primärtriebs verbunden ist. Auf der Getriebeeingangswelle ist der Kupplungskorb mittels einer Messingbuchse drehbar gelagert.

Das Innenteil der Kupplung ist mit der Getriebeeingangswelle, die mit einer Außenverzahnung versehen ist, über die Innenverzahnung des Innenteils verdrehfest verbunden. Im Außenteil, dem Kupplungskorb, ist das Innenteil mit einem Radiallager drehbar gelagert. Der blaue Pfeil auf der Abbildung 35 zeigt die Verzahnung der Getriebeeingangswelle und der grüne Pfeil zeigt die äußere Anlaufscheibe des Radiallagers.

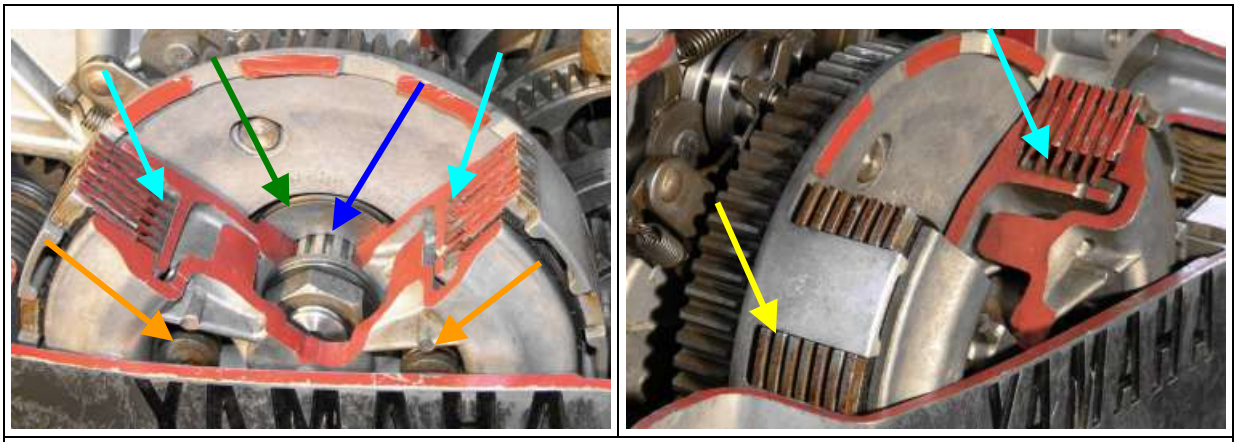


Abb. 35: Kupplung

Es gibt Kupplungen mit 6 und 7 Reibscheiben, die von der Funktion und vom Aufbau her jedoch gleich sind. Die Reibscheiben der Kupplung greifen mit außen am Umfang angeordneten Zapfen in entsprechende Spalte des Kupplungskorbes (gelber Pfeil auf der Abb. 35). Zwischen den Reibscheiben sind Blechscheiben mit einer Innenverzahnung angeordnet, die in eine Außenverzahnung des Innenteils der Kupplung eingreifen (türkisfarbene Pfeile auf der Abb. 35). Der Kraftschluss wird hergestellt, indem die Kupplungsdruckfedern (orangefarbene Pfeile auf der Abb. 35) die Reibscheiben und die Blechscheiben zusammenpressen.

Die Einzelteile der Kupplung sind anhand einer Explosionszeichnung aus der Ersatzteilliste auf der Abbildung 36 wiedergegeben.

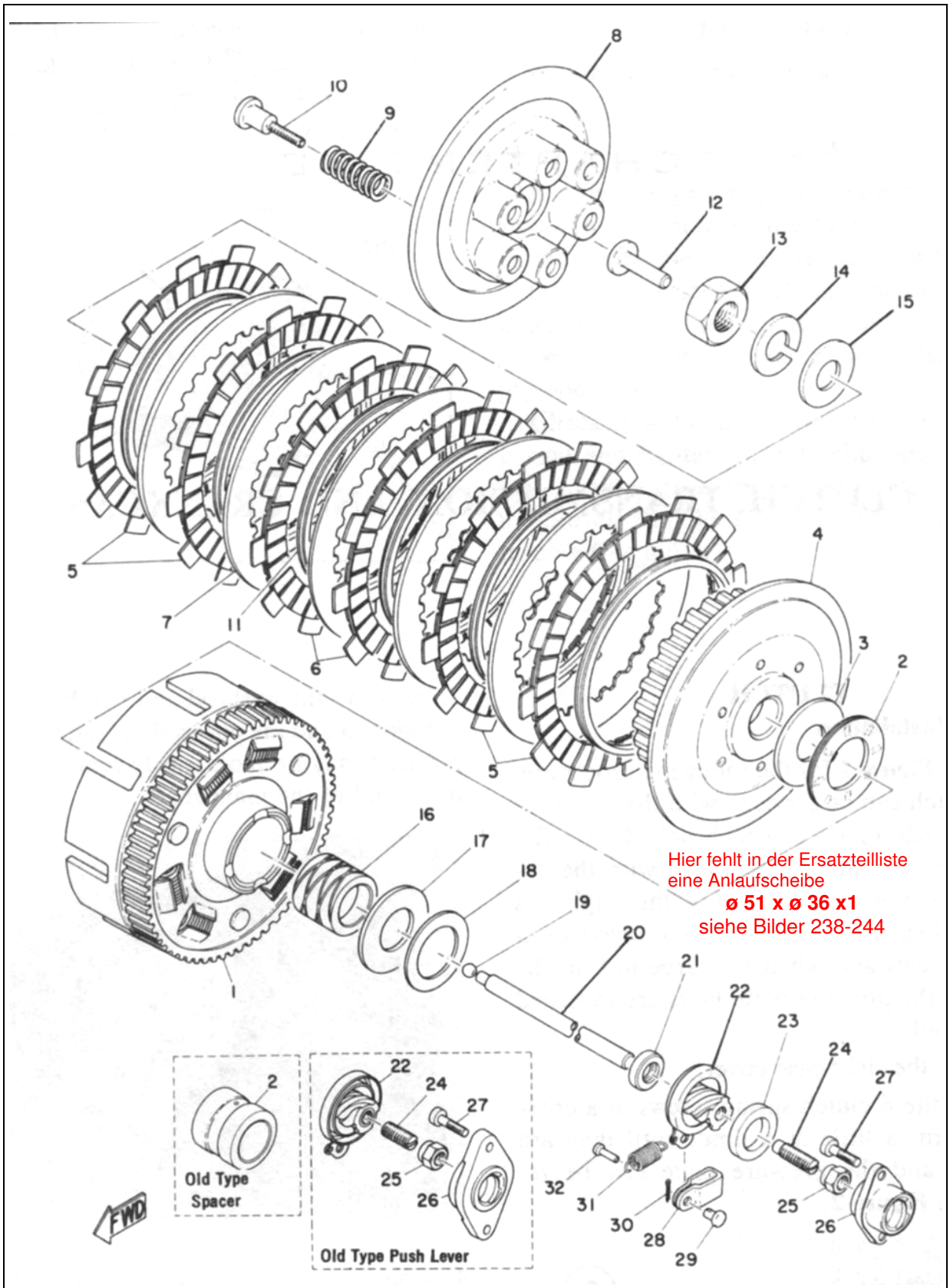


Abb. 36: Kupplung

Die Abbildung 37 zeigt die Rückseite des Kupplungskorbes mit den in Umfangsrichtung angeordneten Ruckdämpferfedern und der Messingbuchse, mit der der Kupplungskorb drehbar auf der Getriebeeingangswelle gelagert ist.

Die auf der Abbildung 37 zu sehende Blechscheibe mit Ausnehmungen für die in Umfangsrichtung angeordneten Ruckdämpferfedern ist mit den drei im Bild zu sehenden Nieten fest mit dem äußerem Kupplungskorb verbunden. Zwischen der Blechscheibe und dem äußeren Kupplungskorb ist drehbar das Zahnrad des Primärtriebs angeordnet.

Blickt man auf die Stirnseite einer Feder, so befindet sich das obere Drittel der Ruckdämpferfeder in der Ausnehmung der auf der Abbildung 37 zu sehenden Blechscheibe. Das mittlere Drittel der Ruckdämpferfeder wird von einem rechteckigen Ausschnitt in der Stirnfläche des Zahnrades des Primärtriebs umschlossen. Das untere Drittel der Ruckdämpferfeder befindet sich dann wieder in einer entsprechenden Ausnehmung des äußeren Kupplungskorbes.



Abb. 37: Kupplungskorb mit 6 Ruckdämpferfedern

Auf der Abbildung 38 ist die Funktionsweise der Kupplung anhand einer Schnittzeichnung erläutert. Die Stirnseite einer Ruckdämpferfeder und deren oben beschriebene Anordnung ist durch eine rote Farbmarkierung hervorgehoben.

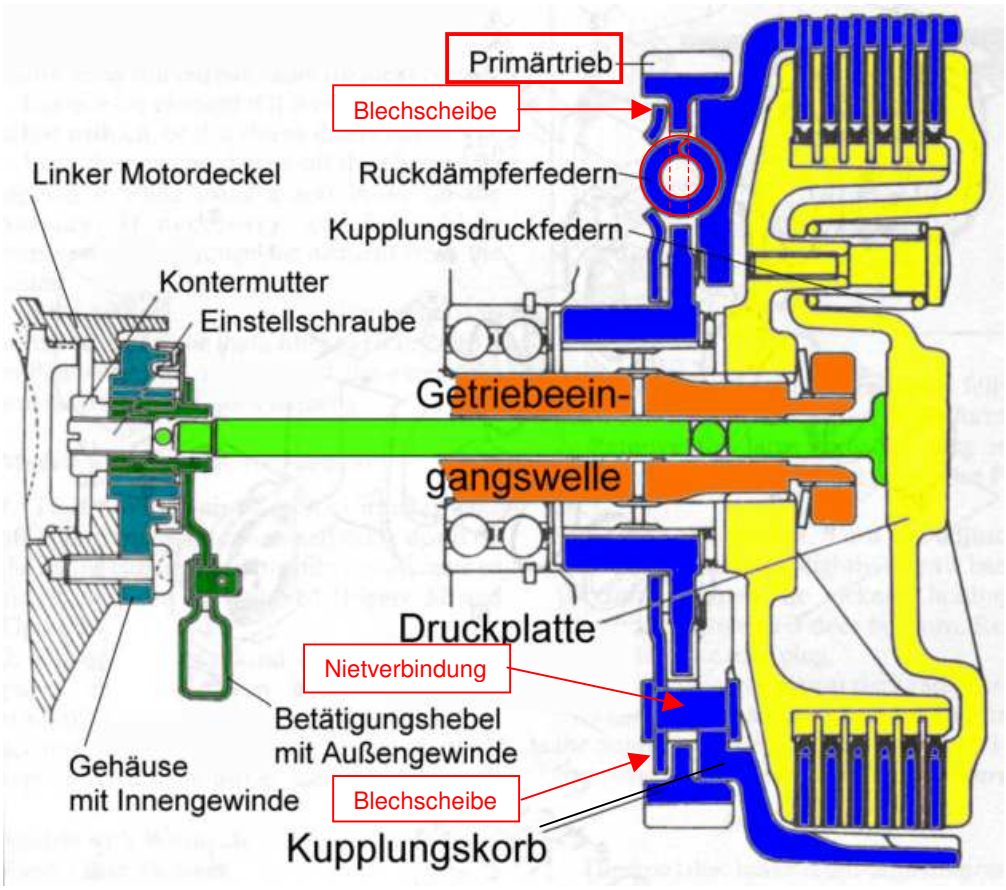


Abb. 38: Kupplung, Funktionsweise

Der durch blaue Farbmarkierung aufgezeigte Kupplungskorb wird durch den Primärtrieb angetrieben. Die ebenfalls blau gekennzeichneten Reibscheiben der Kupplung drehen sich zusammen mit dem Kupplungskorb. Das Innenteil der Kupplung (gelbe Farbmarkierung) ist fest mit der orangefarben gekennzeichneten Getriebeeingangswelle verbunden.

Getrennt wird die Kupplung, indem die Kupplungsdruckstange (hellgrüne Farbmarkierung), die sich innerhalb der hohlgebohrten Getriebeeingangswelle befindet, von links nach rechts gegen den gelb gekennzeichneten Innenteil der Kupplung drückt und dabei die Kupplungsdruckfedern spannt und gleichzeitig die Pressung zwischen den Reibscheiben und den Blechscheiben aufhebt, so dass sich der Kupplungskorb gegenüber dem Innenteil der Kupplung drehen kann.

2.2.3 Kupplungsbetätigung

Durch den Handhebel am linken Lenkerende wird über einen Bowdenzug ein Hebel hinter dem linken Motorseitendeckel (Abb. 39) verdreht. Ein Gewinde mit großer Steigung (rote Pfeilmarkierung auf der Abbildung 40) dreht sich bei Betätigung des Kupplungshebels in einem Muttergewinde, welches im linken Motorseitendeckel gelagert ist (grüne Pfeilmarkierung). Der blaue Pfeil auf der Abbildung 39 zeigt die Lagerung der Kupplungsdruckstange im Ausrückmechanismus.



Abb. 39: Ausrückmechanismus der Kupplung im **eingebauten** Zustand



Abb. 40: Ausrückmechanismus der Kupplung im **demontierten** Zustand

Da die Kupplungsdruckstange einen feststehenden Teil (Ausrückmechanismus) mit einem sich drehendem Teil (Druckpilz) verbindet, sind zwischen dem Druckpilz und dem Ausrückmechanismus sowie zwischen den Teilen der Kupplungsdruckstange Kugeln angeordnet, die die Stirnflächen der Stangen punktförmig berühren.

Von manchen Fahrern wird die zweiteilige Kupplungsdruckstange gegen eine einteilige ausgetauscht, so dass man eine von beiden Varianten vorfinden kann, wenn man an einem gebraucht gekauften Motor arbeitet. Wenn die Kupplung nicht richtig trennt, liegt es oft an einem schwergängigem Bowdenzug oder an einer falschen Einstellung des Winkels zwischen dem Bowdenzug und dem Hebel des Ausrückmechanismus. Da die Kraft zum Ausrücken der Kupplung mit zunehmendem Weg auch größer wird, muss die Übersetzung zwischen dem Handhebel und dem Ausrückmechanismus mit zunehmendem Weg des Handhebels „günstiger“ werden und bei ganz gezogenem Handhebel am besten sein. Das wird erreicht, wenn der Winkel zwischen Bowdenzug und Hebel des Ausrückmechanismus bei ganz gezogenem Hebel am Lenker 90° beträgt.

2.2.4 Getriebe

Die Abbildung 41 zeigt das Fünfganggetriebe zusammen mit dem Schaltmechanismus, dem Primärtrieb, der Kupplung und dem Kickstarter im eingebautem Zustand anhand eines Schnittmodells.

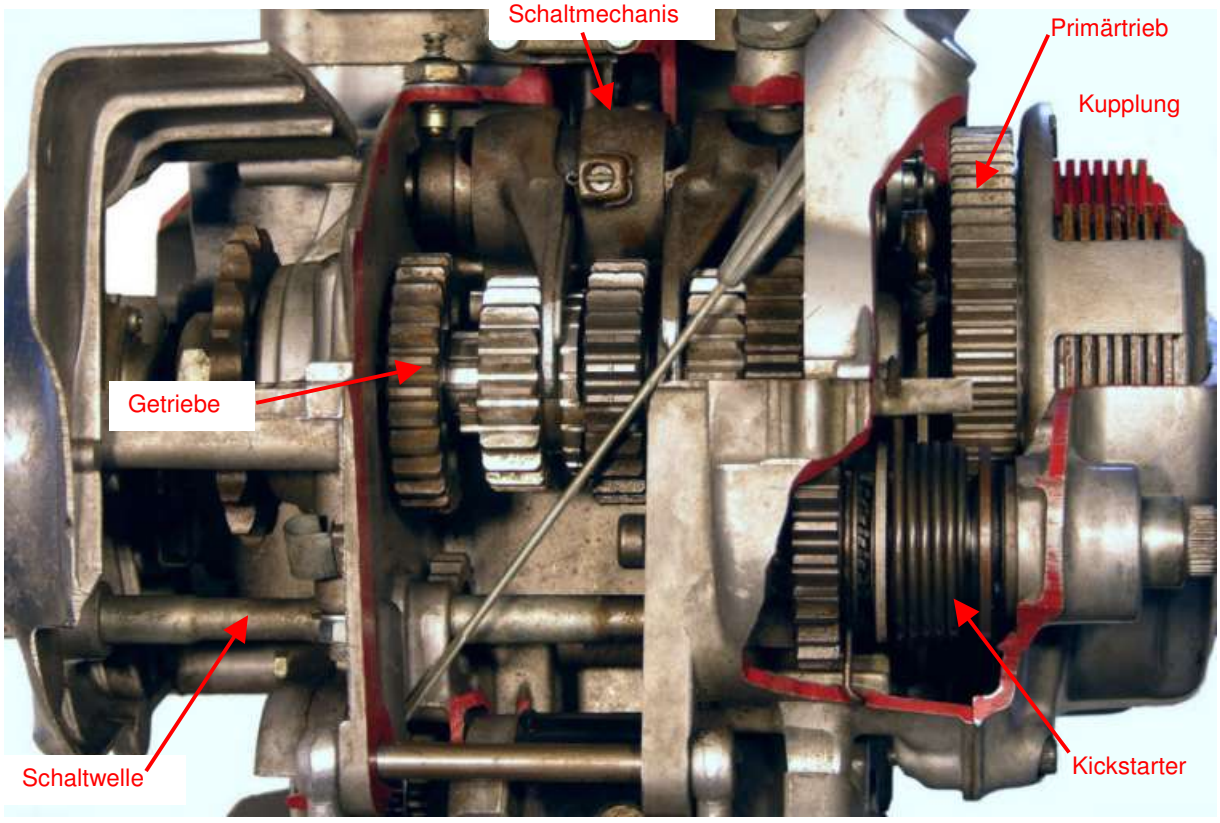


Abb. 41: Getriebe mit Schaltwalze und Schaltgabeln

2.2.5 Übersetzungen

Die folgende Tabelle gibt die Übersetzungen des Getriebes in den einzelnen Gängen wieder. Die Ziffern sind mit Kennfarben hinterlegt, die bei der folgenden Beschreibung des Getriebes durchgehend verwand werden. Der erste Gang ist mit 1:2,462 recht lang übersetzt, so dass das Motorrad bei der serienmäßigen Sekundärübersetzung von 17 zu 33 und der serienmäßigen Bereifung im ersten Gang bei der Nenndrehzahl des Motors von 7000 U/min eine Geschwindigkeit von ca. 66 km/h erreicht, wie in dem Gangdiagramm auf der Abbildung 42 zu sehen.

1. Gang: 2,462 **2. Gang: 1,588** **3. Gang: 1,300** **4. Gang: 1,095** **5. Gang: 0,957**

Der Sprung zum zweiten Gang (1:1,588), in dem bei der Nenndrehzahl des Motors über 100 km/h erreicht werden, ist im Vergleich zum Abstand zwischen dem zweiten und dem dritten Gang sowie zwischen den übrigen Gängen vergleichsweise groß.

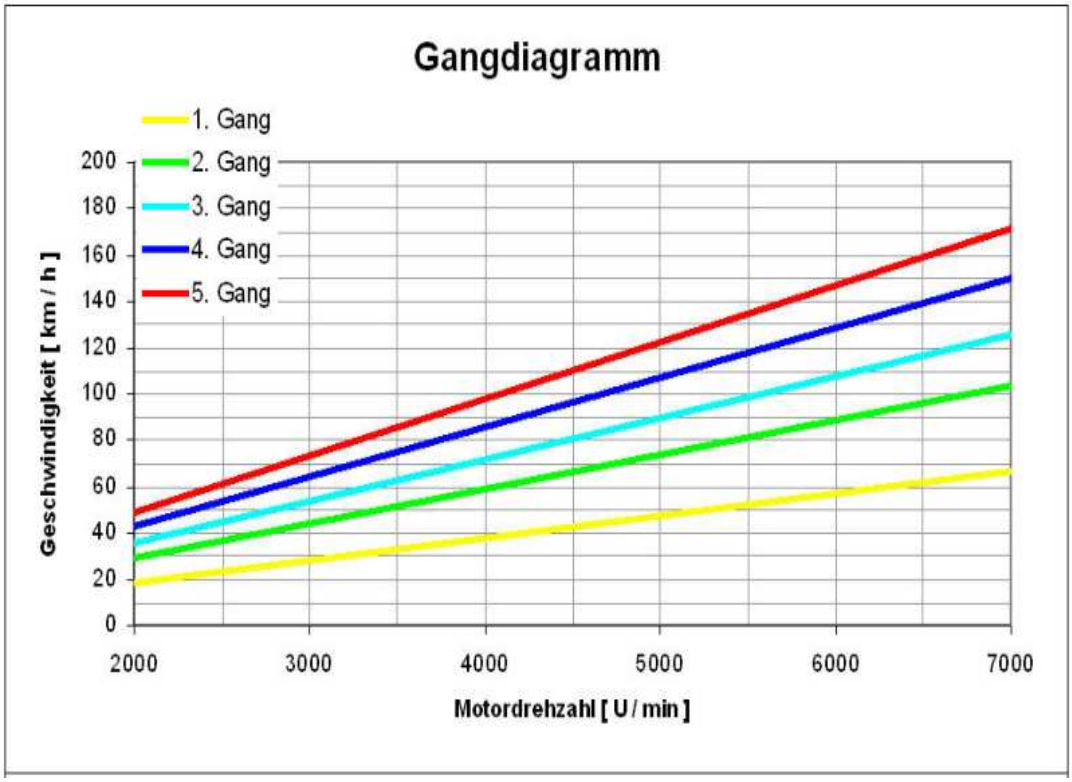
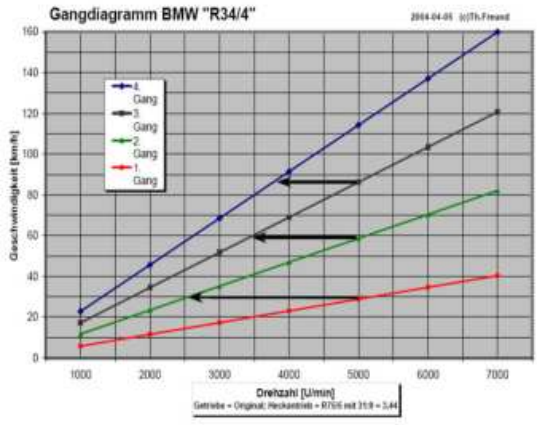


Abb. 42: Gangdiagramm

Die Abbildung 43 zeigt zum Vergleich die Gangdiagramme älterer deutscher Motorräder.



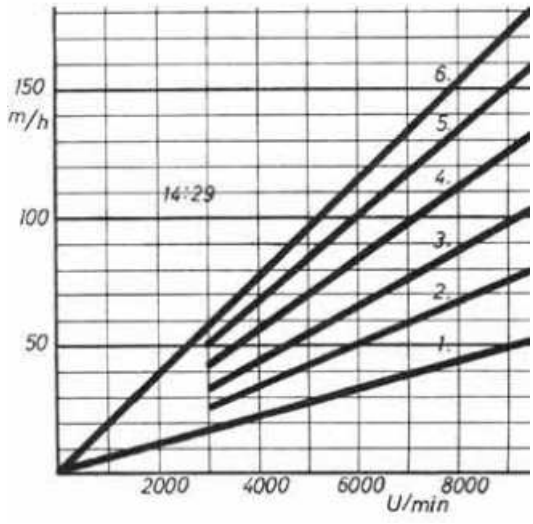


Abb. 43: Vergleich: Gangdiagramme älterer deutscher Motorräder

Das linke Diagramm auf der Abbildung zeigt die Abstufung der Gangübersetzungen einer BMW R 25/3 aus den 50er Jahren. Hier ist der Abstand der Übersetzungen zwischen den einzelnen Gängen des Vierganggetriebes annähernd konstant, was insbesondere beim Fahren im Stadtverkehr von Vorteil ist. Bei dem rechten Gangdiagramm auf der Abbildung 43 (Maico MD 250) wird die Abstufung der Gänge wie bei den Getriebe der XS 650 nach oben enger, was für sportliches Fahren in höheren Geschwindigkeitsbereichen vorteilhaft ist.

2.2.6 Aufbau

Die Abbildung 44 zeigt den schematischen Aufbau des Fünfganggetriebes. Von den Zahnradpaarungen der einzelnen Gänge ist jeweils ein Zahnrad auf der Getriebeeingangs- bzw. Ausgangswelle drehbar gelagert, so es sich frei auf der Welle drehen kann. Der Kraftschluss wird hergestellt, indem das Zahnrad eines anderen Ganges in Längsrichtung der Welle verschoben wird und mit auf der Seitenfläche angebrachten Zapfen in Ausnehmungen eines Zahnrades des geschalteten Ganges eingreift.

