Anleitung zum Austausch des Zahnriemens

eines

Lupo 3L

Vorwort

Diese Anleitung wurde erstellt, um Besitzer eines Lupo 3L mit den Vorgängen beim Austausch des Zahnriemens vertraut zu machen.

Besonderes Augenmerk bei der Erstellung und Konzeption war es, auch Lupo-Besitzer, die nicht über umfangreiche technische Erfahrungen verfügen oder die diese Operation zum ersten mal durchführen wollen, in die Lage zu versetzen, den Austausch erfolgreich in Eigenregie hinzubekommen.

Der Austausch des Zahnriemens ist kein Hexenwerk und kann von einem halbwegs versierten Schrauber vorgenommen werden. Der Zahnriemenwechsel ist aber keinesfalls eine Aufgabe für einen Anfänger. Wer also noch unsicher ist, sollte sich lieber an einen Fachmann wenden.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass der Riemenwechsel einige Risiken in sich birgt. Werden durch eine falsche Montage die Steuerzeiten verändert und der Motor gestartet, riskiert man schwerste Motorschäden, da ein Kontakt zwischen den Kolben und den Ventilen dazu führt, das letztere verbogen werden. Angesichts des Alters eines Lupo 3L zwischen 15 und 20 Jahren und Laufleistungen jenseits von 200.000 km entspricht solch ein teurer Motorschaden oft einem wirtschaftlichen Totalschaden.

Um diese Risiken zu vermeiden werden alle Arbeitsschritte, die erforderlich sind, ausführlich beschrieben. Es soll nicht nur beschrieben werden wie es gemacht wird sondern auch warum. Erst wenn man die technischen Zusammenhänge richtig versteht, ist man in der Lage an den entscheidenen Stellen die nötige Sorgfalt walten zu lassen.

Die wichtigste Anforderung an das System Zahnriementrieb ist die Synchronisation der Nockenwelle mit der Kurbelwelle. Entscheidend ist also, das durch den Zahnriemenwechsel diese Synchronisation also die Steuerzeiten nicht verändert werden und der Zahnriemen über den ganzen Umfang richtig gespannt wird.

Auf die Besonderheiten bezüglich der Montage des beim Lupo 3L verbauten speziellen hydraulischen Spannsystems wird in dieser Anleitung ausführlich eingegangen.

1 Vorbereitungen

Damit man als Anfänger einen Zahnriemenwechsel erfolgreich hinbekommt, ist eine gute Vorbereitung absolut erforderlich. Dazu gehören die theoretische Auseinandersetzung mit der Materie durch Lesen der Dokumentation aber auch praktische Dinge wie z.B. die Bereitstellung der erforderlichen Spezialwerkzeuge sowie Verbrauchsmaterialien wie z.B. ein Fläschchen mit Schraubensicherung und natürlich auch die Auswahl und Beschaffung der Bauteile, die ausgetauscht werden sollen.

1.1 Dokumentation

Der Zugang zu den Original vom VAG Service herausgegebenen Reparaturleitfäden ist mit geringem finanziellen Aufwand möglich. Es existieren auch Reparaturhandbücher auf dem freinen Büchermarkt, wobei das Buch VW Lupo Seat Arosa aus der Serie So wirds gemacht besonders hervorzuheben ist. Darüberhinaus bietet auch das Internet eine Menge Möglichkeiten Informationen zu dem geplanten Zahnriemenwechsel zu bekommen.

1.1.1 VW-Reparaturleitfaden

Neben Original VW-Repararurleitfäden, die gebraucht z.B. nach Werkstattauflösungen verkauft werden, gibt es auch noch von der Volkswagen AG lizensierte Reproduktionen der originalen VAG Service Reparaturleitfäden beim KFZ-Verlag in gedruckter und digitaler Form sowie die Original-VW-Reparaturleitfäden für kleines Geld zum Runterladen bei erWin (Elektronische Reparatur und Werkstatt Information von Volkswagen) auf folgender Webseite: /erwin.volkswagen.de.

1.1.2 VW-Selbststudienprogramme

google ssp223 oder lupoclub.de Selbststudienprogramm 218 Der LUPO 3LKonstruktion und Funktion Selbststudienprogramm 223 Der 1,2l- und der 1,4l-TDI-Motor mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem Konstruktion und Funktion

Seite 25 Der Zahnriementrieb und Seite 26 Das geteilte Nockenwellenrad

1.1.3 Wartungs- und Reparaturanleitungen

In dem Handbuch für Technik, Wartung und Reparatur mit dem Titel „Jetzt helfe ich mir selbst“ erschienen 2001 im Motorbuch Verlag werden keine Aus- und Einbauhinweise zu dem Zahnriemenwechsel gegeben. Dem Leser wird vielmehr geraten, den Wechsel des Zahnriemens in der Werkstatt erledigen zu lassen.

Falls man eine Reparaturanleitung sucht, die den Zahnriemenwechsel beschreibt, wird man bei der Serie „So wirds gemacht“ von Dr. Rüdiger Etzold erschienen (5. Auflage) 2010 im Verlag Delius Klasing fündig. Die Beschreibung dort ist im wesentlichen identisch mit dem entsprechenden Original-VW-Reparaturleitfaden. Wenn man mehr selbst erledigen möchte, ist die Anschaffung dieses Buches eine sinnvolle Investition.

1.1.4 Internet-Foren

Schließlich kann man natürlich auch verschiedene Homepages und auch Foren nach Unterstützung durchsuchen. Das Motor-Talk-Forum (www.motor-talk.de) bietet für alle Lupo-Fans das VW-Lupo-Forum an.

Sehr aktiv sind auch die Audi-A2 Fahrer. Eine von Christoph Stassny gut gemachte Anleitung habe ich in einem A2-Forum gefunden.

a2-freun.de/forum/forums/topic/19995-amf-motor-diy-anleitung-zahnriemenwechsel-am-amf/page/6/

Sehr ausführlich und reich bebildert wird der Zahnriemenwechsel an einem Audi A2 1.4 TDI beschrieben. Bei dem AMF Motor erfolgt allerdings die Einstellung der Riemenspannung über eine Feder in der Spannrolle und nicht wie bei den beiden Lupo 3L Typen ANY und AYZ über einen kleinen Hydraulikzylinder.

Im VAG-Katalog wird die hydraulische Zahnriemen-Spannvorrichtung der beiden Lupo 3L Motortypen auch als Riemenspanndämpfer bezeichnet. Auch in dem Audi A2 3L ist dieser Dreizylinder-Motor mit 1200 ccm verbaut. Eine gute Beschreibung des Zahnriemenwechsels für diesen Audi A2 1.2L mit ANY-Motorkennbuchstabe findet man auf der Seite http://kfz.ente535.de unter Audi A2 Motorraum.

Der Audi A2 Club Deutschland e.V. betreibt unter //wiki.a2-freun.de ein A2-Wiki mit vielen nützlichen Tips und Infos zum ANY. Unter Kategorien Motor/Antrieb findet man auch eine Liste mit Teilenummern für den Zahnriemenwechsel.

