

„Eigentlich“ ... oder von der Kunst einen Motor abzustimmen

Mal ehrlich: Wie gut läuft ihr Youngtimer wirklich? Nach den Aussagen vieler Teilnehmer der V8-work-shop Motorenseminare zwischen gar nicht, schlecht und „eigentlich“ ganz gut. Letzteres steht meist für unbefriedigende Fahrbarkeit und das fast schon instinktive Meiden von Bereichen, in denen der Motor einfach „nicht geht“. Zudem für mangelnde Leistung und zu guter letzt einen Benzinverbrauch, der einiges an Toleranz und/oder Leidensfähigkeit voraussetzt. Wenn Sie damit zufrieden sind, ist „eigentlich“ alles ok.

Es gab eine Zeit, als es „Zündungs- und Vergaserabstimmung“ als Auftragsposition innerhalb einer Wartung beim Vertragshändler gab. War die Werkstatt erfolgreich, freute man sich, dass der Motor bei der Abholung besser lief, als bei der Überlassung ans Fachpersonal. Das konnte so sein, mußte aber nicht. Es gab Situationen als Werkstattkosten und –erfolg nicht in Einklang standen. Es bedurfte eben schon damals Mechaniker, die ihr Handwerk verstanden und engagiert waren. Dabei war damals doch alles besser. Sie glauben doch nicht wirklich, dass es früher nötig war, im Zuge einer Regelwartung den Vergaser zu zerlegen und die Bedüsung an das vorhandene Triebwerk anzupassen. Wurden Arbeiten an Serienmotoren durchgeführt, dann hatten die Werksingenieure die Entwicklungsarbeit geleistet. Das gleiche galt für die Zündung. Im Normalfall erfolgte bestenfalls die Justierung des Leerlaufgemisches, der Leerlaufdrehzahl und der wesentlichen Zündparameter. Letzteres bezog sich auf das Einstellen des Zündzeitpunktes im Leerlauf, vielleicht noch die Kontrolle der mechanischen und unterdruckgesteuerten Zündverstellung.

Nicht dass man früher keine vernünftige Diagnose betrieben hätte. Standen Sie vielleicht früher auch einmal neben einem Techniker und blickten andächtig auf den Bildschirm seines Motortesters und fühlten sich auf eine Intensivstation eines Herzzentrums versetzt? Vielleicht führte er mit der Souveränität des bereits tausendmale durchgeführten Handgriffs einen Schlauch in den Auspuff Ihres Wagens ein, drehte dann unter der Haube an ein paar Schräubchen und meinte dann mit freundlicherem Blick, dass man es jetzt „so lassen könne“. Haben Sie jemals einen dieser Herren dabei erlebt, kurzerhand den Vergaser teilzuerlegen, aus einem riesigen Sortiment passende Düsen zu wählen, diese zu verbauen oder mechanische Anschläge oder Mini-Federn in Zündverteilern zu tauschen. Es wäre doch wirklich verwunderlich gewesen, wenn der Techniker nach der Leerlaufabstimmung gesagt hätte: „so und jetzt müssen wir fahren, um die Teil- und Vollasteinstellung zu prüfen und gfls. anpassen.“ Genau um das geht es im Folgenden. Aus gutem Grund.

Sie besitzen einen US-V8 Youngtimer? Sehr gut. Doch auch wenn einen anderen Klassiker fahren, sollten Sie vielleicht weiterlesen.

Es mag gut sein, dass sie bei den US-Fahrzeugen besonders ins Gewicht fällt – die Modifikation. Es sind einfach sehr viele Motoren auf die ein oder andere Weise „getunt“. Dabei ist dies häufig eine Frage der mangelnden Verfügbarkeit von Originalteilen. Was eine tatsächliche Leistungssteigerung betrifft, liegen Wunsch und erreichte Realität oft weit auseinander. Vor allem Vergaser und Zündanlagen werden gerne als „ready to run“ oder „bolt on“ Wunderwaffe verkauft. Worüber sich viele nicht klar sind ist die Tatsache, dass diese Komponenten in den wenigsten Fällen im Auslieferungszustand wirklich für den betreffenden Motor passen und wenn, dann ist es Glück. Das ist auch nachvollziehbar. Der Hersteller kann z.B. bei einem Vergaser nur eine grobe Empfehlung abgeben, bei welchem Hubraum dieser eingesetzt werden kann. Selten erfolgt noch ein Verweis auf das sinnvolle Nockenwellenprofil. Welchen Tuninggrad der Motor tatsächlich hat, kann der Hersteller nicht wissen. Oftmals weiß es