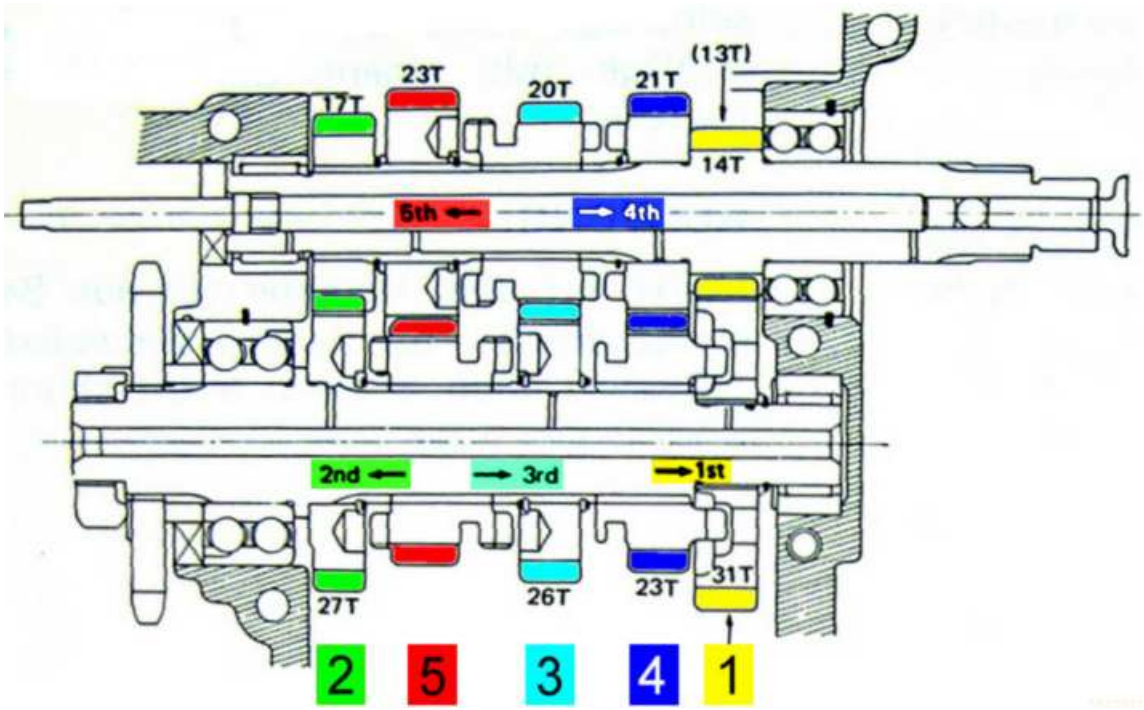


Abb. 44: Zuordnung der Gänge zu den Zahnradpaaren, Schaltvorgänge, schematische Darstellung

Die vier außen auf der Getriebeeingangs- und Ausgangswelle positionierten Zahnräder des ersten und zweiten Ganges sind in axialer Richtung nicht verschieblich.

Auf der Getriebeeingangswelle sind zwei Zahnräder, das Zahnrad für den 4. Gang (blaue Kennfarbe) und das für den 5. Gang (rote Kennfarbe) drehbar gelagert. Auf der Getriebeausgangswelle sind drei Zahnräder, das Zahnrad für den 2. Gang (grüne Kennfarbe), das für den 3. Gang (türkisfarbene Kennfarbe) sowie das Zahnrad für den 1. Gang (gelbe Kennfarbe) drehbar gelagert.

2.2.7 Funktion, Kraftfluss

Prinzipiell wird der Kraftfluss so hergestellt, dass eines der auf einer der beiden Wellen des Getriebes drehbar gelagertes Zahnrad mit Hilfe eines auf der gleichen Welle daneben angeordneten Zahnrades eines anderen Ganges, welches verschieblich, aber nicht drehbar auf dieser Welle gelagert ist, formschlüssig verbunden wird.

Im Einzelnen werden die Gänge werden wie folgt geschaltet:

1. Gang Das Zahnrad des 4. Ganges auf der Getriebeausgangswelle wird in Richtung des gelben Pfeils auf der Abbildung 45 verschoben und rastet mit seinen Nocken in Nuten des Zahnrades für den 1. Gang ein.

2. Gang Das Zahnrad des 5. Ganges auf der Getriebeausgangswelle wird in Richtung des grünen Pfeils auf der Abbildung 45 verschoben und rastet mit seinen Nocken in Nuten des Zahnrades für den 2. Gang ein.

3. Gang Das Zahnrad des 5. Ganges auf der Getriebeausgangswelle wird in Richtung des türkisfarbenen Pfeils auf der Abbildung 45 verschoben und rastet mit dessen Nocken in Nuten des Zahnrades für den 3. Gang ein.

4. Gang Das Zahnrad des 3. Ganges auf der Getriebeeingangswelle wird in Richtung des blauen Pfeils auf der Abbildung 45 verschoben, so dass die Nocken des Zahnrades des 4. Ganges in die Nuten des Zahnrades des 3. Ganges einrasten.

5. Gang Das Zahnrad des 3. Ganges auf der Getriebeeingangswelle wird in Richtung des roten Pfeils auf der Abbildung 45 verschoben, so dass die Nocken des Zahnrades des 3. Ganges in die Nuten des Zahnrades des 5. Ganges einrasten.

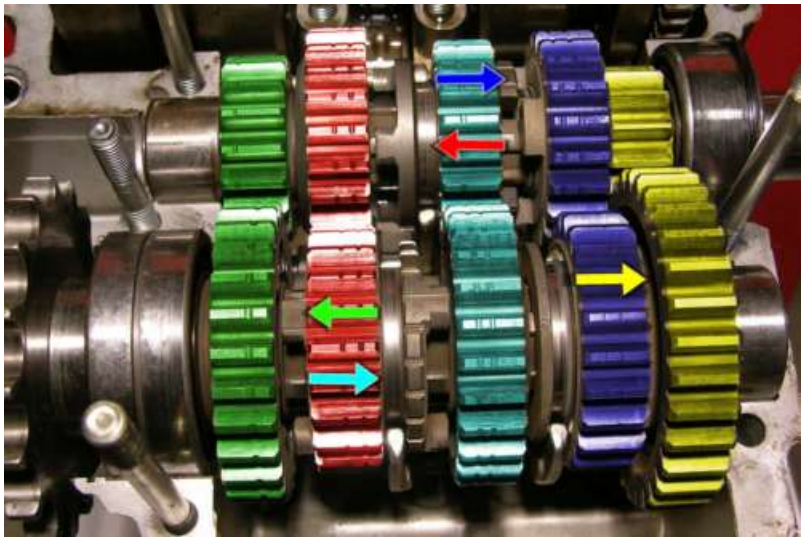


Abb. 45: Zuordnung der Gänge zu den Zahnradpaaren, Schaltvorgänge

Zum Schalten der Gänge werden insgesamt **drei Schaltgabeln** benötigt, von denen zwei in die umlaufenden Nuten der Zahnräder des **4. Ganges** und **5. Ganges** auf der **Getriebeeingangswelle** eingreifen und eine Schaltgabel, die in eine umlaufende Nut des Zahnrades des **3. Ganges** auf der **Getriebeausgangswelle** eingreift. Die Schaltgabeln verschieben die Gangräder in axialer Richtung auf den jeweiligen Wellen und stellen, indem diese die Schaltklauen (Zapfen) des verschobenen Gangrades in entsprechende Ausnehmungen eines Gangrades des zu schaltenden Ganges den Kraftschluss her.

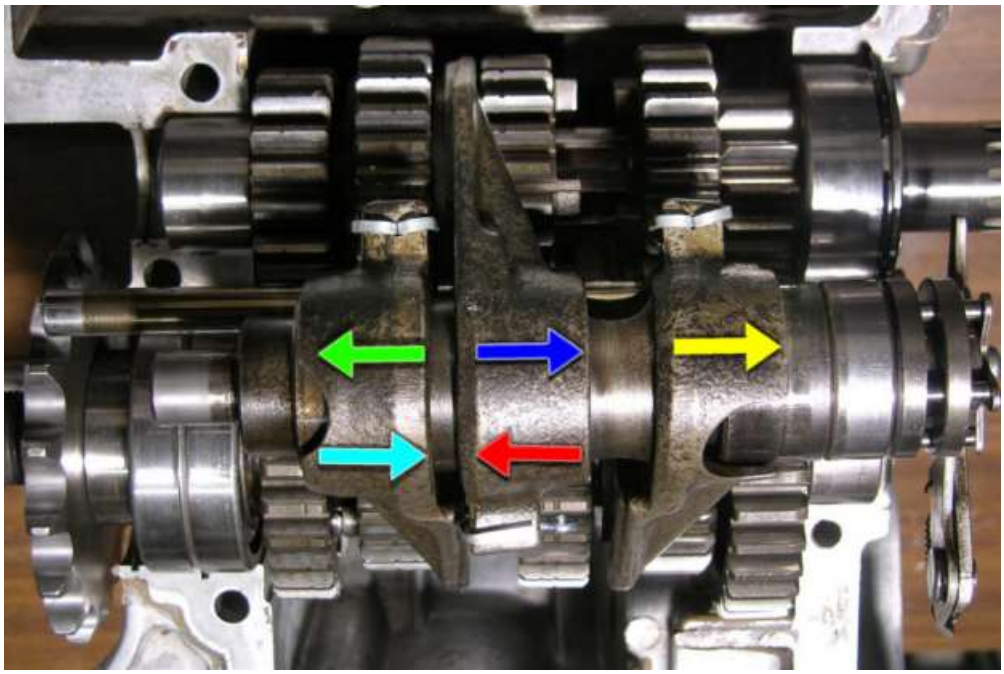


Abb. 46: Zuordnung der Schaltgabeln zu den Schaltvorgängen

Auf den Abbildungen 46 und 47 sind die Schaltgabeln in einer Position auf den Getriebewellen (Abb. 46) und in eingebautem Zustand in der oberen Gehäusehälfte des Motorgehäuses zu sehen. Die Pfeile an den Schaltgabeln verdeutlichen die Bewegungsrichtung der Schaltgaben und die Kennfarben der Pfeile die damit bewirkte Schaltung der einzelnen Gänge.

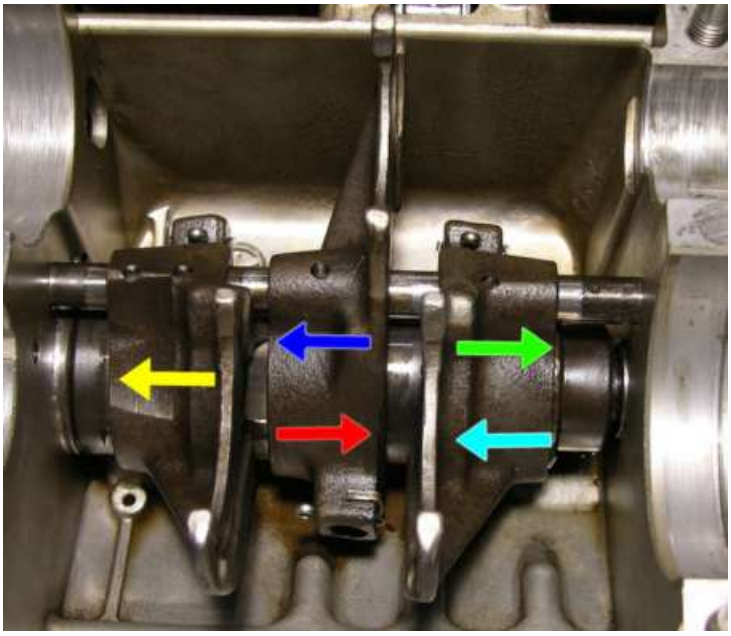


Abb. 47: Zuordnung der Schaltgabeln zu den Schaltvorgängen

Auf der Abbildung 48 ist das Zahnrad des 1. Ganges mit Nuten und das Zahnrad des 4. Ganges mit Nocken auf der Getriebeausgangswelle in der Leerlaufstellung wiedergegeben.



Abb. 48: Nuten des Zahnrades des **1. Ganges**
Schaltnocken des Zahnrades des **4. Ganges**



Abb. 49: **1. Gang** geschaltet

Abbildung 49 zeigt das Zahnrad des 1. Ganges in geschaltetem Zustand mit eingerasteter Schaltklaue.

2.2.8 Schaltmechanismus

Auf der Abbildung 50 sind die Bauteile des Schaltmechanismus - der Schaltwalze – in einer Explosionszeichnung aus der Ersatzteilliste zu sehen.

Der Schaltmechanismus dient dazu, die Auf- und Abbewegung des Fußschalthebels in Schiebebewegungen der Schaltgabeln umzusetzen.

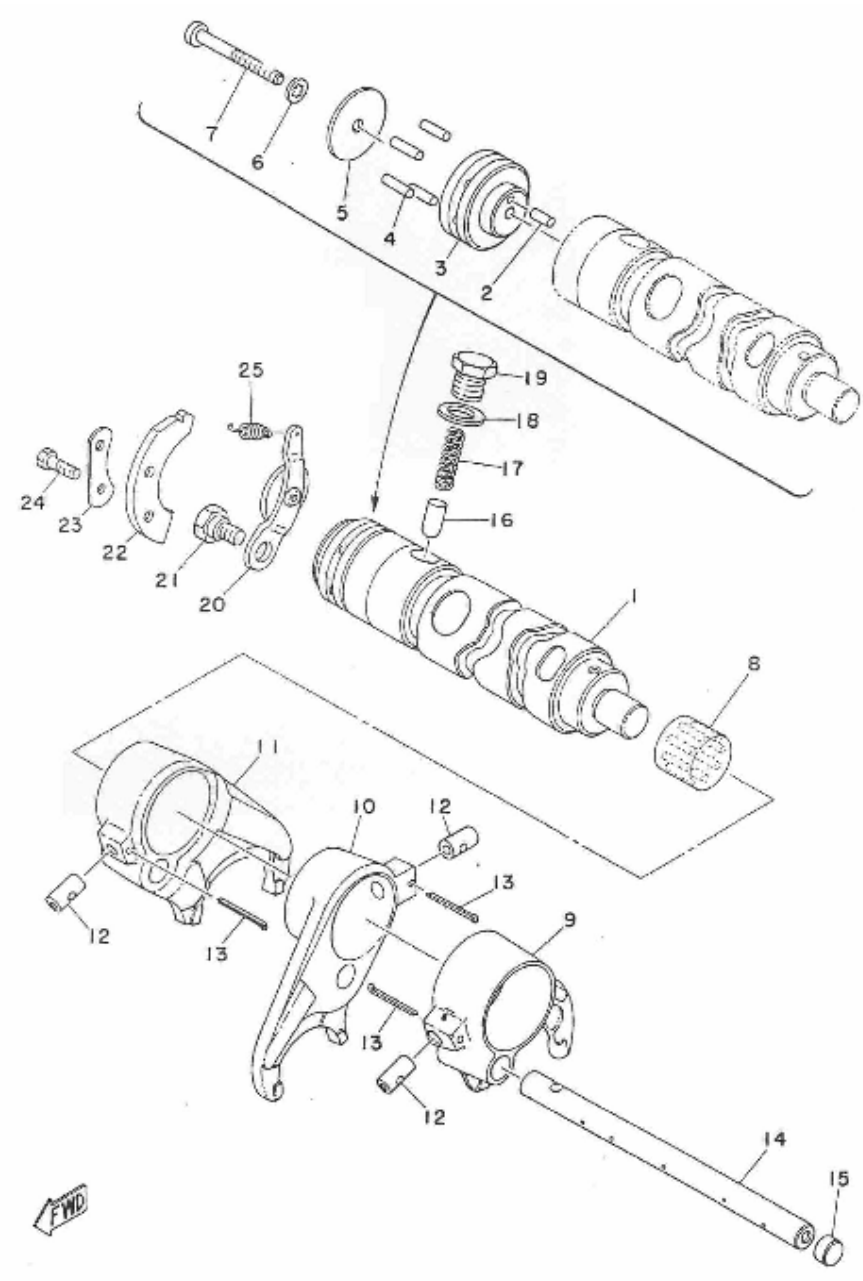


Abb. 50: Schaltwalze

Die Schaltgabeln haben an ihrem oberen Ende eine große und eine kleine Bohrung. Die kleine Bohrung gleitet auf einem beidseitig im Gehäuse gelagertem Rohr (Pos.

14 auf der Abb. 50). Innerhalb der großen Bohrung ist die eigentliche Schaltwalze (Pos. 1 auf der Abb. 50) geführt. Auf der Schaltwalze befinden sich umlaufende Führungsnuten, die an bestimmten Stellen auf dem Umfang der Schaltwalze bogenförmig verlaufen (Pfeilmarkierungen auf der Abbildung 51).



Abb. 51: Schaltwalze

In die Führungsnuten greifen Führungsstifte (Pos. 12 auf der Abb. 50) ein, die sich mit ihrem einen Ende in den Nuten der Schaltwalze und mit dem anderen Ende in dafür vorgesehenen Bohrungen der Schaltgabeln befinden, wie auf den Abbildungen 52 und 53 wiedergegeben. Eine Schaltgabel wird in axialer Richtung verschoben und damit ein Gang geschaltet, wenn sich ein Führungsstift innerhalb des bogenförmigen Verlaufs der Führungsnuten auf der Schaltwalze befindet.



Abb. 52: Führungsstift einer Schaltgabel



Abb. 53: Führungsnuten auf der Schaltwalze

Auf der Abbildung 54 ist der mit der Schaltwelle verschweißte Arm, der mit dessen oberer Gabel in den Stern der Schaltwalze eingreift, in einer Gesamtansicht und im Detail wiedergegeben. Auf der Abbildung 41 ist die Schaltwalze von der Rückseite des Motors in eingebautem Zustand zu sehen.

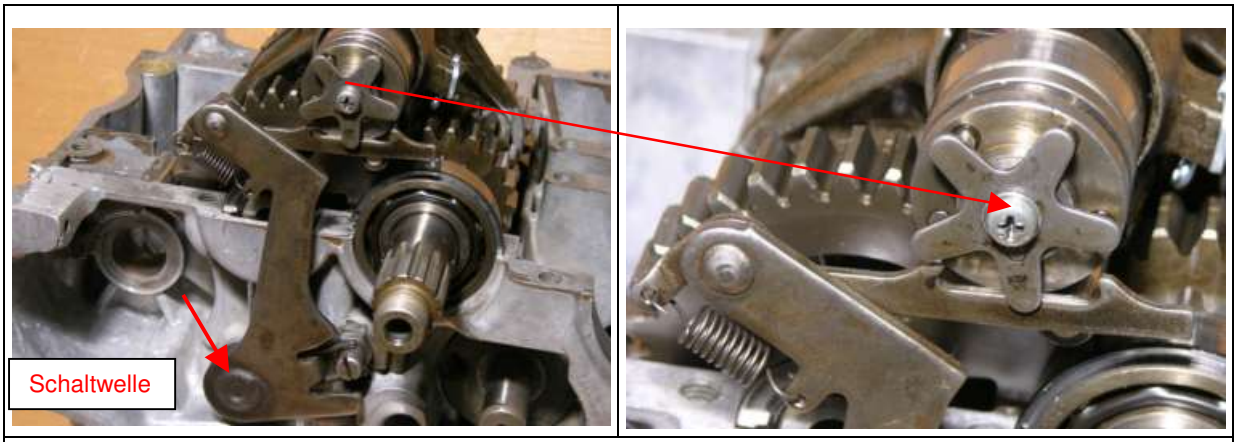


Abb. 54: Schaltwelle

Die Schalt**welle** dient dazu, die Auf- und Abbewegung des Fußschalthebels in Drehbewegungen der Schalt**walze** umzusetzen.



Abb. 55: „**Hoch**schalten“



Abb. 56: „**Runter**schalten“

Durch die Betätigung des Fußschalthebels wird der mit der Schaltwelle verschweißte Arm geschwenkt, so dass die an dessen oberen Ende angebrachte Gabel die Schaltwalze zum Hoch- und Runterschalten wie auf den Abbildungen 55 und 56 gezeigt verdreht.

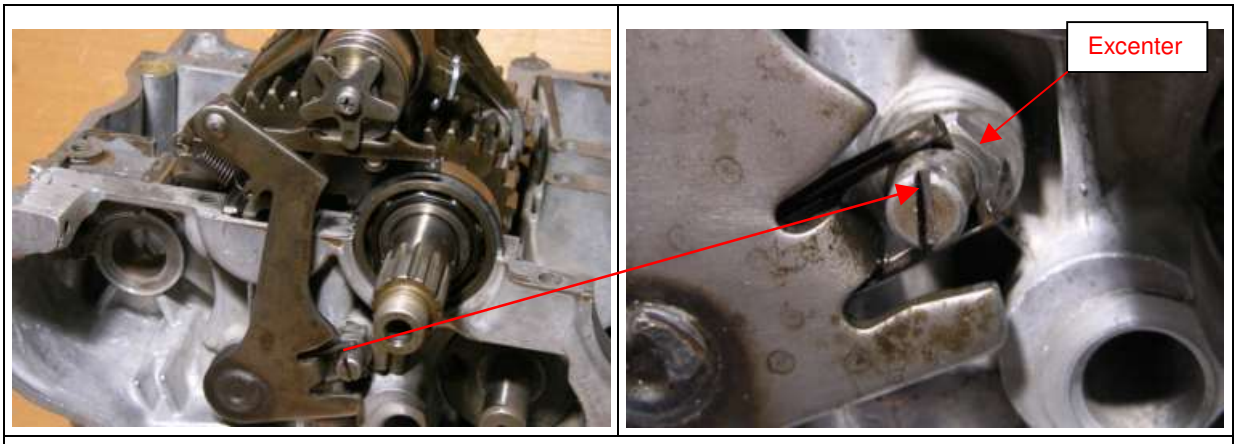


Abb. 57: Einstellen der Schaltwelle

Der mit der Schaltwalze verschweißte Arm wird durch eine Feder in Mittelstellung gehalten, damit zum Hoch- und Runterschalten gleiche Wege der Gabel zur Verfügung stehen.

Die auf der Abbildung 57 durch einen Pfeil aufgezeigte Einstellschraube mit exzentrischem Schaft dient zum Einstellen der Mittelstellung des mit der Schaltwelle verschweißten Arms.

2.2.8.1 Leeraufstellung

An der Oberseite der oberen Gehäusehälfte befindet sich auf der linken Seite ein elektrischer Schalter, der sich auf Druck eines auf der Schaltwalze angebrachten Zapfens geschlossen wird. Auf der rechten Seite befindet sich ein federbelasteter Bolzen, der in eine Ausnehmung der Schaltwalze eingreift, wenn diese sich in der Leerlaufstellung befindet. Auf der Abbildung 58 ist die Schaltwalze in der Leerlaufstellung mit betätigtem Leerlaufschalter und eingerastetem federbelastetem Bolzen zu sehen.

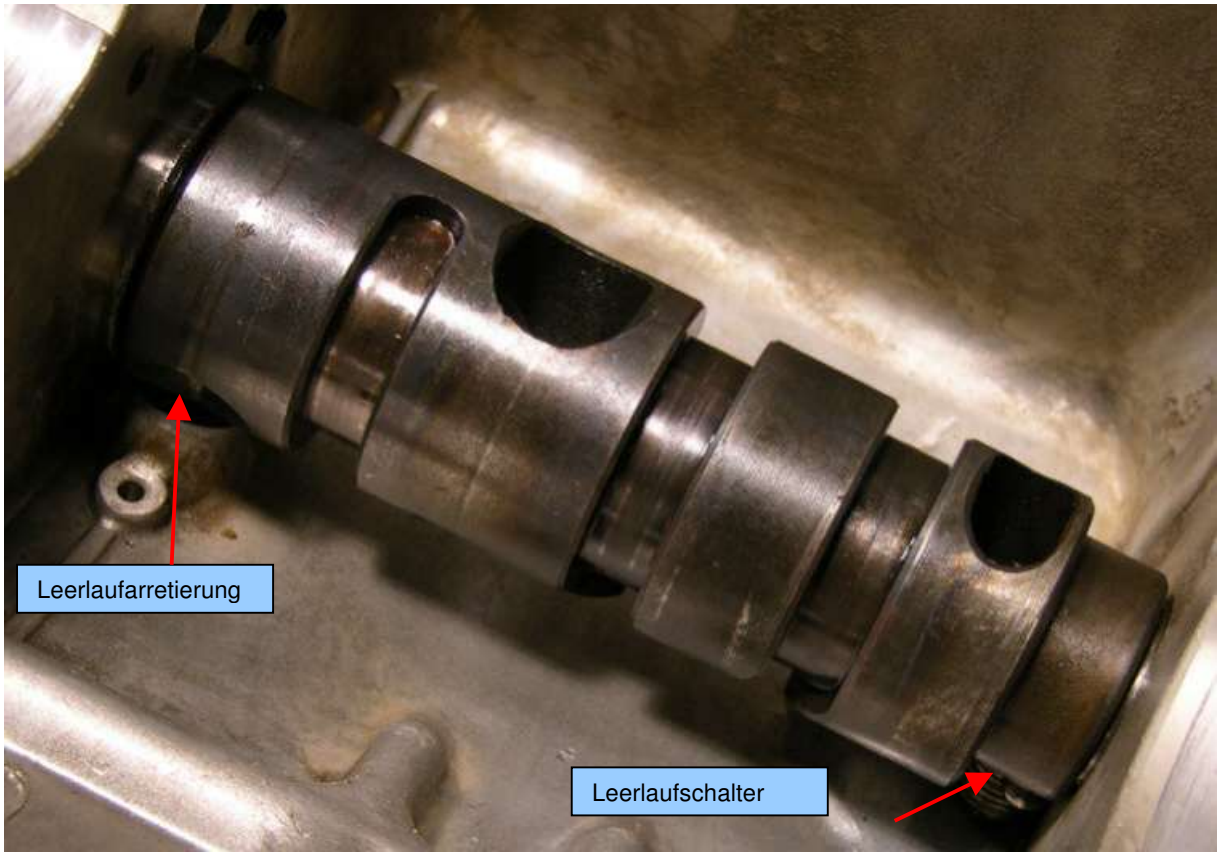


Abb. 58: Schaltwelle in Leerlaufstellung

Abbildung 59 zeigt den Leerlaufschalter und den federbelasteten Bolzen bei ausgebauter Schaltwalze.

