

Restaurierung der Lichtmaschine und des Anlasserfreilaufs

Vorbemerkung

Die Lichtmaschine, kurz LiMa, der XS400 (Typ 2A2, 4G5, ebenso XS360 und XS250) läuft kontaktlos. Es sind also keine Verschleißteile wie Kohlebürsten zu erneuern. Die Restaurierung beschränkt sich daher normalerweise im Wesentlichen auf die Abdichtung des LiMa-Deckels im Bereich der chronisch undichten Kabeldurchführung und den Austausch der alten brüchigen Kabel und Kabelschläuche. Wenn man schon dabei ist, kann man sich sinnvollerweise gleich noch den Anlasserfreilauf vornehmen. Hier ist zu prüfen, ob die Befestigungsschrauben auch wirklich fest sind. Sie sollten auf jeden Fall mit Schraubensicherung eingeklebt werden. Weiterhin sollten die beweglichen Teile des Freilaufs (Federn, Metallzylinder, Laufflächen) auf Verschleiß geprüft werden. Reparatursätze sind hierfür leider nicht auf dem Markt, es müssen also im Fall des Falles Gebrauchtteile her.

Zutaten

Kfz-Kabel 2,5 mm², jeweils 1,00 m lang (2,5 mm² passt genau in die alten Löcher der Durchführung!)

- weiß 3 Stk
- weiß-gelb 1 Stk
- grün 1 Stk
- braun 1 Stk

Kfz-Kabel 1,0 mm², jeweils 1,00 m lang

- gelb 1 Stk (original, passender wäre rot/schwarz)
- blau 1 Stk

Schrumpfschlauch etwa 8mm (für 4 Kabel) 2 * 0,60 m

Schrumpfschlauch etwa 3mm für die Lötstellen an den Steckern insgesamt etwa 0,30 m

2 Stk Lochkabelschuhe M4

4 Stk Flachstecker lang mit Rast 6,3 mm

4 Stk Flachsteckhülse lang mit Rast 6,3 mm

6 Stk Stoßverbinder zum Quetschen

Zwirn
dauerelastische Dichtmasse
Kunststoffkleber

Weiter verwendet werden die kurzen Schlauchhülsen der Kabel, die Mehrfachsteckgehäuse und die Gummi-Kabeldurchführung.

Werkzeug

Satz Inbusschlüssel
LötKolben plus Zubehör
Krimpzange (naja, geht auch ohne)
Abisolierzange, Entmantler oder Messer
Multimeter
Abdrückschraube für Klauenpolrotor (M16 * 1,5mm), dazu passender Schraubenschlüssel
10er und 17er Maul- oder Ringschlüssel
Schraubenkleber

Vorarbeiten

- Ritzelabdeckung und den kleinen runden Einstelldeckel auf dem LiMa-Deckel entfernen.
- Mehrfachsteckverbindungen zum Gleichrichter und zum Spannungsregler lösen.
- Die beiden Kabelbündel von Motor bzw. Rahmen lösen.
- Die Kabel von Öldruckschalter und Leerlaufschalter lösen (je eine Schraube).
- Lichtmaschinendeckel an der linken Motorseite demontieren.
- Alles, was nicht weggeworfen wird, ordentlich sauber machen.
- Die Kabel möglichst genau vermessen. Insbesondere bei Umbauten, wenn die Elektrik nicht mehr da liegt, wo Yamaha sie hingelegt hat.

1. Überarbeitung der Lichtmaschine

Zweimal 3 Inbusschrauben halten den Stator und die Erregerspule (Feldwicklung) im Deckel. Nach dem Entfernen der Schrauben und Lösen der Gummidichtung aus ihrer Aussparung im Deckel können die Teile entnommen werden. Sie sitzen evt. etwas stramm im Deckel, wenn man den Deckel mit der Motorseite flach auf die Werkbank klopft, sollten sie aber heraus fallen. Vorsicht, nicht verkanten und am besten einen Lappen unterlegen um die Lackierung der Wicklungen am Stator nicht zu beschädigen. Dann hat man den Stator und die Erregerspule schon in der Hand.