V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)

nicht einmal der Eigentümer... Und somit kann ein langer dornenreicher Weg der Abstimmungs-bemühungen und womöglich wiederkehrender Frustrationen beginnen. Menschen, die sich damit befassen, wissen dass es je nach vorhandenem Motorenkonzept Stunden, Tage oder auch Wochen und länger dauern kann. Lesen Sie einmal in den entsprechende Foren nach... Ob diese zur Wissenserlangung geeignet sind kann jeder für sich selbst entscheiden.

Nachfolgend einige Erkenntnisse durch Erfahrungen aus der Durchführung von Einstellarbeiten über viele Jahre und zuletzt aus dem nachfolgend beschriebenen Projekt im Juli/August 2015. Dabei handelt es sich primär um Vergaserabstimmarbeiten!

Hier einige wesentlichen Ergebnisse und Erkenntnisse:

1. Ein mechanisch gesunder Motor ist die Basis aller Abstimmarbeiten
2. Vergaser sind „out of the box“ meist alles andere als optimal kalibriert
3. Wenn man Pech hat, können bestimmte Fahrzustände für den Motor sehr gefährlich werden
4. Differenzierte Vergaserabstimmung ist i.d.R. ein sehr zeitaufwendiger Prozess
5. Ein klassischer US-V8 muss nicht zwangsläufig 20 l + verbrauchen
6. Sorgfältige Vergaserabstimmung kann enorme Verbesserung hinsichtlich LFE *1 bringen
7. Der Einsatz modernen Meßequipments (hier AFR *2-Werte) ist n.m.E. zwingend
8. Das gezielte Anfahren unterschiedlicher Lastzustände und deren Abstimmung ist Kernpunkt

Zu 1. Diagnose:

Zu Beginn sollte immer eine eingehende Diagnose zum mechanischen Zustand des betreffenden Motors erfolgen. Es macht keinen Sinn Zeit, Energie und Geld in Abstimmarbeiten zu investieren, um irgendwann festzustellen, dass der ein oder andere Zylinder seinen Dienst nur unwillig und bestenfalls nach Vorschrift erfüllt. Für die Diagnose gibt es eine Vielzahl von Werkzeugen: von günstig und einfach zu handhaben bis richtig teuer und sehr komplex. Gerade in den letzten Jahren hat sich die Diagnostik stark weiterentwickelt, so dass die klassische Kompressions- oder Druckverlustprüfung regelrecht veraltet erscheinen. Übergehen Sie diesen Punkt nicht in der Hoffnung es wird schon alles passen. Die Zeit ist hier gut investiert. Oftmals ist es zudem gar nicht die Mechanik, z.B. in Form unzureichender Kompression, sondern nur ein defekter Zündkabel oder ein Unterdruckverlust an der Ansaugspinne, welche unerkannt bleiben und Einstellversuche vereiteln. Gerade Zündprobleme werden häufig dem Vergaser angelastet.

Zu 2. „out of the box“ – Kalibrierung:

In den Testläufen kam ein 600 cfm Edelbrock Performer und ein 650 cfm Quickfuel Technology Vergaser der HR Serie. Beide waren hinsichtlich der Größe für den 5,8 l V8 Testmotor geeignet. „out of the box“, also mit der Herstellerkalibration funktionierten beide alles andere als optimal. Der Edelbrock zeigte sich in der Teillastkalibrierung sehr mager und fettete auch beim deutlichen Beschleunigen bei höheren Geschwindigkeiten nicht an. Besonders innerhalb „schnellerer Autobahnetappen“ erscheint dies gefährlich, da der Motor in diesem Fahrzustand permanent zu mager läuft, d.h. zu wenig Treibstoff in Relation zur angesaugten Luft erhält. Dies kann schwere Motorschäden zur Folge haben. Der Quickfuel Vergaser war in dieser Hinsicht besser, doch zeigte er ein fragwürdiges Verhalten in unterschiedlichen Teillastbereichen, in denen er ohne Not und Zutun des Fahrers von einer angemessenen AFR *2 auf zu fett sprang. Zusätzlich hatte er ein recht deutliches „tip in *3“ Problem, bei dem beim „leichten ans Gas gehen“ das Gemisch deutlich abmagert und es dazu zu einer zögerlichen Gasannahme kommt.