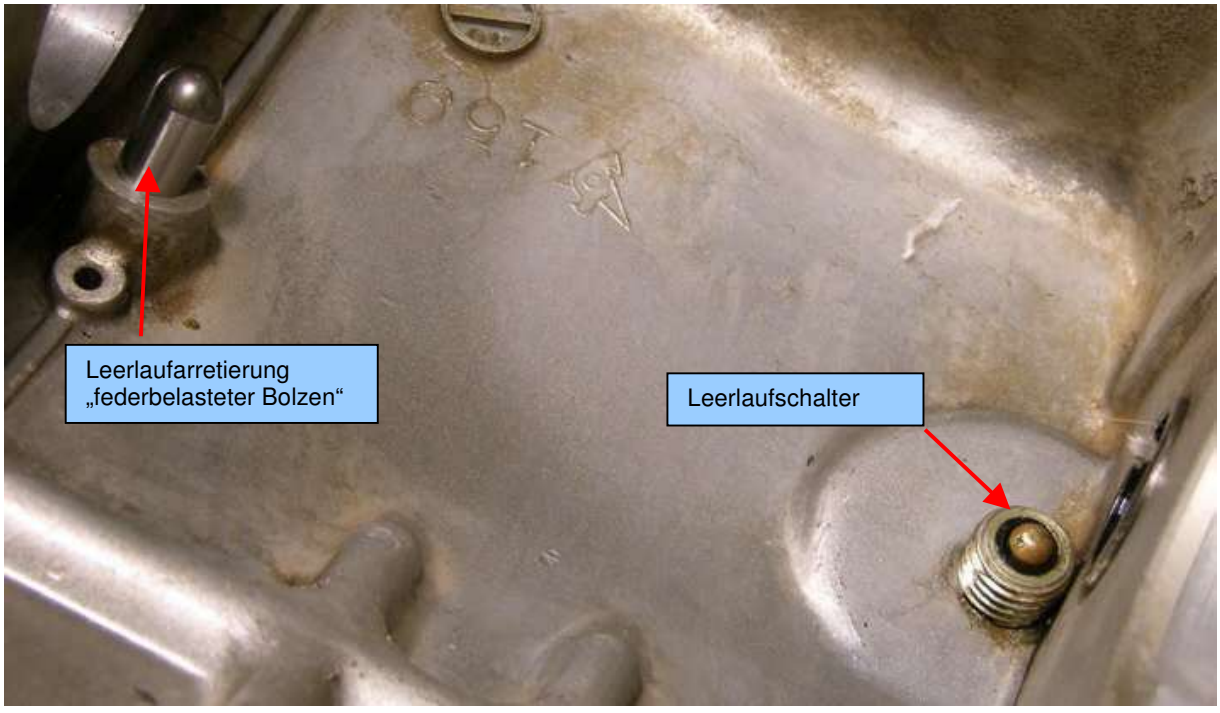


Abb. 59: Leerlaufschalter und Leerlaufarretierung

Abbildung 60 zeigt die Betätigung des Leerlaufschalters auf der Schaltwelle und die Vertiefung in die der federbelastete Bolzen im Leerlauf einrastet.



Abb. 60: Schaltwalze mit Betätigung für Leerelaufschalter und Vertiefung für Bolzen zur Leerlaufarretierung

Hinter dem Stern der Schaltwalze befinden sich zylindrische Stifte (Pfeil auf der Abb. 62), **zwischen** denen eine durch eine Feder belastete Scheibe bei eingelegtem Gang einrastet, wie auf der Abbildung 62 zu sehen. Ist der Leerlauf geschaltet, steht die Scheibe **auf** einem Stift. Der Stift, auf dem die Scheibe bei eingelegtem Leerlauf steht ist nicht rund, sondern halbrund, wobei die Scheibe die flache Seite des Stiftes berührt, wie auf der Abbildung 61 zu sehen. Beim Schalten von einem Gang zum nächsten „rollt“ die Scheibe über die runden Stifte – im Leerlauf „steht“ diese auf der abgeflachten Seite des halbrunden Stiftes.



Abb. 61: Leerlauf

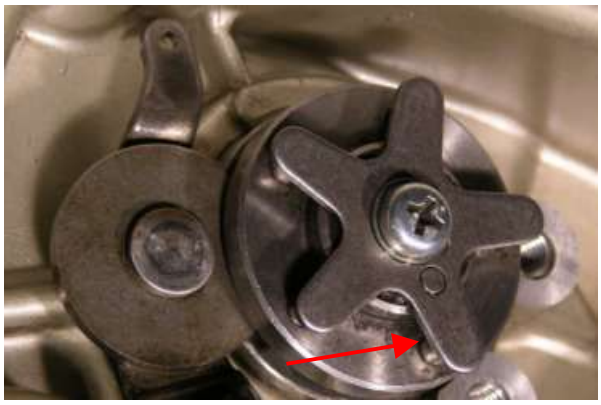


Abb. 62: Gang eingelegt

Wenn der Leerlauf sich schlecht einlegen lässt, d. h. wenn der Leerlauf beim Schalten im Stand übersprungen wird, ist die Ursache eine zu geringe Vorspannung des federbelasteten Bolzens zur Leerlaufarretierung. Ist die Vorspannung der Feder zu gering, die die Scheiben in eingerasteter Stellung zwischen den Stiften hält, besteht die Gefahr, dass die Gänge – insbesondere bei bereits abgenutzten Schaltgabeln - herausspringen.

2.2.9 Kickstarter

Auf der Abbildung 63 sind die Bauteile des Kickstartermechanismus anhand einer Explosionszeichnung aus der Ersatzteilliste dargestellt.

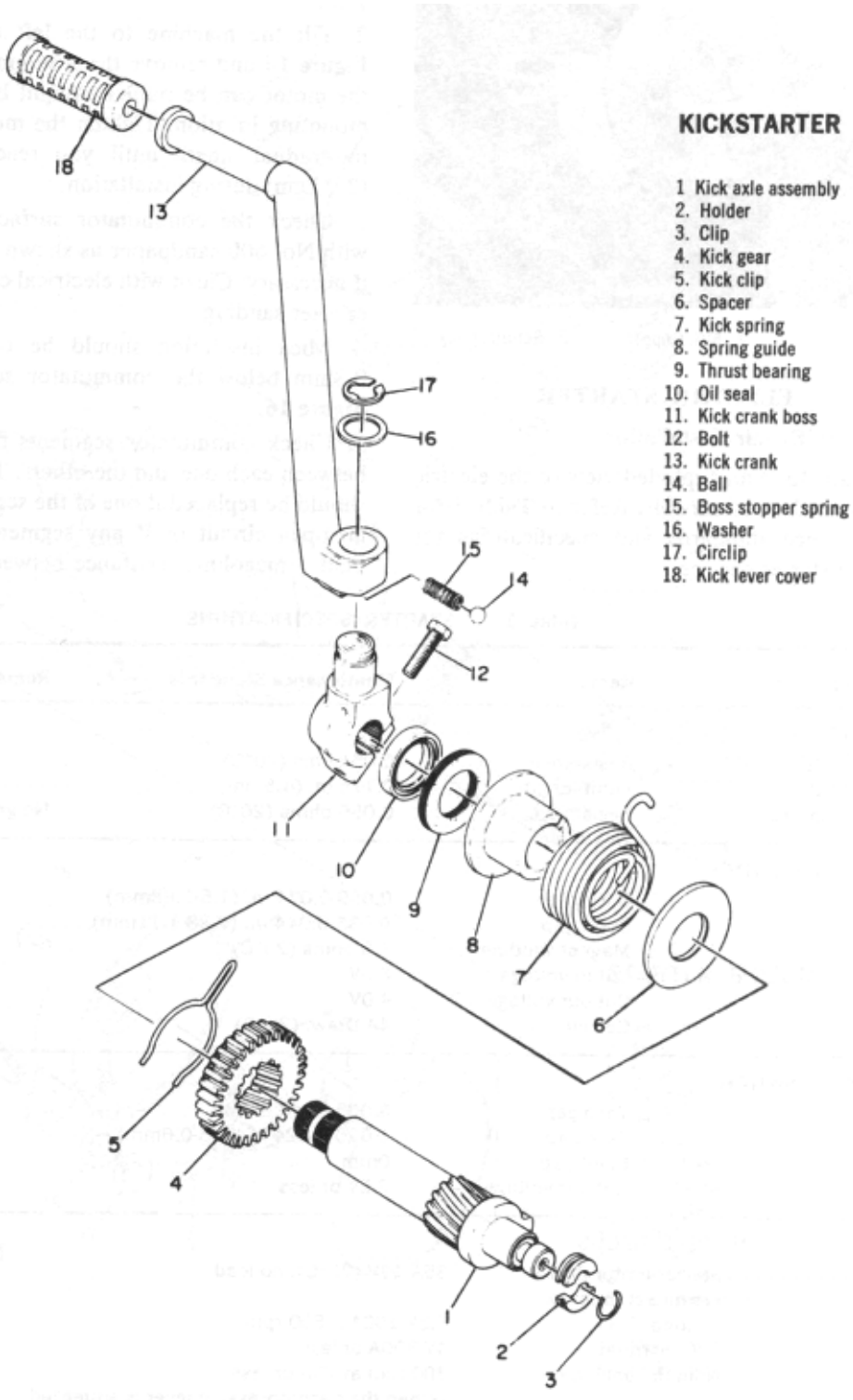


Abb. 63: Kickstarter

Der Kickstartermechanismus besteht aus der Kickstarterwelle, die im Unterteil des Motorgehäuses und im linken Motorseitendeckel gelagert ist. Auf der Welle befindet sich eine gewickelte Feder (Pos. 7 auf der Abb. 63), die den Kickstarterhebel wieder in seine Ausgangslage zurückbringt. Auf der Kickstarterwelle (Pos. 1 auf der Abb. 63) befindet sich ein Zahnrad, das mit der Kickstarterwelle durch eine Schrägverzahnung – oder ein Gewinde mit sehr großer Steigung - verbunden ist. Wird die Kickstarterwelle gedreht, so verschiebt sich das Zahnrad in axialer Richtung auf der Kickstarterwelle. Hierzu wird das Zahnrad durch einen Clip (Pos. 5 auf der Abbildung 63) am Mitdrehen mit der Kickstarterwelle solange gehindert, damit es sich auf der Schrägverzahnung in axialer Richtung der Welle in Richtung des Zahnrades des ersten Ganges bewegt, bis das Zahnrad in die Verzahnung des Zahnrades des ersten Ganges auf der Getriebeeingangswelle einspurt.

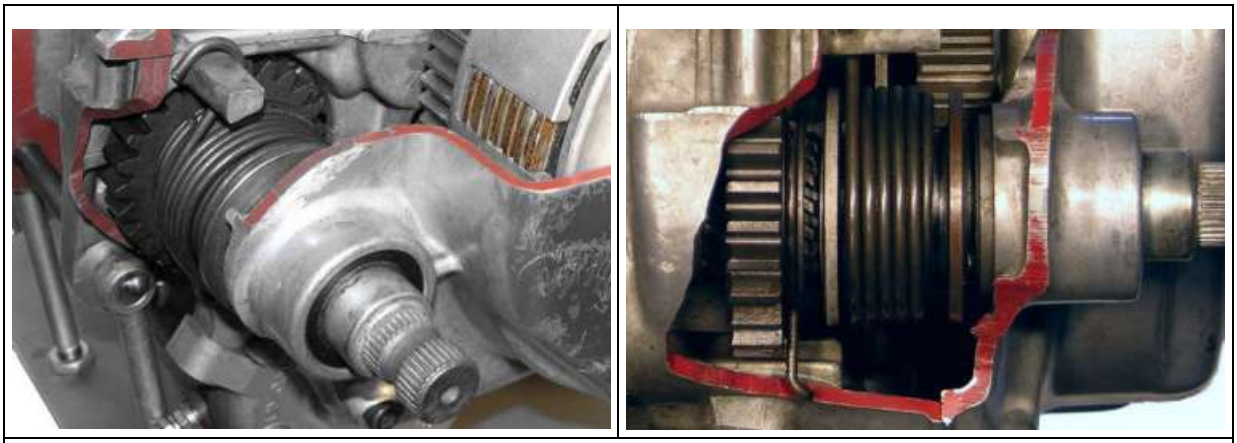


Abb. 64: Kickstarter

Die Abbildung 64 zeigt den Kickstartermechanismus im eingebauten Zustand an einem Schnittmodell.

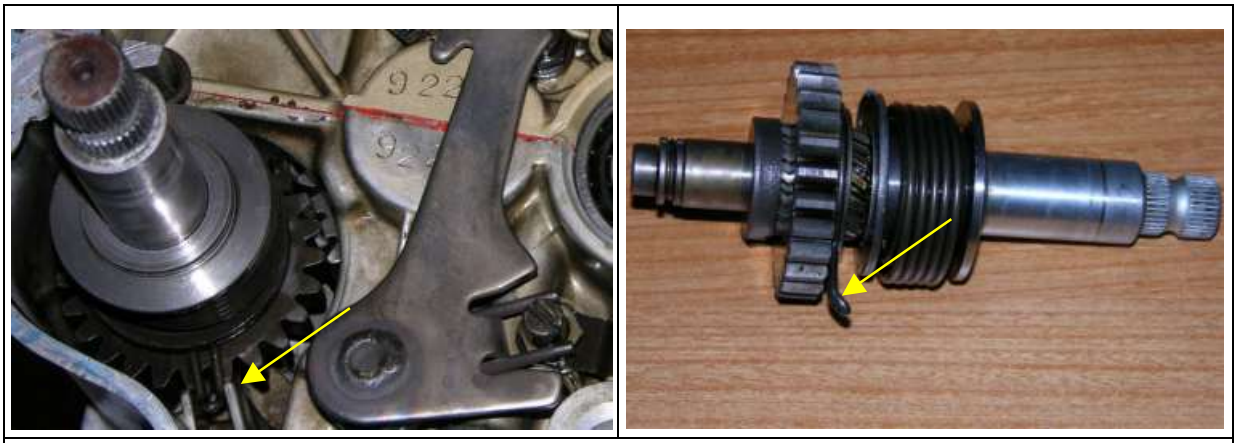


Abb. 65: Kickstarter

Abbildung 65 zeigt den Clip (gelbe Pfeilmarkierung und Pos. 5 auf der Abbildung 65)

2.3 Ölkreislauf

Der XS 650 Motor ist mit einer Druckumlaufschmierung mit einer Ölpumpe im rechten Motorseitendeckel ausgerüstet, die von der Kurbelwelle angetrieben wird. Motor und Getriebe befinden sich in einem gemeinsamen Ölhaushalt. Die Ölpumpe (Pos. 3 auf der Abbildung 66) saugt das Motoröl durch einen Filter an, der sich an der tiefsten Stelle des Motorgehäuses unterhalb der Kurbelwelle befindet. In Strömungsrichtung hinter der Ölpumpe befindet sich ein weiterer Siebfilter (Position 1 auf der Abbildung 66) der mit einem Bypass (Pos. 2) ausgerüstet ist. Hinter dem Siebfilter wird das Motoröl über Ölkanäle im oberen Teil des Motorgehäuses und separate Leitungen den einzelnen Schmierstellen zugeführt, die im Folgenden detailliert beschrieben werden.

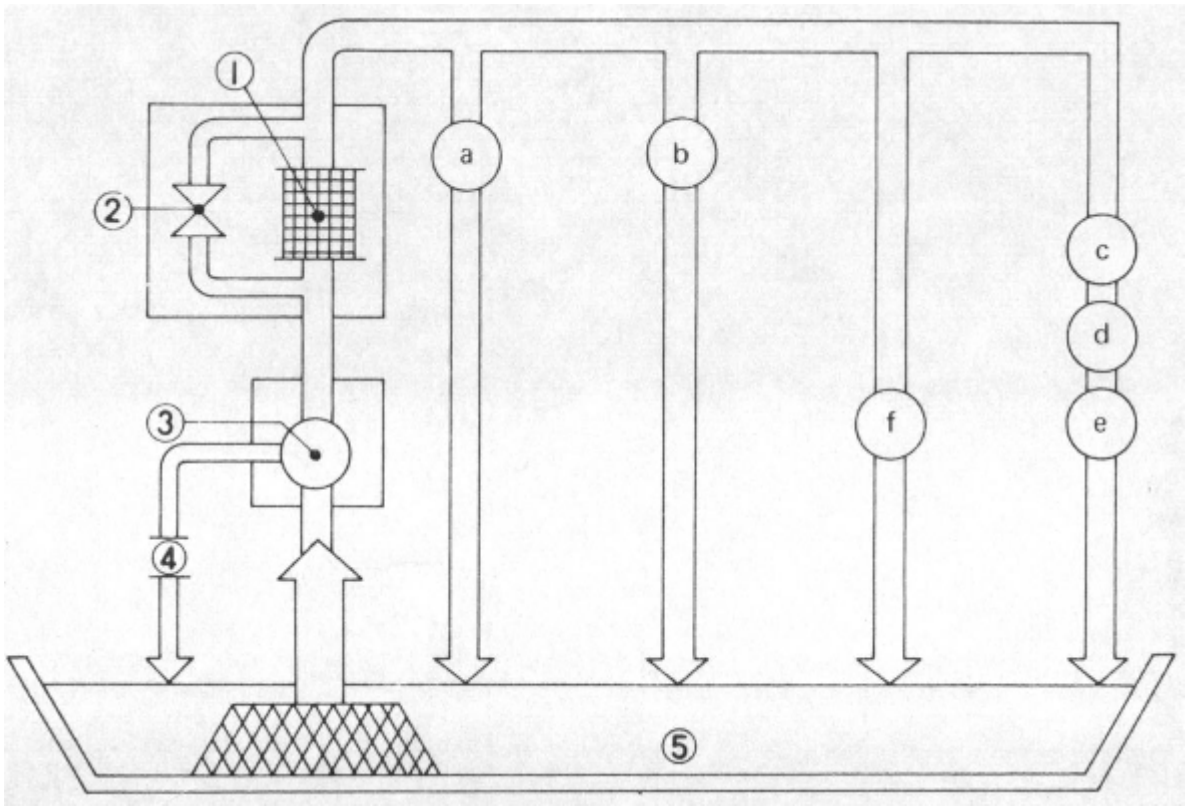


Abb. 66: Schematische Darstellung des Ölkreislaufs aus dem originalen Werkstatthandbuch

Da keine hydrodynamischen Gleitlager vorhanden sind, baut sich im Ölkreislauf kein Druck auf, der mit einem handelsüblichen Öldruckmesser messbar wäre.

2.3.1 Ölfilter

Abbildung 67 zeigt den Einbauort des Ölfilters an der tiefsten Stelle des Motorgehäuses unterhalb der Kurbelwelle. Auf der Abbildung 68 ist der Ölfilter mit einer

typischen Beschädigung – einem eingerissenem Sieb – in verschraubtem Zustand auf der Grundplatte zu sehen.



Abb. 67: Einbauort des Ölfilters

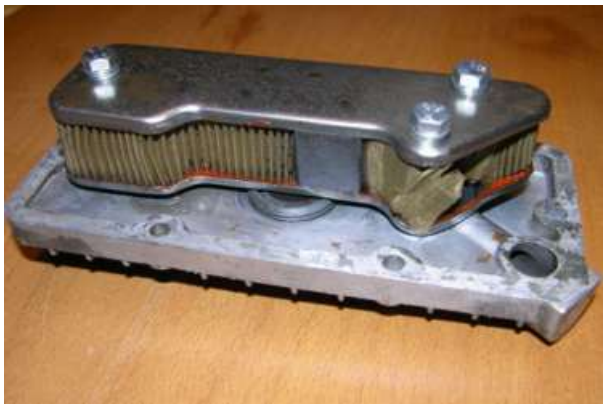


Abb. 68: Ölfilter mit der Grundplatte verschraubt

Hinter dem Ölfilter strömt das Öl durch einen Kanal in der Grundplatte in eine Öffnung an der Unterseite der unteren Motorgehäusehälfte (Pfeile auf den Abbildungen 69 und 70.

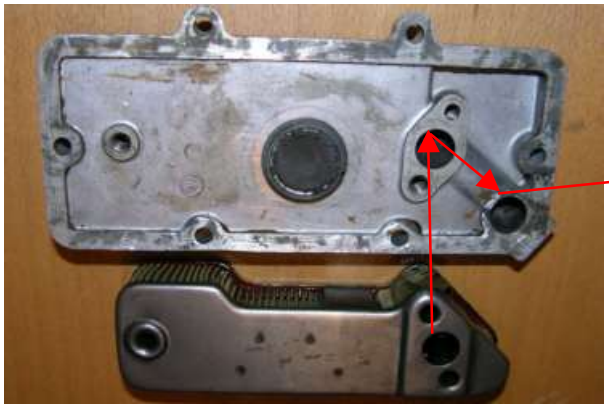


Abb. 69: Grundplatte mit Ölleitug

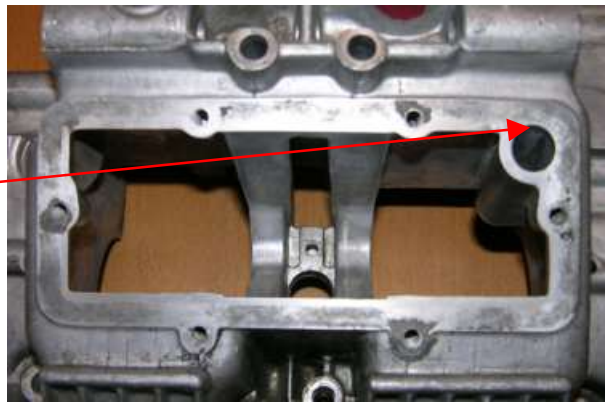


Abb. 70: Öleinlassöffnung im Motorgehäuse

Durch den auf der Abbildungen 71 zu sehenden Ölkanal wird das Öl von der Ölpumpe im rechten Motorseitendeckel angesaugt. Aus der Austrittsöffnung der unteren Motorgehäusehälfte (Abbildung 72) strömt das Öl in eine Eintrittsöffnung im rechten Motorseitendeckel (Abbildung 73).

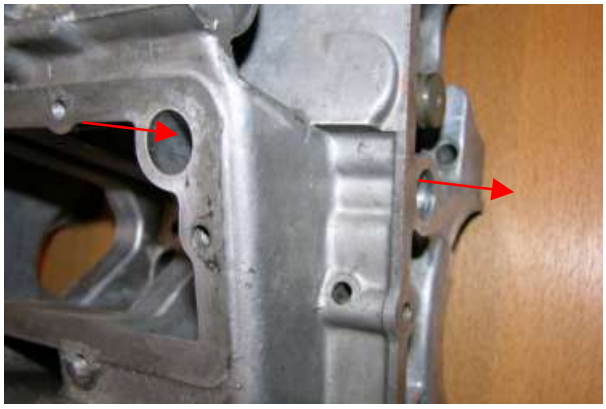


Abb. 71: Ölkanal zwischen Ölfiltergrundplatte und rechtem Seitendeckel

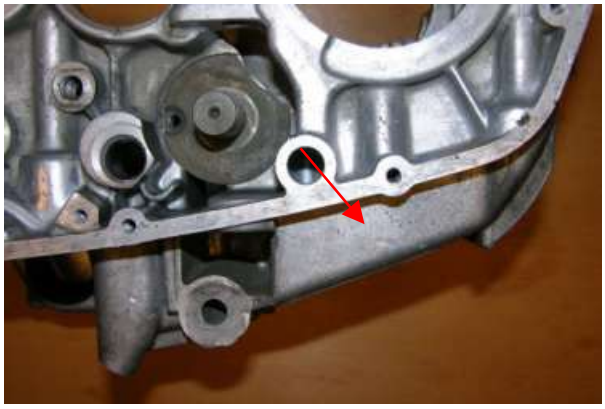


Abb. 72: Austrittsöffnung in der unteren Motorgehäusehälfte

Die Abbildungen 73 und 74 zeigen die Ölkanäle und die Ölpumpe im rechten Motorseitendeckel.



Abb. 73: Eintrittsöffnung im rechten Motorseitendeckel

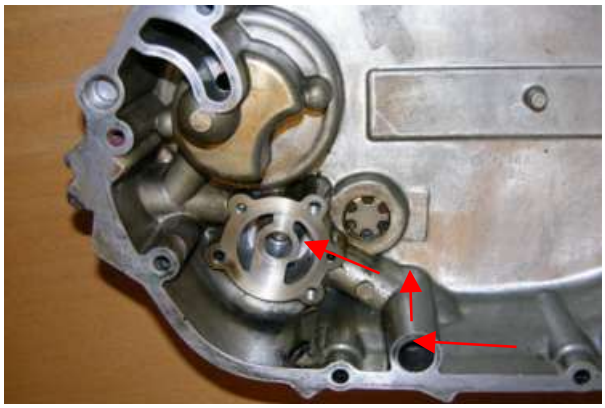


Abb. 74: Ölpumpe und zweiter Ölfilter im rechten Motorseitendeckel

2.3.2 Ölpumpe

Die Bauteile der Ölpumpe, bestehend aus dem Gehäuse, dem äußeren und dem inneren Rotor, sowie der Antriebswelle, die den inneren Rotor über einen Stift antreibt, sind auf der Abbildung 75 zu sehen. Die Abbildungen 76 bis 79 zeigen die Ölpumpe in eingebautem Zustand anhand eines Schnittmodells und in zusammengebautem Zustand von der Innenseite her gesehen. Auf der Abbildung 79 ist die Antriebswelle mit einem Passkeil zur Verbindung mit dem Antriebszahnrad zu sehen.

Auf dem inneren und dem äußeren Rotor befinden sich Pfeile, die bei der Montage zur Deckung gebracht werden müssen.

