

## BMW 327ix - Rallye

### Hallo, E30 Freunde!

Ich werde hier das Tuning an meinem BMW 325ix beschreiben. Dies sollte für versierte Schrauber interessant, und für Neulinge ein Leitfaden sein. Desweiteren finden auch angehende Motorsportler etwas hinweise wie sie Ihr erstes Projekt angehen könnten.

Ich ging, trotz vieler Beschreibungen von 2,7 Liter Umbauten, einen völlig neuen Weg beim Motortuning. Weiters möchte ich Euch meine Erfahrungen bezüglich Fahrwerk und Bremsen, sowie diverse Änderungen welche sich auf die Performance auswirken, mitteilen. Jetzt, zwei Jahre danach, habe ich durch die ersten motorsportlichen Erfolge die Bestätigung dieser Arbeiten bekommen. Ich fahre zur Zeit in der T-Mobile Rallye Challenge (Österr.), und kann auf einige Gruppensiege verweisen.

Eine kurze Geschichte wie es dazu kam:

Schon immer war ich auf der Strasse etwas schneller unterwegs als erlaubt. Aber am schönsten war es immer im Winter, nächtens auf verschneiten Bergstrassen, so richtig die Sau rauszulassen. Irgendwann fasste ich allen Mut und nahm mit meinen damaligen Winterauto, ein Audi Coupe Quattro mit 136 PS, an einer Eis u. Schnee Rallye teil. Die Platzierung war ganz o.k., und das Ergebniss war dass ich ab da vom „Motorsportvirus“ befallen war. Schnell stellte sich heraus dass ich ein stärkeres Auto wollte. Billig, robust und Zuverlässig sollte er sein. Der 325ix schien mir zuerst nur gut weil er so günstig zu erwerben war. Schnell erkannte ich all seine anderen Vorteile wie:

- > zuverlässiger Saugmotor (hatte Angst vor Problemen mit Turbo's)
- > sportlich-guter Allrad mit sehr viel Traktion, sehr robust
- > massive Karosserie, stabiler als andere E30
- > robustes Fahrwerk, relativ gute Bremsen
- > günstige Ersatzteile, weil fast alles von anderen E30 passt

Das grösste Manko war natürlich sein Leistungsgewicht. 170 PS bei 1300 kg ergibt 7,6 kg pro PS, und dass verhindert nun mal jegliche spritzigkeit. Auch wenn man allen unnötigen Ballast ausbaut, mit den erforderlichen Sicherheitseinrichtungen kam man dennoch wieder auf 1300 kg.

Also musste am Motor gemacht werden, was gemacht werden kann. Im Internet ([www.e30.de](http://www.e30.de)) fand ich diverse Umbauanleitungen, auch die zum 2,7 Liter Motor. Zunächst wurde ein Schlachtauto besorgt, der orig. Motor ausgebaut und in die Ecke gestellt (Reserve). Der Schlachtmotor wurde getunt und in das Rallyefahrzeug eingebaut. Es folgt nun eine Beschreibung aller Modifikationen welche ich in Eigenregie durchgeführt habe.



## Der Motor:

Basis war ein 86er Kat.-Motor von einem 325ix Schlachtauto. Der Hubraum kann mittels Eta oder Diesel Kurbelwelle auf 2,7 Liter gebracht werden. Ich entschied mich für die geschmiedete diesel KW. Mit so einer KW kommen dann die Kolben um 3mm zu weit nach oben. Jetzt gibt es zwei Möglichkeiten dieses Problem zu lösen. Entweder man verbaut kürzere Pleuel, 130mm statt 135mm (vom 320, 323, od. Eta), oder man distanziert den Zylinderkopf mittels Platte. Bei der Lösung mit den kürzeren Pleuel muss zusätzlich vom Block etwas abgeschliffen werden und die Kolben müssen Freistellungen für die jetzt weiter geneigten Pleuel bekommen.

Ich entschied mich für die „Plattenlösung“ aus zwei Gründen. Erstens machen längere Pleuel weniger Seitendruck auf die Kolben und zweitens konnte die bereits 200tkm gelaufenen Pleuel/Kolben Kombinationen zusammen bleiben. Natürlich war das Entwickeln der Distanzplatte eine Herausforderung. Leider konnte ich niemanden finden der Erfahrungen mit so etwas hatte. Es gab welche, die in Oldtimern Kupferdichtungen verbauten, aber davon wurde mir abgeraten. Angeblich hatte die Firma Hartge mal Stahlplatten auf den Block geklebt. Dies konnte ich aber nicht verifizieren.

