

MC Motronic Umbau

& allgemeines 10V Tuning

Karl Steinmüller

	Seite
<i>Kapitel I Einführung & Überlegungen zur Motronic</i>	<i>2</i>
<i>Kapitel II Benötigte Teile für den Umbau</i>	<i>3</i>
<i>Kapitel II A Motorkabelbaum</i>	<i>3 - 4</i>
<i>Kapitel II B Höhenggeber</i>	<i>4</i>
<i>Kapitel II C Einspritzleiste & Einspritzventileinsätze</i>	<i>4 - 5</i>
<i>Kapitel II D Einspritzventile</i>	<i>5</i>
<i>Kapitel III 10V 8000 U/min Zylinderkopf (Überholung / Optimierung)</i>	<i>6 - 10</i>
<i>Kapitel III A Zusätzliche Wasserverrohrung am Zylinderkopf</i>	<i>11</i>
<i>Kapitel IV Ansaugbrücke, Benzindruckregler, Schlauch/Kabel Halter</i>	<i>11</i>
<i>Kapitel V Drosselklappen Optimierung & Potentiometer</i>	<i>11 - 13</i>
<i>Kapitel VI Abgaskrümmeroptimierung</i>	<i>13</i>
<i>Kapitel VII Turbolader (K26 6700) Porsche</i>	<i>14 - 15</i>
<i>Kapitel VIII Verstellbares Wastegate</i>	<i>15 – 16</i>
<i>Kapitel IX Ladeluftkühler & Ansauglufttemperaturgeber</i>	<i>17 – 18</i>
<i>Kapitel X Kupplung / Schwungscheibe</i>	<i>19</i>
<i>Kapitel XI Zündung</i>	<i>19 – 20</i>
<i>Kapitel XII Kurbelgehäuseentlüftung</i>	
<i>Kapitel XIII Aktivkohlefilter</i>	
<i>Kapitel XIV 20V Luftfilterkasten</i>	
<i>Kapitel XV PopOff</i>	
<i>Kapitel XVIII Stromlaufplan</i>	
<i>Kapitel XIX Komplette Teileliste</i>	
<i>Kapitel XX Letzten Worte</i>	

Kapitel I – Einführung & Überlegungen zur Motronic

Hallo Leute,

in diesem Dokument möchte ich euch meinen Umbau auf die elektrische Einspritzung (Motronic) aus dem Audi 200 20V beschreiben und biete euch Informationen an, die ich mir mühevoll zusammensuchen musste. Auch sind Verbesserungen beschrieben und sollen zeigen, was man an den Serienteilen optimieren kann, damit diese dem geforderten Leistungswunsch auch stand halten.

Das eigentliche Problem am Serien MC ist die K – Jetronik. Diese liefert für Leistungen ab 250PS nicht mehr genug Benzin und somit läuft der Motor zu mager. Man könnte jetzt mit zusätzlichen Einspritzdüsen Abhilfe schaffen oder man verwendet gleich einen größeren Porsche Mengenteiler, aber das kam für mich nicht in Frage. Da ich noch nie von der K – Jetronik begeistert war, aber großer 10V Soundfetischist, kam bei mir nur ein Umbau auf EFI034, Megasquirt oder die Motronic aus dem 3B in Frage.

Ich entschied mich für die 3B Steuerung, da Teile weit verbreitet sind und nicht schwer zu beschaffen sind. Mit der Motronic lässt sich im 20V relativ einfach eine Leistung von über 300PS erreichen und genau da wollte ich mit meinem MC hin.

Noch ein wichtiges Kriterium für den Umbau war, dass der Motorraum so Original und Seriennah aussehen sollte wie nur irgend möglich. Ich wollte also keine Aufmerksamkeit damit erregen und nur ein wirklicher Audi Turbo Kenner sollte den Unterschied erkennen.

Natürlich sollte man sich vor dem Umbau mal einen Konstruktions- und Funktionsplan der Motronic anschauen, damit man ungefähr weiß, wie das System überhaupt funktioniert. So sind auch sofort die Vorteile der Motronic gegenüber der K – Jetronik erkennbar:

- punktuelle und präzise Einspritzung
- MC Warmlaufregler entfällt
- MC Kaltstarventil entfällt
- MC Einspritzleitungen entfallen
- MC Mengenteiler entfällt
- Adaptive Steuerung
- Wartungsfreundlicher
- Größerer Ersatzteilmarkt
- Chiptuning ist für den 3B weit verbreitet
- Moderneres und aufgeräumteres System
- Fehleranalyse erleichtert

Das sind alles Punkte, die für einen Umbau auf die Motronic sprechen. Das der MC Motor mit seiner K – Jetronik kein schlechter Motor ist kann man nicht bestreiten. Allerdings dauert es sehr lange, bis ein MC wirklich gut läuft und alle kleinen Fehler behoben sind.

So fiel mir die Entscheidung nicht schwer die K – Jetronik aus dem Audi zu entfernen und auf die modernere Motronic umzurüsten.

Nachstehend habe ich so gut wie ich konnte alle Punkte in meinem Umbau beschrieben.

Kapitel II – Benötigte Teile für den Umbau

3B Steuergerät

3B Motorkabelbaum (Kapitel II A)

Sensoren:

3B Drosselklappenpoti mit Leerlaufschalter (Kapitel V)

3B Luftmassenmesser

3B Höhengabe (Kapitel II B)

2 Klopfensoren

Aktoren:

3B / NF Leerlaufstabilisierungsventil

3B / ABY oder vergleichbare Einspritzventile

3B Benzindruckregler oder 7A (4.2bar)

Spezielle Einspritzleiste (Kapitel II C)

Sonstiges:

Einspritzventileinsätze (Kapitel II C)

Audi 200 20V Luftfilterkasten

3B Kraftstoffschläuche

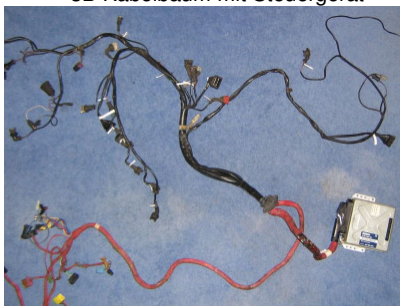
Alle Teile bekommt man relativ günstig und manchmal kann man sogar richtige Schnäppchen bei eBay machen. Natürlich sollte man an einigen Teilen nicht sparen, z.B. der Einspritzleiste (hier ist Maßarbeit gefragt), Einspritzventileinsätzen oder etwaigen Dichtungen.

Kapitel II A – Motorkabelbaum

Die wohl schlimmste Arbeit am ganzen Umbau ist der Tausch des Kabelbaumes. Ich habe dazu im Innenraum alles zerlegen müssen um überhaupt zu sehen, wie und wo der alte MC Kabelbaum verläuft. So fand ich auch heraus, dass der MC Kabelbaum aus 2 Teilen besteht und nicht wie der 3B Kabelbaum aus einem.

So habe ich zuerst die Mittelkonsole und dann das komplette Armaturenbrett demontiert. Im Motorraum ging es leichter voran da der Motor für die Überholung ausgebaut war. Im eingebauten Zustand des Motors ist das Durchziehen des Kabelbaumes bestimmt auch eine Herausforderung.