Die Mehrfachsteckergehäuse kann man nach dem Vermessen direkt abschneiden. Sie werden weiter verwendet. Man kann die alten Stecker mit einem dünnen Elektronikerschraubendreher oder etwas ähnlichem lösen. Dazu drückt man den Rast (vergleiche Lage an den neuen Flachsteckern und Hülsen) ein und zieht gleichzeitig hinten am Kabel. Ich spanne das Kabel dazu in den Schraubstock ein, ziehe den Stecker nach oben und drücke gleichzeitig den Rast platt (vgl. Abb. 1).

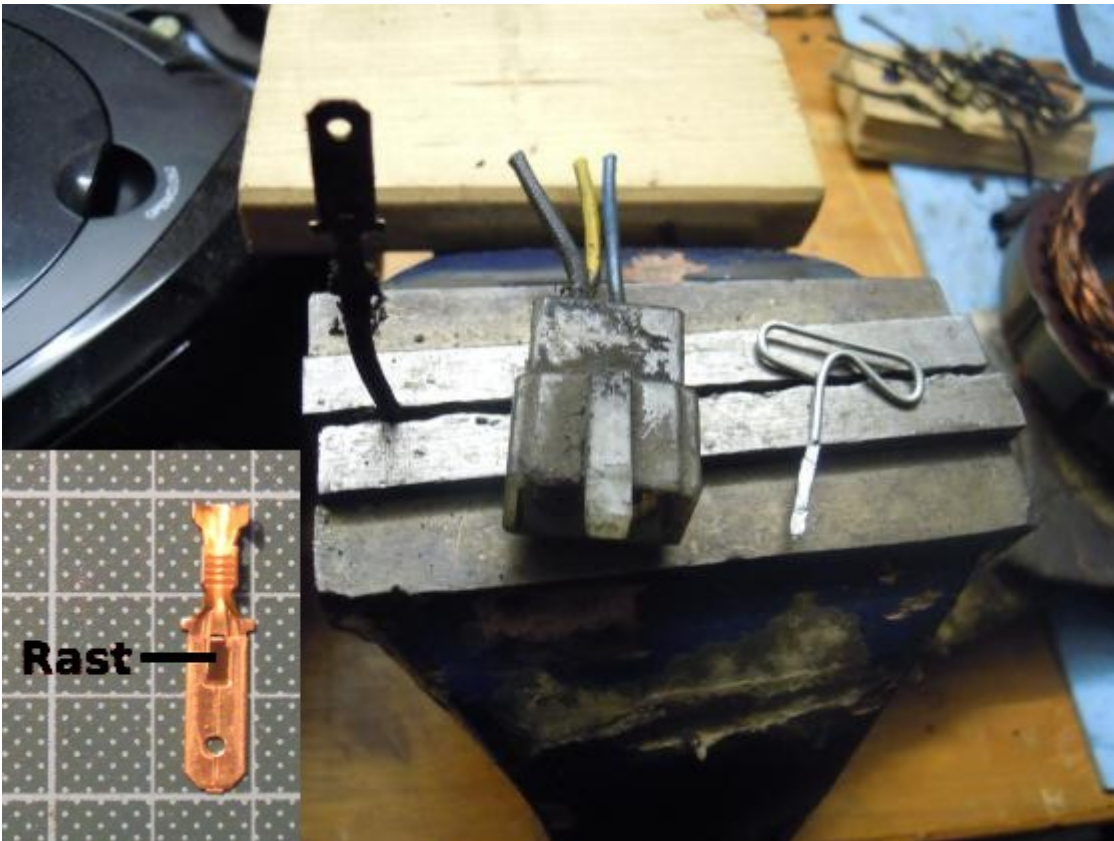


Abbildung 1: Lösen der Flachstecker aus der Hülse

Die alten Mehrfachsteckergehäuse haben den Vorteil, dass sie auf dem Gegenstück auch halten, neue sind manchmal etwas anders gebaut und fallen dann leicht ab. Mal abgesehen davon kosten sie Geld.

Die Kabel zwischen LiMa und Gummistopfen werden durchtrennt und aus dem Gummistopfen gezogen (inkl. Textilummantelung). Die Mehrfachsteckerhüllen und der Gummistopfen werden gründlich gesäubert und geprüft.

Sollte der Gummistopfen nicht mehr zu retten sein, kann man aus einer Gummiplatte entsprechender Dicke einen neuen Stopfen herstellen. Das Material sollte aber vorher auf Ölbeständigkeit geprüft werden.