Ich entschied mich, eine Aluplatte mit 3mm Stärke auf den Kopf zu kleben. Ein Loctite-Vertreter empfahl mir den Loctite 620 zu nehmen. Nach dem kleben habe ich den Kopf planen lassen, so dass sich die Plattendicke auf 2,5mm reduzierte. Dies erhöht die original Verdichtung von 8,8:1 auf 9,5:1 was dann ein Fahren mit 98 Oktan Benzin erfordert. Die Konstruktion der Platte war nicht sehr schwer. Ich machte, nach dem Vorbild einer Zylinderkopfdichtung, eine Zeichnung (im PC, AutoCAD) welche dann von einem CNC-Fräser realisiert wurde.

Es folgt eine Zusammenfassung der gemachten Arbeiten.

### Motorblock:

Der Motor wurde komplett zerlegt.

Schwungrad bis auf Zahnradicke abgedreht.

Die Zylinder wurden gehöhnt.

Die geschmiedete Kurbelwelle vom Diesel eingebaut.

Hauptlager, Pleuellager und Kolbenringe kamen neu.

Ventiltaschen in Kolben um 1,5mm vertieft.

### Kopfbearbeitung:

3mm Aluplatte mit Loctite 620 auf Kopf geklebt.

Danach Kopf um 0,5mm planen (Plattendicke jetzt 2,5mm)

Ventilsitze konisch aufgebohrt.

Kanäle erweitert und poliert

Schrick Nockenwelle (284/272) und stärkere Ventilsfedern eingebaut (Ventilschaftdichtungen neu).

Positions-Bolzen des Nockenwellenrades um 0,4mm versetzt. (Drehteil)



Einlasskanal



Brennraum

#### Weitere tuning Massnahmen:

Krümmerdichtungen (Saug und Abgas) an Kopf angepasst. (sind alle zu eng)

Ansaug-Krümmen an Dichtung angepasst.

Ansaug-Krümmen erweitert und poliert.

Saugrohrlänge um 10cm verkürzt.

Fächerkrümmer (Sebring) eingebaut und Katalysator umgebaut. (ein Rohr ist jetzt ungefiltert)

Endtopf ausgeräumt.

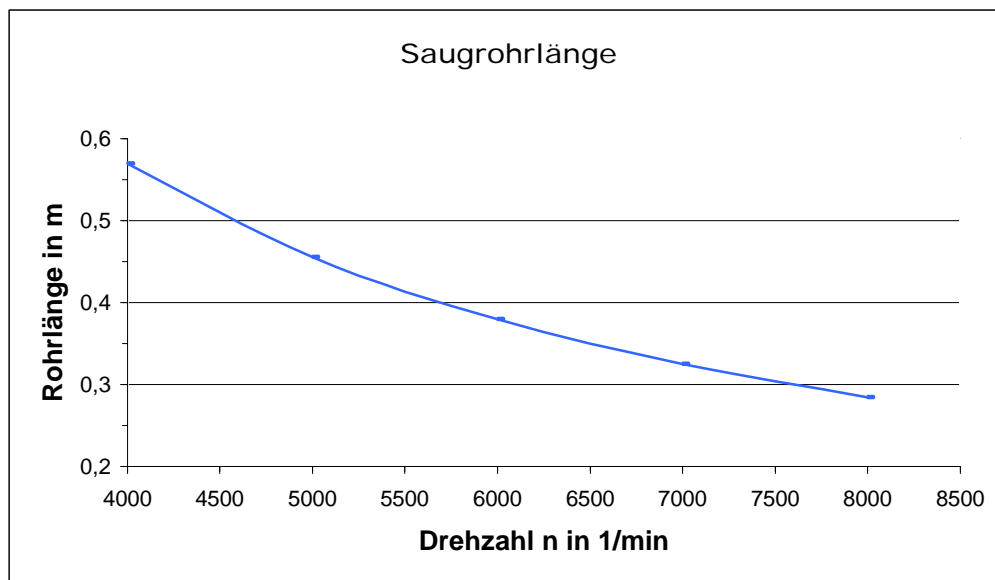
Alpha-N Steuerung selbst gebaut.

Einstellbarer Benzindruckregler verbaut.

Visco-Lüfter durch Elektro-Lüfter ersetzt. (blasend)

Lichtmaschine ist über Schalter von Innen ausschaltbar.

