

Optimierung des M40 zum „M40B18TU“

Der kleine, „neue“ Vierzylinder im E30 ist sicherlich der unbeliebteste Motorvariante des E30. Es wird ihm hoher Verschleiß, insbesondere dem Ventiltrieb, und (vergleichsweise) hoher Kraftstoffverbrauch nachgesagt. Zudem ist er leistungsmäßig am unteren Ende der Skala angesiedelt. Berühmte „Verwandtschaft“ wie beim Vorgänger M10 oder das Prestige der „Sechsender“ hat er ebenfalls nicht. Dennoch kann er durchaus „Freude am Fahren“ bereiten sofern er sich in einem guten Zustand befindet.

Als Nachfolger des Vierzylinders M10 der ja schon in der „neuen Klasse“ Verwendung fand und als Basis für diverse Motorsportvarianten diente wurde ihm eine kompaktere, leichtere Ausführung in Lastenheft geschrieben. Zudem eine leichtere Wartung (!). Jawohl, so etwas gab es, denn wir befinden uns hier am Anfang der 80er Jahre...

Womit wir zu einem anderen Punkt in seiner Entwicklung kommen: Die des 3-Wege-Kats und der Einführung des bleifreien Sprits. Die (politische) Weichenstellung fiel genau in die Jahre, in denen der M40 entwickelt und zur Serienreife gebracht wurde. Die damalige Entscheidung als ersten bleifreien Kraftstoff Normalbenzin anzubieten, hatte Auswirkungen auf den M40. Damals waren Klopfensoren und variabler Ladedruck Zukunftsmusik. Um den M40 tauglich für Normalbenzin, welches ja heute nicht mehr in Europa erhältlich ist, blieb nur der Weg die Verdichtung recht niedrig (8,8:1 beim B18) auszulegen. Als Nachteil geriet der höhere Spritverbrauch, der damals damit abgetan wurde, dass es sich ja um das billigere Normalbenzin handelte. Dummerweise gibt es das, wie gesagt, ja nicht mehr...

An dieser Stelle möchte ich ergänzen, dass es einen Zusammenhang zwischen Verdichtung eines Motors und seinem Verbrauch gibt. Man kann dies beim M40 sehr gut daran erkennen, dass die Variante als „Vierventiler“ M42 im 318iS trotz höherer Leistung weniger verbraucht. Der M42 wurde etwas später vorgestellt und da gab es schon bleifreies Superbenzin. Deshalb wurde dessen Verdichtung mit 10:1 höher ausgelegt. Es ist von der Thermodynamik nun so, dass eine Kolbenkraftmaschine mit höherer Verdichtung den Kraftstoff besser „ausnutzen“ kann und in der Folge weniger verbraucht. Allerdings muss dieser eine höhere Oktanzahl aufweisen, denn ansonsten kann es zum Klopfen kommen, welches den Motor massiv gefährdet (geballtes Wissen gibt es hier: http://www.sfb224.rwth-aachen.de/Kapitel/kap3_4.htm). Ein serienmäßiger M40 kann mit den besseren Eigenschaften von Super- oder gar Superplus-Kraftstoffen konstruktiv nichts anfangen. Dafür wurde er nicht ausgelegt.

Eine weitere konstruktive Eigenart des M40 stellt die Betätigung der Ventile über Schleppebel dar. Eigentlich gibt es durchaus Motoren anderer Hersteller, die mit einer solchen Konstruktion sehr haltbar waren. Der M40 war es nicht. Woran dies liegt ist niemals abschließend geklärt worden. Die Ansätze liegen meist in der Ölversorgung oder in der untauglichen Paarung der Reibpartner.

Eine weitere, unangenehme Eigenart des M40 ist sein lauter Ventiltrieb. Dazu habe ich einige Experimente unternommen um herauszufinden welche Bauteile dafür verantwortlich sein können. Als „Hauptverdächtige“ bleiben die Druckstücke oben auf den Ventilschäften. Sie bewegen sich im Ventilteller und verursachen höchst wahrscheinlich diese Geräusche. Ist der Ventilteller stark verschmutzt/verkokt oder hat man ein Öl mit einem sehr stabilen Film, so reduzieren sich logischerweise die Lautstärke. Soweit meine Einschätzung...