1.1.5 Videos auf YouTube

Auch auf YouTube finden sich sehr nützliche Videoaufnahmen zum Thema Zahnriemenwechsel. Sehr zu empfehlen ist das Anwendungsvideo Motor-Einstellwerkzeug HAZET 2588/19 auf der folgenden Seite:

https://www.youtube.com/watch?v=As7WLBRvWhk

Das Werkzeug-Sortiment HAZET 2588/19 für die Motoreinstellung an Audi, Seat, Skoda und Volkswagen Fahrzeugen kostet bei Amazon stolze 282,68 €.

Auf den beiden folgenden Seiten wird der Vorgang leider auf ungarisch beschrieben, aber die beiden Videos erklären sich selber.

https://www.youtube.com/watch?v=wv0p0aTvmU0

https://www.youtube.com/watch?v=d78y4HuKK-s

Der User schrauba zeigt unter https://www.youtube.com/watch?v=xU7p_aCS0-I

den Zahnriemenwechsel beim TDI Caddy. Das Video ist lehrreich, aber leider ohne hydraulische Spannvorrichtung.

Die Funktion des Schwingungsdämpfers an einen Golf AJM-Motortyp zeigt folgendes Video:

https://www.youtube.com/watch?v=y4ZXGfnhRkg

Zahnriemenwechsel am Skoda Fabia 1.9 TDI

https://www.youtube.com/watch?v=xPlGTrKJRoY

Mr Do it Passat 2.0 Zahnriemenwechsel mit vielen Originalbildern aus dem KFZ-Verlag

Das Video ist lehrreich, aber leider auch ohne hydraulische Spannvorrichtung.

https://www.youtube.com/watch?v=wq8Edk-BEFE

1.2 Werkzeuge

1.2.1 Standardwerkzeuge

An Standardwerkzeugen sollte für den Zahnriementausch ein Satz Gabel- und Ring- sowie Innnensechkandschlüssel vorhanden sein. Außerdem eine Wasserpumpenzange oder eine Schlauchschellenzange. Ferner erleichtern Steckschlüsselsätze mit 1/4, 1/2 sowie 3/8 Zoll die Arbeit erheblich. Zwei Drehmomentschlüssel mit einem kleinen und einem mittleren Drehmomentbereich sind außerdem erforderlich um z.B. die Dehnschrauben richtig nach Werksvorgaben anziehen zu können.

1.2.2 Spezialwerkzeuge

Als Spezialwerkzeug benötigt man zur Fixierung der Kurbelwelle das sogenannte Kurbelwellen Arretierwerkzeug (s. Abb. 1 links). In der Original VW-Doku wird es Kurbelwellenstop genannt und hat die Teile-Nummer T10050. Die entsprechende Nummer des Premium-Werkzeugherstellers HAZET hat die Artikelnummer 2588-1. Die Rändelschraube kann man abschrauben, um bei der Montage die Markierung besser sehen zu können. Mit der Markierung ist der kleine nach unten zeigende Pfeil über der zweiten Zahnlücke, gemeint (s. Abb. 1 mitte). Die Markierung ist schlecht zu erkennen, da sie eingeprägt und nicht farblich hervorgehoben ist.

Das rechte Bild in Abb. 1 zeigt den Kurbelwellenstop und ein abmontiertes Kurbelwellenrad. Auf dem Kurbelwellenrad über einer Gewindebohrung befindet sich auch eine Markierung. Diese Markierung ist noch schlechter zu erkennen, da auch sie nur eingeprägt ist.

Abb. 1: Kurbelwellenstop

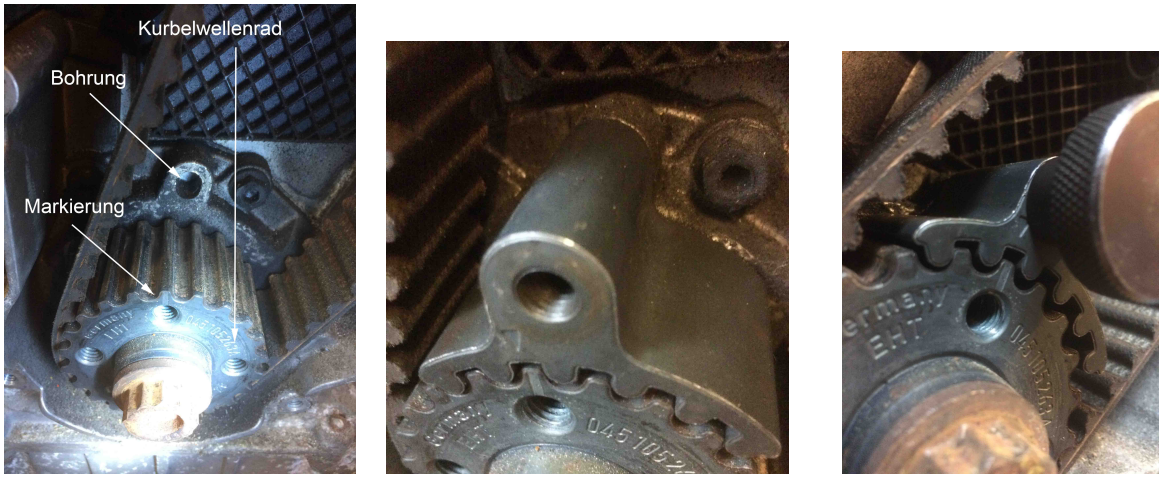

Abb. 2: Kurbelwellenrad mit Kurbelwellenstop

Zwischen Motorblock und Kurbelwellenrad befindet sich ein Dichtflansch, der die Bohrung für den Zapfen des Kurbelwellenstops enthält (Abb. 2 links). Jetzt wird die Kurbelwelle im Uhrzeigersinn gedreht.

Kurbellwelle und Nockenwelle befinden sich genau dann in der richtigen Position (1. Zylinder auf OT), wenn man den Kurbelwellenstop so in die Verzahnung des Kurbelwellenrades schieben kann, daß die beiden Markierungen fluchten und der Zapfen bündig in die Bohrung paßt (s. Abb. 2 mitte). Da beide Bauteile gleich breit sind, muß sich der Kurbelwellenstop ganz auf das Kurbelwellenrad schieben lassen. Das rechte Bild der Abb. 2 zeigt den aufgeschobenen Kurbelwellenstop mit aufgeschraubter Rändelschraube von unten betrachtet.

Als weitere Bedingung muss gelten, dass der Pfeil auf der linken Seite des Zahnriemenschutzes (3Z für 3-Zylinder) der Mitte der zwei Nasen vom Nockenwellenrad gegenübersteht (S. Abb. 3 rechts). Falls die Markierung des Kurbellwellenrades richtig steht (nach oben zeigt) und die 3Z-Markierung nicht mittig zwischen die zwei Nasen hinter dem Nockenwellenrad zeigt, muss die Kurbelwelle um eine Umdrehung weitergedreht werden.