Die alten Kabelenden an Stator und Erregerspule werden freigelegt. Ich habe dazu die Textilummantelungen zerstörungsfrei entfernt und die alten Kabel direkt vor den Lötstellen abgeschnitten, die Lötzinn- und Kabelreste per LötKolben entfernt und dann dort die neuen Kabel dran gelötet, siehe Abbildungen 2 bis 5. Die Drähte sollte man nicht unnötig oft biegen, um deren Lackierung nicht zu beschädigen.

Der Anschluss an der Statorwicklung, bei dem 3 Drähte zusammengewickelt sind ist der sogenannte Sternpunkt (in Abb. 4 oben). Das weiß-gelbe Kabel vom Sternpunkt endet am Mehrfachstecker, kann also prinzipiell auch ganz weggelassen werden. Dann muss man die Drahtenden isolieren und das verbleibende Loch im Gummistopfen anderweitig verschließen. An die einzelnen Drahtenden kommen die weißen Kabel.



Abbildung 2: Kabelanschlüsse an der Erregerspule nach Ablösen der Isolierung (Reste des Isolierklebers sind im Hintergrund zu erkennen)

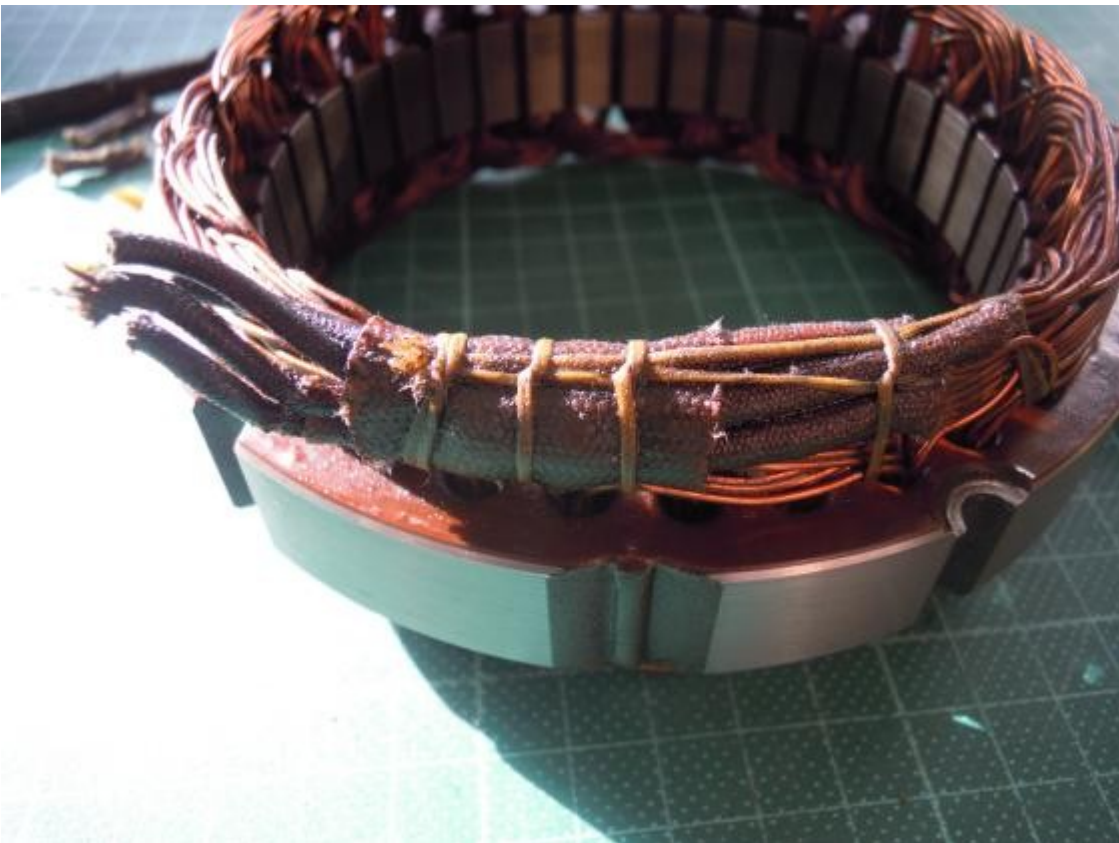


Abbildung 3: alte Kabelenden am Stator



Abbildung 4: Anschlüsse am Stator nach Entfernen der Isolierung und der Kabelenden

Mit der Länge der Kabel muss man aufpassen. Zu lang ist fast genauso doof wie zu kurz. Daher werden die neuen Kabel auf Überlänge (gut 1 m reicht) zugeschnitten und in den Gummistopfen eingeführt. Der Gummistopfen ist zweiteilig. Sollte er zerfallen sein, muss er später wieder zusammengeklebt werden.