V

8

-

W

O

r

k

-

s

h

O

p

V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Degendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)

Zu 3. „es kann gefährlich werden...“

Eine Kernaussage ist: „Sie wollen Ihren Motor nie zu mager fahren“. Innerhalb der AFR-Zielwerte ist ein mageres Gemisch von AFR 15-17 dem Teillastbereich und dort einer möglichen Effizienzsteigerung vorbehalten. Immer wenn ihm Leistung abverlangt wird, muss angefettet werden. Ein unter 2. beschriebenes Abmagern auf Werte von AFR 18+ ist vor allem bei den dargestellten Fahrzuständen nicht akzeptabel. Gerade der Bereich des „high speed cruise“, dem gleichmäßigen Fahren von z.B. 160 oder 180 km/h ist den US-Amerikanern und deren Vergasern de facto unbekannt. Sie kennen „cruise“, das Fahren mit gleichmäßiger Geschwindigkeit bis ca. 100 km/h, einen „power mode“ ein deutliches Beschleunigen mit Lastanreicherung und einen WOT-mode, also „wide open throttle“. Dabei bezieht sich dieses Vollgas jedoch zweifelsohne auf das z.B. volle Beschleunigen auf dem „drag strip“ aber sicherlich nicht das „Stehenlassen“ bei oder nahe der Höchstgeschwindigkeit. In einem wirklich sehr guten US-amerikanischen Artikel zur Vergaserabstimmung habe ich zuletzt gelesen: „**who cruises at 4000 rpm?**“ - das bringt es auf den Punkt: sie nicht aber wir evtl. schon!

Zu 4. differenzierte Vergaserabstimmung als zeitaufwendiger Prozess:

Der Zeitaufwand für differenzierte Abstimmung vor allem bei komplexen Vergasern, bei denen nahezu alle Regelkreise kalibriert werden können, schwankt von erheblich bis enorm. Es wird in der Praxis „mechanisch“ eine Art „mapping“ erstellt, bei der unterschiedlichen Drehzahl- und Lastzuständen sinnvolle AFR-Werte zugeordnet werden - so wie dies bei einer modernen Einspritzanlage der Fall ist. Zugegeben: ganz so differenziert kann dies beim Vergaser nicht erfolgen. Der große Unterschied hinsichtlich des vorhandenen Aufwands liegt darin, dass Änderungen nicht einfach am Computer in Tabellen eingegeben werden, sondern mechanisch über Umbedüisungen, Austausch von Düsennadeln, Lastanreicherungsventilen usw erfolgt. Besonders problematisch erweist sich hierbei oftmals der fließende Übergang zwischen den unterschiedlichen Regelsystemen, also z.B. aus dem Leerlauf- in das Teillastsystem, von der Primär- in die Sekundärstufe usw. Für diese Abstimmungsvorgänge muss der Vergaser bisweilen mehrfach teilzerlegt werden. Beim Quickfuel Technology Vergaser, der sich auf meinen Motor schwer abstimmbare erwies, wurden mehr als 30 verschiedene Kombinationen von Hauptdüsen, Luftkorrekturdüsen, Lastanreicherungsventilen und -düsen, Leerlaufdüsen etc. getestet um ein top Ergebnis zu erreichen. Die Erfahrung daraus: je komplexer der Vergaser, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass man bei der Abstimmung auch alle verfügbaren Regelsysteme anpassen muss, um ein gutes Ergebnis zu erzielen.

Zu 5. Spritverbrauch...