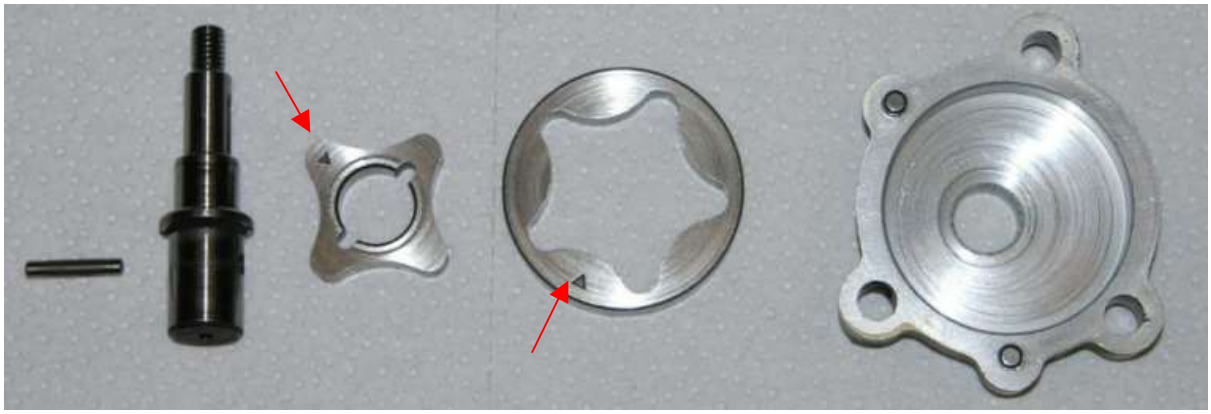


Abb. 75: Bauteile der Ölpumpe



Abb. 76: Sicht auf die Ölpumpe von der Außenseite her



Abb. 77: Sicht auf die Ölpumpe von der Innenseite her

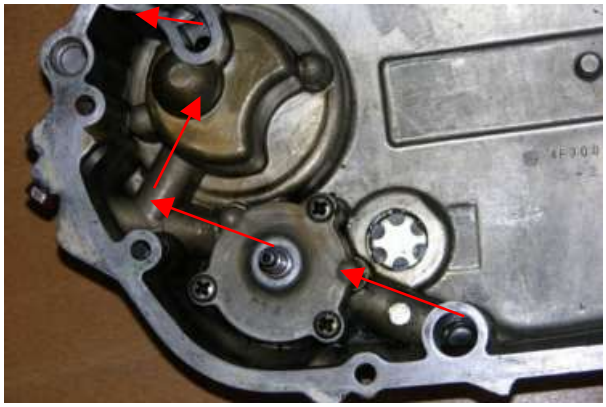


Abb. 78: Ölpumpe und Ölfilter in zusammengebautem Zustand



Abb. 79: Ölpumpe mit Antriebswelle mit Passkeil

Die Pfeile auf der Abbildung 78 zeigen den Weg des Öls durch die Ölpumpe und den zweiten Ölfilter.

Angetrieben wird die Ölpumpe von dem auf den Abbildungen 80 und 81 zu sehenden Zahnrad, das mit einem weiteren Zahnrad auf der Kurbelwelle im Eingriff steht.

Zusammen mit dem Antriebszahnrad befindet sich auf der Antriebswelle der Ölpumpe eine Schnecke, die den Drehzahlmesser antreibt.



Abb. 80: Antriebszahnrad der Ölpumpe und Schneckenantrieb des Drehzahlmessers



Abb. 81: Antriebszahnrad der Ölpumpe und Schneckenantrieb des Drehzahlmessers in zusammengebautem Zustand



Abb. 82: Drehzahlmesserantrieb



Abb. 83: Ölfilter im rechten Motorseitendeckel



Abb. 84: Rechter Motorseitendeckel mit Öffnung für den Ölfilter



Abb. 85: Öffnung für den Ölfilter im Detail

Auf der Abbildung 86 ist der zweite Ölfilter hinter der Ölpumpe zu sehen, der mit einem hohlen Bolzen, in dem sich ein Bypassventil befindet, im rechten Motorseitendeckel befestigt ist.



Abb. 86: Zweiter Ölfilter hinter der Ölpumpe



Abb. 87: Bypassventil

Vom zweiten Ölfilter aus strömt das Öl in die obere Motorgehäusehälfte, wo es sich zu den einzelnen Schmierstellen verteilt.

2.3.3 Schmierstellen des Motors

Auf der Abbildung 87 ist die Austrittsöffnung des Motoröls aus dem rechten Motorseitendeckel und auf Abbildung 88 die Eintrittsöffnung in die obere Motorgehäusehälfte zu sehen.

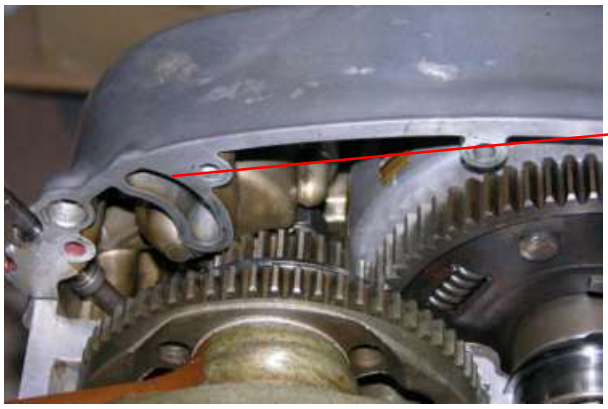


Abb. 87: Austrittsöffnung

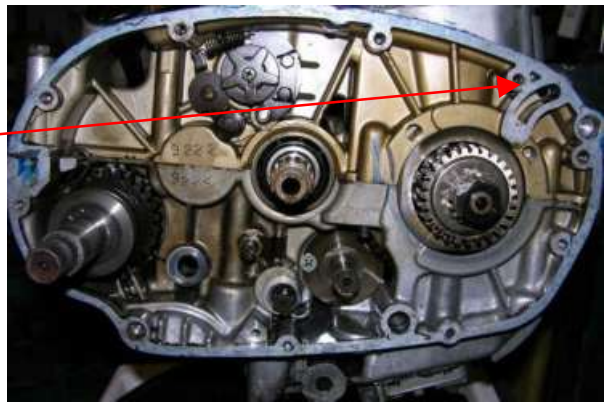


Abb. 88: Eintrittsöffnung

Zunächst strömt das Motoröl in einen quer vor dem Motorgehäuse verlaufenden Ölkanal, von dem aus die beiden mittleren Kurbelwellenlager und Öldüsen, die die Pleuellager schmieren, versorgt werden. In der Mitte des waagrecht verlaufenden Ölkanals zweigt die vor den Zylindern angeordnete Ölsteigleitung zur Versorgung der

Schmierstellen im Zylinderkopf ab. Das rechte Kurbelwellenlager (Festlager) wird durch den Ölnebel im rechten Motorseitendeckel geschmiert.

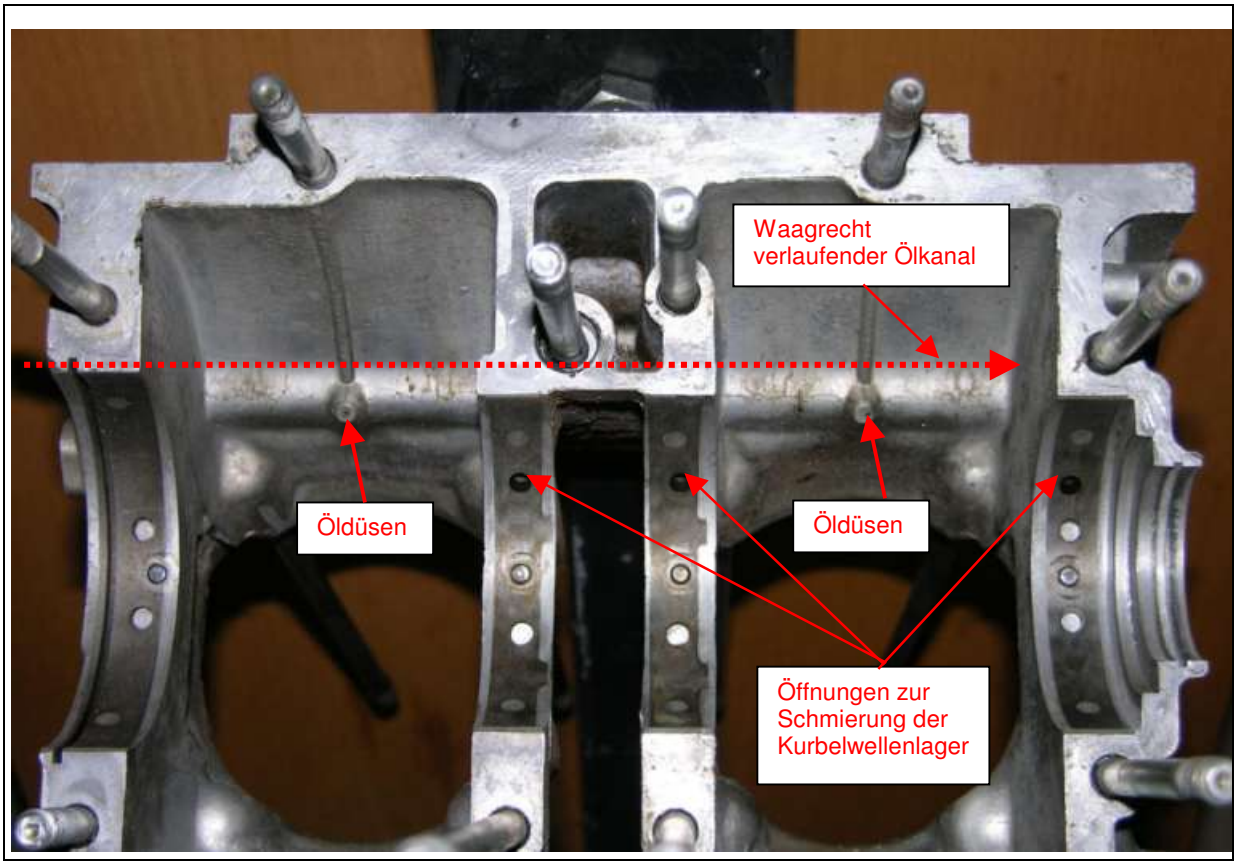


Abb. 89: Waagrecht vor dem Motorgehäuse verlaufender Ölkanal

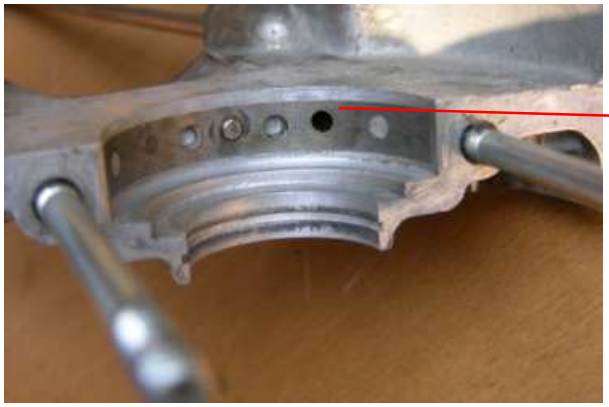


Abb. 90: Ölaustrittsöffnung aus dem Motorgehäuse

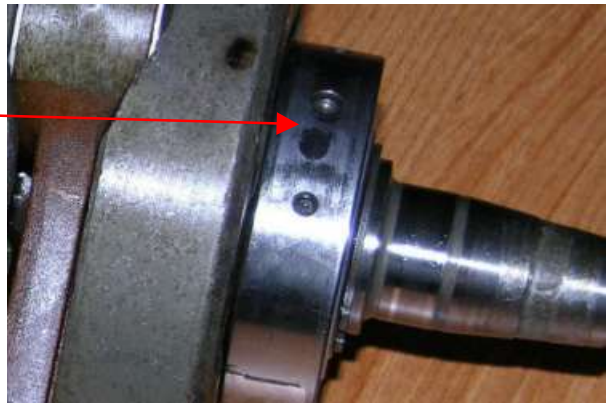


Abb. 91: Öleintrittsöffnung in ein Kurbelwellenlager

2.3.3.1 Kurbelwellen-, Pleuellager

Die Öldüsen und die durch diese geschmierten Pleuellager sind auf den Abbildungen 92 und 93 gezeigt.



Abb. 92: Öldüse



Abb. 93: Pleuellager

2.3.3.2 Kipphebel, Ventile

Der Abzweig der Ölsteigleitung in der Mitte des waagrecht vor dem Motorgehäuse verlaufenden Ölkanals ist auf der Abbildung 94 zu sehen, während auf der Abbildung 95 der Anschluss der Ölsteigleitung an den Zylinderkopf gezeigt ist.

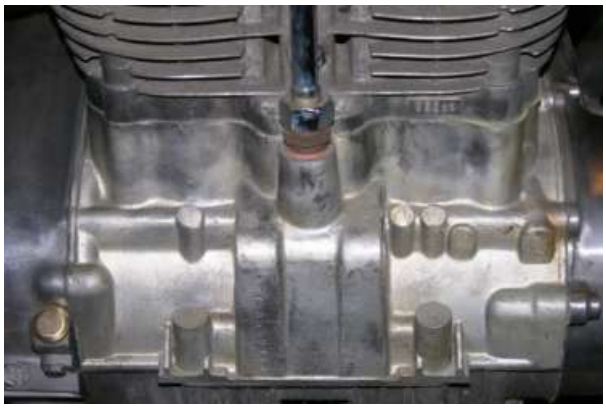


Abb. 94: Abzweigung der Ölsteigleitung



Abb. 95: Anschluss der Ölsteigleitung an den Zylinderkopf

Auf den Abbildungen 96 bis 101 ist der Weg des Motoröls zu den Schmierstellen der Kipphebel und von dort zu den Nocken der Nockenwelle durch Pfeile dargestellt.

Die vier Nockenwellenlager (Rillenkugellager) und die Ventilschäfte werden durch den Ölnebel im Zylinderkopf geschmiert

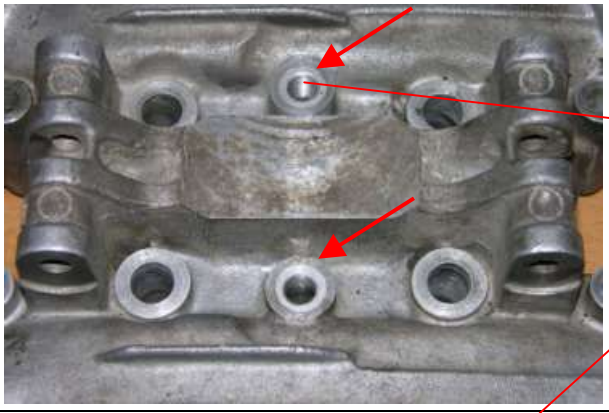


Abb. 96: Anschlüsse der Ölsteigleitung

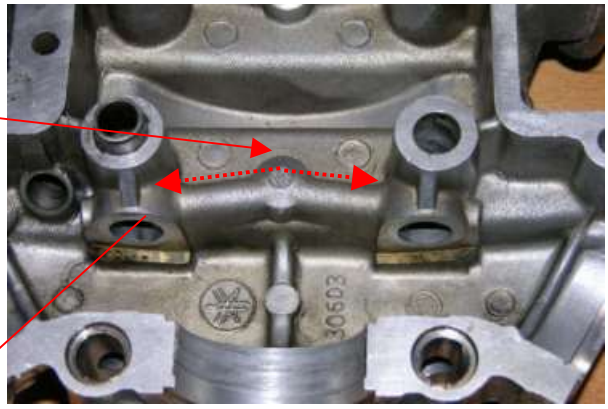


Abb. 97: Ölkanäle zu den Kipphebelwellen

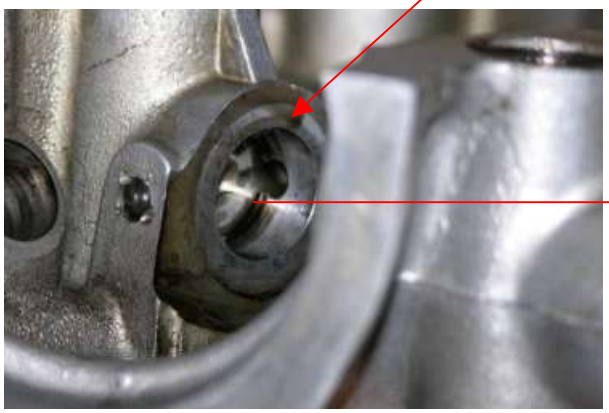


Abb. 98: Austrittsöffnung des Öls aus dem Gehäuse



Abb. 99: Öleintritt in die Kipphebelwelle

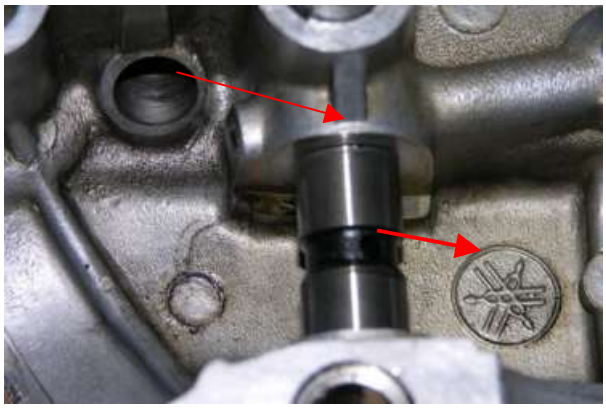


Abb. 100: Lagerung der Kipphebelwelle im Gehäuse



Abb. 101: Ölaustrittsöffnung und Gleitfläche des Kipphebels

Aus dem Gehäuse tritt das Motoröl an der Stirnseite der Kipphebelwellen in diese ein und strömt dann durch eine Nut (Abbildung 100) in den Kipphebel. Die Kipphebel haben eine Austrittsöffnung in der Nähe der Gleitflächen, durch die diese geschmiert werden.

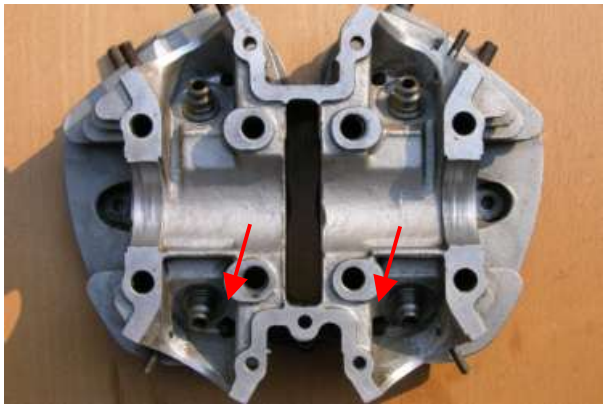


Abb. 102: Ölablaufbohrungen im Zylinderkopf

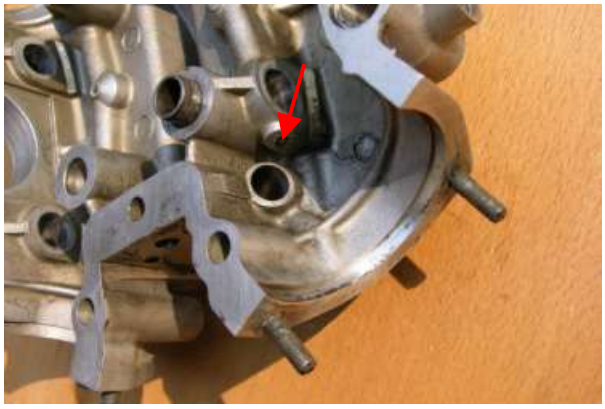


Abb. 103: Entlüftungsbohrung im Zylinderkopf

Die Abbildungen 102 und 103 zeigen die Ablaufbohrungen des Motoröls aus dem Zylinderkopf in Richtung des Steuerkettenschachtes. Die Entlüftungsbohrungen, die das Volumen des Motorgehäuses mit der Umgebung verbinden, sind auf der Abbildung 103 zu sehen.

2.3.4 Schmierung des Schaltmechanismus und der Getriebelager

Von dem waagrecht vor dem Motorgehäuse verlaufendem Ölkanal zweigt auf der linken Seite der oberen Motorgehäusehälfte ein Ölkanal zum linken Kurbelwellenlager und in Richtung des Nadellagers der Getriebeeingangswelle ab (Abbildung 104).

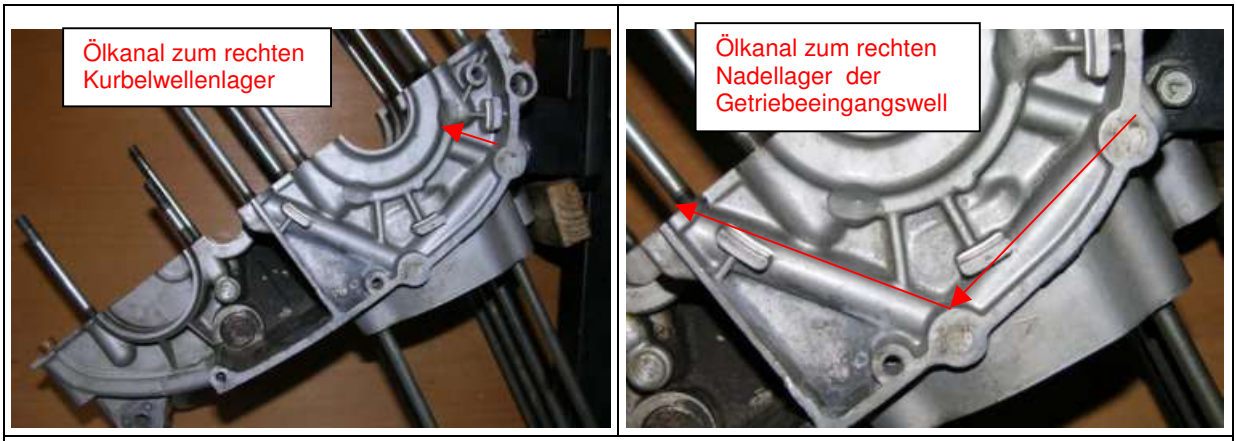


Abb. 104: Ölkanäle zu den Schmierstellen des Getriebes

Die Festlager der Getriebewellen (Kugellager) werden vom Ölnebel im Motorgehäuse geschmiert.



Abb. 105: Schmierung des Nadellagers der Getriebeeingangswelle

Vom Nadellager der Getriebeeingangswelle zweigt ein Ölkanal (Abbildung 107) zum Führungsrohr der Schaltgabeln ab. Das Führungsrohr hat an der Unterseite Bohrungen (gelbe Pfeilmarkierungen auf der Abbildung 108). Das herausspritzende Öl führt die Wärme von den Zahnrädern ab.



Abb. 106: Nadellager der Getriebeeingangswelle



Abb. 107: Ölleitung durch das Führungsrohr der Schaltgabeln

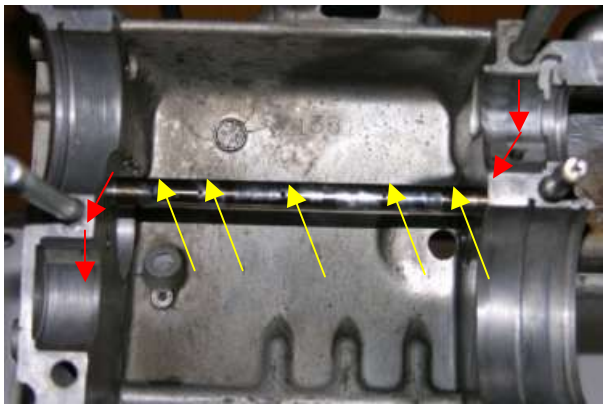


Abb. 108: Detail: Ölleitung durch das Führungsrohr der Schaltgabeln



Abb. 109: Detail: Lagersitz des Nadellagers der Getriebeausgangswelle mit Ölaustrittsöffnung

3 Werkzeuge

Zur Demontage und Montage des XS 650 Motors sollte ein geschlossener Raum und übliches Werkzeug wie ein Satz Gabel- und Ringschlüssel, ein Knarrenkasten, ein Drehmomentsschlüssel, ein Satz Schraubendreher, eine mittlere Rohrzange, ein Saitenschneider, ein Satz Durchtreiber und Körner, ein Schlosserhammer und ein Belzerith-Hammer zur Verfügung stehen.

Sollen die Ventile demontiert werden, benötigt man eine Ventilfederpresse. Zum Abziehen des Lichtmaschinenrotors braucht man einen Abzieher (Abb. 115).

Eine Kolbenringzange und Kolbenringspannbänder sind nicht unbedingt notwendig.

Sofern auch die Getriebewellen zerlegt werden sollen braucht man eine Seegerringzange. Hierzu reicht eine einfache Universalzange, wie sie auf der Abbildung 116 gezeigt wird.

Vor der Demontage muss der Motor **gründlich** gereinigt werden. Das geht am besten mit Waschbenzin und einem Pinsel, allerdings sollte man über eine ausreichend große Wanne verfügen, um das ablaufende Waschbenzin aufzufangen. Die Reinigung des Motors kann je nach Verschmutzungsgrad und Ausrüstung zwei Stunden und mehr in Anspruch nehmen. Auch sollte man über eine Möglichkeit verfügen, um alle Einzelteile des Motors gründlich in Waschbenzin zu reinigen und mit Druckluft trocken zu blasen. Druckluft benötigt man auch, um die Ölkanäle vor dem Zusammenbau auf Durchlass zu prüfen und um diese zu reinigen.

Zum Trennen der Gehäusehälften haben sich ca. 20 mm dicke Rundhölzer und Holzkeile aus Eschenholz bewährt, wie man sie zur Montage von Türen in Baumärkten kaufen kann.

Grundsätzlich braucht man keine Spezialwerkzeuge, um den XS 650 Motor zu demontieren und um diesen anschließend wieder zu montieren, wenn man mal von Arbeiten absieht, die sowieso nur in Motoreninstandsetzungsbetrieben durchgeführt werden können. Man kann sich die Arbeit jedoch sehr erleichtern und läuft weniger Gefahr, etwas zu beschädigen, wenn man sich einige Hilfsmittel anfertigt, die im Folgenden beschrieben werden. Die Hilfsmittel sind bewusst nicht anhand von technischen Zeichnungen, sondern anhand von Fotos beschrieben. Man sollte hier ruhig improvisieren und das Material verwenden, das gerade verfügbar ist. Die Zeit,

die man zur Anfertigung von Hilfsmitteln benötigt, spart man erfahrungsgemäß später bei der eigentlichen Arbeit wieder ein. Je weniger erfahren man als Schrauber ist, desto besser sollte die Ausrüstung sein. Während jemand mit viel Erfahrung einen Motor vielleicht „am Straßenrand“ reparieren kann, sollte man, wenn man den Motor zum ersten Mal öffnet, dieses nur unter optimalen Bedingen tun und dabei bedenken, dass Teile, die beschädigt werden, bei einem so alten Motor meistens nicht so ohne Weiteres wieder beschafft werden können.