3B Kabelbaum mit Steuergerät



ausgebauter MC Motorkabelbaum



3B Kabelbaum verlegt



Natürlich habe ich vor dem Einbau des 3B Motorkabelbaumes alle Stecker und Kabel durchgemessen und somit überprüft, ob alle Kabel auch ihren Dienst tun. Ich musste dann zusätzlich den 3B Kabelbaum etwas aufteilen, da manche Geber und Sensoren beim 3B nicht an der selben Position wie beim MC sind. Um den Kabelbaum im Motorraum vor Feuchtigkeit und anderen Einflüssen zu schützen habe ich den Kabelbaum mit Kabelschutzrohren versehen.

Kabelbaum mit Schutzschlauch



Da durch das Entfernen des Originalkabelbaumes 2 Löcher in der Spritzwand übrig bleiben, müssen diese mit einer Gummitülle verschlossen werden!

Noch ein wichtiger Punkt ist der kleine Ladedruckschlauch für das Steuergerät. Dieser muss neu verlegt werden da beim 3B im Kabelbaum kein solcher vorhanden ist.

Abschließend muss man nur noch die zusätzlichen Sicherungshalter im Sicherungskasten anbringen und die Kabel am Verteilerkasten anschließen.

Kapitel II B – Höhenggeber

Der Höhenggeber gibt dem Steuergerät einen ständigen Wert über den atmosphärischen Druck der Umgebung. Der normale Umgebungsdruck liegt bei ca. 1012hPa. Je höher sich das Fahrzeug befindet, desto geringer der freigegebene Ladedruck.

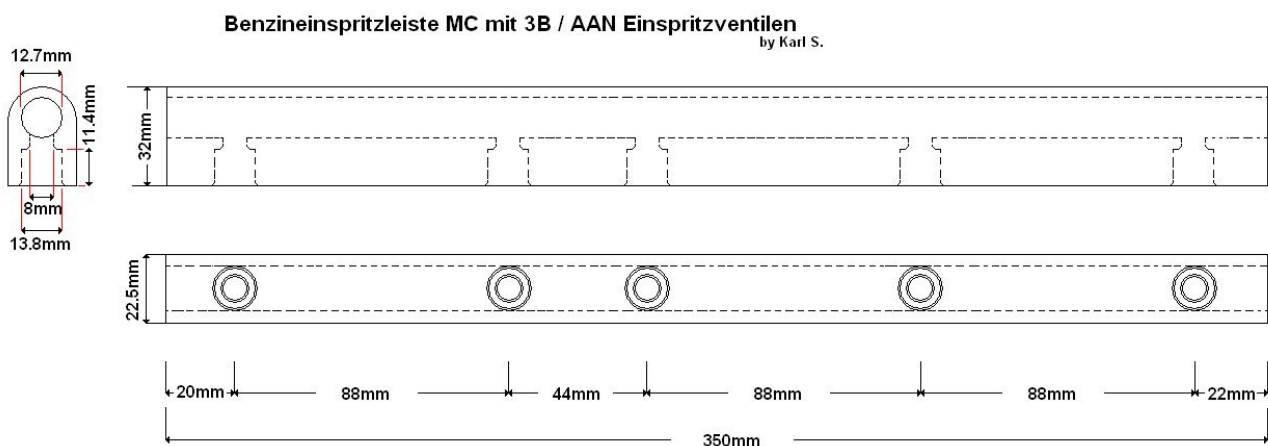
Den Höhenggeber habe ich, wie es auch beim 3B ist, an der A-Säule montiert.

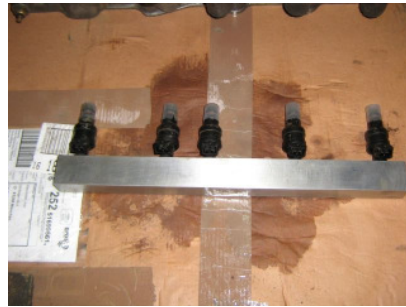
Kapitel II C – Einspritzleiste & Einspritzventileinsätze

Da der MC Motor konstruktionsbedingt eine ungleichförmige Verteilung der Einspritzventile hat, kann man hier nicht die Einspritzleiste vom 3B verwenden. Entweder man besorgt sich eine von www.034efi.com, fertigt sich selbst eine an oder man lässt anfertigen.

Ich habe mich für die 3 Variante entschieden. Ein wichtiger Faktor dabei war das korrekte Ausmessen der Abstände. Hier musste absolut präzise gearbeitet werden.

Nach dem Ausmessen zeichnete ich einen Plan und gab diesen an einen Audi Kollegen weiter, der bei einer CNC Firma arbeitet.





Damit die Einspritzventile in den 10V Zylinderkopf gesteckt werden können, müssen noch die Einspritzventileinsätze vom 3B in den MC Kopf geschraubt werden. Das ist glücklicherweise Plug & Play. So müssen nur die alten Einsätze rausgeschraubt und die neuen reingeschraubt werden.

Teilenummer: 034 133 555



Kapitel II D – Einspritzventile

Da man für die Motronic natürlich auch elektrische Einspritzventile braucht, habe ich mir 5 ABY Einspritzventile (Bosch Nummer: 0 280 150 951) geholt.

Diese wurden vor dem Verkauf im Ultraschallbad gereinigt und waren damit im neuwertigen Zustand. Anhand der Tabelle kann man sich nun die verfügbaren Spritmengen anschauen.

Die ABY Einspritzventile fördern bei 3.0bar Benzindruck 32.9lbs/h (345cm³/min), bei 4,2bar wären das 38.9lbs/h (408cm³/min)

Vergleich zwischen S4, RS2, 200 20V

		3.0bar			4.2bar		
		lbs/hr	cm ³ /min	Leistung	lbs/hr	cm ³ /min	Leistung
ABY	0 280 150 951	32.9	345	280 PS	38.9	408	333 PS
ADU	0 280 150 984	42.3	444	360 PS	50.1	526	430 PS
3B	0 280 150 737	28.6	300	240 PS	33.8	354	300 PS

Diese Daten über die Einspritzventile stehen im Reparaturleitfaden und sind korrekt. Die PS Leistungen sind ungefähre Schätzungen und wurden anhand eines Umrechners bei <http://www.megamanual.com/v22manual/mini.htm> errechnet. Auf jeden Fall reichen die ABY Einspritzventile für mein Leistungsziel völlig aus und sind damit ideal für meinen Umbau, allerdings nur in Verbindung mit dem 4.2bar Druckregler aus dem Audi 90 20V 7A.

Die erste Überlegung die ich hatte als mir die Idee mit der Motronic in den Sinn kam, war ein gemachter HighRPM Zylinderkopf mit größeren Einlassventilen und aufgefästen Kanälen.

Ich entschied mich einen Sauger Kopf zu verwenden der gegenüber des MC Kopfes 40mm Einlassventile besitzt und somit maximale Füllung gewährleistet. Allerdings ist zu beachten, dass Sauger Zylinderköpfe keine Natriumgefüllten Auslassventile haben. Das ist ein wichtiger Punkt, da die Auslassventile beim Turbo bis zu 750°C heiß werden.

Als Basis nahm ich einen KV Zylinderkopf vom Typ85. Diesen habe ich zuerst gereinigt und komplett zerlegt. Nach genauer Kontrolle war klar, dass sämtliche Ventilfehrungen erneuert werden mussten. Dies war aber eigentlich egal, da ich für die Kanalarbeit und die Revidierung des Kopfes diese sowieso entfernt hätte.

Mit einem passenden Dorn wurden die Führungen nun von der Nockenwellenseite rausgepresst. Zu beachten ist hierbei, dass der verwendete Dorn genau passen muss.

Auf keinen Fall darf die Grundbohrung, in der die Führung steckt, beschädigt werden!