Mit den Saugrohrängen habe ich experimentiert. Original haben sie ca. 50cm. Ich fahre jetzt 40cm, was sich auf hohen Drehzahlen positiv auswirkt und bei mittleren Drehzahlen einen guten Kompromiss darstellt. Noch kürzere Saugwege würden das Drehmoment bei mittleren Drehzahlen stark reduzieren. Ein Schaltsaugrohr wäre Ideal, ist aber im Eigenbau kaum zu realisieren. Nach meinen Erfahrungen ist es wichtig, dass ab 3500 U/min ordentlich Leistung ansteht.



Ich verwende 5W40 Öl, welches nach jedem zweiten Rennen getauscht wird, weil es billiger als Racing-Öl ist und nicht so viel Leistung frisst wie W60 Öle.

Nach all diesen Massnahmen kann ich Heute sagen dass der Motor absolut zuverlässig läuft, und staubtrocken ist. Der Motor zieht gut ab 3500, steigert sich bis 5500 und dreht dann bis zum Begrenzer gleichässig hoch. Ich denke jedoch dass das Potential noch nicht ausgeschöpft ist. Das Drehmoment müsste sich oberhalb von 6000 U/min weiter steigern, erst dann steigt die Leistung extrem. Denn Leistung ist das Produkt Drehzahl und Drehmoment. Die Gründe, warum das nicht so ist, kann ich nur mutmassen. Vielleicht schafft die Zündung die Drehzahlen nicht, oder es ist der Saugrohrweg zu lange, oder die Ventilsteuerzeiten stimmen nicht.

## **Die Elektrik:**

Natürlich muss auch die Elektronik „getuned“ werden. Ideal wäre es eine Alpha-N Steuerung auf den Prüfstand an dem Motor anzupassen. Da solche Steuerungen und Allradprüfstandarbeiten teuer sind habe ich etwas Ähnliches selbst gebaut.

Ich habe den Luftmengenmesser entfernt und einen Computer zum LMM-Wert-vortäuschen eingebaut. D.h. ein Computer berechnet aus Drehzahl und Drosselklappenstellung einen Wert, dieser wird in eine Analogspannung umgewandelt und an der Motronic anstelle des Luftmengenmessers angeschlossen. Im Prinzip ist dies auch eine Alpha-N Steuerung.

Um den zusätzlichen Treibstoff für die Mehrleistung einzuspritzen habe ich einen einstellbaren Benzindruckregler verbaut. Weiters habe ich im Armaturenbrett einen Regler montiert mit dem ich den vom Computer berechneten Wert um +/-20% verstellen kann. Dies dient dem Feinjustieren während des Renneinsatzes.

Es geht jetzt nur noch ein 80mm dicker Schlauch von der Drosselklappe direkt zum Sportluftfilter. Dieser sitzt links vorne dort wo das ABS-Gerät war. Ich habe dieses Eck so verbaut dass dort eine Art „Airbox“ entsteht. Die Motronic ist mit einem Chip bestückt welcher 7300 U/min zulässt. Ich habe den Motronic Chip nur nach dem Drehzahlbegrenzerwert ausgewählt, unterschiede verschiedener Chip-Daten konnte ich höchstens minimal feststellen. Eine Schalllampe für die richtige Schaltdrehzahl habe ich am Armaturenbrett montiert.

## **Der Antrieb:**

Bis vor wenigen Jahren gab es von Sachs eine Sportkupplung für den 325er zu kaufen. Ich bekam keine mehr und verbaute daher eine Originale. Die Starts beim Motorsport sind extrem, manche schonen Ihre Kupplung, ich nicht. Mit dem Allrad auf Asphalt bei 7000U/min forsch einzukuppeln belastet die Kupplung extrem. Wieder einmal hat sich die original-BMW Qualität bestätigt. Nach ca. 10 Rennen, sind das ca. 100! Rennstarts, und meine Kupplung ist immer noch einwandfrei.

Genauso belastet werden auch alle anderen Antriebsteile. Als Schwachstellen werden immer das Verteilergetriebe und das Vorder-Differential genannt. Mit den Diff's hatte ich noch keine Probleme. Wenn eine gut eingestellte Handbremse die Hinterachse blockiert, wird die Vorderachse über die Visco-Sperre (im Verteilergetriebe) mitgebremst. Diese Belastung hält die Visco-Sperre nicht stand und wird unwirksam. Ich habe nun zwei Verteilergetriebe in Verwendung. Das Gute wird im Winter (für max. Traktion) und das Defekte im Sommer (für Handbremsbetrieb) eingebaut. Mit der defekten Sperre fährt sich der ix fast wie ein 325i.