Auf den Abbildungen 110 und 111 ist ein Montagebock zu sehen, auf dem man den Motor um 360° um seine Längsachse drehen kann. Als Drehlager dienen hier zwei 12 mm dicke Blechplatten, die durch eine M 16 Schraube zusammengehalten werden.

Die bis hierher beschriebene Ausrüstung reicht aus, den Motor komplett zu zerlegen, um defekte Teile gegen Ersatzteile auszutauschen und um den Motor wieder zusammenzubauen.



Abb. 110: Montagebock

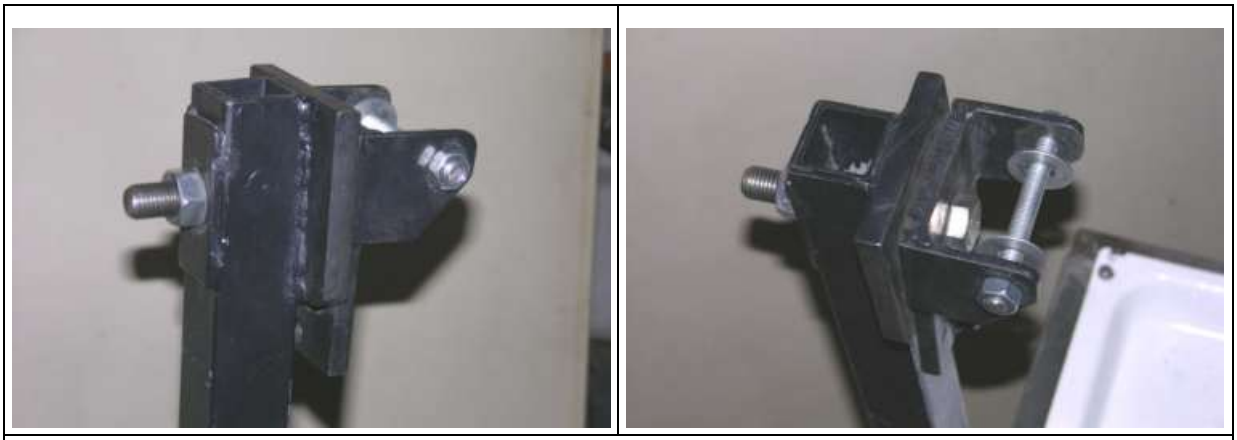


Abb. 111: Montagebock

Auf der Abbildung 112 ist ein selbstgemachtes Werkzeug zu sehen, mit dem man das Kettenritzel zum Lösen der Mutter festhalten kann. Der Abstand der Bolzen wurde ursprünglich für ein 17er Ritzel ausgelegt. Nach dem Abfeilen der Bolzen passt es auch zu einem 18er Ritzel.



Abb. 112: Werkzeug zum Festhalten des Kettenritzels

Abbildung 113 zeigt ein selbstgefertigtes Werkzeug zum Halten des Kupplungskorbs beim Lösen der Zentralmutter. Die relevanten Abmessungen sind eingetragen. Ich habe das Werkzeug während ich einen Motor zerlegt habe, angefertigt aus Material, das gerade vorhanden war. Später habe ich das Werkzeug dann – zusammen mit anderen Teilen – verzinken lassen.

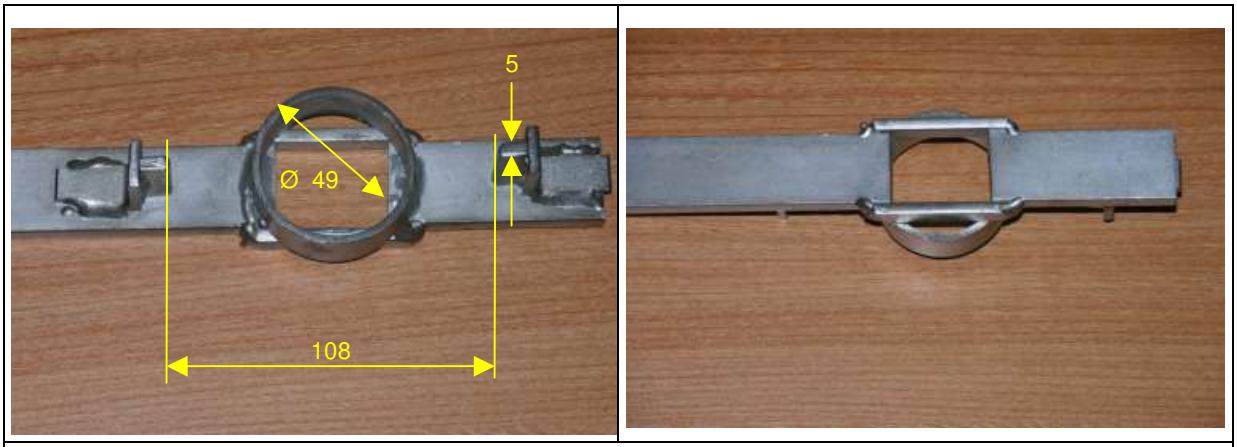


Abb. 113: Werkzeug zum Festhalten des Kupplungskorbes

Die Vorrichtung auf der Abbildung 114 wird mit den langen M8 Schrauben an den Befestigungspunkten des Motors angeschraubt. Die Vorrichtung kann als Hilfsmittel verwandt werden, um den Motor aus dem Rahmen ein- und auszubauen, oder um den Motor auf dem Montagebock zu befestigen. Zum Ausbau des Motors aus dem Rahmen gibt es jedoch noch eine besser geeignete Vorrichtung, die auf den Abbildungen 118 bis 121 gezeigt wird.



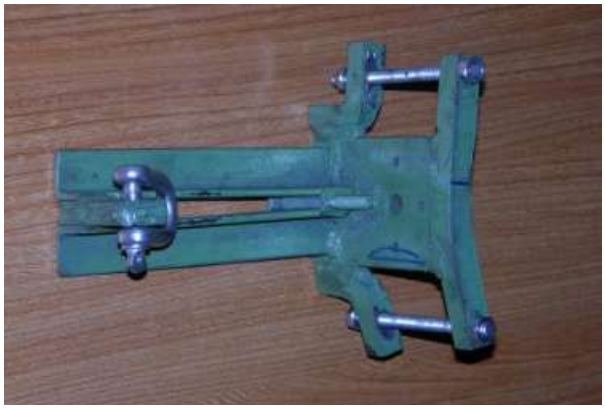


Abb. 114: Vorrichtung zum Heben des Motors mit einem Flaschenzug



Abb. 115: Abzieher für den Lichtmaschinenrotor



Abb. 116: Universelle Seegeringzange

Der XS 650 Motor ist recht einfach aufgebaut und eine Reparatur ist bei entsprechender Vorbereitung auch von Leuten mit wenig Schraubererfahrung aus „artfremden“ Berufen zu bewältigen. Die hier beschriebene Ausrüstung halte ich jedoch für das absolut notwendige Minimum. Jemand, der an eine ihm ungewohnte Arbeit herangeht, sollte sich allein auf diese konzentrieren können und nicht mit unzureichendem Werkzeug, schlechter Beleuchtung oder einem unbeheizten Arbeitsraum zu kämpfen haben.

Wenn zwei Dinge – wenig Erfahrung und schlechte Arbeitsbedingungen – zusammenkommen, kann kaum ein gutes Ergebnis herauskommen.

So als abschreckendes Beispiel sei hier mal die Methode genannt, wie in manchen Werkstatthandbüchern (Bucheli, Seite 27) der Ausbau des Lichtmaschinenrotors und das Lösen der Ritzelmutter ohne geeignete Werkzeuge beschrieben wird. Auf diese Weise sind sicher schon einige Rotoren und Motorgehäuse zerstört worden.

4 Ausbau des Motors aus dem Rahmen

Der Primärtrieb, die Ölpumpe und die gesamte Kupplung einschließlich der Schaltwelle sowie der Kickstartermechanismus sind bei eingebautem Motor demontierbar. Zur Reparatur und Demontage aller anderen Baugruppen muss der Motor aus dem Rahmen ausgebaut werden. Als vorbereitende Arbeiten sind der Tank, die Auspuffkrümmer, die Hupe und die Fußrastenausleger abzubauen. Die Kette muss abgenommen und bis zur Schwinge nach hinten gezogen werden. Die Vergaser können grundsätzlich montiert bleiben. Da der Platz im Rahmen sehr eng ist, empfiehlt es sich aber, die Vergaser auch auszubauen. Die Kabel von der Lichtmaschine zum Gleichrichter und Regler, von den Zündkontakten zu den Zündspulen und – falls vorhanden - zum Anlasser sind zu trennen.

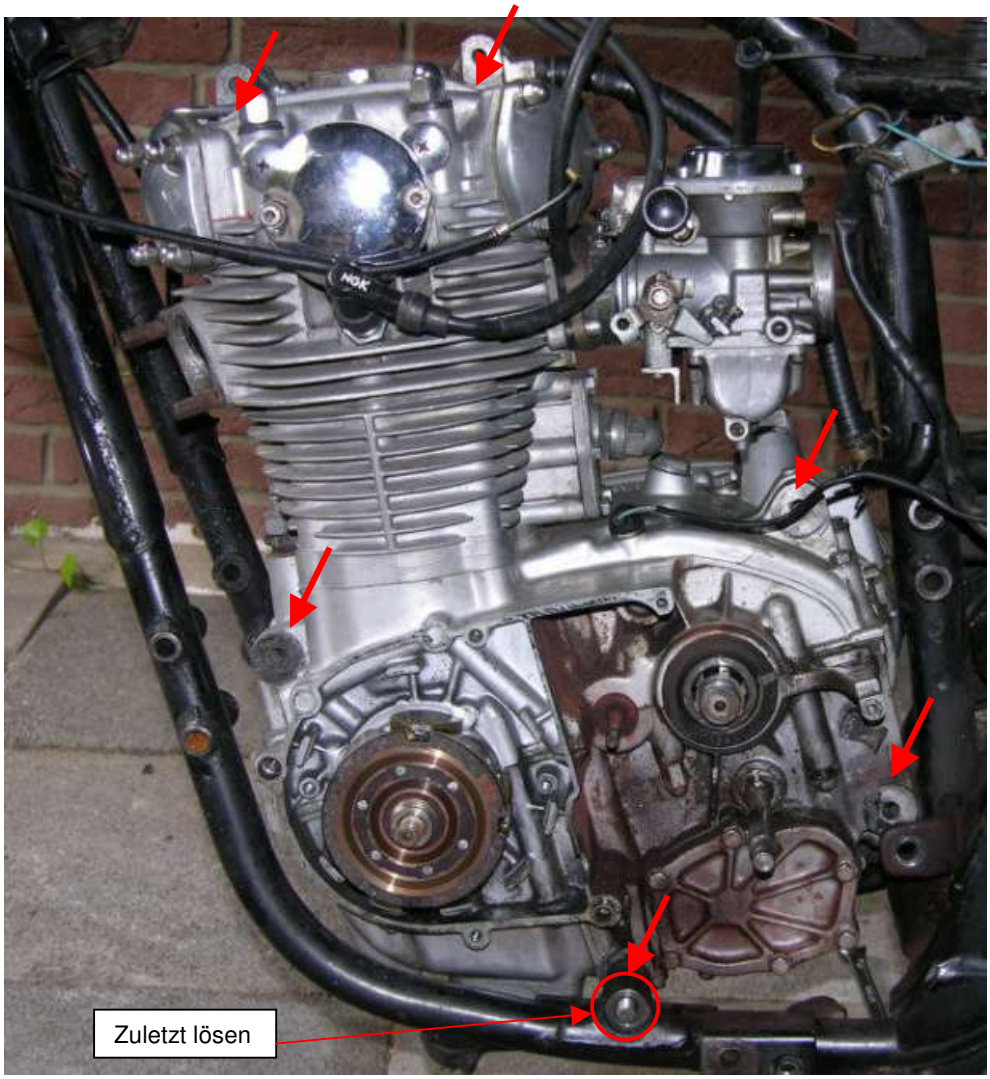


Abb. 117: Befestigungspunkte des Motors im Rahmen

Der Motor ist recht schwer und kann ohne geeignete Hilfsmittel von einer Person nur schwer gehandhabt werden. An der Unterseite des Motors befinden sich Hutmuttern, die leicht verkratzt werden, wenn man den Motor auf einem Steinfußboden absetzt. Die Hutmuttern dienen zum Abdichten der Stehbolzen der unteren Motorgehäusehälfte. Wenn das „Hutteil“ der Muttern durchgescheuert ist, tritt hier Öl aus. Neue Hutmuttern sind nicht als Neuteil zu beschaffen und als Originalersatzteil recht teuer. Der ausgebaute Motor sollte deshalb nie einfach auf den Boden abgesetzt werden, sondern immer auf einen Haltebock, den man sich leicht aus Winkeleisen machen kann, oder auf eine weiche Unterlage.

Auf der Abbildung 117 sind die Befestigungspunkte des Motors im Rahmen durch Pfeile aufgezeigt. Zuletzt wird die untere Befestigung (Pfeilmarkierung) gelöst, der Bolzen aber noch nicht herausgezogen.



Abb. 118: Hilfsvorrichtung zum Ausbau des Motors



Abb. 119: Herausheben des Motors

Auf den Abbildungen 118 und 119 ist eine Vorrichtung, mit der der Motor ohne körperliche Anstrengung von einer Person unter Zuhilfenahme eines Flaschen- oder Kettenzuges aus dem Rahmen gehoben wird, zu sehen. Der Aufhängepunkt des Hebezeuges sollte hierbei in Querrichtung nicht senkrecht über dem Aufhängepunkt der Vorrichtung liegen, sondern vom Rahmen aus gesehen weiter außen. Der Abstand des Aufhängepunktes der Vorrichtung und der des Hebezeuges sollte möglichst groß sein (hoher Raum), damit der Motor in einer waagrechten und nicht bogenförmigen Bewegung aus dem Rahmen herausgezogen werden kann. Zunächst wird mit Hilfe eines Flaschen- oder Kettenzuges der Motor soweit angehoben – während man die Handgriffe der Vorrichtung gleichzeitig herunterdrückt, dass sich der untere Bolzen leicht herausziehen lässt.



Abb. 120: Absetzen auf Haltebock



Abb. 121: Haltebock

Hebt man den Motor jetzt weiter an und kippt ihn mittels der Handgriffe der Vorrichtung leicht nach vorne, dann pendelt der Motor von alleine aus dem Rahmen heraus, wenn der Aufhängepunkt des Hebezeuges außerhalb der Rahmenmitte gewählt wurde.

Die Abbildungen 120 und 121 zeigen einen Haltebock, auf den der Motor abgesetzt werden sollte. Dieser kann auch als Montagebock dienen, sofern nur Arbeiten am Zylinderkopf oder den Zylindern und Kolben geplant sind. Soll auch die Kurbelwelle ausgebaut werden oder ist eine Getriebereparatur vorgesehen, ist dieser Haltbock nicht geeignet. Der abgebildete Haltebock ist recht stabil und wird auch als Montagebock verwandt. Soll der Motor nur darauf abgestellt und aufbewahrt werden, so reichen auch zwei ca. 400 mm lange Winkeleisen mit einer Schenkellänge von etwas 50 mm, von denen jeweils ein Schenkel in der Mitte und möglichst weit am Rand durchbohrt wird. Durch die Bohrungen und die die untere Motorbefestigung wird eine Gewindestange gesteckt. Dann wird bei festgezogenen Muttern ein Flacheisen von ca. 185 mm Länge zwischen die Winkeleisen geschweißt. Dieses Flacheisen wird dann mit der hinteren, unteren Motorhalterung verbunden. Da sich sicher niemand für solch einen Haltebock speziell Material kaufen wird, sonder das verwendet, was gerade da ist, verzichte ich auf eine detailliertere Beschreibung. Man sollte hier ruhig improvisieren. Niemals sollte man aber den Motor ohne Unterlage einfach auf den Boden setzen, da unterhalb des Motors befindliche Hutmuttern – wie bereits erwähnt - dabei beschädigt werden können, die auch zur Abdichtung der Stehbolzengewinde dienen.

5 Demontage des Motors

Grundsätzlich kann die Demontage des Motors von beiden Richtungen – von unten, der Getriebeseite – oder von oben, dem Zylinderkopf her begonnen werden. Soll nur die Kupplung repariert werden, ist ein Trennen der Gehäusehälften nicht notwendig. Auch die Nockenwelle kann bei abgenommenem Zylinderkopfdeckel demontiert werden, ohne die Steuerkette zu trennen. Ebenso können die Nockenwellenlager gewechselt werden.

Im Folgenden wird anhand von Fotos die Demontage vom Zylinderkopf her beschrieben. Ist lediglich eine Getriebereparatur geplant, werden die Arbeitsschritte zur De-montage des Zylinderkopfes, der Zylinder und der Kolben ausgelassen und man beginnt gleich mit dem Trennen der Gehäusehälften. Da der Motor und alle Bauteile bei der späteren Montage absolut sauber sein müssen, sollt der Motor bereits vor der Demontage gereinigt worden sein. So verhindert man, dass Schmutz von der Außenseite – insbesondere aus dem Bereich des Kettenritzels – ins Motorinnere gelangt.

Man sollte sich auch sicher sein, dass alle für die geplante Reparatur benötigten Werkzeuge zur Verfügung stehen, oder zu mindesten bei Werkzeugen, die man selbst anfertigen kann (siehe Bilder 112 und 113) das benötigte Material zur Verfügung steht.

Wer zum ersten mal einen Motor demontiert, der sollte dafür als Zeitbedarf mindestens ein komplettes Wochenende einplanen – vom Ausbau des Motors aus dem Rahmen, bis die gereinigten Einzelteile des Motors in geordneter Reihenfolge abgelegt sind.

Hilfreich sind hierzu Lagerkästen, wie man sie in Baumärkten günstig kaufen kann und viele beschriftbare Plastiktüten (Gefrierbeutel), für die Kleinteile. Je geordneter man die Einzelteile ablegt, desto leichter fällt der spätere Zusammenbau.

Auch wenn man sich mit der in vorherigen Kapiteln beschriebenen Funktionsweise vertraut gemacht hat, wird die Demontage – und vor allem der Zusammenbau wesentlich leichter fallen.

Im Folgenden ist die Demontage-Reihenfolge – beginnend mit der Demontage des Zylinderkopfes – in Form von die einzelnen Arbeitsschritte darstellenden Fotos mit Bildunterschriften beschrieben.



Abb. 122: Motor auf Montagebock

5.1 Demontage des Zylinderkopfes



Abb. 123: Motor auf Montagebock



Abb. 124: Abnehmen der Deckel der Zündkontakte und des Fliehkraftreglers

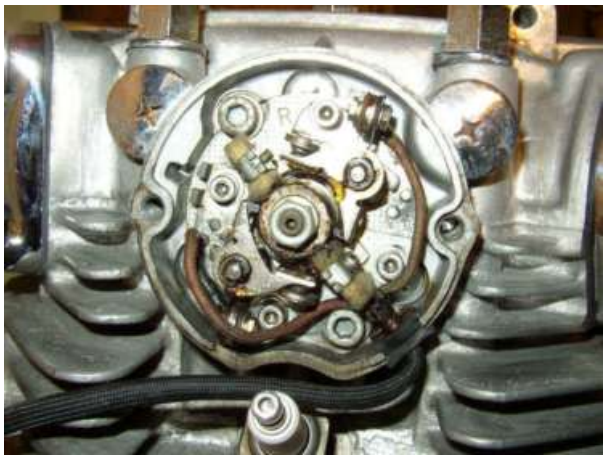


Abb. 125: Zündkontakte

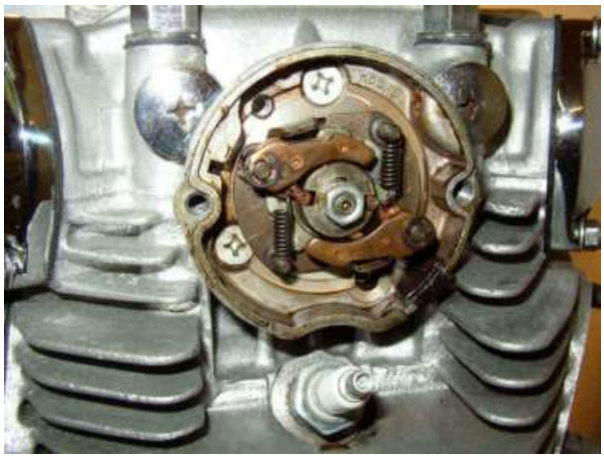


Abb. 126: Fliehkraftregler



Abb. 127: M 6 Mutter lösen



Abb. 128: Welle herausschlagen



Abb. 129: Unterbrechergrundplatte abbauen



Abb. 130: Fliehkraftregler ausbauen



Abb. 131: Einzelteile von Unterbrecher und Fliehkraftregler



Abb. 132: Gehäuse abbauen



Abb. 133: Gehäuse abgebaut





Abb. 134: Ölsteigleitung abbauen



Abb. 135: Zylinderkopfschrauben lösen

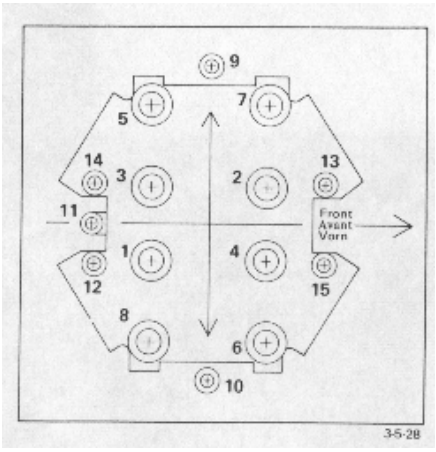


Abb. 136: Reihenfolge zum Lösen der Zylinderkopfschrauben

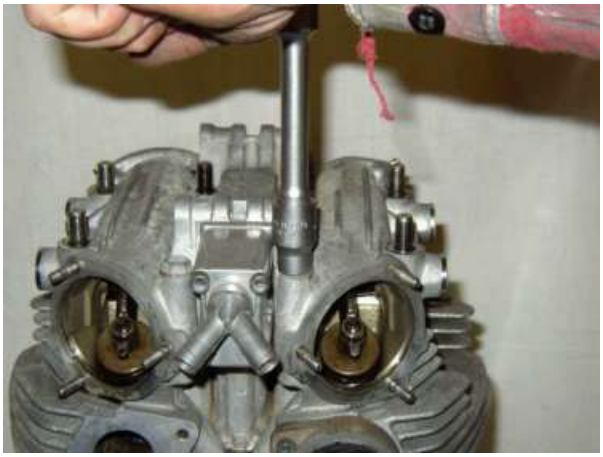


Abb. 137: Zylinderkopfschrauben lösen



Abb. 138: Die äußeren Scheiben sind gummiert



Abb. 139: Schrauben in der Nähe der Zündkerzen lösen



Abb. 140: Zylinderkopfdeckel abnehmen

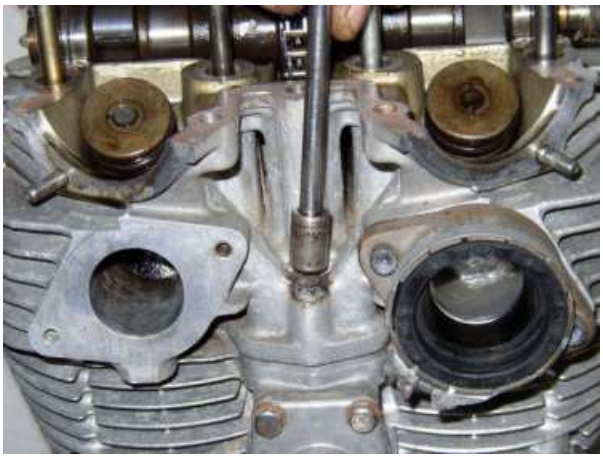


Abb. 141: Schraube zwischen den Ansaugflanschen lösen



Abb. 142: Steuerkette trennen

Soll der Motor nicht komplett zerlegt werden, dürfen keine Späne ins Kurbelgehäuse fallen. Wenn man den Motor auf die Seite legt, lässt sich dieses am ehesten vermeiden.