Die neuen Kabel ($2,5 \text{ mm}^2$) passen nur knapp durch die Gummistopfen. Das muss so, soll ja dicht sein. Die Kabel werden erstmal ohne Kleber oder Dichtmasse eingeführt, da die genaue Lage sich erst nach dem Verlöten der Kabelenden an der LiMa ergibt.

Die neuen Kabel werden zunächst auf Überlänge an der LiMa (Stator und Erregerspule) mit Stoßverbindern (Abb. 7, rechts) festgeklemmt und verlötet. Ich habe pro Lötstelle einen halben Stoßverbinder genommen, mehr Platz war da nicht. Beim Löten muss man aufpassen, dass man die Isolierung der Statorwicklung (Lackierung der Drähte!) nicht beschädigt und Kurzschlüsse einbaut.

Wenn die Kabel angelötet sind, werden die Lötstellen mit einem Stück Schrumpfschlauch isoliert (Abb. 5) und danach wird die Textilummantelung wieder festgenäht (Abb. 6). Den Zwirn habe ich, so wie es auch war, mit aushärtendem Kleber eingeschmiert.

Den Klecks Kleber auf der Erregerspule (Abb. 2) hab ich nicht wieder hin gemacht. Ich hatte keinen passenden Kleber und die Kabel scheinen mir auch ohne ausreichend befestigt zu sein. Da ist ja noch die Klemme, die die Kabel in Position hält.