Abb. 3: Absteckstift mit Nockenwellenrad

Der Absteckdorn (Abb. 3 links) dient zur Fixierung des Nockenwellenrades (VW-Nr. 3359, HAZET-Nr. 2588-3). Der Durchmesser beträgt 6mm. Im Nockenwellenrad und im Zylinderkopf befindet sich jeweils eine Bohrung mit diesem Durchmesser. Zeigt die 3Z-Markierung zwischen die beiden Nasen des Nockenwellenrades, befindet sich der Kolben des 1. Zylinders im oberen Totpunkt (OT). Jetzt können die Kurbelwelle mit dem Kurbelwellenstop und die Nockenwelle mit dem Absteckstift fixiert werden. Hierzu wird der Absteckstift bis zu Anschlag in den Längsschlitz des Nockenwellenrades eingeführt.

Abb. 4: Absteckplättchen mit Zahnriemenspanner

Mit dem Absteckplättchen (Abb. 4 links) läßt sich der hydraulische Zahnriemenspanner bei Ein- und Ausbau des Zahnriemens fixieren (VW-Nr. 10008, HAZET-Nr. 2588-2). Falls ein neuer Zahnriemenspanner eingebaut wird, bekommt man diesen mit einem Absteckplättchen vorgespannt angeliefert (Abb. 4 mitte). Auf der Zahnriemen-Spannvorrichtung befindet sich auch noch eine Umlenkrolle.

Das rechte Bild zeigt einen ungespannten Zahnriemenspanner mit dem Langloch zur Aufnahme des Absperrplättchens.

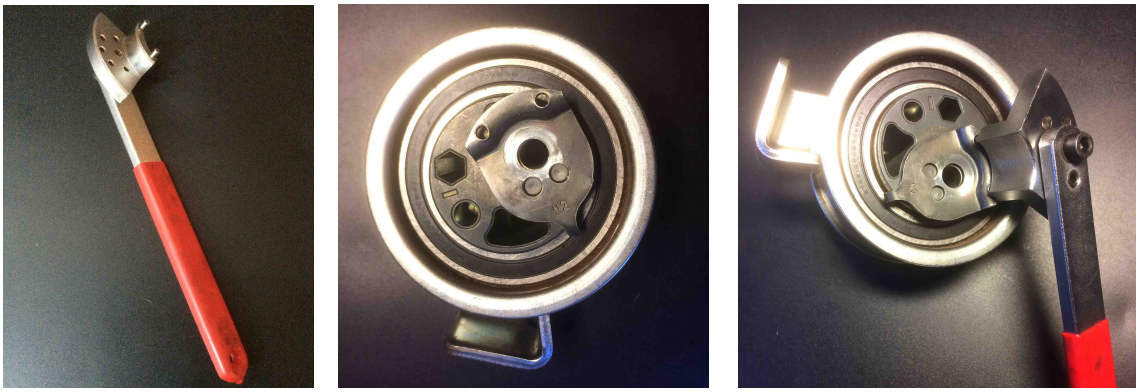

Abb. 5: Zweilochmutterndreher mit Spannrolle

Der Spannrollenschlüssel in Abb. 5 hat die VW-Teilenummer 3387 (VW-Bezeichnung: Zweilochmutterndreher, HAZET-Nr. 2578-1) und wird beim Spannen des Zahnriemens an der Spannrolle benötigt.

Das kompletten Set (Bild 3) ist auf dem NoName-Markt schon zu einem Preis von ca. 36 € zu bekommen. Es beinhaltet alle für den Zahnriemenwechsel benötigten Spezialwerkzeuge. Außerdem befinden sich in dem Set auch noch ein Absteckdorn mit dem der Keilrippenriemenspanner fixiert werden kann sowie eine Menge weitere Teile für die Einstellarbeiten an anderen Audi/VW Motoren. Dieses Set habe ich angeschafft und erfolgreich angewendet.

Abb. 6: Das komplette Set zur Einstellung von VW TDI-Motoren

Die Mindestinvestition wäre folgendes Set für 11,50 € incl. Versand (Abb. 7 links). Den bei dieser Konfiguration fehlenden Spannrollenschlüssel könnte man zusätzlich für 12,50 € erwerben oder durch eine Seegeringzange ersetzen. Das fehlende Absteckplättchen bekommt man bei einem neuen Zahnriemenspanner dazu oder fertigt sich selber eins an. Das Set in Abb. 7 mitte beinhaltet alle vier erforderlichen Spezialwerkzeuge und kostet incl. Versand 31 €. Rechts sieht man zwei Werkzeuge, mit denen der Abstand zwischen der Kolbenstange des Zahnriemenspanners und dem Hebel der Spannrolle von 7 mm eingestellt werden kann. In der Original VW-Doku wird vorgeschlagen einen Bohrer mit einem Durchmesser von 7 mm dafür zu verwenden. In dem Komplettset befindet das rechte Werkzeug mit drei unterschiedlichen Durchmessern. Man kann auch einen 7 mm Innensechskantschlüssel verwenden.

Abb. 7: Minimalset und Einstellwerkzeug

Dann benötigt man noch eine Vorrichtung, mit der sich der Motor abfangen lässt (VW-Nr. 10-222A). Um den Zahnriemen austauschen zu können, muss die linke Motorhalterung demontiert werden. Diese Vorrichtung wird auch als Abfangvorrichtung, Motorbrücke, Motortraverse oder Kotflügeltraverse bezeichnet. Diese Spezialvorrichtung wird im Internet für ca. 50 Euro angeboten. Alternativ besteht auch die Möglichkeit den Motor von unten abzustützen oder in einen Kettenzug einzuhängen. Ich benutze einen Kettenzug, den ich unter einem Balken in der Garage befestige.

Abb. 8: Vorrichtung zum Abfangen des Motors

1.3 Beschaffung

Die Auswahl der auszutauschenden Bauteile gestaltet sich schwierig, da man nicht nur Original VAG Ersatzteile verwenden kann, sondern aus einer Vielzahl von Anbietern die Teile einzeln oder auch als Satz beschaffen kann. Ich habe den CONTINENTAL CTAM Zahnriemensatz (CT1090K2) für 140,19 € bei Lott Autoteile bestellt (siehe Titelseite). Dieser Satz beinhaltet den eigentlichen Zahnriemen, das Spannsystem bestehend aus der Spannrolle und der hydraulischen Spannvorrichtung sowie der Umlenkrolle. Dann eine SKF-Wasserpumpe (VKPC81417 33,19 €) sowie einen neuen Keilrippenriemen auch von Contitec (6PK858 8,19 €).