Kennen Sie die Aussage: „Unter 20 l auf 100 km geht gar nichts...“ ? Sie können auch die Zahl 20 oder 30 plus x ersetzen. Muss dies wirklich so sein? Natürlich ist bei jedem Verbrennungsmotor der Benzinverbrauch stark von den Fahrzyklen und vor allem auch vom individuellen Fahrstil des Besitzers abhängig. Großvolumige klassische US-V8 Motoren sind hier sicherlich besonders anfällig. Innerhalb des ehrlichen und praxisbezogenen Verbrauchstest stellte sich bei einer 100 km Autobahnfahrt mit einer Geschwindigkeit von ca. 120 km/h mit den prüfstandbescheinigten 254 DIN-PS eines über 40 Jahre alten 5,8 l US-V8 Motors und einem auf „performance“ und Haltbarkeit abgestimmten Vergaser einen Verbrauch von knapp über 16 Liter ein. Das Fahrzeuggewicht des 1973er FORD Mustang Mach 1 liegt bei 1.460 kg und die Aerodynamik erscheint eher suboptimal. Mit einem ca. 300 PS DeTomaso Pantera verbrauchte ich vor einigen Jahren in einem solchen Zyklus ca. 2 l weniger. Es ist schwer an wirklich belastbare Daten zu gelangen, aber die These sei erlaubt, dass es Anfang der 70er Jahre nicht viele Fahrzeuge (auch europäische...) mit einer ähnlichen Leistung gab, die in einem solchen Fahrzyklus deutlich sparsamer waren.

V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Degendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)

Zu 6. Ziel: Verbesserung der LFE:

Es ist nicht sinnvoll, bei Abstimmarbeiten primär auf Mehr- oder Maximalleistung zu schießen, sondern auf eine gute Kombination aus Leistung, Fahrbarkeit und Effizienz. Keiner hat etwas gegen einige Mehr-PS. Dennoch ist die Fahrbarkeit, die Gasannahme und das Drehmomentverhalten speziell im mittleren Drehzahlbereich das, was den Fahrer wirklich glücklich macht. Dies gilt auch für alle Modifikationsversuche. Die Abstimmung kann gut auf der Straße erfolgen. Dennoch hat der Leistungsprüfstand seine Berechtigung. Gerade Zündoptimierungen können durch Drehmoment- und Leistungsverlauf auf diesem gut abgebildet werden (siehe unten). Es ist eine Tatsache, dass der Erfolg guter Abstimmarbeiten eine sehr sinnvolle „Tuning“-Maßnahme darstellt. Viele Eigner erkennen danach ihr Auto kaum noch wieder und haben die Freude daran, die sie stets gesucht und „eigentlich“ nie gefunden hatten.

Zu 7. Meßequipment:

Die AFR oder Lamda-Messung ist eine sehr wichtige, wenn nicht sogar unabdingbare Unterstützung zur differenzierten Abstimmung. Kritiker sagen, man könne einen Motor nicht rein über AFR-Werte optimal einstellen und argumentieren mit Abgastemperatur und portabler 4- oder 5-Gasmessung. Sie haben sicherlich mit vielem was sie sagen recht. Nur: Wer soll dies wirklich auf der Straße aufwands- und kostenbewußt realisieren? Bei einem V8 müßten dann konsequenterweise 8 Lamdasonden verbaut werden – in jedem Krümmer eine. Bei einem Gußkrümmer ist das gar nicht möglich. Das gleiche gilt für die Abgastemperatur. Portable 4- oder 5-Gas-Tester sind sehr teuer und reagieren sehr träge. Es macht keinen Sinn aus einem abzustimmenden Old- oder Youngtimer ein fahrendes Emissions-Testlabor zu machen. Zudem ist es gar nicht möglich, bei einem 2- oder 4-fach Vergaser (und so werden wohl >98% aller US-V8 betrieben) einzelne Zylinder selektiv abzustimmen. Es geht hierbei vielmehr darum, das Schlimmste zu verhindern und nach bestem Gewissen und mit einem Sicherheitspolster das Beste aus dem Motor herauszuholen. Wenn dies gelingt, hat man schon sehr viel erreicht.

Zu 8. gezieltes Anfahren der unterschiedlichen Lastzustände:

Differenzierte Vergaser Abstimmung ist in meinen Augen fast schon eine Kunstform. Ein Teilbereich dieser stellt das gezielte Anfahren der einzelnen Lastzustände dar. Ein weiterer ist die Interpretation der erhaltenen Werte und die Zuordnung dieser auf die sie beeinflussenden Regelkreise des Vergasers. Ein dritter ist die mechanische Umsetzung der theoretisch erforderlichen Korrekturmaßnahmen durch gezielte Modifikation. Konsequenterweise zu Ende gedacht, ist der Vergaser an sich nur das Werkzeug, vergleichbar mit einem Pinsel, durch den mit kundiger Hand ein Gemälde entsteht.