So blieben nur noch folgende Teile übrig, die ich für meinen Hochdrehzahlzylinderkopf brauchen würde: *Zerlegter JT Zylinderkopf, 40mm Einlassventile, 33er MC Auslassventile, Ventilderteller, Ventilkeile & MC2 Nockenwelle*

Der Rest sollte durch neue bzw. hochwertigere Teile ersetzt werden: Neue Ventilfehrungen, Neue Schaftdichtungen, stärkere Ventildertern & leichtere Hydrostößel.

Gewichte: Da mich schon immer die bewogenden Massen im Ventiltrieb interessiert haben, habe ich die Gelegenheit genutzt und alle Teile gewogen. Man glaubt gar nicht, wie viel Gewicht allein ein Ventil hat. Stellt man sich jetzt die Ventilgeschwindigkeiten bei hohen Drehzahlen vor, so kann man sich ungefähr ein Bild darüber machen, welche Massenkräfte herrschen müssen.

Hier eine Übersicht über die Teile im Ventiltrieb:



1. Hydrostößel
2. Äußere Ventildertern
3. Innere Ventildertern
4. Obere Ventilderterteller
5. Unterer Ventilderterteller
6. Ventilschaftdichtung
7. Ventilkeile

Gewichtstabelle:

	Serie	Teilenummer	Ersatz & Tuning	Schrick
Hydrostößel	82 g	034 109 309 AD	INA 62 g (- 20 g)	57 g (- 25 g)
Äußere Ventildfeder	34 g	078 109 623 A	M5 43 g (+ 9 g)	43 g (+ 9 g)
Innere Ventildfeder	14 g	078 109 633 A	M5 16 g (+ 2 g)	16 g (+ 2 g)
Oberer Ventildferteller	18 g	049 109 641 A	-	9 g (- 9 g)
Unterer Ventildferteller	7 g	056 109 629 A	-	4 g (- 3 g)
Ventilschaftdichtung	1 g	026 109 675	-	1 g
Ventilkeile	2 g	113 109 651 A	-	2 g
Summe Ventiltrieb	158 g		135 g (- 23 g)	132 g (- 26 g)
		Gesamtgewicht Serie		Gesamtgewicht Motorsport
Auslassventil MC 33mm (8mm)	69 g	227 g		201 g
Einlassventil MC 38mm (8mm)	73 g	231 g		205 g
Auslassventil NF 33mm (8mm)	67 g	225 g		199 g
Einlassventil NF 40mm (8mm)	77 g	235 g		209 g
Auslassventil 3B 28mm (7mm) *	49 g	207 g		181 g
Einlassventil 3B 32mm (7mm)	49 g	207 g		181 g

* Da das Auslassventil des 3B Motors eine Natriumfüllung hat, ist es damit bei kleinerem Ventilteller trotzdem so schwer wie das Einlassventil.

Wenn man sich nun die Gesamtgewichte zwischen Serien 3B und MC ansieht wird man feststellen können, dass das Gewicht um fast 10% geringer ist. Der Drehzahlbegrenzer schaltet beim 3B bei 7200 U/min ein. So kann man also im Prinzip davon ausgehen, dass bei Verwendung von leichteren Hydrostößeln, der MC auch die 7000 U/min Marke knacken kann. Allerdings wollte ich auf Nummer sicher gehen und habe zusätzlich verstärkte Ventildfedern vom BMW M5 verbaut. So kann ich guten Gewissens den MC3 bis 7200 – 7500 U/min drehen.

Optimierungsmöglichkeiten: Um möglichst geringe oszillierende Massen zu haben und Ventilflattern bei hohen Drehzahlen entgegen zu wirken kann man entweder auf Motorsport Bauteile von Schrick zurückgreifen oder man sieht sich nach Baugleichen optimierten bzw. erleichterten Teilen um.

Hier habe ich in diversen Foren gelesen, dass die baugleichen Hydrostößel (050 109 309 J) vom Audi V6 12V ungefähr das selbe Gewicht wie die Schrick Hydros haben.

Nun kann man anhand der Tabelle sehr gut erkennen, dass die Hydrostößel im Serienzustand fast 50% vom kompletten Ventiltrieb ausmachen. Da die Hydrostößel bei einer Kopfrevidierung sowieso neu gemacht werden sollten, kann man gleich zu den erleichterten von Schrick greifen. Die erleichterten Hydrostößel allein verringern das Gewicht des Ventiltriebes um rund 16%. Somit kommt man unter das Gewicht des Serienventiltriebes vom 3B.

Verwendet man nun auch stärkere Ventildfedern kann man mit dem MC eine Drehzahl von rund 8000 U/min erreichen. Mehr sollte man dem MC Motor aber nicht zutrauen, da auch andere Komponenten wie Pleuel einer höheren Belastung nicht lange stand halten.

Teileliste:

- 5 x 40mm NF Einlassventile
- 5 x 34mm 034efi Natriumgefüllte Auslassventile
- 10 x INA Hydrostößel
- 2 x 10 BMW E34 M5 3.8 Ventildfedern
- 10 x Obere & Untere Ventildfederteller Original
- 10 x Ventilkeile Original
- 10 x Neue Ventilschaftdichtungen Original

Somit war die Einkaufsliste komplett und alle Teile für den Zylinderkopf waren zusammen. Nun fing ich an die alten Teile zu revidieren.

Zuerst begann ich die Ventile zu reinigen und zu polieren. Durch den langen Einsatz waren die Ventile total verkocht und hatten harte Verkrustungen.

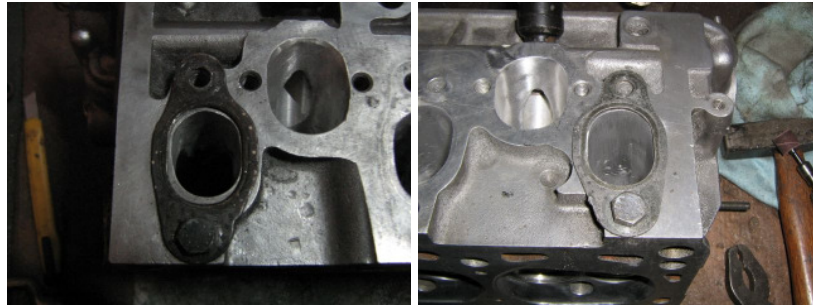
Als ersten Schritt spannte ich jeweils ein Ventil in das Bohrfutter meiner Bohrmaschine und verwendete am Anfang 120er Schleifpapier zur Grundreinigung. Nach der ersten Reinigung steigerte ich die Feinheit des Schleifpapiers (400, 800, 1000) und gab jedem Ventil mit 1200er Schleifpapier den letzten glänzenden Schliff.

So ist nun gewährleistet, dass die Frischluftgase bzw. die Abgase wieder optimal am Ventil ein- bzw. ausströmen können. Durch das zusätzliche Polieren lagern sich so schnell auch keine neuen Verkrustungen ab.

Auf dem Bild unten kann man den Unterschied deutlich erkennen. Links das gereinigte Ventil und rechts ein gerade eben ausgebautes.



Als nächstes war der Zylinderkopf an der Reihe. Zuerst bearbeitete ich die Auslasskanäle und weitete die Kanäle auf Dichtungsgröße. Ich verwendete dabei eine alte Krümmerdichtung um präzise die Kanalforn an die Dichtung anpassen zu können. Man konnte vor dem Bearbeiten sehr gut erkennen, wie viel Material verschenkt wird und nur unnötigen Abgasrückstau verursachen.