Die Wasserpumpe gleich mit zu tauschen macht angesichts des relativ niedrigen Preises Sinn. Sollte die alte Pumpe im Motor verbleiben und nach einiger Zeit undicht werden, stehenbleiben oder abscheren hat man u.U. das gleiche Problem wie mit einem gerissenen Zahnriemen. Zeitlich gesehen ist der Aufwand gering, wenn man ohnehin schon alles freigelegt hat. Zusammen habe ich 184,27 € für diese - wie ich meine - sinnvolle Auswahl bezahlt.

1.3.1 Zahnriemen

Der Zahnriemen mit einer Breite von 30 mm und einer Zähnezahl von 117 wird z.B. von der Firma Contitec hergestellt und trägt die Bezeichnung CONTINENTAL CTAM Zahnriemen (CT1090). Er kostet z.B. bei Lott Autoteile (lott.de) ca 35 €.

1.3.2 Spannsystem

Das Spannsystem besteht aus der Spannrolle (s. Abb. 5 mitte) und der hydraulischen Zahnriemen-Spannvorrichtung (s. Abb. 4 mitte). An der Spannrolle ist ein Hebelarm montiert (s. Abb. 9 links, Ansicht von hinten), dessen Bewegung durch den Zylinder der hydraulischen Spannvorrichtung gedämpft wird. Zwei Druckfedern im Hydraulikzylinder erzeugen die Vorspannung. Abb. 9 rechts zeigt das demontierte Hydrauliksystem mit dem Zylinder, zwei Federn und den Dämfungskomponenten. Die beiden Federn des Feder-Dämpfungssystems bewirken eine asymmetrische Dämpfung, die schon bei geringen Vorspannkräften sehr gute Dämpfungseigenschaften erzeugt.

Abb. 9: Spannsystem

Die Spannung des Zahnriemens erfolgt durch die exentrische Lagerung der Spannrolle. Über den Abstand a zwischen der Spannvorrichtung und dem Umlenkhebel der Spannrolle wird der Federweg bzw. die Federkraft und somit die Spannkraft, die über die Umlenkrolle auf den Zahnriemen wirkt, eingestellt (s. Abb. 9 mitte). Das Maß a beträgt im kalten Zustand 7 mm.

1.3.3 Kühlmittelpumpe

Die Kühlmittelpumpe wird üblicherweise auch erneuert. Denn eine nicht ersetzte Wasserpumpe fällt oftmals kurz nach dem Zahnriemenwechsel aus. In vielen Fällen ist die veränderte Spannung des Riemens und damit eine ungleichmäßige Krafteinwirkung auf die Pumpe der Grund. Fällt die Pumpe aus, dann wird es doppelt teuer, da sämtliche Montageschritte, die gerade beim Zahnriemenwechsel durchgeführt wurden, nochmals gemacht werden müssen. Da macht es Sinn, beim Erneuern des Zahnriemens auch die Spannrolle und die Wasserpumpe zu tauschen. Ein weiterer Punkt ist das Entlasten des Riemens und Erneuern und wieder neu Spanen des Zahnriemens. Dadurch wird der Druckpunkt auf die Welle bzw deren Lager geändert.

Eine SKF Wasserpumpe (VKPC 81417) kostet bei Lott 33 €.

1.3.4 Keilrippenriemen

Auch der Keilrippenriemen sollte beim Austausch des Zahnriemens erneuert werden (8 Euro).

1.3.5 Riemenspanner

Die Spannvorrichtung für den Keilrippenriemen muss nicht ersetzt werden. Das Lager in der Spannrolle unterliegt jedoch auch einem Verschleiß und sollte nach der Demontage geprüft werden. Der INA Spannarm, Keilrippenriemen (534 0187 10) kostet 49 €.

1.3.6 Schrauben

Die Dehnschrauben der Motoraufhängung sowie die vier Inbusschrauben, mit denen die Riemenscheibe mit dem Schwingungsdämpfer auf der Kurbelwelle montiert ist, dürfen nur einmal benutzt werden und müssen deshalb nach der Demontage ersetzt werden.

1.3.7 Schraubensicherung

Schrauben, die nicht ersetzt werden müssen sollten mit einer Schraubensicherung fixiert werden. Ich habe z.B. für die Schrauben des Zahnriemenschutzes, der WAPU sowie die beiden Befestigungsschrauben des hydraulischen Zahnriemenspanners die LOCTITE Schraubensicherung blau verwendet. Es hat eine mittlere Festigkeit so daß man die Schraubverbindung bei Bedarf beim nächsten Wechsel wieder zerstörungsfrei lösen kann.

1.3.8 Kühlflüssigkeit

Bei der Demontage der Kühlmittelpumpe treten auch wann man die Kühlflüssigkeit vorher komplett ablässt ca. zwei Liter Kühlflüssigkeit aus, die aufgefangen und gefiltert oder komplett ersetzt werden müssen. Selbst wenn die ausgelaufene Kühlflüssigkeit wiederverwendet werden soll, muss eine gewisse Menge nachgefüllt werden.

1.4 Arbeitsumbebung

Bezüglich der Arbeitsumgebung stellt sich die Frage inwieweit eine Hebebühne erforderlich ist. Da einige Arbeiten von unten zu erledigen sind, muss das Fahrzeug angehoben werden. Der Zahnriemenwechsel ist ohne Hebebühne sicher nicht so bequem aber auf jeden Fall möglich.

1.4.1 Hebebühne vorhanden

Falls Zugriff auf eine Hebebühne besteht, kann sie sinnvoll eingesetzt werden.

1.4.2 Mietwerkstatt

In Mietwerkstätten können Hebebühnen incl. Werkzeug und Unterstützung stundenweise gemietet werden. Sollte die Arbeit länger dauern, können auch Tagespauschalen vereinbart werden. In einer Mietgarage zahlt man am Wochenende für die Benutzung einer Hebebühne schnell mal 100 € als Tagespauschale. Wenn man keine Erfahrung besitzt, sollte man schon einen Arbeitstag für den Zahnriemenwechsel einplanen.

1.4.3 Fahrzeug aufbocken

Falls man die Absicht hat, den Zahnriemenwechsel in der eigenen Garage durchführen, muss das Fahrzeug aufgebockt werden. Dazu baue ich mir eine Rampe mit zwei zwei Meter langen Holzbohlen (Breite ca 30 , Dicke knapp 5 cm). Die Holzbohlen werden auf zwei übereinanderliegende 8 cm hohe Pflastersteine gelegt und zusätzlich in der Mitte mit jeweils einem Pflasterstein unterstützt. Dieses System hat sich über die Jahre bewährt, da es sicher, kostengünstig, schnell aufgebaut und zusätzlich platzsparend ist.