Letztendlich hat BMW den Ventiltrieb beim Nachfolger M43 auf Rollenschleppebel umkonstruiert. Der (ohne die Druckstücke) leiser und haltbarer ist. Hier haben wir, neben der Verdichtung den zweiten Punkt den M40 zu optimieren.

Es gibt also zwei Hauptpunkte den M40 zu verbessern auf die ich hier eingehen möchte. Grundsätzlich können beide Optimierungen für sich alleine durchgeführt werden. Ein M40 mit unveränderter Verdichtung aber Rollenschlepphebel ist genauso möglich als ein M40 mit erhöhter Verdichtung aber originale Ventiltrieb.

BMW ergänzt überarbeitete Motoren bei ihren Typenbezeichnungen normalerweise mit „TU“ für „technisch überarbeitet“. Beim M40 wurde das nie durchgeführt, weshalb die Bezeichnung „TU“ mit einem Augenzwinkern für die optimierte Variante meinerseits verwendet wird.

Jetzt werden sich einige der Leser fragen, warum man nicht gleich einen M43 in den E30 einbaut. Grundsätzlich ist das natürlich möglich, erfordert aber mehr Aufwand als die meisten erwarten. Das liegt daran, dass man Kabelbaum, Steuergerät usw. vom M43 verwenden muss. Der Grund liegt in der geänderten Zündung und der Ansauganlage. Der M43 besitzt eine ruhende Zündverteilung womit der Verteiler des M40 sich nicht an den Kettenantrieb des M43 anbauen lässt. Weiterhin besitzt der M43 eine Sauganlage mit Schaltsaugrohr (DISA), die angesteuert werden muss und die scheinbar mit dem Bremskraftverstärker kollidiert. Damit ist ein Umbau des Motors sofort optisch erkennlich.

Ein M40“TU“ ist sicherlich auch nicht mehr vollständig „Original“ aus technischer Sicht, optisch aber nicht zu unterscheiden und von der Ansteuerung identisch. Von den Nebenaggregaten eben auch, was einiges erleichtert...

An dieser Stelle möchte ich mich für den User „Vokuhila“ bedanken. Dieser hat sich umfangreich mit dem M40 beschäftigt und sein Wissen im 30-Talk zur Verfügung gestellt. Was ich hier wiedergebe fußt auch auf den Ideen, Erfahrungen und dem Wissen dieses Users.

Wichtiger Hinweis:

Ich muss natürlich darauf hinweisen, dass jeder auf eigene Verantwortung handelt! Diese Zusammenstellung erfolgte aus rein privatem Interesse und erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständig- und Richtigkeit. Daher kann ich auch keinerlei Verantwortung für eventuelle Schäden oder Folgeschäden übernehmen!

Beachtet gesetzliche Bestimmungen im Straßenverkehr!

Optimierung des Ventiltriebs

Was wird dazu benötigt? Hierzu habe ich folgende Tabelle erstellt:

Bauteil	Herkunft	BMW-Nr.	Anmerkungen
Zylinderkopf	M40B18 oder B16	11121734015	Lagergasse, Ventilführungen usw. begutachten!
Nockenwelle	M43	11311739176	Muss umgearbeitet werden!
Hülse für Wellendichtring	Kolben 38mm für HA-Bremse E36 328i	Nur kompletter Sattel!	Auf NW aufschumpfen (z.B. Frenkit P384801)
Auslassventil	M43	11341739113	Alternativ vom „Aftermarket“
Einlassventil	M43	11341739114	s. o.
Ventilfedern innen	M43	11341247200	
Ventilfedern außen	M43	11341247199	
Federteller oben	M43	11341734714	
Federunterlage	M43	11341726969	