Die selbe Prozedur dann natürlich auch mit den Ansaugkanälen. Hier war nicht so viel zu tun, da die Dichtung fast bündig mit den Einlasskanälen war. Natürlich sollte man auch im Bereich der Ventilfehrung alle groben Kanten und Grate entfernen.

Auf ein Polieren der Kanäle habe ich verzichtet, da eine gewisse Rauigkeit erwünscht und sogar nötig ist. Man kann sich die Oberfläche wie die eines Golfballes vorstellen. Die kleinen Dimples am Golfball bilden im Flug ein Luftpolster und die Flugweite erhöht sich. Im Zylinderkopf ist es im Prinzip das selbe. Außerdem fördert eine glatt polierte Oberfläche die Tröpfchenbildung.

Der Endschliff aller Kanäle war deshalb mit 180er Schleifpapier beendet.

Nun wurden die Verbrennungsraummulden glatt geschliffen und mit 600er Schleifpapier nachgeschliffen.



Als letzten Schritt vor dem Einpressen der Ventilfehrungen, wurden die Ventilfehrungen der Einlassventile konisch abgedreht um auch hier eine noch bessere Füllung zu gewährleisten.

Nachdem nun alle Kanäle, alle Ventile und alle Verbrennungsraummulden bearbeitet wurden, konnte ich die Ventilfehrungen wieder einbauen. Vor dem Einbau wurde der Kopf gründlichst von den Rückständen der Bearbeitung gereinigt. Die Grundbohrungen für die Föhrungen wurden dann mit einem fusselfreien Benzin getränkten Tuch vom restlichen Schmutz befreit. Mit etwas Öl benetzt wurden die Föhrungen mit einem passenden Treibdorn in den Kopf gepresst.

Anschließend musste ich mit einer 8er Handreibahle die Föhrungen auf Maß reiben. Jetzt konnten die Ventilsitze nachbearbeitet werden.

Nach dem alle Ventilsitze nachgefräst worden sind, habe ich alle Ventile erst mit grober und dann mit feiner Ventileinschleifpaste eingeschliffen. Nach dieser Prozedur wurde der Kopf nochmals gründlichst gereinigt und zusammengebaut.

Nockenwelle: Lange Zeit überlegte ich herum, welche Nockenwelle und somit Steuerzeiten ich verwenden sollte. Zuerst wollte ich eine 268° Schrick Welle einbauen, allerdings gefiel mir die Leistungscharakteristik dieser Nockenwelle nicht besonders und verglich dann die Steuerzeiten von verschiedenen Motoren.

	3B	MC1	MC2	KW	ADU
Einlass öffnet (vor OT)	3°	0°	4°	5°	+13°
Einlass schließt (nach UT)	25°	41°	41°	21°	35°
Auslass öffnet (vor UT)	42.2°	40°	46°	41°	24°
Auslass schließt (nach OT)	9.2°	1°	5°	-6°	-1°
Ventilüberschneidung	12°	1°	9°	1°	10°
Einlassventilöffnungszeit	208°	221°	225°	206°	202°
Auslassventilöffnungszeit	231°	221°	231°	215°	203°

Man kann hier sehr gut erkennen, dass bei den 10V Motoren rund 6% länger die Einlassventile geöffnet sind. Die Auslassventilöffnungszeit des 3B Motors ist mit dem des MC2 identisch. Allerdings ist die Einlass- bzw. Auslassmenge natürlich durch das 20V Motorkonzept erhöht. Auch spielen die Ventilhuber eine Rolle, diese Informationen habe ich aber leider nicht gefunden.

Schrick Nockenwellen mit 268° sind zwar für diverse Fahrzeuge sehr nützlich, allerdings nicht für mein Umbau Projekt. Da ich ein Fahrzeug haben möchte, dass so früh wie möglich hohes Drehmoment und eine gute Leistungscharakteristik hat, entschied ich mich die MC2 Nockenwelle weiter zu fahren. Je größer die Einlassöffnungszeiten, desto höher die Ventilüberschneidungen und desto schlechter das Ansprechverhalten im unteren Drehzahlbereich. Da der Turbolader genug Dampf für die obere Drehzahlbereich parat hält, war das die richtige Entscheidung.

Ich kann jedem nur empfehlen die MC2 Nockenwelle zu verbauen. Diese ist meiner Meinung nach die perfekte Mischung für eine geradlinige Leistungsentfaltung und einem schönen Drehmomentverlauf.

Kapitel III A – Zusätzliche Wasserverrohrung am Zylinderkopf

Ein riesiger Nachteil des 10V Kopfes ist die mangelnde Wasserkühlung. Wenn man sich die im Bild 1 markierten Löcher genauer ansieht, wird man feststellen können, dass diese genau in den Wasserkanälen am Auslassventil enden. (Bild 2)

Bild 1



Bild 2



Bild 3



Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten das Wasser in den Kühler zu leiten. Ich habe mir von Herrn Lomp ein Rohr mit 3 Abgängen anfertigen lassen. Diese Wassergalerie ist mit 3 kurzen Schläuchen an die eingeschaubten Stutzen befestigt. Nun braucht man im Originalschlauch der zum Stutzen führt nur ein Y oder ein T Stück einzubauen und hat so eine zusätzliche Wasserabnahme. Diese Modifikation sollte die Kopftemperatur um einige °C herabsenken und einem Motorklopfen entgegenwirken.

Kapitel IV – Ansaugbrücke, Benzindruckregler, Schlauch/Kabel Halter

Die Ansaugbrücke ist der Verteiler der angesaugten bzw. reingepumpten (verdichteten) Luft und so sollte dieser ebenfalls viel Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Auch hier sollten wieder die Kanäle an die Papierdichtung angepasst werden. Das sollte man wie beim Zylinderkopf ebenfalls mit dem Dremel tun und der Endschliff sollte dem der Ansaugkanäle im Zylinderkopf entsprechen. Hier gilt also auch wieder maximal 180er Schleifpapier!

Des weiteren braucht man noch einen Platz für den Benzindruckregler, der den Druck des Benzins immer konstant hält. Diesen habe ich an der Ansaugbrücke am hinteren Ende montiert, so dass der originale Benzinschlauch direkt an die Einspritzleiste geschraubt werden kann.

Bild 1



Bild 2



Bild 3



Ich habe den Original 3B Halter etwas modifiziert und in die Ansaugbrücke ein Loch gebohrt und mit entsprechendem Gewinde versehen. (Bild1) Das zweite Bild zeigt den montierten Benzindruckregler und im Bild 3 ist gut zu sehen, wie das ganze im montierten Zustand aussieht. Die Unterdruckleitung schließt man natürlich einfach nur an die Ansaugbrücke an. Der untere Anschluss des Benzindruckreglers muss jetzt nur noch mit der Rücklaufleitung zum Benzintank angeschlossen werden. Auch hier kann man die Originale 3B Benzinleitung verwenden.

Da ich von der Optik der Ansaugbrücke noch nie wirklich begeistert war, habe ich mir die Mühe gemacht und den kompletten Turbo Schriftzug entfernt und die Ansaugbrücke somit gecleant. Das Ergebnis sah dann so aus:

Gecleante Ansaugbrücke



Da ich noch einen Halter für 3 Schläuche (PopOff, N75 & Wastegate) und die Kabel des Ansauglufttemperaturgebers und des Drosselklappenpotis brauchte, schraubte ich ein ca. 2cm breites Lochblech an die Stelle des kleinen Abgasrohres. Mit einem 5er Abstandhalter wurden die Kabel bzw. Schläuche getrennt und mit Kabelbindern festgemacht.