Der Vorteil bei einer Montage in der eigenen Garage ist klar. Man arbeitet ohne Zeit- bzw. Kostendruck und kann die Arbeit unterbrechen, wenn sich Komplikationen wie fehlende Werkzeuge oder Teile einstellen. Vielleicht möchte man sich auch ein bestimmtes Video oder eine bestimmte Anleitung am Rechner noch mal anschauen oder man hat einfach keine Lust mehr und setzt die Arbeit am nächsten Tag frisch ausgeruht wieder fort.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Der Zahnriementrieb

Der 1.2 Liter Reihen-Dieselmotor im Lupo 3L ist quer zur Fahrtrichtung eingebaut. Die sechs Ventile des Dreizylinder-Pumpe-Düse-Motors werden über eine Nockenwelle, die sich im Zylinderkopf befindet, angesteuert (OHC = overhead camshaft). Auch die Pumpenkolben der Pumpe-Düse-Einheiten werden von dieser Nockenwelle durch Rollenkipphebel betätigt. Der hohe Einspritzdruck der Direkten Einspritzung von 2000 bar erfordert hohe Antriebskräfte, was zu einer hohen Belastung der Bauteile des Zahnriementriebes führt.

Die Nockenwelle hat die Aufgabe die Öffnungs- und Schließzeiten der Ventile sicherzustellen. Beim Viertaktmotor erfolgt ein Arbeitsspiel von vier Takten bei zwei Kurbelwellenumdrehungen. Deshalb muß die Nockenwelle mit der halben Kurbelwellendrehzahl laufen.

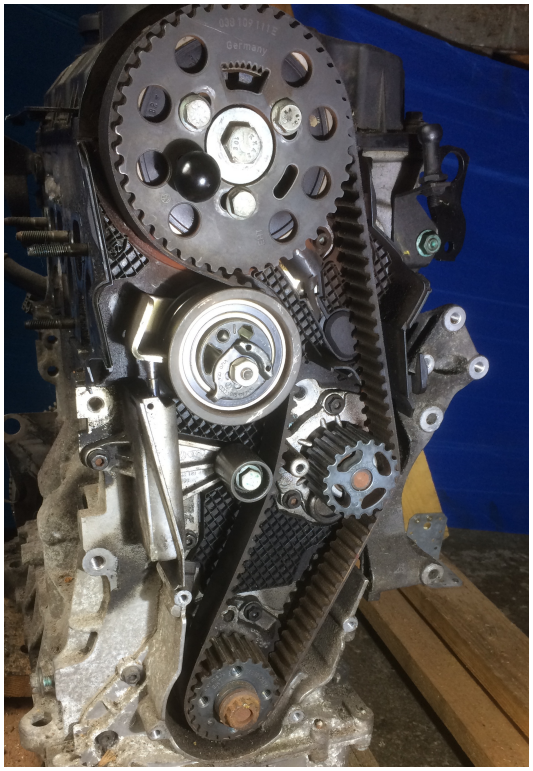

Abb. 10: Der Zahnriementrieb

Der Antrieb der Nockenwelle erfolgt von der Kurbelwelle auf der linken Seite des Motors. Die Vorteile des Zahnriemens sind gegenüber Ketten- oder Stirnradantrieben die geringe Masse, ein geräuscharmer Lauf sowie geringe Herstellkosten. Der Zahnriemen ist auf der Innenseite mit einem Zahnprofil versehen, das in die Lücken der Zahnräder an der Kurbel- und Nockenwelle eingreift und eine schlupffreie (formschlüssige) Kraftübertragung gewährleistet.

Aufgrund der stark angestiegenen dynamischen Kräfte und der gleichzeitig gestiegenen Lebensanforderungen sowie durch die höhere Ausdehnung des Motors im Vergleich zum Zahnriemen bei Motorerwärmung und die Riemenlängung und Riemenverschleiß über die Laufzeit werden bei heutigen Zahnriemen automatische Spannsysteme eingesetzt.

Die Spannung des Zahnriemens wird üblicherweise über eine Drehfeder in einer Spannrolle sichergestellt. Bei der Montage wird die Feder in der Spannrolle manuell vorgespannt. Bei den Pumpe-Düse-Motoren treten hohe temperatur- und vor allen auch lastabhängige Spannungsänderungen auf. Deshalb wurde bei den Lupo 3L Motoren ein hydraulisches Spannsystem verbaut, das ein besseres Dämpfungsverhalten hat.

Fahrzeuge mit Pumpe Düse Motoren wurden bis Baujahr 2002 mit einem hydraulischen Zahnriemenspanner ausgestattet. Ab 2002 wurden die meisten PD Motoren mit einem mechanischen Spanner bestückt.

Der Zahnriemen ist bei hoher Lebensdauer wartungsfrei. Die genauen Wechselintervalle werden für jeden Motortyp einer jeden Modellreihe individuell von den Herstellern vorgegeben. Hier gibt es wie generell bei Inspektion und Wartung extreme Schwankungen, so dass die Herstellerangaben letztlich zwischen 60.000 Kilometern (bei älteren Modellen) und 250.000 Kilometern (bei modernen Fahrzeugen) liegen. Bei einer Laufleistung von 90.000 km (VW-Angabe) oder laut Contitec nach 7 Jahren soll beim Lupo 3L der Zahnriemen gewechselt werden. Bei Zahnriemen, die nach 2004 eingebaut wurden kann man das Wechselintervall auf 120.000 km erhöhen. Reißt allerdings der Zahnriemen, so trifft der sich noch bewegende Kolben auf die bereits stehenden Ventile und verbiegt diese (Ventilsalat). Dies führt zum Totalausfall des Motors.

Deshalb muss er rechtzeitig ausgetauscht werden, solange er noch intakt ist!

2.2 Spannen des Zahnriemens

Beim Spannen des Zahnriemens wird das Nockenwellen-Zahnrad in den Langlöchern verdreht, wobei die Nockenwelle in der OT Zylinder 1-Stellung durch den Absteckstift arretiert ist. Zur Einstellung der Steuerzeiten befindet sich auf dem Zahnriemenschutz eine Markierung. Die Einstellungsmarkierung für den 3 Zylinder-Motor ist mit 3Z (links) gekennzeichnet. Da beim 3 Zylinder- und 4 Zylinder-Motor der gleiche Zahnriemenschutz verbaut wurde, befindet sich rechts noch die Markierung 4Z.

Die Kurbelwelle wird im Uhrzeigersinn auf die Markierung gedreht, anschließend wird das Kurbelwellenrad mit dem Kurbelwellenstop in dieser Stellung fixiert. Das Werkzeug von der Stirnseite des Kurbelwellenrades in die Verzahnung schieben, dass der Zapfen des Kurbelwellenstops in den Dichtflansch (Bohrung) paßt.

3 Der Zahnriemenwechsel

3.1 Vorbereitungen

An Vorbereitungen ist einiges zu erledigen, da die beiden Luftschäuche (s. Abb. 11), der Keilrippenriemen und das Keilrippenriemenrad, die komplette linke Motorhalterung und die Pendelstütze sowie die Zahnriemenabdeckung entfernt werden müssen, um den Zahnriementrieb zugänglich zu machen.

3.1.1 Wählhebel auf N stellen

Die Getriebestellung muss auf Leerlauf stehen, weil die Kurbelwelle mehrmals durchgedreht werden muss.