Abb. 143: Steuerkettenspanner abbauen



Abb. 144: Steuerkettenspanner abbauen

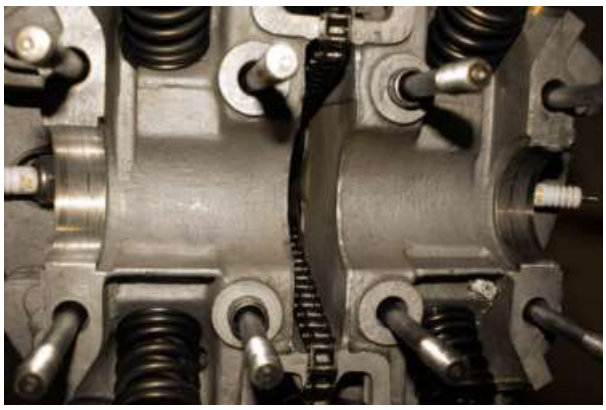


Abb. 145: Steuerkette sicher, so dass diese nicht herunterrutscht



Abb. 146: Zylinderkopf abnehmen



Abb. 147: Zylinder mit abgenommenem Zylinderkopf



Abb. 148: Zylinderkopf und Brennräume

5.2 Demontage der Kolben

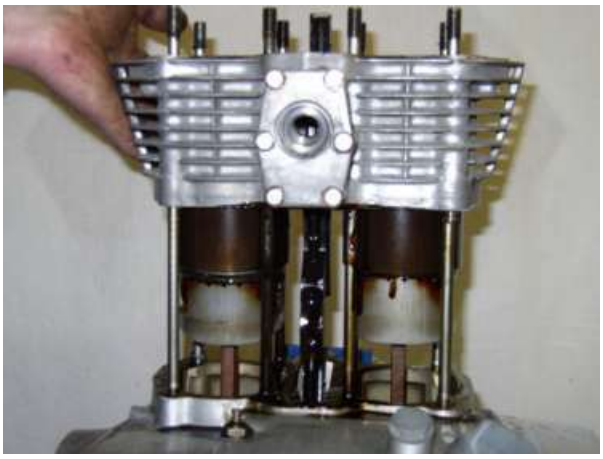


Abb. 149: Zylinderblock abnehmen



Abb. 150: Kolben erwärmen



Abb. 151: Sicherungsring entfernen



Abb. 152: Kolbenbolzen herausziehen

Es empfiehlt sich, den Motor auf die Seite zu drehen, dann kann der Sicherungsring nicht in das Kurbelgehäuse fallen.

5.3 Demontage der Lichtmaschine



Abb. 153: Befestigungsschrauben lösen



Abb. 154: Stator abgenommen



Abb. 155: Rotor mit Abzieher demontieren



Abb. 156: Rotor mit Abzieher demontieren

Auf keinen Fall einen Zweiarm-Abzieher verwenden.



Abb. 157: Rotor mit Abzieher demontieren



Abb. 158: Rotor demontiert

5.4 Demontage der Kupplung



Abb. 159: Rechten Seitendeckel demontieren



Abb. 160: Rechter Seitendeckel von innen

Achtung, Kickstartermechanismus gegenhalten, so dass dieser im Gehäuse verbleibt.



Abb. 161: Ölpumpe und Drehzahlmesserantrieb

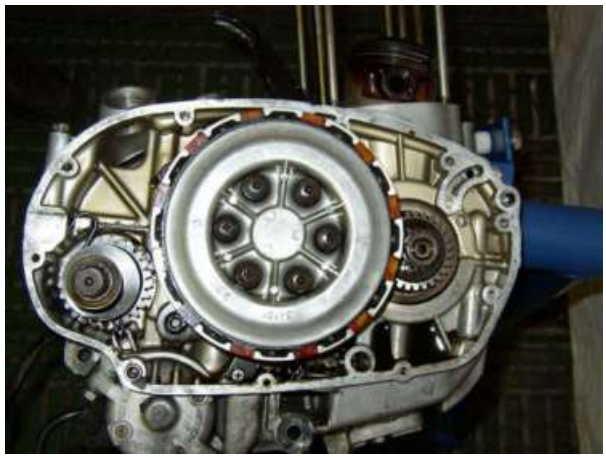


Abb. 162: Kickstartermechanismus und Kupplung



Abb. 163: Auf Anlaufscheibe der Kickstarterwelle achten

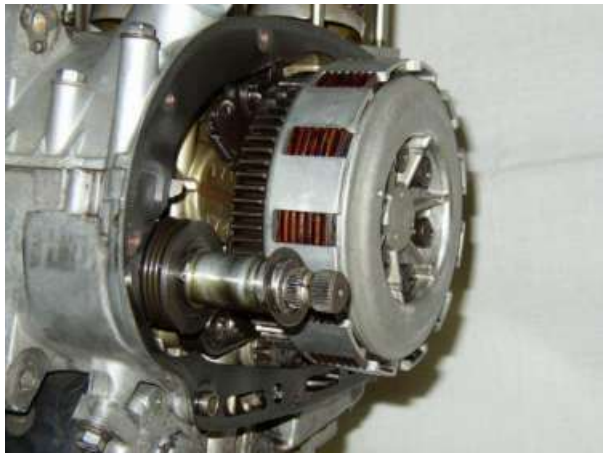


Abb. 164: Kupplung



Abb. 165: Kupplungsdruckfedern demontieren

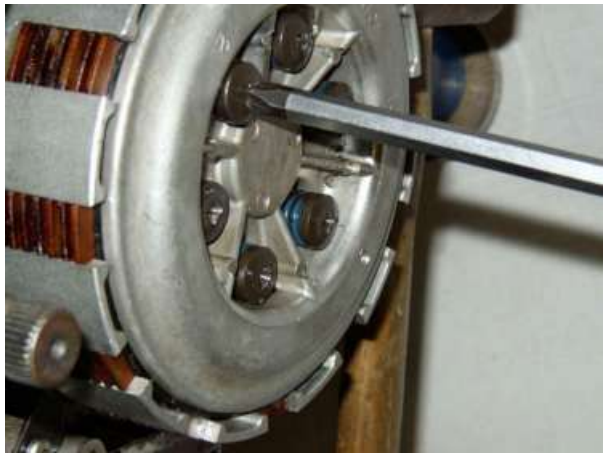


Abb. 166: Kupplungsdruckfedern demontieren (Detailaufnahme)

Gleichmäßig und über Kreuz herausdrehen. Es besteht sonst die Gefahr, dass die letzen Gewindegänge der zuletzt gelösten Schraube ausreißen.



Abb. 167: Druckplatte abnehmen



Abb. 168: Rückseite der Druckplatte

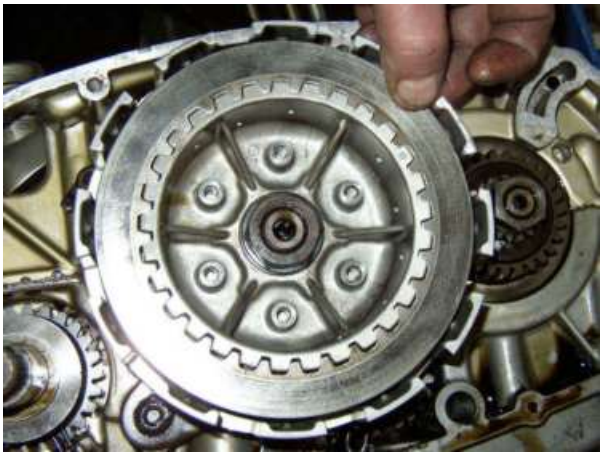


Abb. 169: Reibscheiben entnehmen

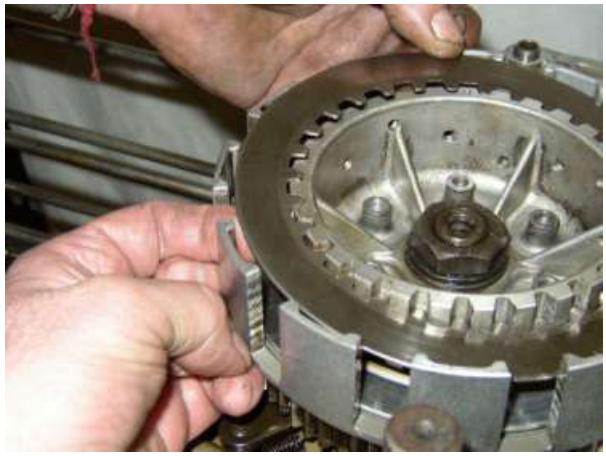


Abb. 170: Blechscheiben entnehmen



Abb. 171: Zentralmutter lösen



Abb. 172: Anlaufscheiben und Radiallager abnehmen

Nur geeignetes Werkzeug zum Gegenhalten verwenden.





Abb. 173: Vorder- und Rückseite des Kupplungskorbes

5.5 Trennen der Gehäusehälften

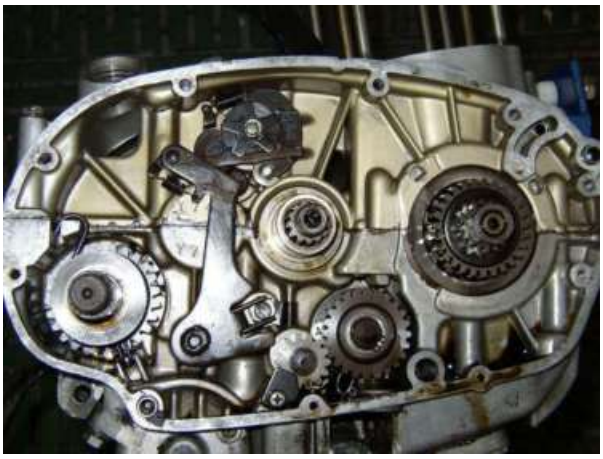


Abb. 174: Kupplung abgebaut



Abb. 175: Kickstartermechanismus herausgezogen

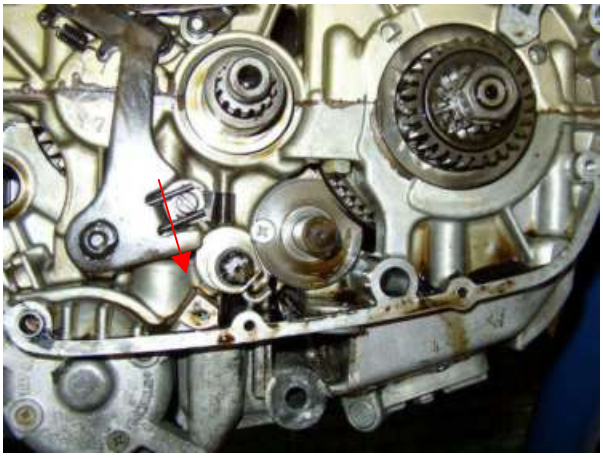


Abb. 176: Anlassergetriebe abbauen (Halteblech)



Abb. 177: Zahnrad abnehmen



Abb. 178: Schrauben lösen

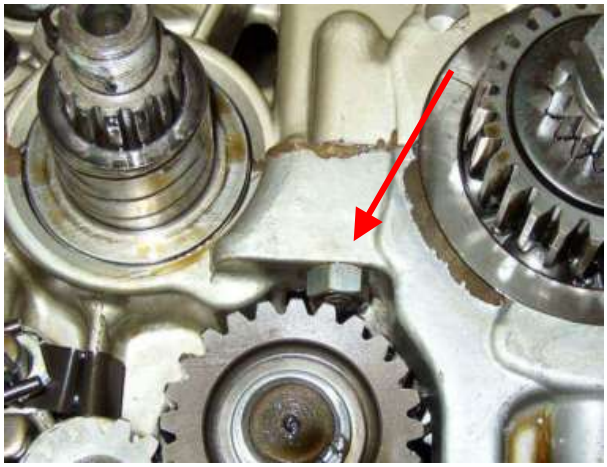


Abb. 179: Schraube lösen

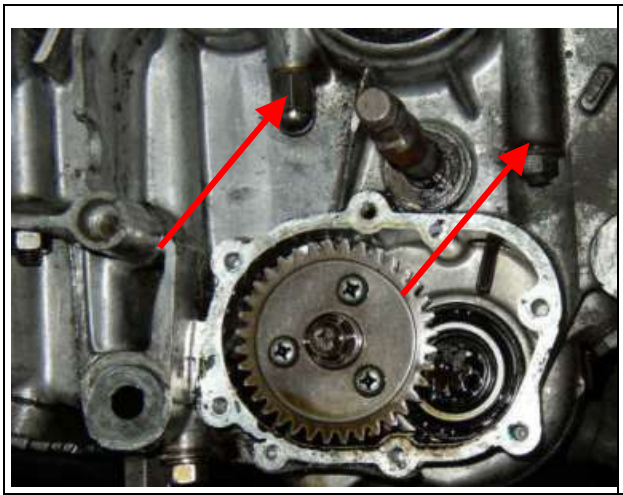


Abb. 180: Auch diese beiden Schrauben lösen



Abb. 181: Zahnrad des Anlassers abnehmen



Abb. 182: Gehäusehälften trennen



Abb. 183: Gehäusehälften trennen

Das Trennen der Gehäusehälften erfordert sehr viel Sorgfalt und Geduld, da man die Dichtflächen, die nur mittels einer **sehr** dünn aufzubringenden flüssigen Dichtung gegeneinander abgedichtet werden sehr leicht beschädigt. Bei beschädigten Dichtflächen ist eine zuverlässige Abdichtung kaum noch zu erreichen.

5.6 Demontage der Kurbelwelle und des Getriebes

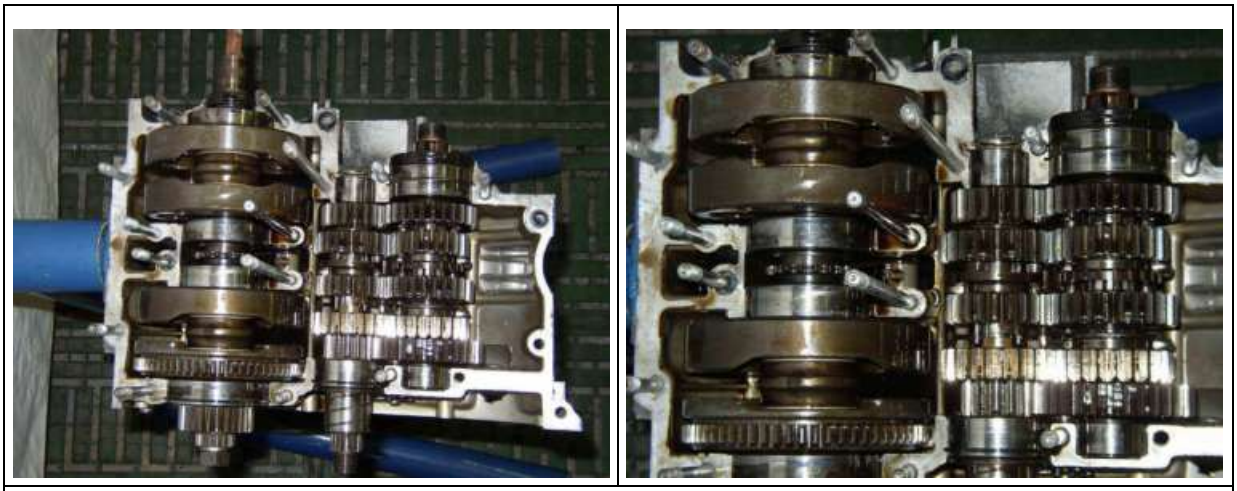


Abb. 184: Kurbelwelle und in der unteren Gehäusehälfte

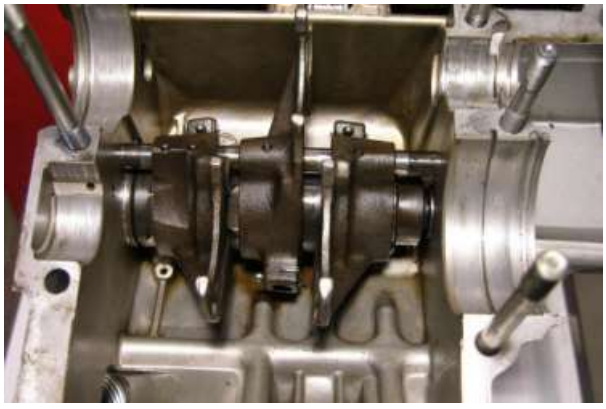


Abb. 185: Schaltwelle mit Schaltgabeln

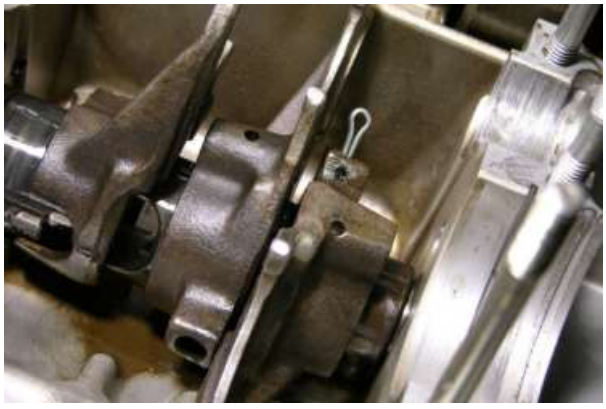


Abb. 186: Splinte entfernen

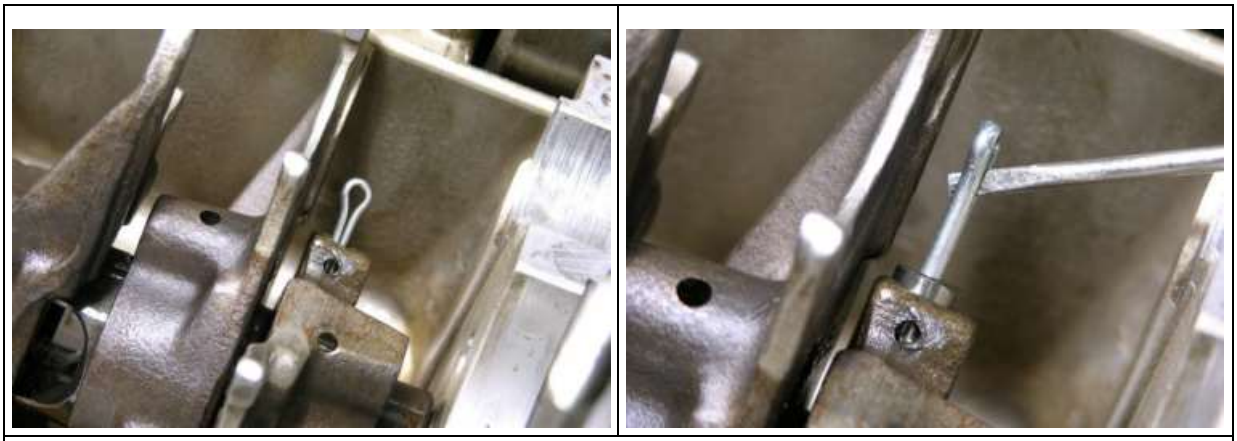


Abb. 187: Stifte herausziehen

Zum Herausziehen der Stifte eignet sich ein Splint, der mit einer Schraubenzieherklinge aufgespreizt wird.



Abb. 188: Schaltwalze ausbauen



Abb. 189: Feder aushängen und Sicherungsblech entfernen

Die Schaltwalze kann jetzt zur rechten Seite herausgezogen werden.

6 Zusammenbau des Motors



Abb. 190: Der fertig montierte Motor

Bevor der Motor zusammengebaut wird, sollten alle Teile sorgfältig auf ihren Zustand untersucht werden. Insbesondere die Ölkanäle müssen auf Durchgängigkeit kontrolliert werden. Auch sollte man sich sicher sein, den Fehler, der Grund der Reparatur war, gefunden und behoben zu haben und nicht einfach neue Teile einbauen, die bald wieder defekt sein werden, denn die eigentliche Ursache des Ausfalls nicht behoben wurde.

6.1 Schaltmechanismus, Getriebe und Kickstarter



Abb. 191: Obere Gehäusehälfte



Abb. 192: Einlegen der Kurbelwelle

Bei der Montage des Motors beginnt man mit der oberen Gehäusehälfte, in die die Kurbelwelle eingelegt wird. Dabei sorgfältig darauf achten, dass die Zentrierzapfen richtig positioniert sind.



Abb. 193: Auflegen der Steuerkette



Abb. 194: Obere Gehäusehälfte (Getriebeseite)



Abb. 195: Schaltgabeln einlegen



Abb. 196: Führungsrohr einsetzen

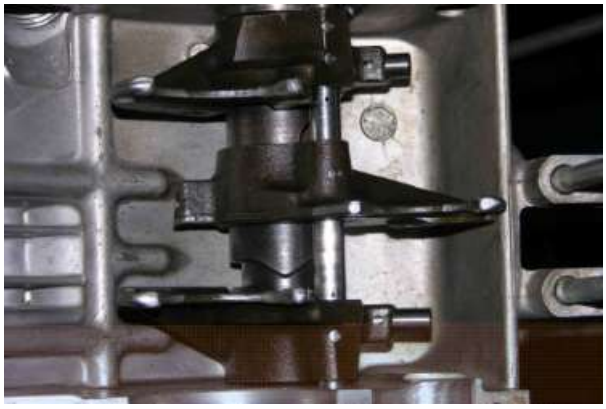


Abb. 197: Schaltwelle einschieben

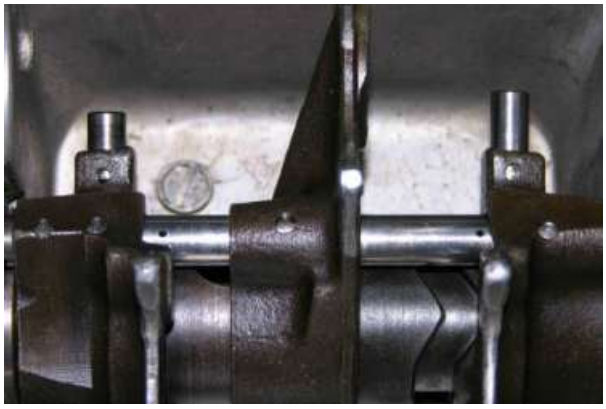


Abb. 198: Stifte einsetzen und versplinten

Darauf achten, dass die Splinte die Bewegung der Schaltgabeln nicht behindern



Abb. 199: Eingesetzte Schaltwalze



Abb. 200: Haltesteg montieren

Schrauben mit Sicherungsblech oder flüssiger Schraubensicherung sichern.



Abb. 201: Gangarretierrad und Feder montieren



Abb. 202: Arretierbolzen für 1. Gang einsetzen



Abb. 202: Getriebewellen einlegen



Abb. 203: Lager auf der Kupplungsseite mit Sicherungsring



Abb. 204: Lager auf der Abtriebsseite

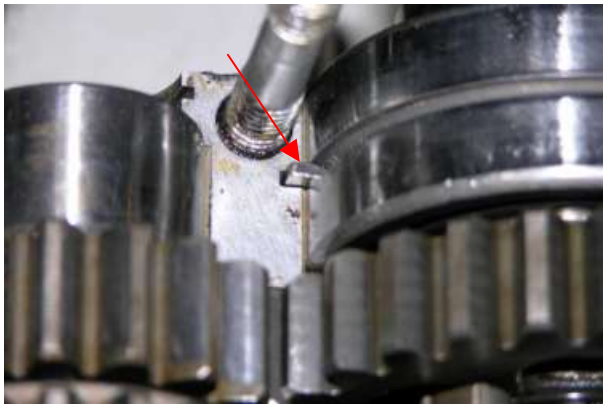


Abb. 205: Lager auf der Abtriebsseite mit Sicherungsring



Abb. 206: Lager der Getriebeausgangswelle



Abb. 207: Lager der Getriebeausgangswelle mit Simmerring



Abb. 208: Getriebeeingangswelle mit Dichtring der Kupplungsdruckstange

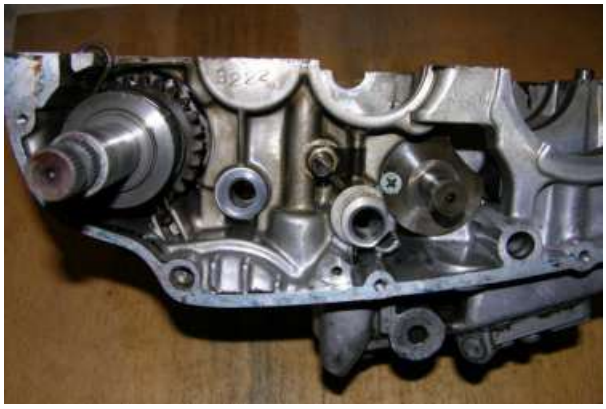


Abb. 209: Kickstartermechanismus in untere Gehäusehälfte eingesetzt

6.2 Schließen der Gehäusehälften



Abb. 210: Untere Gehäusehälfte mit Dichtmittel



Abb. 211: Untere Gehäusehälfte aufgesetzt

Vor dem Einstreichen der Dichtflächen prüfen, ob die Gehäusehälften ohne Kraftaufwand schließen – falls nicht richtigen Sitz aller Teile prüfen.