Abbildung 5: Stator mit neuen Kabeln

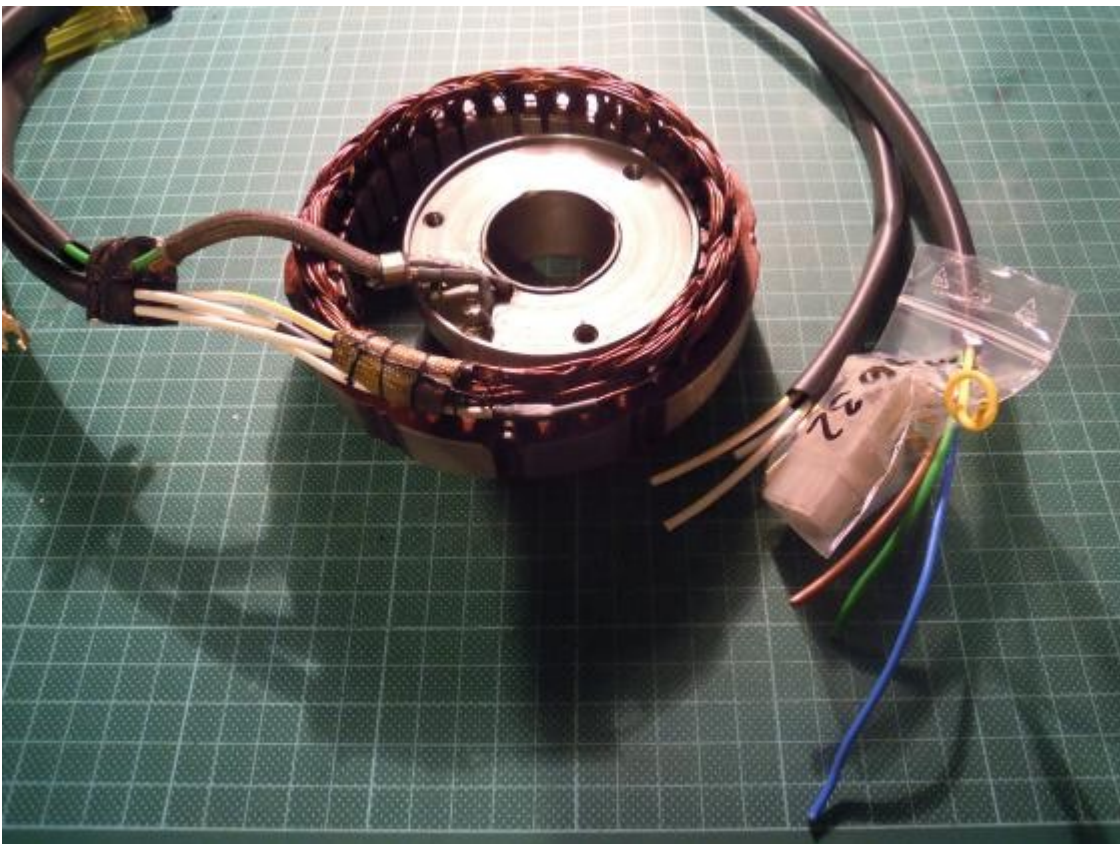


Abbildung 6: Stator und Erregerspule fertig zum Einbau in den LiMa-Deckel

Danach sollte man die LiMa sicherheitshalber durchmessen. Dafür ist ein Multimeter mit der Möglichkeit zur Messung kleiner Widerstände erforderlich.

Zur Prüfung der Statorspule wird der Widerstand zwischen den Kabelanschlüssen gemessen. Dieser sollte zwischen den weißen Kabeln jeweils $0,72 \Omega \pm 10\%$ betragen. Zwischen dem Sternpunkt und jeweils einem der weißen Kabel etwa die Hälfte, zumindest deutlich weniger als $0,72 \Omega$.

Anmerkung: Der Stator besteht aus 3 ineinander verwobenen Spulen. Die "hinteren" Enden der Drähte der Spulen sind am Sternpunkt miteinander verbunden, daher ist der Widerstand erstens recht klein (sind ja nur Drähte) und beträgt zweitens zwischen Sternpunkt und weißen Kabel nur die Hälfte.

Der Widerstand in der Erregerspule sollte $4,0 \Omega \pm 10\%$ betragen.

Zu wenig Widerstand in einer Spule lässt auf einen Schaden an der Isolierung der Wicklung schließen (Kurzschluss); keine Messung bzw. extrem großer Widerstand auf einen durchtrennten Draht.



Abbildung 7: selbstgemachter Kabelschuh (2. von links), links das Original; ganz rechts ein Stoßverbinder zum Anklemmen der Kabel an die Drähte der Spulen

An den beiden Kabeln zum Leerlaufschalter und zum Öldruckschalter waren offene Kabelschuhe. Diese hab ich nicht neu gefunden. Also hab ich aus Lochkabelschuhen entsprechender Größe (M4) selber welche gemacht, siehe Abbildung 7. Einfach ein Stück vorne raus knipsen, ans Kabel löten und gut.

Dann werden Stator und Erregerspule wieder im LiMa-Deckel eingebaut. Jetzt kann die endgültige Lage der Kabel in der Gummidurchführung festgelegt und die Kabel eingeklebt werden. Ich habe einen Kunststoff-Kleber aus dem Modellbau genommen, hält gut. Dichtmasse geht aber sicher auch.

Das Gummi ist bei mir durch die neuen Kabel etwas dicker geworden. Ich musste daher beim Einbau an der Dichtfläche zum Motor etwas weg nehmen. In den Deckel eingeklebt habe ich alles mit dauerelastischer Dichtmasse (Dirko grau), allerdings erst beim endgültigen Einbau in den Motor.

Wenn die Gummidurchführung an ihrem endgültigen Platz sitzt, werden die Kabelbündel in Schrumpfschläuche verpackt. Die Kabel für Öldruckschalter und Leerlaufschalter schauen ca. 9 bzw. 20 cm vom Gummistopfen entfernt heraus.

Jetzt wird der LiMa-Deckel mit einer neuen Dichtung an den Motor angesetzt und festgeschraubt (auf die beiden Passhülsen und den Kettenspanner der Anlasserkette achten!). Als nächstes werden die Kabel an Öldruck- und Leerlaufschalter angeschlossen und die Kabelbündel in ihre endgültige Position verlegt, zunächst testweise. Nun wird die endgültige Kabellänge bestimmt. Erst dann wird der Schrumpfschlauch geschumpft, die Kabel passend abgeschnitten und die Stecker zu Spannungsregler und Gleichrichter angebracht. Ich verlöte sie nach dem Krimpen noch. Sicher ist sicher.