Federunterlage innen	M43	11341722544	
Ventilkeile	M43	11341307136	
Schlepphebel	M43	11331747592	
Riemenrad	M40	11311717796	
Ventilschaftdichtungen	M40 oder M43	11349059171	Alternativ z.B. Elring 825.042, Victor Reinz 12-26058-02 etc.
Wellendichtring	M40	11121284154	Alternativ von Elring oder Victor Reinz
Ölverteilerrohr	M40 oder M43	11421727054	Muss kein Neuteil sein, nur Reinigen nötig!
Zylinderkopfdichtung	M40	11127504586	Oder z.B. Elring 888.979
Zylinderkopfschrauben	M40	11121721939	Oder z.B. Elring 802.760
Passhülsen (2Stück)	M40	11121726241	Falls defekt
O-Ring (Wapu/Thermostat)	M40	11141714554	Maße: 35,0 x 5,0; theor. Normteil verwendbar
Ventildeckeldichtung	M40	11121727726	Oder z.B. Victor Reinz 71-27547-00
Abgaskrümmersdichtung	M40	11621716703	Oder z.B. Elring 267.840
Ansaugkrümmersdichtung	M40	11611734683	Oder z.B. Victor Reinz 71-27124-10
Zahnriemensatz	M40	11317624063	Alternativ Satz von Contitech oder INA
Hydroelemente	M40/M43	11331712010	Bei Bedarf; Alternative von INA (Nr. 420 0019 10)

Im ersten Schritt benötigt man einen Kopf eines M40, wobei dieser für B18 und B16 identisch ist. Sollte die Verdichtung mit Variante 2 erhöht werden, so steht zuerst die Bearbeitung des Kopfes an, womit natürlich eventueller Verzug eliminiert werden kann. Federn, Schlepphebel, Nockenwelle und eventuell die Ventile (je nach Zustand) besorgt man sich am günstigsten aus einem gebrauchten Kopf eines M43. Die Ventile samt Federn und Teller aus dem M40 passen nicht zu den Rollenschlepphebeln, weshalb der Umbau notwendig ist. Nach dem Einschleifen der Ventile sollten noch neue Schaftdichtungen eingesetzt werden bevor die Federn und Teller die Ventile dauerhaft im Kopf halten.

Der nächste Schritt ist ungleich aufwändiger, die Umgestaltung der Nockenwelle. Grundsätzlich sind drei wesentliche Unterschiede zwischen den beiden (M40 und M43) Wellen auszumachen:

1. Das Ende der M40er Welle besitzt eine Lauffläche für einen Wellendichtring (zum Kettenkasten des M43 ist ja keine Abdichtung notwendig) und für das Riemenrad einen anderen Flansch im Vergleich zum Kettenrad.
2. Die Ölversorgung der Lagerstellen erfolgt im M43 durch Kanäle im Kopf, im M40 durch die hohle Nockenwelle über entsprechende Bohrungen. Netterweise ist auch die M43er Welle innen hohl.
3. Die Nocken der Wellen haben unterschiedliche Formen, weil sich durch den Kontakt zu einer Rolle bzw. Gleitfläche unterschiedliche Hebungskurven ergeben. Ein Motor mit M40-Serienocke und Rollenschlepphebel läuft recht „bescheiden“, weshalb der Umbau der Welle notwendig ist.

Dazu benötigt man eine Drehmaschine mit ausreichender Bettlänge, Drehmeißel mit entsprechend harten Schneidstoffen („Wendeschnidplatten“), mitlaufende Spitze, etwas Rundmaterial mit ca.

14mm Ø, M14 Schneideisen und Gewindeschneider, M10 Gewindeschneider, Zentrier- oder NC-Anbohrer sowie diverse (HSS) Bohrer und Senker. Eine Tisch- oder Säulenbohrmaschine ist ebenfalls erforderlich. An Messmaterialien ist ein Messschieber obligatorisch, für die Passungen aber zudem noch eine Bügelmessschraube, passender Grenzleerdorn oder Innenmessschraube notwendig. Zur Herstellung der Hülse kann ein Bremskolben mit 38mm Ø verwendet werden. Dieser besitzt die erforderliche Oberflächenhärte für den Wellendichtring und erspart die ansonsten erforderliche Härtung. Passende Durchmesser gibt es z.B. für die Hinterachsbremse des Saab 9-5 2.3t (HSN/TSN 9116/411). Solche Kolben finden sich für unter 10€ im Aftermarkt. Die Nummer P384801 von FRENKIT sei hier als Beispiel genannt. Im Folgenden möchte ich beschreiben wie *ich* die Welle bearbeitet habe. Andere Lösungen wird es sicherlich auch geben...