Abb. 212: Gehäusefuge



Abb. 213: Kupplungsseite



Abb. 214: Rechtes Kurbelwellenlager mit Sicherungsring



Abb. 215: Getriebewellen mit Wellendichtringen



Abb. 216: Kurbelwellenlager mit Wellendichtring auf der Lichtmaschinenseite



Abb. 217: Stehbolzen mit angeschriebenen Nummern in der Anziehreihenfolge



Abb. 218: Stehbolzen mit angeschriebenen Nummern in der Anziehreihenfolge



Abb. 219: Stehbolzen mit angeschriebenen Nummern in der Anziehreihenfolge



Abb. 220: Stehbolzen mit angeschriebenen Nummern in der Anziehreihenfolge



Abb. 221: Stehbolzen mit angeschriebenen Nummern in der Anziehreihenfolge



Abb. 222: Stehbolzen mit angeschriebenen Nummern in der Anziehreihenfolge



Abb. 223: Stehbolzen mit angeschriebenen Nummern in der Anziehreihenfolge



Abb. 224: Stehbolzen mit angeschriebenen Nummern in der Anziehreihenfolge



Abb. 225: Montierte Gehäusehälften

6.3 Montage der Schaltwelle und der Kupplung



Abb. 226: Montage der Schaltwelle



Abb. 227: Axiale Sicherung der Schaltwelle



Abb. 228: Montierter E-Clip



Abb. 229: Schaltgabel und Schaltwalze verbinden



Abb. 230: Schaltgabel und Schaltwalze verbinden



Abb. 231: Anlaufscheiben der Kupplung



Abb. 232: Anlaufscheiben der Kupplung montiert



Abb. 233: Anlaufscheibe auf Kickstartermechanismus aufsetzen



Abb. 234: Hülse auf Getriebeeingangswelle aufsetzen



Abb. 235: Kupplungskorb auf Getriebeeingangswelle aufsetzen



Abb. 236: Kupplungskorb auf Getriebeeingangswelle aufsetzen



Abb. 237: Kupplungskorb auf Getriebeeingangswelle aufsetzen



Abb. 238: Kupplungskorb aufgesetzt



Abb. 239: Lager und Anlaufscheibe einlegen



Abb. 240: Lager und Anlaufscheibe einlegen



Abb. 241: Lager und Anlaufscheibe einlegen



Abb. 242: Lager und Anlaufscheibe einlegen



Abb. 243: Axiallager ölen



Abb. 244: Anlaufscheiben einlegen



Abb. 245: Innenteil der Kupplung einsetzen



Abb. 246: Innenteil montieren



Abb. 247: Scheiben und Mutter



Abb. 248: Hilfswerkzeug zum Halten des inneren Kupplungskorbes



Abb. 249: Zentralmutter anziehen (75 – 80 Nm)
mit Hilfswerkzeug gegenhalten

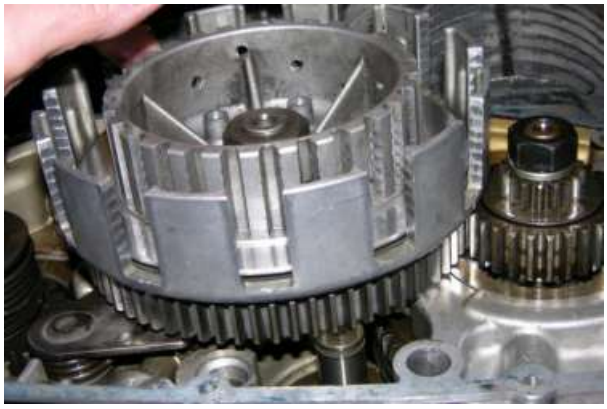


Abb. 250: Innen- und Außenteil der Kupplung



Abb. 251: Kupplungsscheiben,
abgerundete Seite nach außen



Abb. 252: Einlegen der Kupplungsscheiben



Abb. 253: Kupplungsscheiben eingelegt



Abb. 254: Druckpilz der Kupplungsdruckstange



Abb. 255: Druckpilz der Kupplungsdruckstange



Abb. 256: Druckplatte aufsetzen



Abb. 257: Druckfedern einbauen

Schrauben **gleichmäßig** und über Kreuz anziehen – durch Druck mit dem Schraubenzieher die Federspannung überwinden – Druck während der ersten Umdrehungen aufrecht erhalten – Gewindegänge reißen sonst aus



Abb. 258: Druckfedern einbauen



Abb. 259: Kupplung montiert

6.4 Montage des rechten Gehäusedeckels





Abb. 260: Rechten Motorseitendeckel aufsetzen

Vor dem Einstreichen der Dichtflächen prüfen, ob die Gehäusehälften ohne Kraftaufwand schließen – falls nicht richtigen Sitz aller Teile prüfen.



Abb. 261: Flüssige Dichtung



Abb. 262: Flüssige Dichtung



Abb. 263: Rechten Motorseitendeckel aufsetzen



Abb. 264: Rechten Motorseitendeckel aufsetzen

Schrauben gleichmäßig und über Kreuz anziehen

6.5 Montage der Kupplungsdruckstange und des Antriebsritzels



Abb. 265: Kupplungsdruckstange einsetzen



Abb. 266: Kettenritzel montieren



Abb. 267: Kettenritzel montieren



Abb. 268: Sicherungsblech einsetzen



Abb. 269: Ritzelmutter



Abb. 270: Ritzelmutter richtig montieren



Abb. 271: Ritzelmutter anziehen



Abb. 272: Sicherungsblech umbiegen

6.6 Montage der Lichtmaschine



Abb. 273: Keil für Rotor in die Nut im linken Kurbelwellenstumpf einsetzen

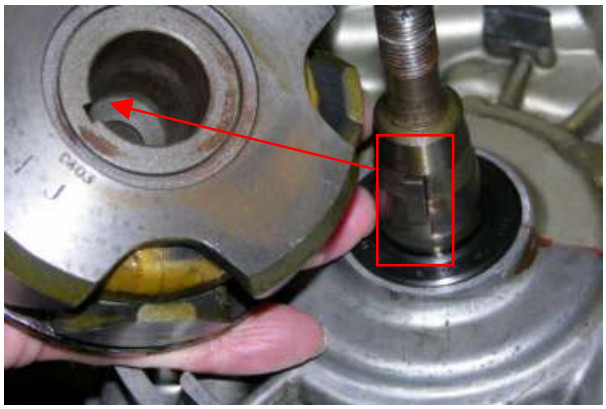


Abb. 274: Rotor mit Nut auf Keil aufsetzen



Abb. 275: Rotor mit Nut auf Keil aufsetzen



Abb. 276: Rotor mit Federring und Mutter



Abb. 277: Flüssige Dichtung aufbringen



Abb. 278: Mutter ansetzen



Abb. 279: Mutter festziehen



Abb. 280: Stator aufsetzen



Abb. 281: Auf Passstift achten



Abb. 282: Kabeldurchführung



Abb. 283: Kabel richtig verlegen



Abb. 284: Kettengleitschiene montieren

6.7 Montage der Kolben und Zylinder



Abb. 281: Motor auf die Seite drehen

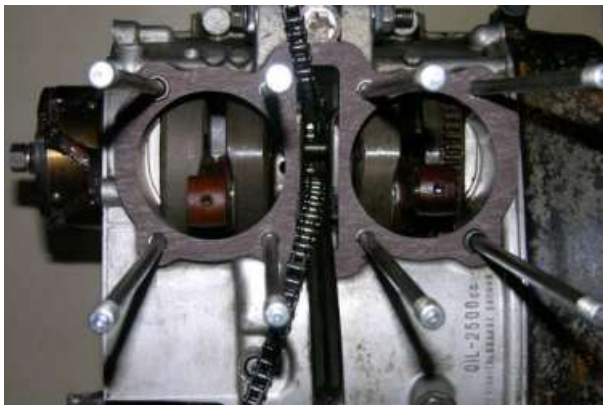


Abb. 282: Kette sichern Zylinderfußdichtung auflegen



Abb. 283: Kolben in Laufbuchsen einsetzen, auf Pfeilmarkierung (vorne) achten



Abb. 284: Dichtringe aufziehen, Kolbenbolzen von außen einschieben

Mit etwas Geschick lassen sich die Kolbenringe auch ohne Kolbenringzange montieren und die Kolben können ohne Spannbänder in die Laufbuchsen eingeführt werden.

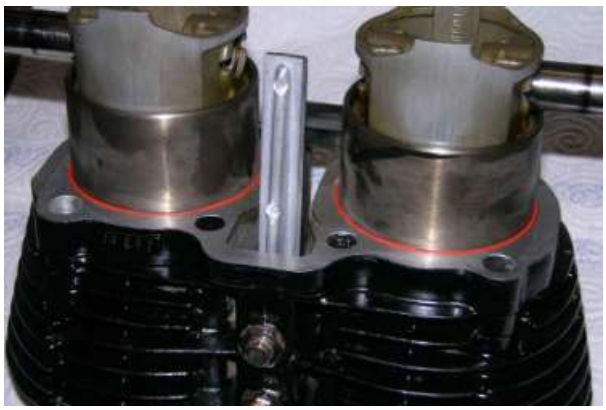


Abb. 285: Steuerkettenspannschiene montieren, nach Montage der Steuerkette ausrichten



Abb. 286: hintere Steuerkettenspannschiene montieren

Dichtringe vor dem Aufsetzen des Zylinderblocks in die Nut drücken.



Abb. 287: vordere Steuerkettenspannschiene montieren



Abb. 288: Zylinder auf Stehbolzen aufschieben,

Vordere Spannschiene ausrichten und bei montierter Spannkette vor dem Aufsetzen des Zylinderkopfdeckels nochmals überprüfen.



Abb. 289: Pleuelaugen in Kolben einführen



Abb. 290: Kolbenbolzen einführen und sichern



Abb. 291: Kolbenbolzen einführen und sichern (Detail)

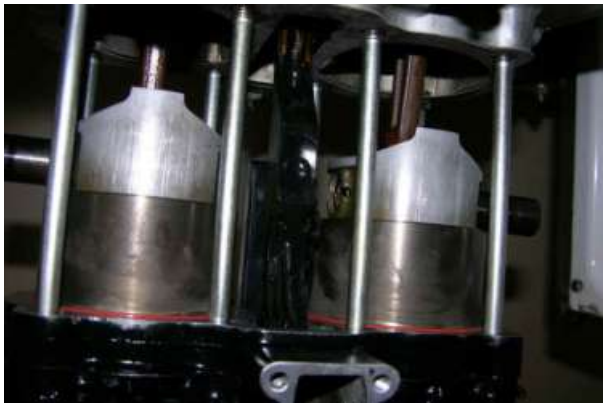


Abb. 292: Steuerkette durch Kettenschacht ziehen



Abb. 293: Steuerkette durch Kettenschacht ziehen und sichern



Abb. 294: Zylinder herunterschieben

6.8 Montage des Zylinderkopfes und der Nockenwelle



Abb. 295: Steuerkette sichern



Abb. 296: Kurbelwelle in OT Stellung bringen



Abb. 297: Zylinderkopfdichtung auflegen



Abb. 298: Zylinderkopf vorbereiten

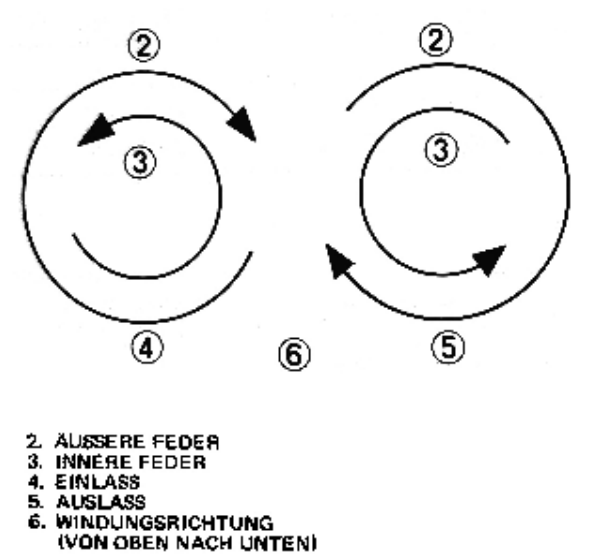


Abb. 299: Ausrichtung der Ventilfedern

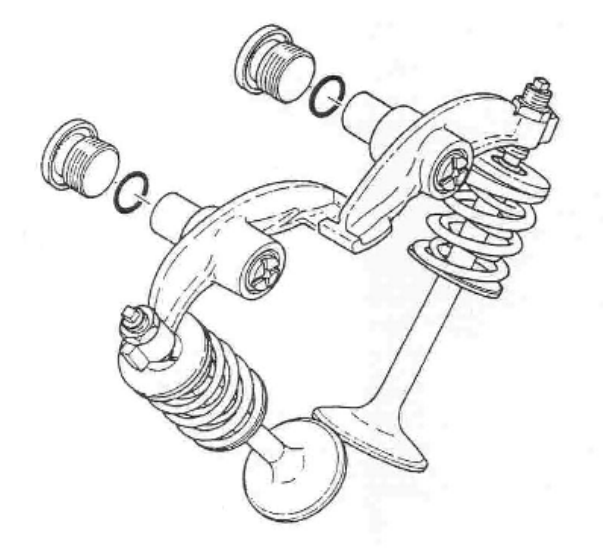


Abb. 300: Ventile einbauen, Ausrichtung der Ventilfedern



Abb. 301: Ventilschaftdichtung aufsetzen



Abb. 302: Ventile einsetzen



Abb. 303: Ventilkeile montieren



Abb. 304: Ventilkeile montieren



Abb. 305: Ventilkeile montieren

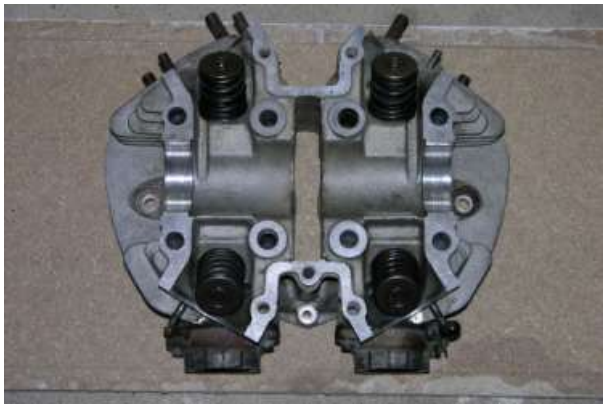


Abb. 306: Ventile fertig montiert



Abb. 307: Ventil fertig montiert



Abb. 308: Zylinderkopf bereit zur Montage der Nockenwelle



Abb. 309: Zündkerzen montieren, damit nichts in die Brennräume fällt



Abb. 310: Nockenwelle auflegen



Abb. 311: Nockenwelle auflegen



Abb. 312: Zylinderblock vorspannen, eine neue Steuerkette ist sonst zu kurz um sie zu schließen

6.9 Vernieten der Steuerkette

Grundsätzlich kann man auch die bereits vernietete Steuerkette auch vor dem Einlegen der Kurbelwelle auf deren Zahnrad auflegen und zusammen mit der Kurbelwelle montieren. Die Nockenwelle muss dann vor dem Kettenspanner montiert werden. Dabei wird die Nockenwelle unter der angehobenen Steuerkette hindurchgeschoben.



Abb. 313: OT Markierung der Nockenwelle muss senkrecht stehen



Abb. 314: Kettenschloss



Abb. 315: : Kettenschloss - linker Niet bereits vernietet



Abb. 316: Kettenschloss - linker Niet bereits vernietet

6.10 Montage des Zylinderkopfdeckels



Abb. 317: Fertig vernietete Steuerkette



Abb. 318: Nockenwellenlager in innerer Position fixieren



Abb. 319: Zylinderkopfdeckel aufsetzen, Ölsteigleitung montieren

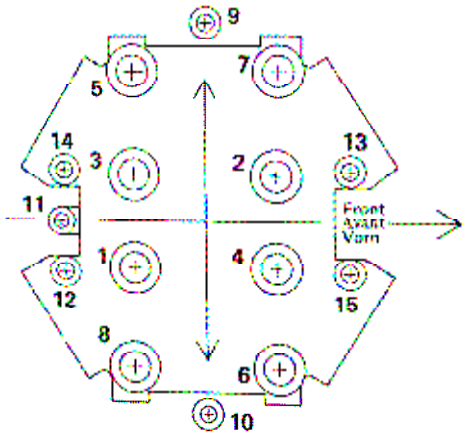


Abb. 320: Anziehreihenfolge

Die Zylinderkopfschrauben müssen in der Reihenfolge wie im Werkstatthandbuch auf Seite 99 beschrieben angezogen werden.



Abb. 321: Abstand zwischen den Flächen messen



Abb. 322: Abstand zwischen den Flächen messen

6.11 Steuerkettenspanner montieren



Abb. 323: Steuerkettenspanner montieren



Abb. 324: Steuerkettenspanner montieren



Abb. 325: Steuerkettenspanner montieren



Abb. 326: Steuerkette spannen



Abb. 327: Steuerkette spannen

7 Bauteile



Abb. 328: Gehäusehälften, Zylinderkopf mit Nockenwelle und Zylinder



Abb. 329: Kurbelwelle, Kolben, Steuerkette und Nockenwelle

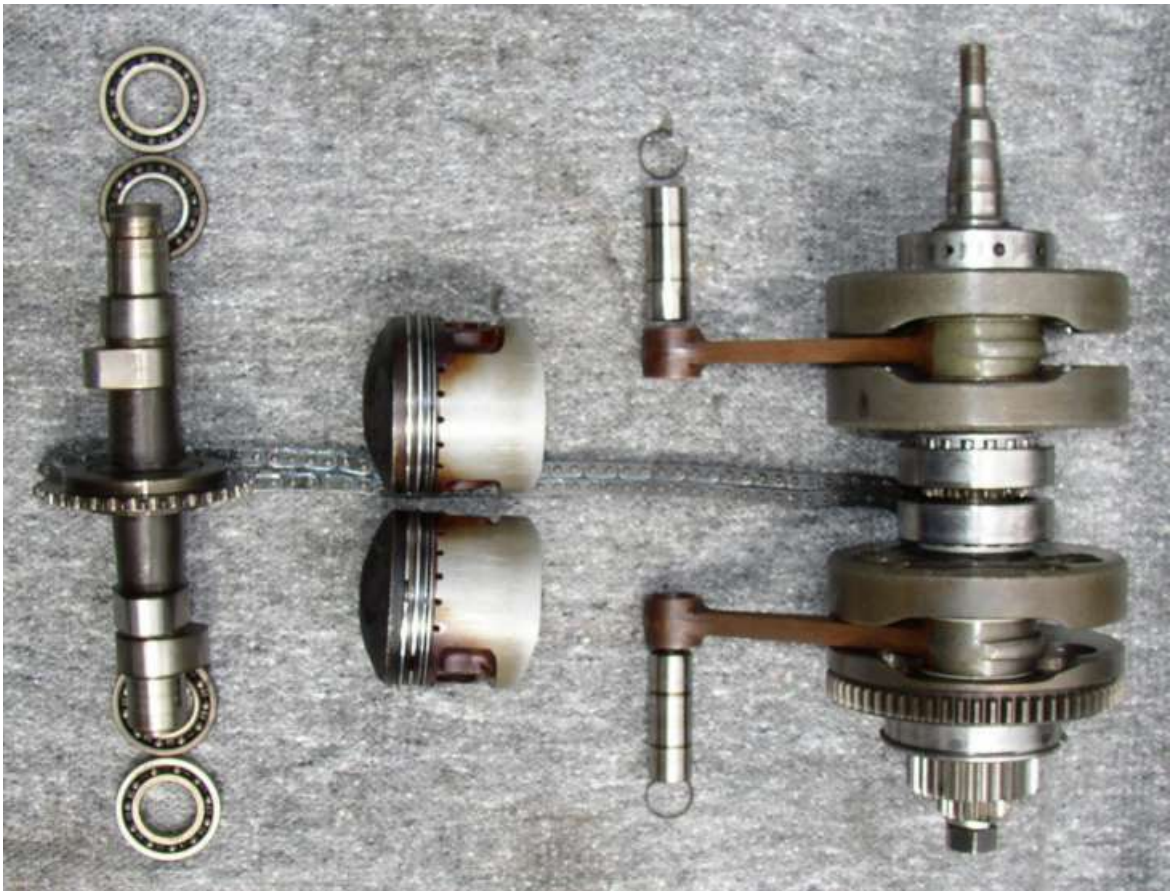


Abb. 330: Kurbelwelle, Kolben, Steuerkette und Nockenwelle



Abb. 331: Kurbelwelle, Kolben, Steuerkette und Nockenwelle



Abb. 332: Festlager der Kurbelwelle

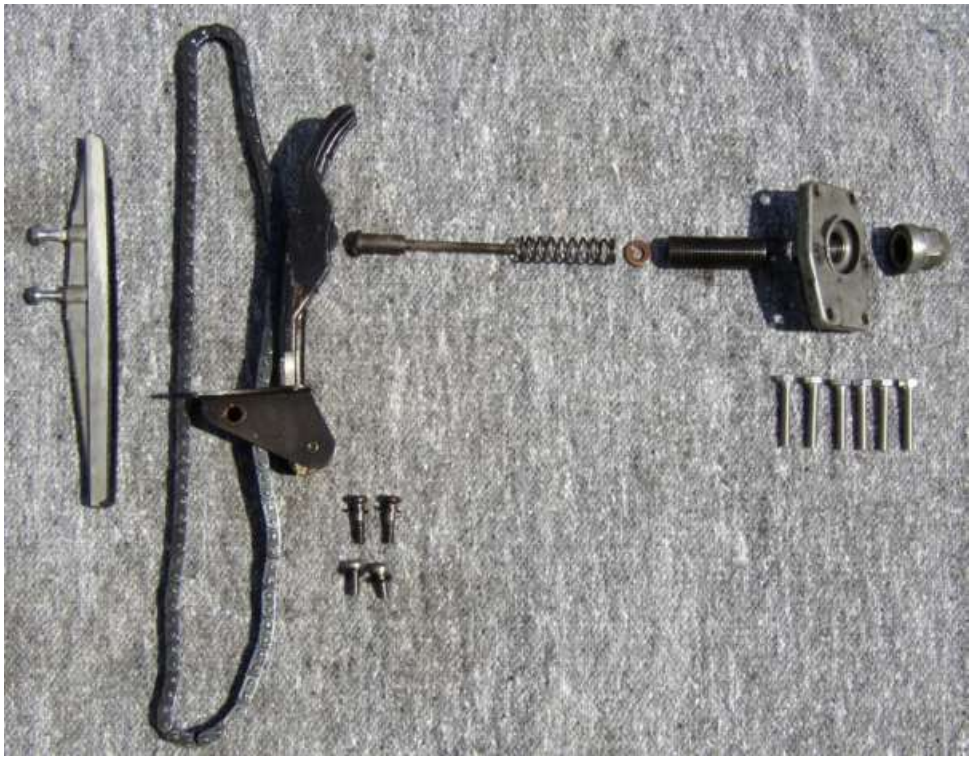


Abb. 333: Steuerkette mit Steuerkettenspanner



Abb. 334: Schaltmechanismus



Abb. 335: Schaltmechanismus



Abb. 336: Schaltmechanismus



Abb. 337: Getriebe

8 Typische Schäden

Schäden an Motor und Getriebe treten durch normalen Verschleiß im Betrieb ein, durch mangelnde Wartung oder durch Fehlbedienung.

Alle Wälzlager, wie die Lager der Kurbelwelle, der Nockenwelle und die der Getriebewellen unterliegen so wie auch die Zahnflanken der Getriebezahnräder, die Kolben und Laufbuchsen einem gewissem Verschleiß, der auch bei regelmäßiger Wartung nicht zu verhindern ist.

Bis auf die verschlissene Getriebezahnräder, die durch nicht unbegrenzt zur Verfügung stehende Originalteile ersetzt werden müssen, lässt sich der XS 650-Motor mehrfach aufarbeiten.

8.1 Motor

8.1.1 Kurbelwelle

Die Haupt- und Pleuellager der Kurbelwelle unterliegen einem ständigem Verschleiß im normalen Betrieb. Übersteigt der Verschleiß die im originalen Werkstatthandbuch angegebenen Grenzwerte, sind die Lager auszutauschen. Im originalen Werkstatthandbuch ist auch beschrieben, wie der Verschleiß zu messen ist. Da die Kurbelwelle aus Einzelteilen zusammengepresst ist, können sich diese Einzelteile, wie die Hubzapfen und die Kurbelwangen gegeneinander verdrehen.

Die Kurbelwelle kann nur mit den Mitteln, wie diese üblicherweise in Motoren-instandsetzungsbetrieben zu Verfügung stehen repariert werden. In den Kapiteln, in denen die Demontage und Montage des Motors beschrieben wird, beschränkte sich die Beschreibung daher auf den Aus- und Einbau der Kurbelwelle.

8.1.2 Kolben

Auch auf die Beschreibung von Schäden, wie diese an den Kolben auftreten können, wird an dieser Stelle verzichtet, da es keine ausschließlich beim XS 650-Motor auftretende, für diesen Motor typische Schäden gibt. Verschlissene oder zerstörte Kolben sollten nicht einfach gegen Übermaßkolben ausgetauscht werden. Man sollte zunächst nach der Schadenursache suchen, für die es neben normalem Verschleiß

mehrere Ursachen geben kann. Werden die Ursachen nicht abgestellt, wird der gleiche Schaden kurzfristig auch an den Übermaßkolben auftreten.

Informationen mit Abbildungen typischer Kolbenschäden und der Beschreibung von deren Ursachen findet man auf den Websites und in Druckschriften von Kolbenherstellern.

8.1.3 Ventiltrieb, Steuerkette, Spannschienen

Auf der Abbildung 110 sind die vordere und hintere Kettengleitschiene in stark verschlissenem Zustand abgebildet.



Abb. 338: Gleitflächen der Steuerkettenspannschienen

Die Abbildungen 338 bis 341 zeigen das Verschleißbild im Detail, wobei die Abbildung 340 die auf der Rückseite der hinteren Steuerkettenspannschiene vorhandene Kugelkalotte, in die der Steuerkettenspanner eingreift, zeigt. Übermäßiger Verschleiß an den Steuerkettenspannschienen und an der Steuerkette selbst tritt sowohl bei zu lose als auch bei zu fest gespannter Steuerkette auf.

Eine zu lose gespannte Steuerkette neigt zum Schlagen, während eine zu sehr gespannte Steuerkette zu große Kräfte auf die Gleitflächen der Spannschienen und die Kugelkalotte ausübt, was zu ähnlichen Schadenbildern führt, wie auf den folgenden Abbildungen zu sehen.