Die 3 weißen Kabel liefern gleichwertigen Output und können beliebig auf die 3 weißen Kabel am Gleichrichter-Stecker verteilt werden. Das weiß-gelbe Kabel vom Sternpunkt (soweit vorhanden) endet am Mehrfachstecker, siehe oben.

Bei mir ist der Stopfen jetzt absolut dicht. In Abbildung 8 ist der Zustand nach ca. 1.000 km zu sehen. Und ich habe für das Foto nicht nochmal geputzt!

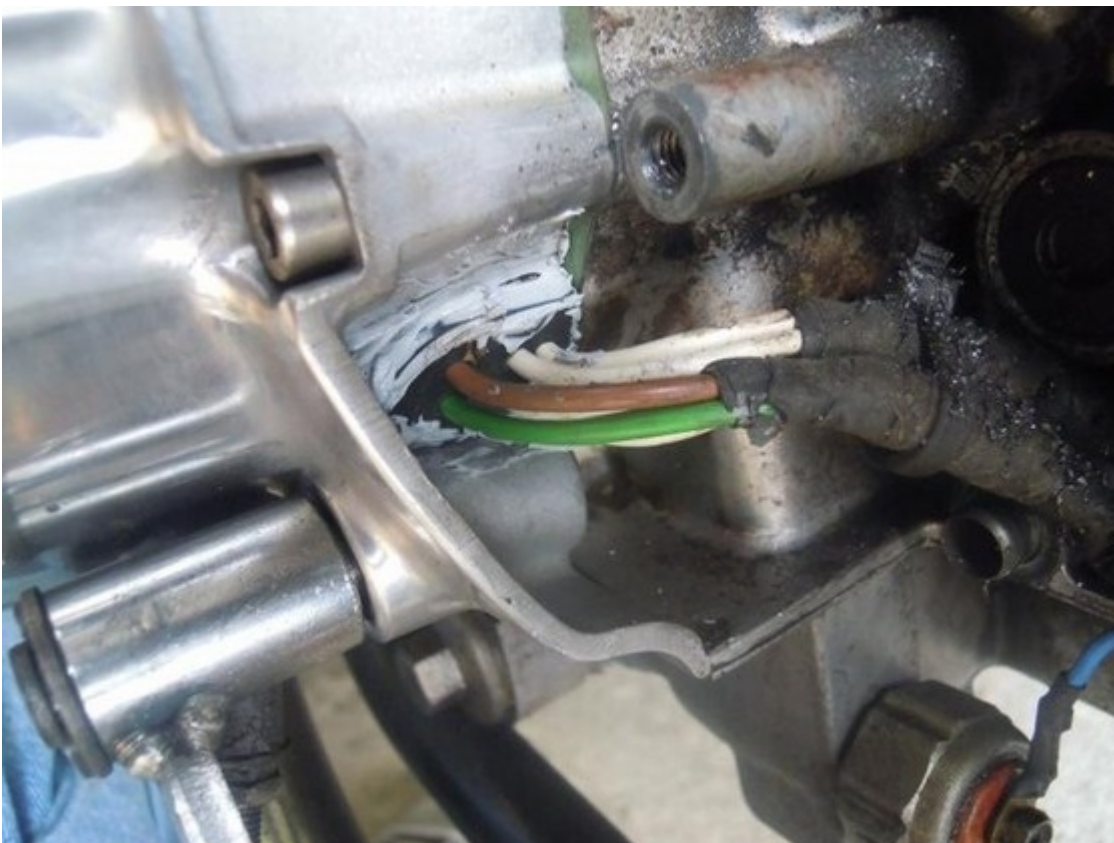


Abbildung 8: Zustand ca. 1.000 km nach der Überarbeitung.

2. Überarbeitung Anlasserfreilauf

Es wird davon ausgegangen, dass der LiMa-Deckel bereits demontiert ist.