Aufgespannt habe ich die Welle mit einem Dreibackenfutter auf dem hinteren Lager, welches durch einige Lagen Kreppband geschützt war. Das Futter nicht zu stark anziehen! Das vordere Ende war mit einer mitlaufenden Spitze gestützt, die damit den Rundlauf an der zu bearbeitenden Stelle sichergestellt hat.

Der Flansch für das Kettenrad wird abgedreht.

Das vordere Lager der M40er Welle ist etwas länger. Möchte man dieses angleichen, so ist sehr präzises Arbeiten notwendig. Zudem entstehen zwei durch eine Nut getrennte Flächen. Ob dies oder die kürzere Länge einen Einfluss auf die Laufleistung hat ist im Hobbybereich nicht eindeutig zu beantworten...

Ist der vordere Wellenstumpf auf das Maß zum Aufschrumpfen der Hülse abgedreht, so kann mit der Aufspannung noch die Nut für die Ölversorgung am mittleren Lager gedreht werden. An einer originalen M40er Nockenwelle habe ich eine Breite von etwa 4mm und eine Tiefe von 2,0mm gemessen. Nach dem Entgraten kann die Welle entnommen werden.

Als nächstes werden die Ölbohrungen an den Lagerstellen gebohrt (4mm Ø) und sorgfältig entgratet. Am vorderen Ende wird ein Gewinde M14 50mm tief und am hinteren Ende ca. 10mm tief geschnitten. Die Nockenwelle wird nun im Inneren von allen Spänen gereinigt.

Der nächste Schritt ist die Anfertigung eines Stiftes mit M14 Gewinde außen und M10 Gewinde innen, das die Schraube zur Befestigung des Riemenrades aufnimmt. Das M10-Gewinde habe ich als Grundloch ausgeführt um die Welle hier abzudichten. Der Stift darf nicht überstehen! In die Welle wird der Stift mit Loctite 290 o.ä. eingesetzt um neben einer Sicherung eine Abdichtung zu erreichen.

Am hinteren Ende wird ein kleiner Stift mit M14 benötigt. Auch er wird mit Klebstoff montiert. Ich habe einen Schlitz angebracht um ihn besser montieren zu können. Wer eine kurze Stiftschraube M14 findet, hat es leichter.

Nach dem Aufschrumpfen der Hülse kann diese noch gegen Verdrehen gesichert werden. Dazu kann ein Stift eingesetzt werden, oder, wie ich es realisiert habe, mit einer kleinen Stiftschraube („Madenschraube“). Es fehlt noch die Nut an der Hülse (Lage beachten!). Trennscheibe auf dem Winkelschleifer und anschließenden Feilen auf Maß erledigt das...

Nach der sorgsamem Endreinigung steht der Montage (mit neuem Wellendichtring) im Zylinderkopf nichts im Wege.

Die Ölleitung für die Nockenwelle (Nr. 11421727054) ist für alle M40 und den M43 identisch. Eine Neue wird eigentlich nie benötigt, da es mit einer sorgfältigen Reinigung getan sein sollte. Dichtringe (Kupfer) nicht vergessen!

Bei der Montage des vorbereiteten Kopfes auf die Stellung der Nockenwelle und der Zylinder achten! (Jaja, sind ja eigentlich „olle Kamellen“, aber im Eifer des Gefechts 😊) Zylinder 1 + 4 mit Absteckdorn auf OT, Nockenwelle mit den Nocken des 1. Zylinders jeweils auf 10:00 und 14:00. Somit hat man mit der Absteckbrücke für die Nockenwelle schon die korrekte Steuerzeit eingestellt. Vor dem Aufsetzen des Kopfes kann es dennoch nicht schaden nachzusehen, ob die Ventile auf 1 und 4 tatsächlich geschlossen sind.

Optimierung der Verdichtung

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten sich der 1:10 zu nähern um den M40 für Superbenzin tauglich zu machen: (Beziehe mich hier aber nur auf die 1,8l-Variante...)