Es gibt angeblich drei verschiedene Endübersetzungen für den ix 3,64 / 3,91 und 4,1. Ich kenne nur die 3,91er. Natürlich wäre das 4,10er (sehr selten verbaut) besser bei den hohen Gängen, aber der erste Gang ist leider jetzt schon sehr kurz übersetzt. Die Starts gelingen dadurch wunderbar, von 0-40 kmh ist man damit sehr schnell. Aber ab der dritten wird's dann zähe. Das Getriebe war bisher Problemlos, die Gänge kann man rücksichtslos reinwuchten, man sollte aber das Schalthebelspiel verringern.

## **Die Bremsen:**

Natürlich kann man nie Alles probieren, aber nach einigen Versuchen mit diversem Material kann ich sagen: BMW-Original ist nicht schlecht. Ich fahre jetzt mit TAR-OX Scheiben (wärmebehandelt ist wichtig) und mit original BMW-Klötze. Mit Ferodo DS2000 hatte ich richtig schlechte Erfahrungen. An der Hinterachse ist alles serie und wenn die Handbremse gut eingestellt ist, blockiert sie auch.

An der Vorderachse habe ich auch mit Spritzwasserkühlung gute Erfahrungen gemacht. Ich montierte die zweite Wasserpumpe die der original Waschwasserbehälter vorgesehen hat und habe zwei Leitungen zu den Federbeinen verlegt. Dort montierte Ich ein Stück Bremsleitung so dass sich der Wasserstrahl richtung Bremsscheiben-Innenseite (dort wo die Luft angesaugt wird, nicht auf die Reibfläche) richtete.

## **Das Fahrwerk:**

Der ix hat die gleichen Hinterachskomponenten wie andere E30. Daher gibt es viele Variationsmöglichkeiten. Für den Rennbetrieb habe ich Gruppe-G Rennfedern von H&R mit 120kp (vielleicht wären 160kp besser) und 4cm tieferlegung eingebaut. Um die notwendige Bodenfreiheit zu erlangen habe ich das BMW-Schlechtwegepaket verbaut. Die Dämpfer sind von H&R modifizierte Bilstein-Sport.

Die Vorderachse unterscheidet sich wegen des Allrades grundsätzlich von anderen E30. Das Federbein ist kürzer und steht „aufrechter“. Genauso wie hinten, habe ich auch hier H&R Gruppe-G Rennfedern mit 4cm tieferlegung, jedoch mit 160kp, verbaut. Um mehr Bodenfreiheit zu bekommen habe ich Alu-Ringe zwischen den oberen Federtellern und der Karosserie beigelegt. Damit kann ich in 2cm Schritten, durch Scheibentausch, die Höhe einstellen. Die Dämpfer sind wieder von H&R modifizierte Bilstein-Sport Dämpfer, welche um 4cm gekürzt und **w e s e n t l i c h** härter gemacht wurden.

Natürlich habe ich an der Vorderachse eine Domstrebe verbaut. Dies ist eine Eigenanfertigung mit zwei Rohren knapp vor und hinter der Drosselklappe vorbei. Nach ein paar Rallye's war es aber schwierig diese, nach dem Abbauen, wieder zu montieren. Die Karosserie hatte sich wohl doch etwas entspannt.

Auf der Hinterachse verzichtete ich auf eine Domstrebe. Die oberen Dämpferlager (-HA) können angeblich auf M3 Lager getauscht werden, bei mir haben aber die original Lager gehalten. Man muss nur darauf achten dass der Federnwegbegrenzer an der Schwinge arbeitet und nicht vorher der Dämpfer ansteht. Sonst drückt es die Gummilager nach oben raus. Dadurch habe ich bei der Castrol-Rallye einen Platz verloren.

Die Stabilisatoren sind derzeit noch serie. Der Wagen schaukelt dadurch etwas, und das Untersteuern ist auch noch zu stark. Ich werde noch versuchen durch dickeren HA-Stabi das Heck etwas „instabiler“ zu machen.

Das gesamte Fahrwerk ist ein Kompromiss und kein wirkliches Rennfahrwerk. Sicherlich sollte das Fahrzeug bei Regen wesentlich weicher abgestimmt werden als am Trockenem. Dies kann hiermit nicht gemacht werden aber es ist halt eine günstige Lösung. Sehr wichtig ist die Zuverlässigkeit, auch auf extremen Untergründen wie Ackerwege und Forststrassen darf es nicht schlapp machen.

## **Die Karosserie:**

Veränderungen an der Karosserie sind im Rallyesport verboten. Dennoch habe ich einiges Modifiziert und da ich nur in einer kleinen Klasse starte hat sich wohl auch keiner darüber beklagt.