Abb. 339: vergrößerte Darstellung der Gleitflächen

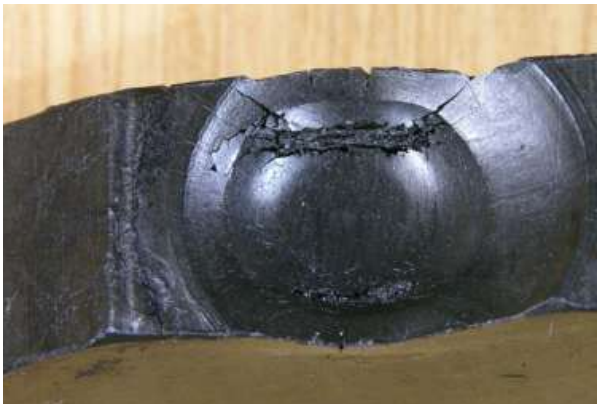


Abb. 340: Kugelkalotte der Druckstange des Steuerkettenspanners

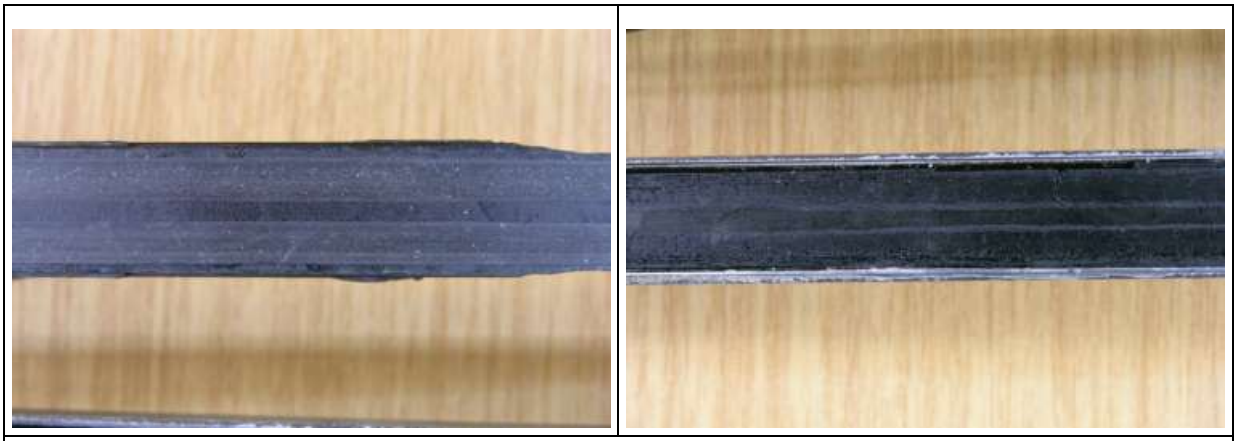


Abb. 341: Verschleißbild der Gleitflächen im Detail

8.1.4 Nockenwelle

Schäden an der Nockenwelle entstehen durch Ölmangel oder durch ein zu groß eingestelltes Ventilspiel, wobei sich letzteres durch übermäßige Geräuschentwicklung bemerkbar macht und es in der Regel korrekt eingestellt wird, bevor ein Schaden eintritt.

Auf den Abbildungen 342 und 343 ist eine Nockenwelle zu sehen, deren Nocken wegen Ölmangels unter übermäßiger Wärmeentwicklung eingelaufen sind. Die dazugehörigen Gleitflächen der Kipphebel sind auf der Abbildung 344 abgebildet.



Abb. 342: Nockenwelle mit wegen Ölmangel verschlissenen Nocken.

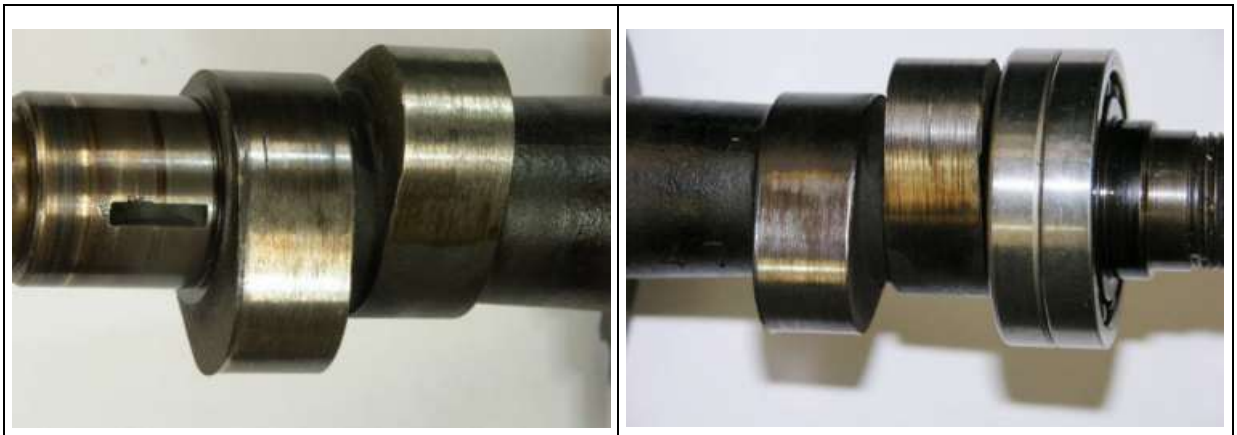


Abb. 343: Verschlissene Nocken im Detail

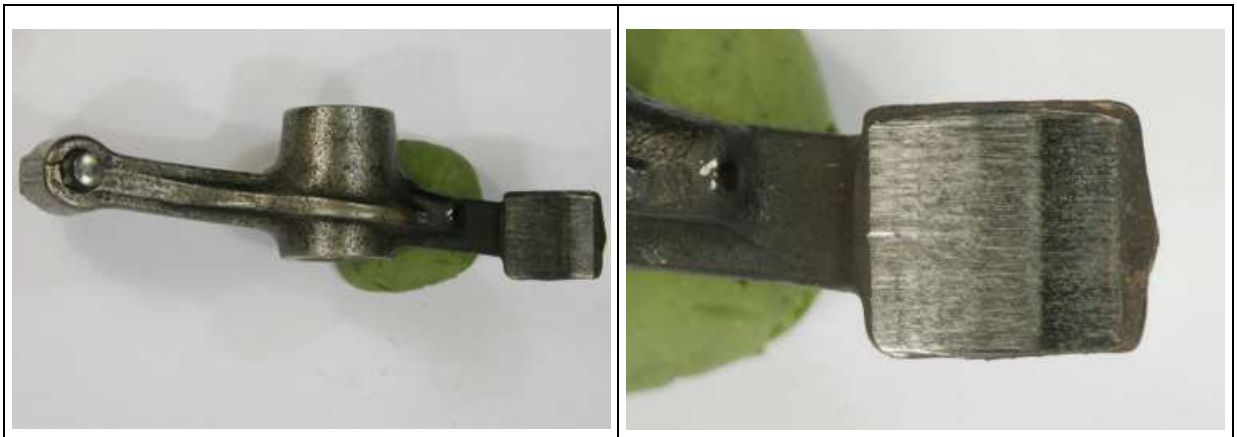


Abb. 344: Dazugehörige Gleitfläche eines Kipphebels

8.1.5 Ventile

Schäden an Ventilen entstehen durch ein zu großes oder zu kleines Ventilspiel. Arbeitet sich das Ventil in den Ventilsitz ein, wird das Ventilspiel kleiner und das

Ventil schließt nicht mehr richtig. Dabei „verbrennt“ der Ventilsitz durch die am nicht mehr schließenden Ventil vorbeiströmenden heißen Verbrennungsgase.

Zunächst weniger problematisch ist ein zu großes Ventilspiel, weshalb das Ventilspiel auch oft etwas größer als der vorgegebene Wert eingestellt wird. Ein zu großes Ventilspiel macht sich durch Geräuschentwicklung bemerkbar, währen man ein zu kleines Ventilspiel erst bemerkt, wen ein Schaden eingetreten ist.

Nachteil eines zu großen Ventilspiels ist neben einem geringen Leistungsverlust (weil das Ventil nicht mehr weit genug öffnet), dass der Kipphebel mit der Einstellschraube später nach einem größeren Leerhub und damit auch schneller auf die Stirnfläche des Ventilschaftes trifft. Dabei arbeitet sich die Einstellschraube (Abbildung 346) in die Stirnfläche des Ventilschaftes (Abbildung 345) ein.



Abb. 345: Stirnfläche des Ventilschaftes



Abb. 346: Dazugehörige Fläche der Einstellschraube

8.2 Kupplung

Um die Vibrationen des Motors von den Zahnflanken der Getrieberäder zu isolieren, wird das Drehmoment des Motors nicht durch eine starre Verbindung auf die Kupplung übertragen, sondern über sechs auf der Rückseite des Kupplungskorbes angeordnete „Ruckdämpferfedern“, die das Sekundärrad des Primärtriebs mit dem äußeren Kupplungskorb verbinden. Das bedeutet, dass diese Federn unter Last – bei steigendem Drehmoment – zusammengedrückt werden und sich bei Entlastung wieder ausdehnen. Sowohl die Federn als auch deren Auflagen im Kupplungskorb sind für diese Belastung zu schwach ausgelegt, so dass die Federn brechen und sich in den Kupplungskorb einarbeiten.

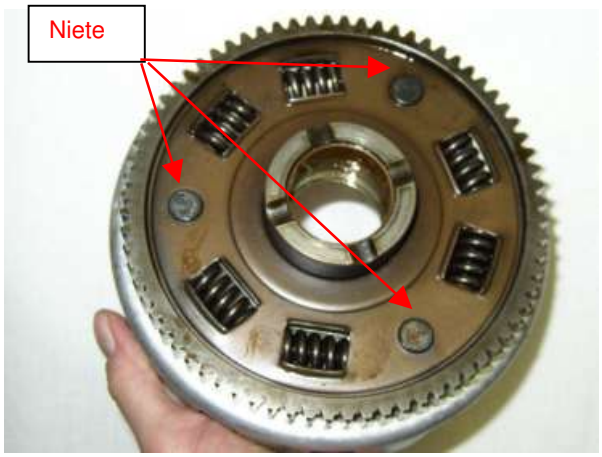


Abb. 347: mit angebauten Zahnrad des Primärtriebs



Abb. 348: Rückseite des Kupplungskorbs mit abgebauten Ruckdämpferfedern

Abbildung 347 zeigt das Innenteil des Kupplungskorbs mit angebauten Zahnrad des Primärtriebs und Abbildung 348 zeigt das Außenteil des Kupplungskorbs von der Rückseite mit abgebauten Ruckdämpferfedern.

Auf den Abbildungen 349 und 350 sind eine gebrochene Ruckdämpferfeder und die dazugehörige Vertiefung des Außenteils Kupplungskorbs, in die sich die Feder bereits eingearbeitet hat, dargestellt.



Abb. 349: Gebrochene Ruckdämpferfeder



Abb. 350: Vertiefung für Ruckdämpferfeder mit Einlaufspuren

Federn mit größerem Drahtdurchmesser bringen Abhilfe, allerdings haben verstärkte Ruckdämpferfedern auch eine geringere Schutzwirkung für das Getriebe.

Sowohl die Kupplungsreibscheiben als auch die dazwischen angeordneten Blechscheiben arbeiten sich mit ihren Kanten in die jeweiligen Nuten des Innen- und Außenteils des Kupplungskorbs ein. Die Abbildungen 351 und 352 zeigen die Abdrücke der Blechscheiben in den Nuten des Innenteils des Kupplungskorbs.



Abb. 351: Innerer Kupplungskorb mit Abdrücken der Blechscheiben



Abb. 352: Innerer Kupplungskorb mit Abdrücken der Blechscheiben (Detailvergrößerung)

Auf den Abbildungen 353 und 354 sind die Nuten des Außenteils des Kupplungskorbs mit den Abdrücken der Kanten der Kupplungsreibscheiben dargestellt. Abbildung 356 zeigt eine Detailvergrößerung der Abdrücke.



Abb. 353: Nuten des äußeren Kupplungskorbs



Abb. 354: Abdrücke der Reibscheiben in den Nuten des äußeren Kupplungskorbs

Ein Nacharbeiten ist normalerweise nicht notwendig, da die Kupplung trotz der Abdrücke noch trennt, was lediglich etwas langsamer geschieht, da die Zapfen der Kupplungsscheiben über die Abdrücke hinwegrutschen müssen. Man sollte jedoch bewusst langsamer schalten, damit die Kupplung beim Gangwechsel auch vollständig getrennt ist, das sonst Bauteile des Getriebes beschädigt werden.

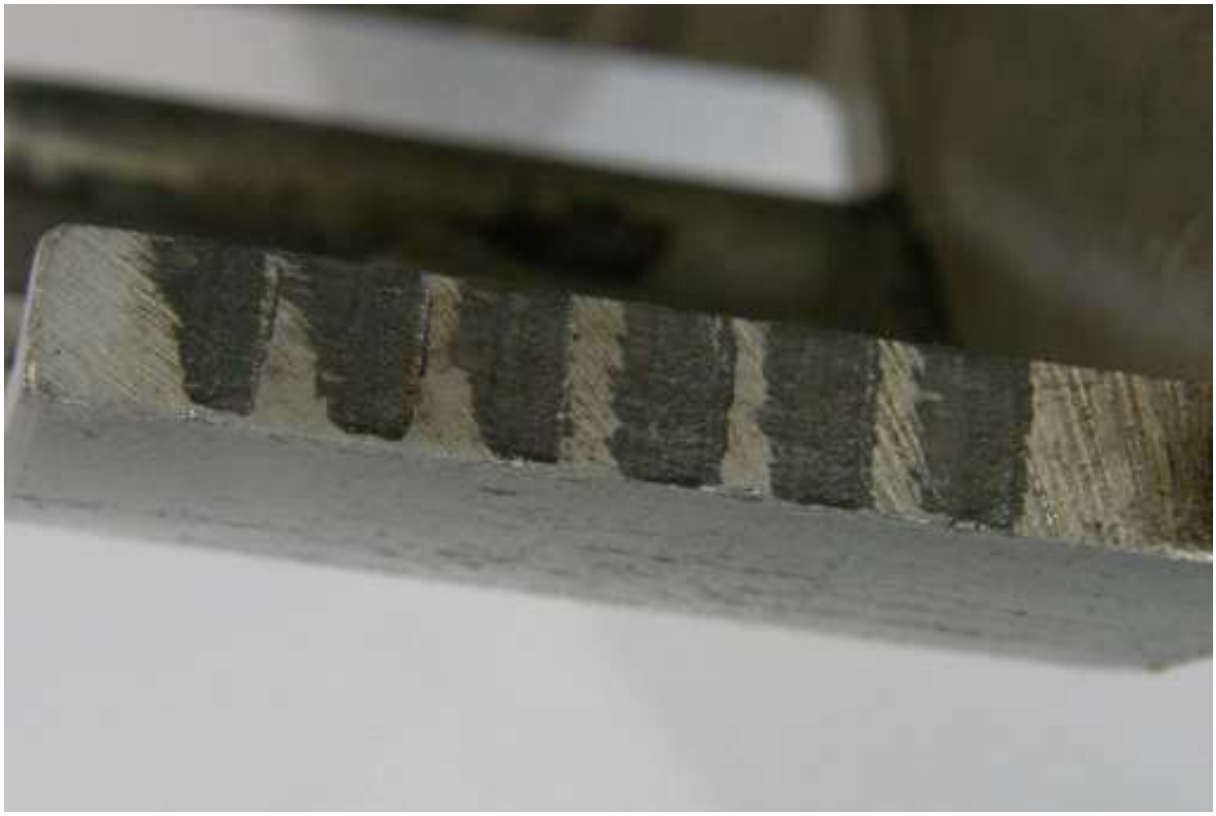


Abb. 356: Abdrücke der Reibscheiben in den Nuten des äußeren Kupplungskorbs (Detailvergrößerung)

8.3 Getriebe

Am Getriebe und dem Schaltmechanismus können Schäden durch Verschleiß und durch Fehlbedienung auftreten.

8.3.1 Zahnräder

Bei den Zahnrädern treten Schäden an den Zahnflanken auf, auf deren Entstehen man außer mit der Ölqualität keinen Einfluss nehmen kann, wobei abgenutzte Schaltnocken darauf zurückzuführen sind, dass zu schnell und bei nicht vollständig getrennter Kupplung geschaltet wurde.

8.3.1.1 Zahnflanken

Abbildung 357 zeigt Zahnflanken aus einem Getriebe mit einer Laufleistung von ca. 260 bis 270.000 km mit starker Pittingbildung an den Zahnflanken. Die Pittingbildung wurde beim Wechsel des Kugellagers der Getriebeausgangswelle bemerkt, welches deutliches Spiel aufwies. Inwieweit das defekte Lager die Pittingbildung begünstigt hat, ist derzeit nicht zu bewerten.

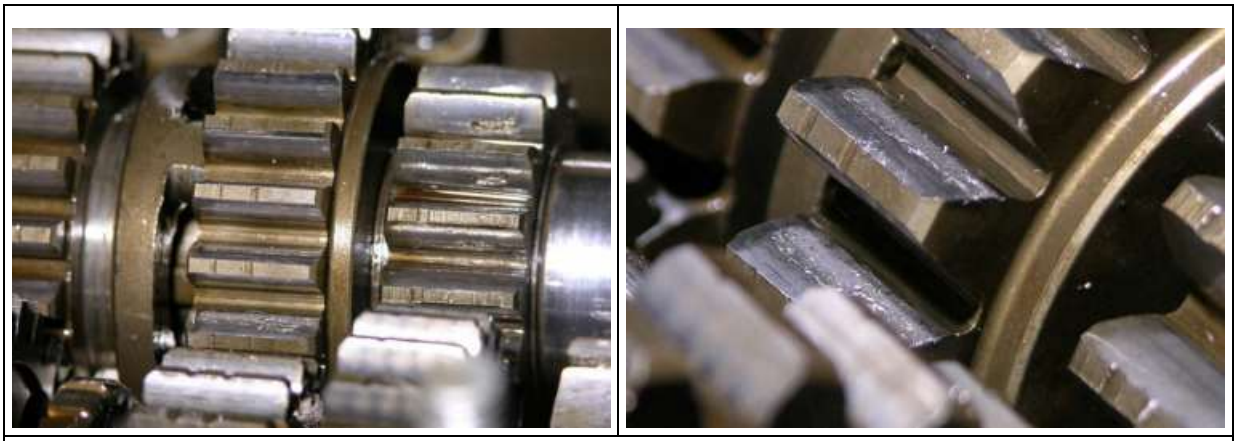


Abb. 357: Pittingbildung an den Zahnflanken

8.3.1.2 Schaltklauen

Die abgenutzten Schaltnocken des Zahnrades des vierten Ganges (Abb. 359) und die ebenso abgenutzten Kanten der Nuten im Zahnrad des ersten Ganges machten sich durch laute Rattergeräusche im ersten Gang bemerkbar, so dass der erste Gang nicht mehr benutzbar war. Die Flächen, auf der die Schaltnocken noch tragen, sind stark verkleinert, so das ein solcher Schaden schnell fortschreiten wird. Getrieberäder, an deren Schaltnocken bzw. deren Gegenstück, den Nuten, bereits ein Verschleiß sichtbar ist, sollten nicht mehr verwandt werden, da auch die Schaltgabeln in Mitleidenschaft gezogen werden.

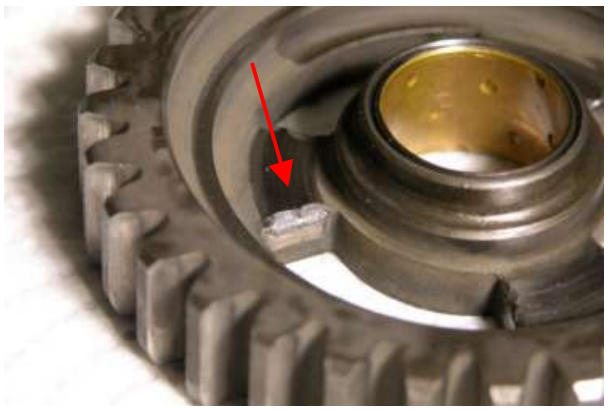


Abb. 358: Zahnrad des ersten Ganges auf der Getriebeausgangswelle

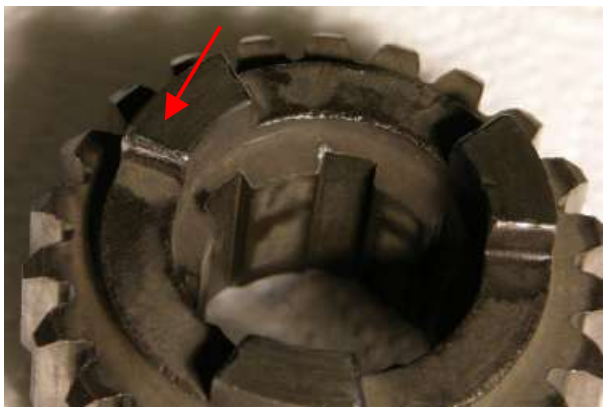


Abb. 359 Zahnrad des vierten Ganges auf der Getriebeausgangswelle

Da die Schaltnocken aus der Nuten herausrutschen – sozusagen überspringen – wirkt beim „Überspringen“ eine Kraft auf die Schaltgabeln, die die Getrieberäder auf den Getriebewellen hin- und herschieben.

8.3.1.3 Nuten der Schaltgabeln

Die Getrieberäder, die von den Schaltgabeln zum Schalten der einzelnen Gänge von den Schaltgabeln in axialer Richtung auf den Getriebewellen verschoben werden, haben umlaufende Nuten, in die die Schaltgabeln eingreifen. Abbildung 361 zeigt das Zahnrad des vierten Ganges auf der Getriebeausgangswelle, dessen Schaltnocken auf der Abbildung 359 zu sehen sind. Die Kraft, die durch das „Überspringen“ der Schaltnocken verursacht wird, hat an den Schaltgabeln und in den umlaufenden Nuten einen Abrieb verursacht, der im Detail auf der Abbildung 361 gezeigt wird.



Abb. 360: Zahnrad des vierten Ganges auf der Getriebeausgangswelle



Abb. 361: Zahnrad des vierten Ganges auf der Getriebeausgangswelle

8.3.2 Schaltgabeln

Ein ähnlicher Materialabrieb wie an den umlaufenden Nuten entsteht auch an den Enden der Schaltgabeln, die in die umlaufenden Nuten eingreifen. Die Folge ist, dass das Ende der Schaltgabel schmaler wird, während sich die umlaufenden Nuten verbreitern.

Die Schaltnocken werden dadurch nicht mehr weit genug in die entsprechenden Nuten des Gegenrades geschoben, so dass die Fläche, die zur Kraftübertragung zur Verfügung steht, kleiner wird und damit Abrunden der Kanten der Schaltnocken einhergeht, wie auf der Abbildung 359 in fortgeschrittenem Stadium zu sehen.

Ein Aussehen der Schaltgabel zum Schalten des ersten Ganges, wie auf den Abbildungen 362 und 363 dokumentiert ist die weitere Folge. Schaltgabeln, die an den Enden einen beginnenden Verschleiß aufweisen, sollten auf keinen Fall mehr verwand werden, obwohl damit zunächst ein einwandfreies Schalten möglich sein wird. Weil aber die Schaltnocken nicht mehr richtig tragen können, da diese nicht

mehr weit genug in die Nuten des Gegenrades hineinragen, so dass eine ausreichend große Fläche zur Kraftübertragung zur Verfügung steht, wird es vorzeitig zu dem hier dokumentierten Schadenbild kommen.



Abb. 362: Schaltgabeln



Abb. 363: Schaltgabel zum Schalten des ersten Ganges mit Materialabrieb an den Enden

8.4 Ölkreislauf

8.4.1 Ölfilter

Das Filtersieb des originalen Ölfilters (Abb. 135), der sich an der tiefsten Stelle des Motorgehäuses unterhalb der Kurbelwelle befindet, neigt bereits nach kurzer Nutzungsdauer zum Einreißen, wie dieses auf der Abbildung 364 zu sehen ist. Es besteht die Möglichkeit, solche Ölfilter zu reparieren und durch das Anbringen eines Prallblechs zu verhindern, dass das Filtermaterial wieder reißt. Zu empfehlen ist eine solche Reparatur jedoch trotzdem nicht, da das Filtermaterial zu grobmaschig ist, um feine Metallpartikel, die insbesondere beim Abwälzen der Zähne der Getrieberäder entstehen, so wirksam auszufiltern, dass diese der Ölpumpe nicht mehr Schaden können.



Abb. 364: Ölfilter mit eingerissenem Filtersieb.

Es werden innenliegende Papierfilter angeboten, deren Filterpatronen ausgetauscht werden können. Nachteil hierbei ist, dass zum Filterwechsel die Sumpffilterplatte abgebaut werden muss. Dann gibt es einen Umbau auf eine außenliegende Filterpatrone, wie diese bei Pkw-Motoren üblich ist. Hierbei wird jedoch die Bodenfreiheit eingeschränkt.

8.4.2 Ölpumpe

Auf der Abbildung 365 ist ein stark verschlissener äußerer Rotor zu sehen. Die Ölpumpe verschleißt durch Metallabrieb, der vom Ölfilter nicht ausgefiltert wird.



Abb. 365: Äußerer Rotor der Ölpumpe

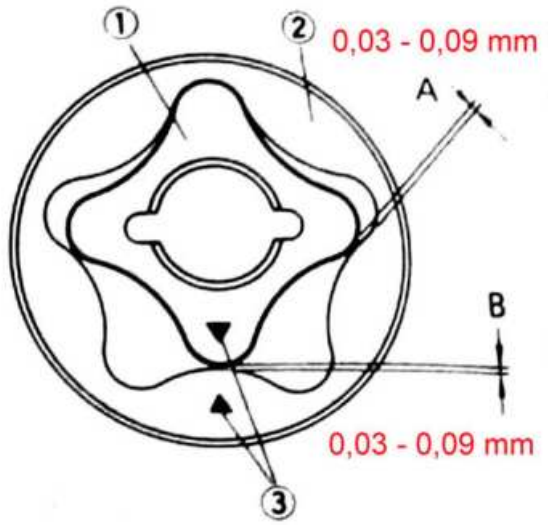


Abb. 366: Verschleißmaße des äußeren Rotors

Mit zunehmendem Verschleiß fördert die Ölpumpe immer weniger Öl, was wieder erhöhten Verschleiß an anderen Bauteilen des Motors und des Getriebes mit noch mehr Abrieb zur Folge hat.

Auf den Abbildungen 367 und 368 ist ein äußerer Rotor mit einem Riss zu sehen, der von einem nicht ausgefilterten Fremdkörper verursacht wurde.



Abb. 367: Außenteil der Ölpumpe mit Riss



Abb. 368: Außenteil der Ölpumpe mit Riss (Detail)