Kabel- und Schlauchhalter



Kapitel V – Drosselklappenoptimierung & Potentiometer

In der 3B Motronic Steuerung existiert kein Drosselklappenschalter mehr, der zwischen Vollast und Leerlauf hin und her schaltet, sondern es gibt ein Potentiometer, der genau die Drosselklappenstellung erfasst und ans Steuergerät weitergibt. Dieses Poti wird also beim Umbau benötigt und kann einfach an die Position des MC Drosselklappenschalters verschraubt werden.

Allerdings muss die MC Drosselklappe etwas modifiziert werden, da der Gaszughalter mit der benötigten Einspritzleiste bei geschlossener Klappe kollidiert. Ich habe daher die Drosselklappe vollständig zerlegt und die Halter so geändert, welches ein zusammenstoßen unmöglich macht.

Bei dieser Gelegenheit habe ich im inneren der Drosselklappe alle störenden Kanten entfernt (Bild 1 & Bild 2) und anschließend mit feinem Schleifpapier nachgeschliffen. Das Ergebnis kann sich sehen lassen. (Bild 4) Die Klappe selbst wurde vom Keil befreit und die Löcher wurden mit flüssigem Metall verschlossen.

Ein weiteres Problem der MC Drosselklappe ist der Eiförmige Schlauchanschluss, der es unmöglich macht, Schläuche aus dem Zubehör (z.B. SAMCO) zu verwenden. Da ich in meiner Sammlung noch einige 3B Schläuche hatte, probierte ich einige aus und fand einen Schlauch, der genau auf die Eiform passte. Dieser Schlauch ist beim 3B Motor zwischen dem Druckrohr und der Drosselklappe befestigt und hat einen Abgang für das Leerlaufregelventil. Dieser Abgang ist ideal, wenn man im MC ein offenes oder auch geschlossenes PopOff fahren will. (Bild 5)

Den im Bild zu sehenden L Abgang erhält man in jedem Baumarkt in der Gardena Schlauchabteilung. :-)

Der 3B Schlauch hat also 3 riesige Vorteile:

- Abgang für ein PopOff Ventil
- Passt auf die Eiform der MC Drosselklappe
- Kostet nur einen Bruchteil vom MC Michelinschlauch

Verbindungsschlauch: 034 133 649 C 17,63 €

Drosselklappe zerlegt und mit 3B Verbindungsschlauch



Bild 1



Bild 2



Bild 3

Drosselklappe bearbeitet: Innenleben geschliffen, Keil entfernt und Halter modifiziert



Bild 4



Bild 5



Bild 6

An dieser Stelle möchte ich noch einige theoretische Punkte ansprechen:

Viele meinen, je mehr Leistung ein Turbofahrzeug hat, desto größer sollte die Drosselklappe sein. Das stimmt nur zum Teil, denn bei Turbo Fahrzeugen entscheidet der Ladedruck über die Leistung und nicht die Drosselklappengröße. In diesem Fall ist eine Vergrößerung der Drosselklappe eher ein Nachteil, da das Ansprechen auf das Gaspedal dadurch nur extrem aggressiv wird und ein sanftes gleiten im Stadtverkehr unmöglich wird.

Wenn man sich z.B. einige Turbofahrzeuge mit über 600PS (Audi 200 20V) ansieht wird man bemerken, dass diese die Originale Drosselklappe verbaut haben. Nicht ohne Grund.

Was wirklich sinnvoll ist, ist die störenden Kanten im inneren der Drosselklappe zu entfernen, denn diese verursachen unnötige und nicht brauchbare Luftverwirbelungen und im Teillastbereich wird der Kraftstoffverbrauch so etwas verringert. Weiterhin kann man den Keil von der Drosselklappe entfernen, was den Luftstrom weiter optimiert.

Kapitel VI – Abgaskrümmeroptimierung

Das ewig leidige Thema und im Auge jedes MC Fahrers ein Dorn im Auge – der Abgaskrümm器. Wer noch einen einteiligen Krümm器 sein Eigentum nennen darf, kann herzlichst zu einem Stück Fehlkonstruktion gratuliert werden.

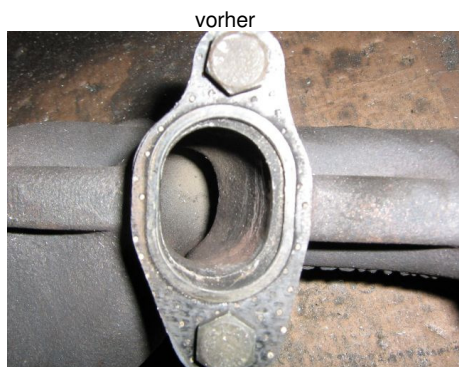
Ok, etwas übertrieben, aber jeder 10V Turbo Fahrer hatte wohl schon das Problem, dass die Krümm器 reißen, es dann nach Abgasen stinkt und es außerdem immer lauter wird. Das der TÜV da nicht lange mitspielt ist wohl auch klar. Jegliche Schweißversuche scheitern meistens und nach 10.000km ist der Krümm器 wieder an der selben Stelle gerissen.

Doch warum reißen die Krümm器 eigentlich immer? Gusskrümm器 verlieren mit der Zeit immer mehr an Kohlenstoff und verlieren damit ihre Dehnungsfähigkeit. Das Material wird spröde und reißt dann schließlich. Wenn ein Krümm器 also schon einen Riss hat, kann man davon ausgehen, dass Schweißen ohne weitere Behandlung nicht viel bringen wird.

Meinen einteiligen Krümm器 habe ich daher in einem Fachbetrieb für Hochspannungs-Armaturen schweißen lassen. Der Krümm器 wurde vor dem eigentlich schweißen an der Rissstelle aufgefräst, anschließend erwärmt und schließlich verschweißt. Nach dieser Prozedur wurde der Krümm器 aufgekohlt, damit der Kohlenstoffanteil wieder steigt.

Nun konnte ich mich an einer Verbesserung des Originalkrümmers ranmachen. Zuerst bearbeitete ich mit einem Wolfram-Karbid Fräser den Mercedes Stern und fräste die Stege ganz spitz zu. Außerdem nahm ich auch vom Innenkreis Material ab. So sind ca. 15 – 20% mehr Durchlass vorhanden und es entsteht bei hoher Drehzahl kein frühzeitiger Abgasrückstau.

Auch wurden die 5 Einlasskanäle aufgeweitet und an die Dichtungen angepasst. Abschließend wurde mit einem Rundschleifer alle störenden entstandenen Kanten entfernt und alles „rund“ geschliffen.