Ich hab natürlich alles gemacht um Gewicht zu sparen. Leider hab ich einen gut ausgestatteten 4-Türer als Basis gewählt. Der ist 40 kg schwerer als ein schlecht ausgestatteter 2-Türer.

### Gewichtersparnisse:

Innenraum bis auf das Armaturenbrett komplett leergeräumt.

Teer-Antidröhmatten rausgearbeitet.

Schiebedach entfernt.

Die Batterie vom Kofferraum in den Motorraum verlegt. (Kabel wiegt 3kg !)

Reserveradmulde rausgeschnitten und mit Aluplatte abgedeckt.

Luftmengenmesser ausgebaut.

Natürlich müssen für den Motorsport viele Sicherheitsrelevante Teile eingebaut werden.

### Gewichtzunahmen:

Überrollvorrichtung (Käfig) eingebaut (35kg)

Homologierte Rennsitze eingebaut. (müssen alle 5 Jahre erneuert werden)

Homologierte Gurte eingebaut. (müssen alle 5 Jahre erneuert werden)

Feuerlöschanlage und Handfeuerlöscher eingebaut.

Domstrebe eingebaut.

Dickes Eisen-Rohr unter Kühler zwischen Längsträger eingeschweisst.

4mm Aluminium Rutschplatte von Frontblech bis hinter Ölwanne eingebaut.

Halterung für 4x 100W Zusatzscheinwerfer auf Motorhauben-Innenseite geschweisst.

Wagenheber Aufnahmen eingeschweisst.

### Gewichtneutral:

Ölkühler direkt unter Wasserkühler montiert. (wird vom el. Lüfter mitgekühlt und ist besser geschützt)

Visco-Lüfter durch Elektro-Lüfter ersetzt.

Spoiler, Kotflügelverbreiterungen oder Ähnliches sind nur erlaubt wenn das Homologiert ist.



## Das Reglement:

Ich kann nur über das Reglement bei Rallye's in Österreich berichten. In Deutschland gibt es zumindest bei der Gruppe-H gravierende Unterschiede.

Die stärkste Gruppe, sind die Gruppe-A Fahrzeuge. Das sind Autos aus einer Serienproduktion, welche nach einem sehr freizügigen Reglement modifiziert werden dürfen. Im prinzip können diese Fahrzeuge fast genau so wie die World-Rallye-Cars aufgebaut werden.

Die seriennahe Gruppe-N Autos sind die gleichen Autos wie die in der Gruppe-A, jedoch dürfen diese nur sehr wenig vom original Zustand abweichen.

Die Gruppe-H (Österr./Rallye) Autos sind die gleichen wie Gruppe-A oder N, jedoch mit abgelaufener Homologation. Das heisst, ein H-Auto muss so aufgebaut sein, dass es seinem früherem A- oder N- Reglement entspricht.

Die Deutschen Gruppe-H Autos sind viel freizügiger aufgebaut, eher wie Kit-Cars.

Andere Sportarten, wie Rallyecross oder Bergrennen, haben auch andere vorschriften. Man muss sich sehr genau erkundigen bevor losgelegt wird.

## Sonstiges:

Natürlich ist so ein Motorsport-Gerät nie wirklich **f e r t i g** . Wenn man genug Zeit und Geld hat, kann man immer wieder mögliche Verbesserungen ausprobieren. Ideen gibt es genug, aber irgendwann muss man sich fragen ob es dass noch Wert ist.

Da gäbe es noch die Möglichkeit die Servopumpe durch eine Elektrische zu ersetzen. Genauso die Wasserpumpe. Wenn dann auf einer Sonderprüfung die Lichtmaschine abgeschaltet wird, sollte dies einiges an Leistung bringen. Weiters könnte man einen Drehzahlbegrenzer mit der Alpha-N steuerung machen, dann hab ich den Begrenzer besser im Griff. Auch diverse Anzeigen wie W-Temp, Öl-Temp, Lambda-Wert könnte man abspeichern und nach Rallyes analysieren. Eine hydraulische Handbremse wäre vorteilhaft. Ganz zu schweigen von einem echten Rennfahrwerk. Bei den Reifen kann man sowiso nie genug am Lager haben (Trocken, Regen, Inermed., Schotter, Schnee, Eis,...)

Apropo Geld, die Nenngelder belaufen sich auf 300 – 750 Euro pro Rallye. Hinzu kommen noch viel Urlaub für Training und Vorbereitung. Also eigentlich sollte ich mich jetzt auf die suche nach einem potentem Sponsor machen.....

Viel Spass beim Schrauben,

Christian Hofecker (info.15@aon.at)