3.1.2 Fahrzeug aufbocken

Hat man keine Hebebühne oder Grube zur Verfügung, mass das Fahrzeug aufgebockt werden, damit man von unten arbeiten kann.

Abb. 11: Der Zahnriementrieb

3.1.3 obere und untere Motorabdeckung demontieren

3.1.4 Ladeluftschlauch demontieren

dazu den Geber für Saugrohrdruck und -temperatur abclipsen, die Schlauchschellen lösen und den Ladeluftschlauch ausbauen.

3.1.5 Ansaugluftschlauch demontieren

Die Kraftstoffleitungen vom Ansaugluftschlauch entfernen. Die elektrischen Anschlüsse vom Luftmassenmesser entfernen und den Ansaugluftschlauch zusammen mit dem Luftmassenmesser demontieren.

3.1.6 rechtes Rad entfernen

3.1.7 Innenverkleidung Radkasten entfernen

3.1.8 Motor abfangen

Eine Motorbrücke aufsetzen (siehe die beiden Ösen in Abb. 10) oder den Motorblock entsprechend sicher abstützen.

3.1.9 Pendelstütze lösen

Die Pendelstütze muss nicht komplett demontiert werden. Die beiden am Getriebe befindlichen Schrauben müssen gelöst werden, damit der Motor angehoben bzw. abgesenkt werden kann.

3.1.10 Keilrippenriemen ausbauen

3.1.11 Zahnriemenabdeckung ausbauen

Die Zahnriemenabdeckung ist dreigeteilt. Das Oberteil, das mit zwei Klammern gehalten wird, kann direkt entfernt werden. Zur Demontage der unteren Abdeckung müssen vorher die Kurbelwellenriemenscheibe sowie die mittlere Abdeckung ausgebaut werden. Die mittlere Zahnriemenabdeckung kann erst demontiert werden, wenn die linke Motorlagerung komplett ausgebaut worden ist.

3.1.12 Motorhalterung demontieren

Die linke Motorhalterung besteht aus drei Teilen, von denen zwei zusammenbleiben können. Zuerst die drei Schrauben zwischen dem Rahmen und der Motorhalterung lösen. Jetzt kann der Motor mit der Abfangvorrichtung soweit angehoben werden, dass er nicht mehr auf der Halterung aufliegt. Dann die drei Schrauben zwischen Teil 1/2 und Teil 3 lösen und die beiden Teile 1 und 2 ausbauen. Dann das Teil 3, das die Motorhalterung mit dem Zylinderblock verbindet, auch Motorstütze genannt, ausbauen. Zur Demontage der mittleren Schraube muss der Motor soweit abgesenkt werden, dass man mit einer Nuss durch ein Loch an die Schraube herankommt. Ansonsten hat man nicht genügend Platz für das Werkzeug.

3.1.13 Kurbelwellenriemenscheibe ausbauen

Die Kurbelwellenriemenscheibe ist mit vier Imbus-Dehnschrauben auf dem Kurbelwellenrad (s. Abb. 10) befestigt. Nach Lösen der Schrauben kann die Riemenscheibe von dem Kurbelwellenrad abgezogen werden.

3.1.14 Zahnriemenabdeckung ausbauen

Nachdem die Motorhalterung und die Riemenscheibe demontiert sind, können die mittlere und untere Zahnriemenabdeckung ausgebaut werden.

3.2 Zahnriemendemontage

Bevor der Zahnriemen abgebaut werden kann, muss der obere Totpunkt für den ersten Zylinder eingestellt werden und diese Position muss an der Nockenwelle und an der Kurbelwelle fixiert werden.

3.2.1 Zylinder 1 in OT stellen

Die Kurbelwelle in Motordrehrichtung also im Uhrzeigersinn (s. Abb. 1 rechtes Bild) drehen, bis der 3Z-Pfeil der hinteren Zahnriemenabdeckung genau zwischen die beiden Nasen an der Radnabe des Nockenwellenrades zeigt.

3.2.2 Fixierung der Nockenwelle

In dieser Position kann die Nockenwelle mit dem Absteckstift fixiert werden. Dazu den Absteckstift durch das Langloch auf der linken Seite des Nockenwellenrades durch die Bohrung in der Radnabe des Nockenwellenrades und die Bohrung im Zylinderkopf schieben und somit ein Verdrehen der Nockenwelle bei der Demontage und Montage des Zahnriemens verhindern.

3.2.3 Fixierung der Kurbelwelle

In dieser Position muss die Markierung auf dem Kurbelwellenrad so nach oben zeigen, dass das Arretierwerkzeug (Kurbelwellen Stop) ganz auf das Kurbelwellenrad geschoben werden kann und der Zapfen in die dafür vorgesehene Bohrung passt.

3.2.4 Demontage des Zahnriemens

Nach Anbringen der Arretierwerkzeuge muss die Riemenspannung gelöst werden bevor der alte Zahnriemen entfernt werden kann. Um die Riemenspannung zu lösen muss die Spannrolle entspannt werden. Hierzu einen geeigneten Innensechskantschlüssel in den 6kt. der Spannrolle einsetzen und diese entgegen dem Uhrzeigersinn drehen, bis das Absteckplättchen in den Zahnriemenspanner eingesetzt werden kann. Nachdem die Befestigungsmutter der Spannrolle gelöst wurde lässt sich jetzt der Exenter mit dem Zweilochmutterndreher verdrehen und dadurch die Zahnriemenspannung lösen. Jetzt können die Spannrolle und dann der Zahnriemen abgenommen werden.

Anmerkung:

Beim Lösen der Zahnriemenspannung also beim Spannen des Zahnriemenspanners mit dem Inbusschlüssel ist etwas Geduld erforderlich, da die Spannkraft der beiden Federn zwar relativ gering ist, aber das Hydrauliköl durch die kleinen Bohrungen in dem Dämpferteil verdrängt werden muss. Deshalb wird in der Original-Doku darauf hingewiesen, dass bei einer zu geringer Einstecktiefe des Inbusschlüssels die Gefahr des Ausbrechens des Innensechskantes besteht.

3.3 Austausch des Zahnriemenspanners

Der Zahnriemenspanner soll bei jedem zweiten Zahnriemenwechsel also nach 180.000 km erneuert werden.

3.3.1 Ausbau des Zahnriemenspanners

Der Zahnriemenspanner mit der kleinen Umlenkrolle ist mit zwei Schrauben am Motorblock befestigt. Nach Lösen der Schrauben kann der Zahnriemenspanner abgenommen werden.

3.3.2 Einbau des Zahnriemenspanners

Auch wenn der Zahnriemenspanner nicht ausgetauscht werden soll, muss die Feder mit Hilfe des Absteckplättchen vorgespannt werden. Die zwei Befestigungsschrauben mit Schraubensicherung einsetzen und mit 15 Nm anziehen.