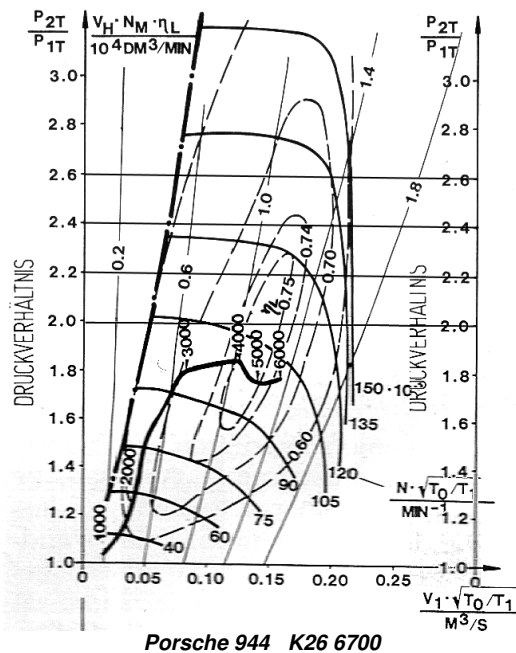
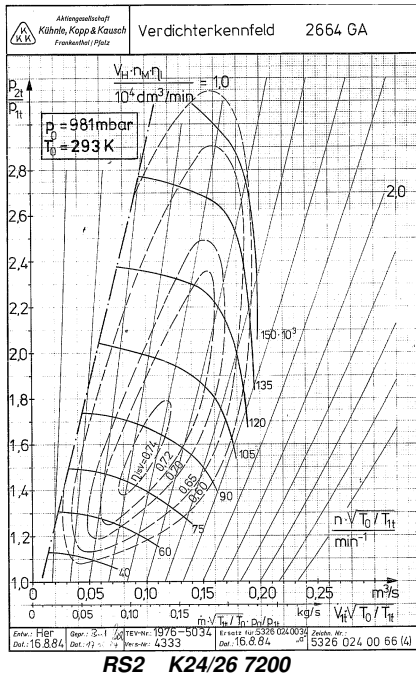
Kapitel VII – Turbolader (K26 6700) Porsche

Ein weiteres wichtiges und über die Fahrdynamik entscheidende Bauteil ist der Abgasturbolader. Der Originale K24 70 Lader, wie er im Audi 20V und im 10V Turbo (MC2) verbaut worden war, reicht bis zu einer Leistung von ca. 280PS. Mehr sollte man diesem kleinen Lader auf keinem Fall abverlangen, da ansonsten irgendwann sich die Turbine im Zylinder verteilen würde.

Zuerst kam der K26 64 Lader aus dem MC1 in Betracht, allerdings war mir dieser Lader vom Ansprechverhalten einfach zu schlecht, sodass ich mir einen K26 67 Porschelader zulegte. Dieser Lader hat eine 6er Abgasseite und eine Verdichtereinlassgröße von 44mm. 2cm mehr als der K26 aus dem 10V. Ein Nachteil des Porscheladers sind die zum Auditurbolader unterschiedlichen Ein- und Auslässe für die Wasser- und Ölleitungen. Hier müssen also selber welche angefertigt werden – dies stellt aber kein großes Problem dar.

Laut Verdichterdiagramm ist der Lader aber ideal für Leistungen bis 330PS und durch die 6er Abgasseite ist ein relativ rasches Ansprechen möglich. Natürlich wäre der K24/K26 72 aus dem RS2 auch eine gute Alternative und da müssten dann auch keine Schläuche extra angefertigt werden, allerdings ist der Preis für einen guten gebrauchten Lader viel zu hoch. Ich hatte das Glück, dass ich an einen überholten Porschelader billig rankam.

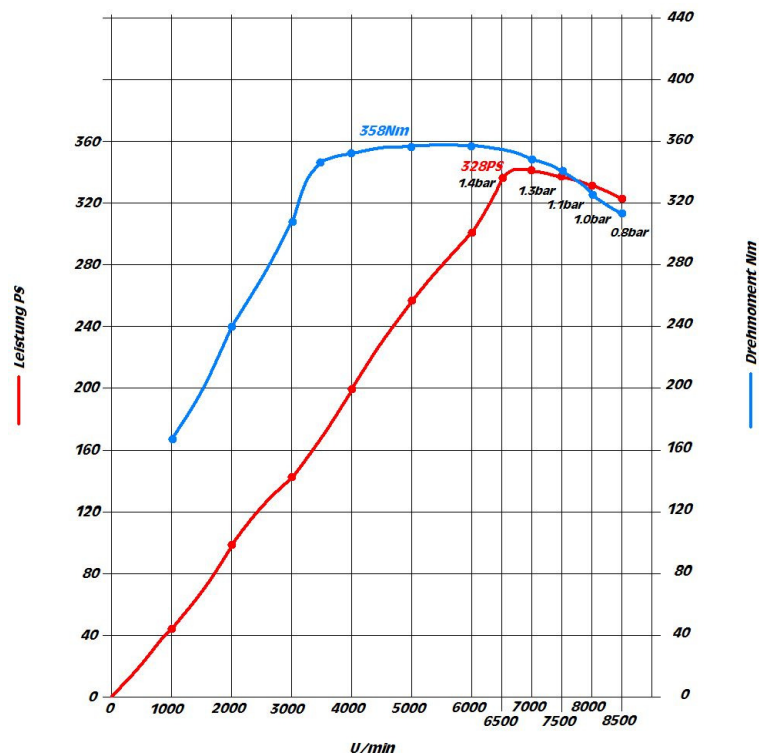
Verdichterdiagramme:



Man sieht nun im direkten Vergleich der beiden Diagramme, dass diese sich relativ ähnlich sehen.

Mit dem nachstehenden Diagramm möchte ich meine ungefähren Schätzungen abgeben, was die Leistungs- und Drehmomentkurve angeht.

Der Overboost von 1,4bar hält bis ca. 6000 U/min an und fällt dann schließlich auf ca. 0,8bar bei rund 8000 U/min ab. Das Drehmoment von maximal 358Nm wird aller Wahrscheinlichkeit nach höher ausfallen. Ich konnte allerdings nicht alle Variablen die bei dieser Art von Berechnung wichtig sind zu 100% voraussagen, deswegen soll dieses Diagramm nur ein grobes Beispiel sein, wie das Endleistungsdiagramm nach einer Leistungsmessung aussehen könnte.



Kapitel VIII – Verstellbares Wastegate

Durch das Wastegate wird der Ladedruck manuell gesteuert. Umso straffer die Feder gespannt ist, desto mehr manuellen Ladedruck lässt das Wastegate zu. Das hat den Vorteil, dass der Ladedruckaufbau schneller vorangeht und das Ansprechverhalten giftiger wird.

Um das Wastegate nicht jedes mal zerlegen zu müssen, wenn man mal wieder die Federspannung verändern will, habe ich zwei Möglichkeiten in Betracht gezogen:

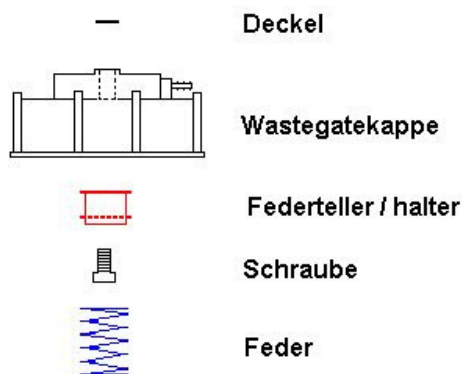
- Wastegatekappe und Feder vom KG
- Original MC Wastegatedeckel umkonstruieren, so dass eine rasche Verstellung möglich ist

Da die Teile vom KG extrem selten und kaum zu bekommen sind, habe ich mich für die 2. Variante entschieden. Im Serienzustand wird der Federteller von unten mit einer Schraube fixiert auf die man von oben keinen Zugriff hat. Deshalb habe ich mir eine Schraube M12x1.25x55 (10.9) DIN 961, eine dazu passende dünne und eine selbstsichernde Mutter besorgt.

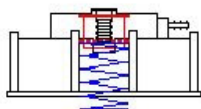
Nachdem ich den Deckel aufgebohrt und entfernt hatte, schnitt ich das selbe Gewinde ins Wastegate, wie im unteren Teil vorhanden ist. Mit einem passenden Gewindeschneider war das schnell erledigt.