Die zentrale Schraube von der Kurbelwelle wird gelöst. Dazu am besten einen Gang einlegen, kräftig auf die Hinterradbremse treten und gleichzeitig die Schraube lösen (Helfer erforderlich!). Alternativ kann man den Klauenpolrotor mit einem Ölfilterwerkzeug festhalten und die Schraube lösen, siehe Abbildung 10. Danach kann der Klauenpolrotor durch Einschrauben der Abdrückschraube demontiert werden. Es ist darauf zu achten, dass das Halbmondblech nicht verloren geht.

Nun muss das Führungsblech des Anlasserritzels abgenommen werden.

Das Freilaufritzel und das Ritzel vom Anlassermotor können dann zusammen mit der Anlasserkette abgezogen werden. Außerdem wird der Spanner der Anlasserkette abgenommen (nur gesteckt) auf Abnutzung geprüft und gegen Verlust gesichert. Damit hat man alle Teile demontiert.

Das Gehäuse des Freilaufs ist mit 3 Inbusschrauben am Klauenpolrotor befestigt und kann demontiert werden, siehe Abbildung 11. Spätestens dabei fallen die 3 Mitnehmerzylinder und die zugehörigen Federn mit ihren Kopfhülsen heraus, siehe Abbildung 12.



Abbildung 9: Klauenpolrotor (2) und Anlasserfreilauf (1) auf dem linken Kurbelwellenstumpf

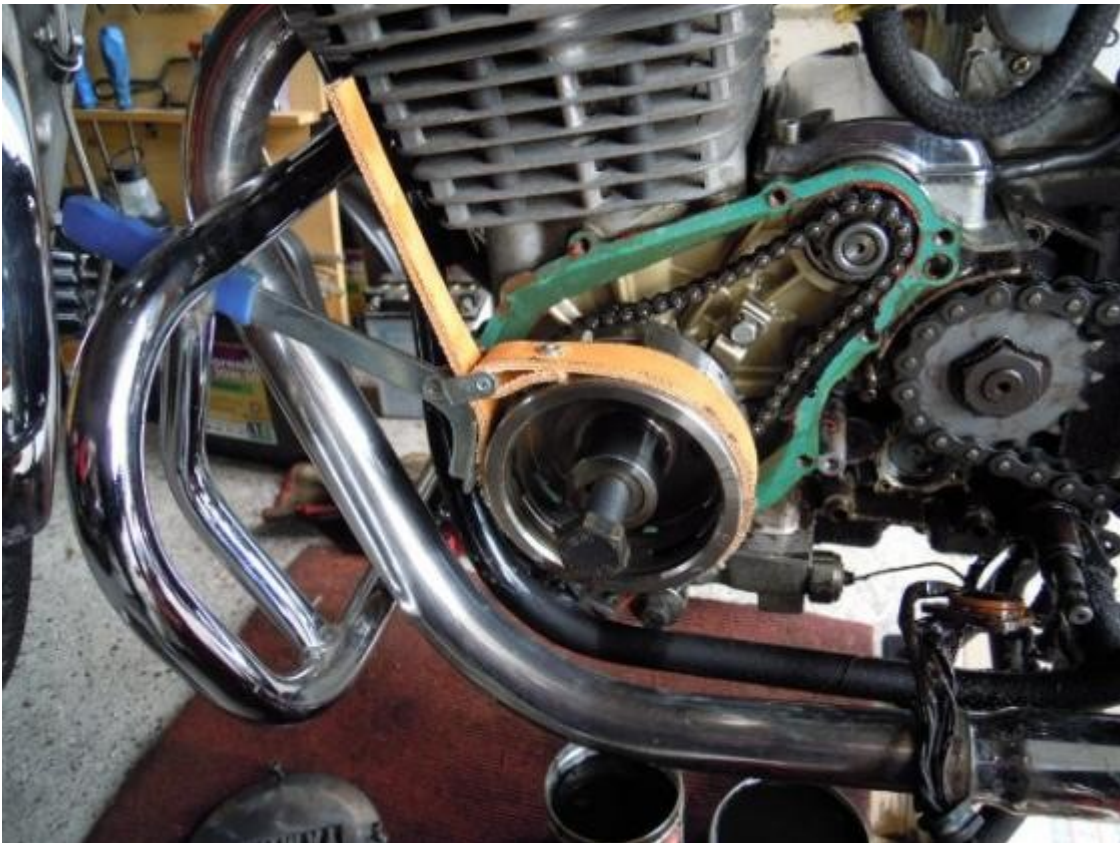


Abbildung 10: Gegenhalter für den Klauenpolrotor, in der Kurbelwelle steckt bereits die Abdrückschraube