3.4 Austausch der Kühlmittelpumpe

3.4.1 Ausbau der Kühlmittelpumpe

Die Kühlmittelpumpe ist mit drei Schrauben am Motorblock befestigt. Nach dem Lösen der Schrauben kann die Kühlmittelpumpe aus dem Motorblock rausgezogen werden.

Beim Ausbau der Wasserpumpe laufen ca. zwei Liter Kühlmittel aus dem Motorblock. Dieses muss aufgefangen und ersetzt werden. Auch wenn vorher die Kühlflüssigkeit abgelassen wurde läuft nach dem Ausbau genausoviel aus dem Motorblock raus. Deshalb habe ich das Kühlwasser nicht komplett abgelassen.

3.4.2 Einbau der Kühlmittelpumpe

Einen neuen Dichtring mit Vaeline oder etwas Kühlflüssigkeit benetzen und einsetzen. Dann kann die neue Kühlmittelpumpe in den Motorblock eingesetzt werden. Die drei Befestigungsschrauben mit Schraubensicherung einsetzen und mit 15 Nm anziehen. Dann habe ich die Kühlmittelreste mit einer kleinen Sprühflasche abgewaschen und den ganzen Bereich mit Druckluft getrocknet.

3.5 Einbau des neuen Zahnriemens

Um den Zahnriemen nicht zu beschädigen, darf keine Gewalt angewendet werden. Auch auf Hebel muss verzichtet werden.

3.5.1 Nockenwellenrad lösen

Die drei Befestigungsschrauben, mit denen das Nockenwellenzahnrad auf dem Nockenwellenrad befestigt ist, müssen gelöst aber nicht demontiert werden. Hierzu mit der M16 Schraube gegenhalten. Jetzt kann das Nockenwellenzahnrad gegenüber dem Nockenwellenrad verdreht werden. Dann das Nockenwellenrad in seinen Langlöchern im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen.

3.5.2 Zahnriemen auflegen

Bevor der neue Zahnriemen aufgelegt werden kann muss der Exzenter in die richtige Position gebracht werden. Hierzu mit dem Zweilochmutterndreher die auf dem Exzenter befestigte Bewegungsplatte im Uhrzeigersinn drehen, bis die Nase der Platte vor dem Anschlag liegt Jetzt kann der Zahnriemen aufgelegt werden.

Der Zahnriemen wird zuerst auf das Nockenwellenrad dann über die Spannrolle und die Umlenkrolle dann über das Kurbelwellenrad und zuletzt auf das Zahnriemenrad der Kühlmittelpumpe aufgelegt.

3.6 Spannen des Zahnriemens

Die Einstellung der Zahnriemenspannung darf nur bei kaltem Motor durchgeführt werden.

3.6.1 Absteckplättchen entfernen

Um die richtige Vorspannung einzustellen muss das Absteckplättchen entfernt werden.

Hierzu wird der Zweilochmutterndreher in die beiden Bohrungen der auf dem Exzenter befestigten Bewegungsplatte eingesetzt. Dann muss die Bewegungsplatte gegen den Uhrzeigersinn so weit gedreht werden, bis das Absteckplättchen leicht herausgezogen werden kann.

3.6.2 Zahnriemenspannung einstellen

In dieser Position drückt jetzt der Bolzen des Zahnriemenspanners über den Umlenkhebel auf den Exzenter. Der Gegenkraft der Spannvorrrichtung kann jetzt nachgegeben werden, indem der Zweilochmutterndreher im Uhrzeigersinn bewegt wird. Dadurch vergrößert sich der Abstand a (s. Abb. 9 mitte) zwischen dem Spannrollenhebel und dem Zahnriemenspanner. Das Maß muss im kalten Zustand 7 mm betragen. Dieses Maß kann z.B. mit dem Schaft eines 7 mm Bohrers großzügig eingestellt werden.

In dieser Lage muss die neue Befestigungsmutter der Spannrolle mit einem Anzugsmoment von 20 Nm und 45° (1/8 Umdrehung) angezogen werden.

Anschließend werden die drei Befestigungsschrauben des Nockenwellenrades mit 25 Nm angezogen.

3.6.3 Überprüfen der Zahnriemenspannung

Zwei Dinge müssen nach der ersten Einstellung der Zahnriemenspannung noch überprüft werden:

- passt das Spaltmaß a noch nach Befestigung der Spannrolle?
- stimmt die Synchronisation zwischen Kurbelwelle und Nockenwelle noch?

Zur Überprüfung der eingestellten Zahnriemenspannung müssen der Kurbelwellenstop und der Absteckstift entfernt werden. Dann muss die Kurbelwelle zwei Umdrehungen in Motordrehrichtung weitergedreht werden, um den Motor wieder auf OT für Zylinder 1 zu stellen. Dann muss der Kurbelwellenstop wieder gesetzt werden.

Beim Anziehen der Befestigungsmutter der Spannrolle kann sich das Maß a etwas verringern. Deshalb muss dies Maß nach der richtigen Positionierung der Kurbelwelle durch den Kurbelwellenstop noch einmal überprüft werden. Wenn das Maß nicht passt, muss die Spannrolle nachgespannt werden. Dazu wird die Spannrolle mit dem Zweilochmutterndreher festgehalten und die Befestigungsmutter der Spannrolle gelöst. Anschließend wie oben beschrieben der Gegenkraft der Feder der Spannvorrichtung soweit nachgeben, bis das Maß a erreicht wird. Der Sollwert beträgt 7 ± 1 mm. Danach die Befestigungsmutter wieder wie oben beschrieben anziehen.

Wenn die Nockenwelle noch nicht richtig steht, d.h. die Nockenwellenradnabe läßt sich nicht mit dem Absteckstift fixieren, wird folgendermaßen vorgegangen:

- den Zapfen des Kurbelwellenstops aus der Bohrung des Dichtflansches herausziehen
- die Kurbelwelle verdrehen, bis sich die Nabe mit dem Absteckstift arretieren läßt
- dann die drei Befestigungsschrauben des Nockenwellenrades wieder lösen
- die Kurbelwelle etwas entgegen der Motordrehrichtung verdrehen, bis der Zapfen des Kurbelwellenstops kurz vor der Bohrung des Dichtflansches steht
- danach die Kurbelwelle in Motordrehrichtung (im Uhrzeigersinn) weiterdrehen, bis der Zapfen aus der Drehrichtung heraus in den Dichtflansch eingreift
- die drei Befestigungsschrauben des Nockenwellenrades wieder mit 25 Nm festziehen
- den Zapfen des Kurbelwellenstops und den Absteckstift entfernen
- danach die Kurbelwelle wieder in Motordrehrichtung zwei Umdrehungen weiterdrehen d.h. bis der Zylinder 1 wieder 1 auf OT steht
- prüfen ob sich die Kurbelwelle und die Nockenwelle mit Kurbelwellenstop und Absteckstift arretieren lassen
- die Kontrolle muss sooft wiedeholt werden, bis die Arretierung beider Fixierwerkzeuge möglich ist

Anmerkung:

Falls die Kurbelwelle zu weit gedreht wurde also über OT für Zylinder 1 hinaus und der Zapfen des Kurbelwellenstops nicht mehr in die Bohrung eingreift kann die Kurbelwelle 1/4 Umdrehung zurückgedreht werden um sie erneut in Motordrehrichtung auf OT für Zylinder 1 zu stellen. Der Kurbelwellenstop darf nicht entgegen der Motordrehrichtung gesetzt werden, da diese Vorgehensweise zu falschen Steuerzeiten führt.