Nun schraubte ich die Schraube in den Deckel, schraubte die Mutter, den Federteller und die Selbstsichernde Mutter auf die Schraube und hatte so ein von außen verstellbares Wastegate. Wenn man nun oben die Schraube verdreht wandert der Federteller immer nach oben und unten, je nach Drehrichtung.

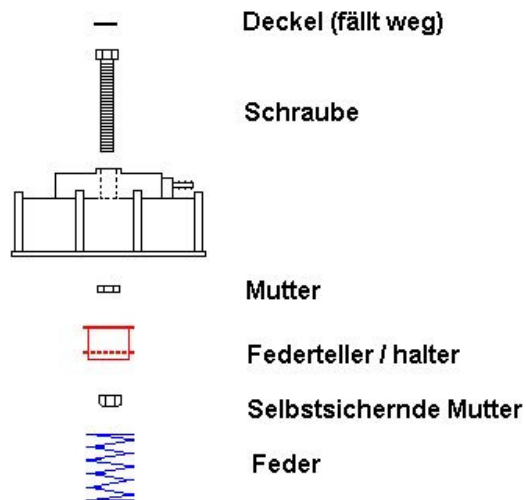
Wastegate Normalzustand (zerlegt)



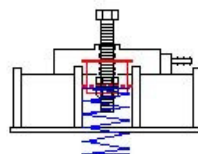
Wastegate Normalzustand (zusammengebaut)



Wastegate Nachstellbar (zerlegt)



Wastegate Nachstellbar (zusammengebaut)



Kapitel IX – Ladeluftkühler & Ansauglufttemperaturgeber

Der Ladeluftkühler wird heutzutage in jedem Turbo- oder Kompressoraufgeladenen Motor benutzt, um die verdichtete Luft mit Hilfe des Fahrtwindes so gut wie möglich herunterzukühlen.

Je kühler die Luft ist, desto mehr Sauerstoffanteile befinden sich in der verdichteten Luft und desto besser der Füllungsgrad der Zylinder.

Jeder LLK hat auf Grund seiner Konstruktion einen gewissen Wirkungsgrad, der eine wichtige Rolle bei der Wahl eines LLK spielt.

Die Effizienz vom 20V Ladeluftkühler z.B. liegt bei ca. 70%. Wenn die hereinströmende Luft jetzt 113°C beträgt, ist beim verlassen des Ladeluftkühlers die verdichtete Luft auf ca. 48°C heruntergekühlt worden. Da die verdichtete Luft einen gewissen Widerstand überwinden musste, ist ein kleiner Druckverlust, von LLK zu LLK unterschiedlich, nicht zu vermeiden. Beim 20V LLK beträgt dieser Verlust etwa 0.2bar.

Fläche: Größere Flächen verbessern die Kühlung, da mehr Fahrtwind zur gleichen Zeit mehrere Kühlrippen kühlt. Heutige Ladeluftkühler sind deshalb sehr hoch und breit gebaut und haben damit eine große Gesamtfläche. Im Audi 100 / 200 gibt es Platzprobleme und so sind die Ladeluftkühler eher in die Tiefe gebaut worden. Das verschlechtert allerdings den Wirkungsgrad, da weniger kühlbare direkte Fläche vorhanden ist. Durch die Tiefbauweise bleibt allerdings das Volumen nahezu gleich und somit ist der Wirkungsgrad nur ein paar Prozent (ca. 5-7%) schlechter.

Vergleich:

	Länge	Breite	Tiefe	Fläche	Volumen
RS2 LLK	50cm	18.7cm	6.4cm	935cm ²	5984cm ³
3B LLK	38cm	18cm	8.5cm	684cm ²	5814cm ³
BMW E60	55cm	13cm	10.5cm	754cm ²	7917cm ³

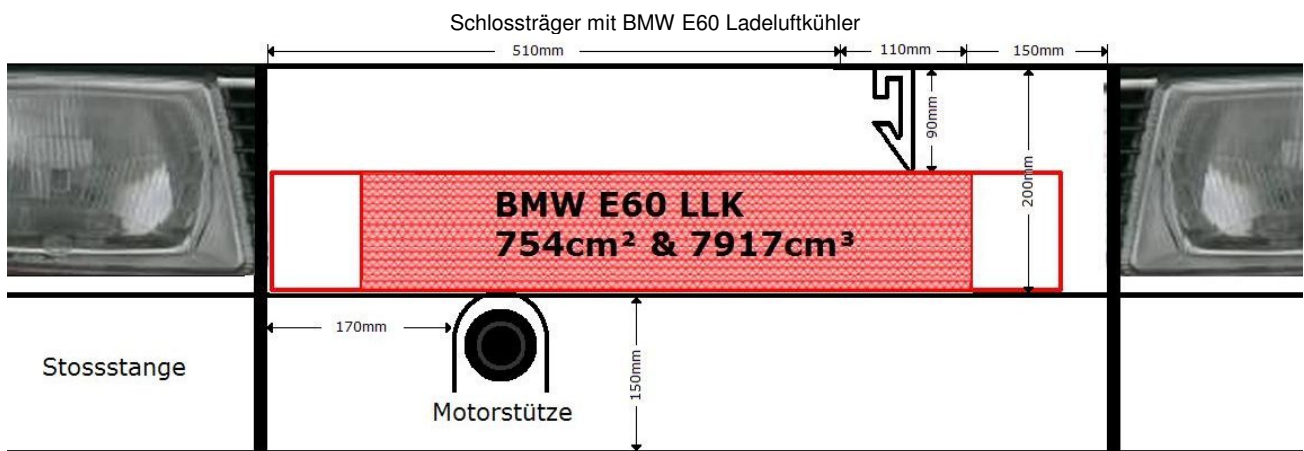
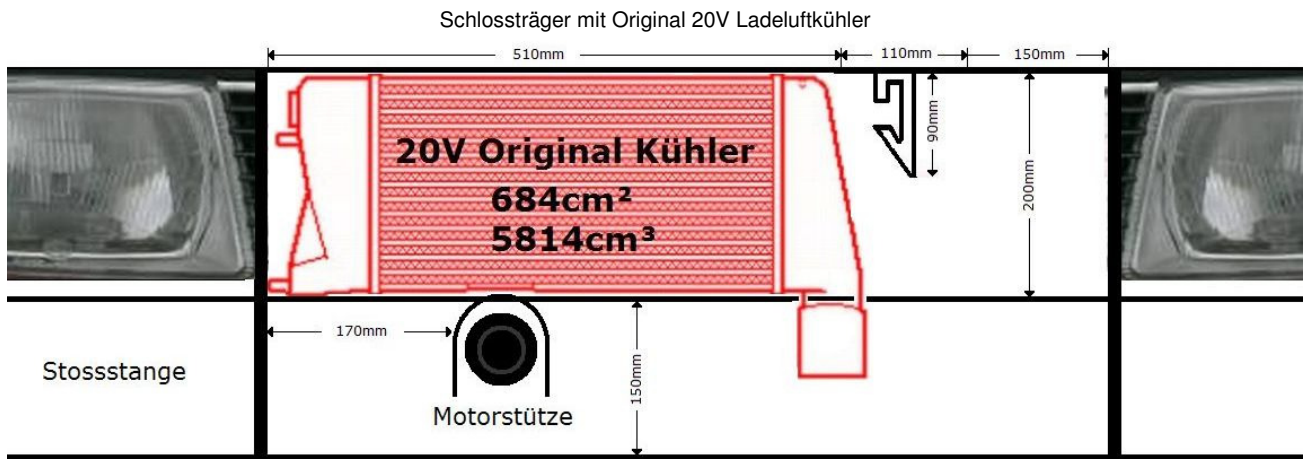
Vergleicht man die beiden Ladeluftkühler miteinander dann wird man erkennen, dass der RS2 Ladeluftkühler eine um 250cm größere Fläche hat. Der 3B LLK gleicht mit einem fast identischen Volumen (mehr Tiefe) wieder aus, allerdings ist der RS2 Kühler trotzdem besser, da die vom Fahrtwind gekühlte Fläche größer ist.