Abbildung 11: Klauenpolrotor (rechts) und Anlasserfreilauf auf der Werkbank

Die Hülse am Ritzel sollte auf Macken überprüft werden (innen und außen). Das Ritzel selber, wie auch das Ritzel am Anlassermotor, kann auf Ausbrüche im Bereich der Zähne geprüft werden. Eine Abnutzung der Zähne wie z. B. im Bereich der Antriebskette (Haifischflosse) ist nicht zu erwarten.

Die Gleitflächen im Freilaufgehäuse, auf der Platte zwischen Freilauf und Rotor (in Abbildung 11 noch auf dem Rotor) und an den Mitnehmerzylindern werden gesäubert und auf Abnutzungsspuren untersucht, ggf. geglättet und poliert. Die Federn werden überprüft. Wie lang die Federn im neuen Zustand sind kann ich nicht sagen, ich habe noch keine neuen gefunden. Sie sollten die Mitnehmerzylinder aber gegen die Hülse des Ritzels drücken können.

Test: Im zusammengesetzten Zustand (Abbildung 14) kann das Ritzel gegen den Uhrzeigersinn gedreht werden, im Uhrzeigersinn gedreht rastet das Ritzel im Klauenpolrotor ein und kann nicht weiter gedreht werden.

Der Klauenpolrotor ist einfach nur ein Stück Metall. Da gibt es nichts zu renovieren. Man kann ihn höchstens auf Scheifspuren, größere Kratzer oder Ausbrüche überprüfen. Sollte es welche geben, ist etwas Grundsätzliches nicht in Ordnung und es ist zu klären, was das ist.



Abbildung 12: Kleinteile – je 3 Mitnehmerzylinder, Federn, Hülsen und der Halbmond von der Kurbelwelle



Abbildung 13: Zusammenbau des Anlasserfreilaufs



Abbildung 14: der vollständige Anlasserfreilauf

Nach der Reinigung wird das Freilaufgehäuse wieder auf den Klauenpolrotor geschraubt. Die Schrauben sind auf jeden Fall mit Schraubenkleber zu sichern.

Die Hülsen werden auf die Federn gesteckt und mit der Feder zuerst im Freilaufgehäuse in die entsprechenden Führungen eingelegt. Der Mitnehmerzylinder wird hinterher geschoben, siehe Abbildung 13.

Das Ritzel kann mit einer Drehbewegung (gegen den Uhrzeigersinn, so dass die Metallzylinder nach außen ins Gehäuse gedrückt werden) eingelegt werden. Das vollständige Ensemble aus Klauenpolrotor und Anlasserfreilauf ist in Abbildung 14 zu sehen.

Zur Montage auf der Kurbelwelle wird zuerst das Halbmondblech in die Kerbe auf der Kurbelwelle eingelegt (Kerbe nach oben drehen) und dann der Klauenpolrotor samt Freilauf und Ritzel aufgeschoben. Zusammen mit dem Anlasserfreilauf muss man auch die Kette und das Ritzel auf dem Anlassermotor montieren. Sonst kriegt man es nicht drauf. Die wulstige Seite des Ritzels auf dem Anlassermotor gehört nach außen, siehe Abbildung 10.

Anmerkung: Alternativ kann man aber auch den Anlassermotor lösen und von hinten in das Ritzel schieben. Auf diese Weise können die Kette und das Ritzel am Anlassermotor auch noch nachträglich montiert werden.

Danach sollte man nochmal prüfen, ob das Halbmondblech noch da sitzt, wo es hingehört und nicht bei der Montage des Rotors heraus gefallen ist. Der Klauenpolrotor darf sich nicht auf der Kurbelwelle drehen lassen und das Halbmondblech darf nicht auf dem Boden liegen.

Danach kann die zentrale Befestigungsschraube (mit Unterlegscheibe und Federring) eingesetzt und festgezogen werden (30 bis 35 Nm). Zum Schluss werden noch Führungsblech und Kettenspanner montiert.

Dezember 2014
Lupe