Damit ist der Zahnriemenwechsel abgeschlossen.

3.7 Rückbau

Nach dem erfolgreichen Austausch und Spannen des neuen Zahnriemens müssen alle Maßnahmen zur Freilegung des Zahnriementriebes wieder rückgängig gemacht werden. Besonders zu beachten sind hierbei die erforderlichen Drehmomente und sonstigen Vorschriften bezüglich der Motoraufhängung speziell im Hinblick auf die Dehnschrauben, die mit einem verhältnismäßig gerigen Drehmoment angezogen werden und dann noch um einen bestimmten Winkel weitergedreht werden müssen. Wegen der dabei auftretenden starken Dehnung müssen diese speziellen Schrauben nach jedem Gebrauch erneuert werden. Nicht-Dehnschrauben können wiederverwendet werden, sollten aber mit einer Schraubensicherung (mittlere Festigkeit) eingesetzt werden, damit sie sich nicht lösen.

3.7.1 Zahnriemenschutz einbauen

Als erste können der untere und mittlere Zahnriemenschutz wieder montiert werden. Die Schrauben mit Schraubensicherung einsetzen und mit einem Drehmoment von 10 Nm anziehen.

3.7.2 Riemenscheibe einbauen

Die vier Schrauben der Riemenscheibe für den Keilrippenriemen sollten unbedingt erneuert werden. Auch diese stark dynamisch beanspruchten Schrauben werden nur mit 10 Nm angezogen, aber als Dehnschrauben anschließend noch um eine 1/4 Umdrehung also 90° weitergedreht.

Die Montage der Kurbelwellenriemenscheibe ist nur in einer Stellung möglich, da sie auch als Schwingungstilger fungiert und ausgewuchtet wurde. Auf dem Kurbelwellenrad befindet sich deshalb ein kleiner Dorn, der in ein Loch auf der Riemenscheibe passt.

Damit sich die Kurbelwelle beim Anziehen nicht mitdreht mit einem Schlüssel an der Zentralschraube gegenhalten.

3.7.3 Motorhalter anbauen

Jetzt kann die Motorstütze (Motorhalter am Zylinderblock) wieder zurückmontiert werden. Die drei Schrauben des Motorhalters werden nicht dynamisch auf Zug beansprucht und können wiederverwendet werden. Sie sind mit Schraubensicherung und einem Drehmoment von 45 Nm anzuziehen.

3.7.4 Motoraggregatlagerung montieren

Die drei Dehnschrauben des karosserieseitigen Motorlagers müssen erneuert werden. Sie werden mit 20 Nm angezogen und um eine 1/8 Umdrehung also 45° weitergedreht. Die drei Dehnschrauben zur Befestigung der Motorlagerung an der Motorstütze werden mit 40 Nm angezogen und dann um eine 1/4 Umdrehung also 90° weitergedreht.

Anmerkung:

Bevor die Befestigungsschrauben angezogen werden muss dafür gesorgt werden, dass die Motorlagerung spannungsfrei ausgerichtet wird. Dies wird durch hin und her schütteln des Motors erreicht. Erst dann die Dehnschrauben anziehen. Wird dieser Punkt nicht beachtet, kann es im späteren Betrieb zu einem Abreißen der Aufhängung kommen!

3.7.5 Pendelstütze montieren

Auch die beiden Schrauben zur Befestigung der Pendelstütze sind Dehnschrauben und sollten erneuert werden. Sie werden mit 40 Nm angezogen und dann um eine 1/4 Umdrehung (90°) weitergedreht.

3.7.6 Keilrippenriemen einbauen

Um den Keilrippenriemen montieren zu können, muss der Riemenspanner vorgespannt werden. Dazu kann man die Spannrolle mit einem Ringschlüssel SW-16 im Uhrzeigersinn so weit schwenken, bis das Spannelement mit einem Dorn (T 10060) fixiert werden kann. Dann den Keilrippenriemen auflegen, das Spannelement im Uhrzeigersinn so weit drehen, bis man den Arretierstift wieder herausziehen kann und somit das Spannelement zurückgedreht werden kann.

3.7.7 oberen Zahnriemenschutz einbauen

Dann kann der obere Zahnriemenschutz wieder mit den beiden Klammern eingeclipst werden.

3.7.8 Ansaugluftschlauch montieren

Den Ansaugluftschlauch mit dem Luftmassenmesser zwischen dem Luftfilter und dem Abgasturbolader montieren (Schlauchschellen anbringen) und die elektrische Verbinung herstellen. Dann die beiden Kraftstoffleitungen wieder an den Ansaugluftschlauch anclipsen.

3.7.9 Ladeluftschlauch montieren

Den Ladeluftschlauch mit den beiden Sensoren zwischen dem Ladeluftkühler und dem Saugstutzen vor der Drosselklappe montieren (Schlauchschellen anbringen) und die elektrische Verbinung für die beiden Geber Saugrohrdruck und -temperatur herstellen.

3.7.10 Motorabdeckungen montieren

Jetzt die obere und untere Motorabdeckung wieder montieren.

3.7.11 Innenverkleidung Radkasten

Dann die Innenverkleidung des Radkastens wieder einbauen.

3.7.12 rechtes Rad montieren

Dann das rechtes Rad anschrauben und die Schrauben mit 120 Nm anziehen.

3.7.13 Kühlflüssigkeit auffüllen

Die bei der Demontage der Kühlmittelpumpe ausgelaufene Kühlflüssigkeit muss natürlich wieder ersetzt werden. Dazu die Mischung aus Frostschutz und Wasser in den Ausgleichsbehälter einfüllen bis die obere Füllmarke erreicht ist. Im Anschluss muss eine Probefahrt erfolgen, damit der Kühlmittelkreislauf des Motors sich vollständig entlüften kann. Nach der Probefahrt noch mal kontrollieren und ggfs. Kühlmittel nachfüllen.

3.7.14 Probefahrt

Eine abschließende Probefahrt, bei der auf Funktion, Motorgeräusche etc. geachtet werden sollte, macht nach einer solchen komplexen und hoffentlich erfolgreichen Operation Sinn.

3.7.15 Dokumentation

Zum Schluß das Datum und die Laufleistung des Motors zum Zeitpunkt des Zahnriemenwechsels auf dem mitgelieferten Aufkleber dokumentieren und gut sichtbar im Motorinnenraum befestigen.