Ein Ladeluftkühler mit mehr Fläche ist immer einem dicken zu bevorzugen!

Optimierungsmöglichkeiten: Hat man gar keine Möglichkeiten den Serien Ladeluftkühler gegen einen größeren zu tauschen, gibt es immer noch die Möglichkeit den LLK mit Wasser zu kühlen. Hier spritzen dann eines oder mehrere Düsen direkt auf den LLK einen Wassersprühnebel, was die Temperatur senkt.

Natürlich könnte man noch einen 2. kleinen LLK, anstatt des Druckrohres verbauen. Ich entschied mich den Originalen 20V Ladeluftkühler über Bord zu werfen und einen BMW E60 Vollaluminium LLK zu verbauen.

Da ich auf keinen Fall den Motorfanghaken (TÜV) entfernen wollte, durfte der neue Ladeluftkühler nur rund 12 – 13 cm hoch sein. Der E60 LLK erfüllt diese Forderung perfekt und die Länge nimmt den kompletten Grill ein. Das Gesamtvolumen ist fast 2000cm³ höher als des RS2 Ladeluftkühlers.



Man sieht sehr gut, dass der BMW LLK genau in den Schlossträger passt. Die Verrohrung ändert sich kaum. Man braucht im Endeffekt nur einen 90° Bogen und zwei Verbindungsschläuche. Das Druckrohr muss etwas verlängert werden, ansonsten sind keine Anpassungsarbeiten notwendig.

Der Platz zwischen Zahnriemenabdeckung und Ladeluftkühler ist zwar um ca. 2cm geschrumpft, allerdings gibt es dabei keine Probleme mit den sonstigen Riemen. Ich habe meinen LLK noch komplett schwarz lackiert. So fällt dieser kaum auf und geht locker als Original durch.

Ladelufttemperaturfühler: Der Ladelufttemperaturregeber ist ein sehr wichtiger Sensor und entscheidet maßgeblich über den Ladedruck. Im MC 10V Turbo wurde dieser im Ladeluftkühler verschraubt und hat so kontinuierlich Werte über die Temperatur an das Steuergerät weitergegeben.

Da in der Ansaugbrücke durch das Entfernen des Kaltstartventils ein Platz übrig war, überprüfte ich, ob der Sensor nicht von der Verschraubung her passen könnte. Zu meinem erstaunen passte es perfekt. So ist das Loch mit dem Kaltstartventil sinnvoll verschlossen und der Geber hat einen guten Platz.

Kapitel X – Kupplung & Schwungscheibe

Da mein ehemaliger MC mit Buergi Software, 2. Taktventil und Vorgespannten Wastegate bereits die 400Nm Marke knackte, machte ich mir schon langsam Sorgen über die Kupplung.

Als ich den Motor vom Getriebe trennte und ich die Kupplung zerlegte, konnte ich schon erkennen, dass die Kupplung einige Male durchgerutscht sein muss, da die Schwungscheibe einige bläuliche Stellen hatte.

So entschied ich mich eine verstärkte Druckplatte zu kaufen, die bis zu 550Nm Drehmoment sicher übertragen kann. Die alte Kupplungsscheibe sah noch relativ gut aus, trotzdem kaufte ich mir eine Sachs Kupplungsscheibe mit Organischen Belägen. Das Ausrücklager habe ich natürlich bei dieser Gelegenheit miterneuert.

Mein angestrebtes Ziel von 300+ PS würde wieder ein Drehmoment von ca. 400Nm erzeugen. So konnte ich mir jetzt sicher sein, dass dieses auch auf der Straße ankommt.

Ein weiteres wichtiges Kriterium für gute Fahrdynamik ist die Schwungscheibe. In meinem MC2 war die selbe Schwungscheibe wie im 3B verbaut, nur mit dem Unterschied, dass das Nadellager beim 3B in der Schwungscheibe steckt und im MC in der Kurbelwelle.

Das Gewicht der Schwungscheibe beträgt ca. 8kg und ist somit optimal für meinen Geschmack. Natürlich beschleunigt der Wagen umso besser, je weniger sich bewegende Massen mitbeschleunigt werden müssen, allerdings speichert die Schwungscheibe auch Energie und ist beim Schalten sehr nützlich, um die Drehzahl zu halten. Da der Turbolader nur mit Drehzahl auf Touren gehalten wird und damit Ladedruck, wäre eine zu leichte Schwungscheibe eher kontraproduktiv und hätte beim Schalten einen Ladedruckabfall zur Folge.

Da die Schwungscheibe schon sehr schmutzig war, schliel ich mit grobem Schleifpapier beide Seiten ab und reinigte auch den Kranz. Jetzt konnte man auch endlich wieder die OT-Markierung gut erkennen.

Kupplungs- / Getriebeseite



Motorseite



OT Markierung und Zündpistolen Ausblink Stifte



Die zwei langen Stifte, die zum Ausleuchten für die Zündeneinstellung benötigt werden, habe ich wegrationalisiert, da beim 3B die Zündung automatisch vom Steuergerät korrekt eingestellt wird.

Kapitel XI – Zündung

Eine weitere wichtige Bauteilgruppe ist die Zündung. Ich wollte kein Risiko eingehen und besorgte mir einen kompletten neuen Zündkabelbaum. Damit dieser auch ordentlich aufgeräumt ist, verwende ich ein NF Zündkabelhalter, der an den Zylinderkopf angeschraubt wird.

Außerdem habe ich den alten Verteiler komplett zerlegt, gereinigt, den Hallsensor getauscht und schließlich alles wieder zusammengebaut.

Verteiler nach der Revidierung



Noch ein sehr wichtiger Aspekt waren die Zündkerzen. Da der MC ab jetzt mit über 1bar Überdruck gefahren wird und die Temperaturen im Zylinderkopf steigen, habe ich mich dazu entschlossen die teuren Platin Zündkerzen vom 3B zu verwenden.



F5DPOR (3B Zündkerze)

Elektrodenabstand: 0,6mm
Schlüsselweite: 16mm
Außengewinde: 14mm
Gewindesteigung: 1,25mm
Gewindelänge: 19mm

W6DTC (MC Zündkerze)

Elektrodenabstand: 0,8mm
Schlüsselweite: 20,8mm
Außengewinde: 14mm
Gewindesteigung: 1,25mm
Gewindelänge: 19mm

Wenn man die Daten der MC und der 3B Kerzen vergleicht wird man erkennen, dass das Gewinde und die Gewindesteigung identisch sind und somit im MC verbaut werden können.

Komplette Teileliste

Kapitel XI – Komplette Teileliste

Viele wird es sicherlich interessieren, was für Teile ich für den Umbau verwendet habe bzw. was ich dafür ausgegeben habe. Nachstehend eine Liste über alle getätigten Einkäufe.