1. M43 Kolben + Pleuel

Beginnen wir mit Variante 1: Der Nachfolger des M40, der M43 wurde ebenso wie der M42 auf Superbenzin ausgelegt. Seine Verdichtung beträgt brauchbare 9,7:1. Diese erzielt man mit M43B18-Kolben, 140mm Pleuel und -B18-Kurbelwelle. Bei Verwendung von M43B16-Kolben erreicht man, mit gleichen Pleuel und Welle, 1:10,3. Wenn man M40 und M43 vergleicht, so wird man feststellen, dass sowohl das Kurbelgehäuse (Zylinderblock) wie auch die Kurbelwelle austauschbar sind. Auch die Gestaltung der Brennräume im Kopf sind nicht wirklich abweichend. Die erhöhte Verdichtung wird somit ausschließlich über geänderte Kolben und Pleuel erreicht, womit es nahelegt diese in den M40 einzusetzen. Wer sich einen M43 zum Gewinnen der Teile für die Optimierung des Ventiltriebs beschafft hat, dem sei nahegelegt die Kolben und die Kurbelwelle auszubauen und zu begutachten. Die Kurbelwelle des M43 hat vier statt acht Ausgleichsgewichte, was einen Vorteil beim Gasstrom zwischen 1. und 2. sowie 3. und 4. Zylinder bedeutet. Die genannten Zylinder laufen gegensätzlich, was einen ständigen Druckaustausch im Kurbelgehäuse erzeugt. Die bei der M40er Kurbelwelle dort angeordneten Gewichte behindern diesen, weshalb bei der M43er Welle diese (in eben massiverer Form) an den Enden und zwischen 2. und 3. Zylinder angeordnet sind. Die 43er Welle sollte demnach bei (gleich) gutem Zustand bevorzugt werden. Ausgebaute Kolben müssen begutachtet werden. Eine gute Lektüre findet sich hier: <https://www.ms-motorservice.de/technipedia/post/montage-und-demontage-von-kolbenringen/>

Grundsätzlich kann sowohl das M40 (auch ein B16) wie auch das M43 Kurbelgehäuse verwendet werden. Entscheidend ist der Zustand. Argumente für den M43er Block wären die geänderten Ölspritzdüsen und die Fenster unter den Hauptlagern die den Gasstrom weniger behindern. Beim M40B18 sind die Spritzdüsen neben den Hauptlagern leicht schräg angebracht. Der M40B16 hat keine. Eine Nachrüstung erscheint mir durchaus sinnvoll.

Kleiner Bonus für ein M40B18-Gehäuse wäre die „korrekte“ Motornummer 😊.

1b. M43 als „Unterbau“

Wer den Absatz davor aufmerksam gelesen hat, wird sich fragen, ob man nicht einfach den „Unterbau“ vom M43 verwenden kann. Das ist natürlich die einfachere Variante. Ein M43 in brauchbaren Zustand vorausgesetzt.

Was muss geändert werden?

Steuergehäuse vom M40 (E30), Ölwanne und den (optimierten) Kopf samt Ansaugung vom M40. An der Kurbelwelle muss das Riemenrad vom M40 angebaut werden...

Wenn man den Block des M43 soweit „gestrippt“ hat ist es natürlich obligatorisch die üblichen Verschleißteile zu begutachten.

2. Kopf/Block abfräsen

Besitzt man einen M40, bei dem sich der gesamte Kurbeltrieb inklusive Kolben und Laufflächen in gutem Zustand befindet, so bietet sich an die Verdichtung durch Bearbeitung des Kopfes zu erreichen. Idealerweise verbindet man dies mit dem Umbau der Ventilsteuerung, da man hierzu die Ventile am demontierten Kopf ohnehin ausbauen muss. Laut „Vokuhila“ muss man dazu satte 1,0mm (!) vom Kopf abnehmen. Man erzielt damit in Verbindung einer Standard-Kopfdichtung eine Verdichtung von etwa 9,6:1. Die Längenänderung am Zahnriemen soll sich wohl problemlos mit der Spannrolle ausgleichen lassen.

Sodele...

Soweit zur Theorie. Schaut mal was ihr daraus macht. Ich bin auch noch dabei...