Nicht zuletzt deshalb kann man den gesamten Themenbereich kaum dem klassischen Mechaniker-Know-How zurechnen. Was wir hier machen, ohne echte Vorgaben und somit sozusagen „aus dem Nichts“ differenzierte und gut funktionierende Abstimmungen zu realisieren, ist eine echte Leistung. Mein Respekt all denjenigen, die es in der Vergangenheit bereits machten und/oder heute noch engagiert und erfolgreich praktizieren.

*1 = Leistung, Fahrbarkeit, Effizienz

*2 = air fuel ratio

*3 = Gas anlegen

Thomas Hardlitschke
www.V8-work-shop.de
Tel. 01523-3911686
Juli/August 2015

V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)

Bilder, Tabellen und Anmerkungen:

Zu 1. Diagnose:

Unterdruck:

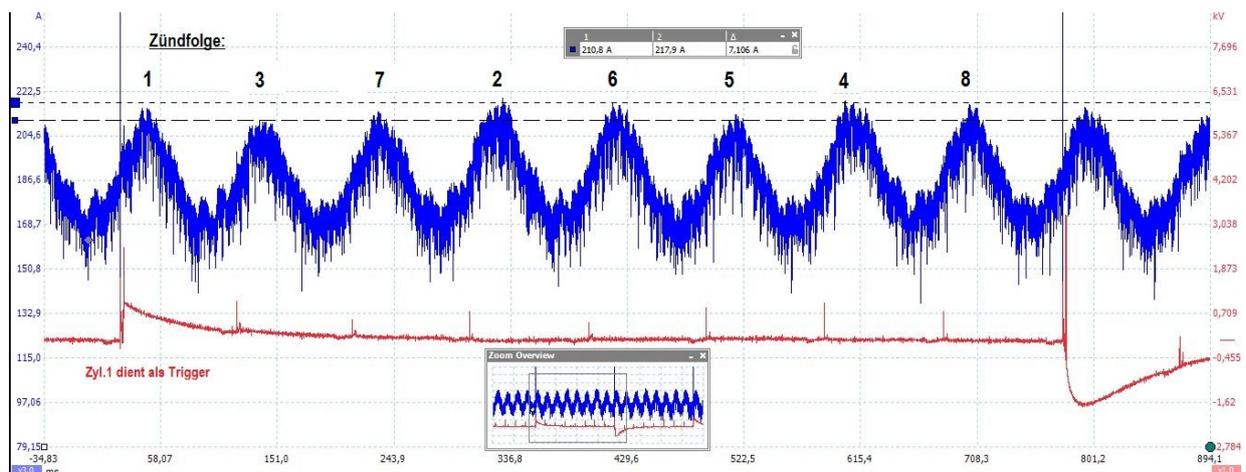
Einer der ersten und einfachsten Diagnoseschritte ist der Unterdrucktest. Geräte hierfür gibt es für um die 30.- bis 40.- EURO. Die erhaltenen Werte sind nicht selbsterklärend. Bei einigen Geräten ist eine Skala in unterschiedlichen Farben angebracht, die schnell eine Fehlinterpretation erzeugt. Im Internet findet man genügend Informationen um erhaltene Werte zu beurteilen. Es gibt mehrere Gründe, wenn der vorhandene Unterdruck nicht dem vermeintlich „normalem“ Wert der Skala entspricht: z.B. Motor unzureichend abgestimmt, vorhandenes Unterdruckleck, hoher mechanischer Verschleiß oder Steuerzeiten mit viel Überschneidung durch „tuning-Nockenwelle“ u.m.



Der für die Tests benutzte Ford Cleveland Motor produzierte recht gleichmäßige knapp 14 inch. Hg, was von den „gewünschten“ 18-20 entfernt aber nicht SO schlecht ist. Wenn Sie einen 351c Motor besitzen, der DEUTLICH mehr produziert, lassen Sie es mich bitte wissen.

Kompressions-Zylindervergleich über Anlasserstrom mit Zylinder-Triggerung:

Dieser Test ist nicht so neu. Motortester vergangener Generationen beherrschten diesen bereits. Hier wurde er mit einem USB-Oszilloskop durchgeführt. Das Ergebnis sah grundsätzlich ganz gut aus. Wenn hier jemand „ein wenig schwächelt“, dann wohl Zylinder 3 und 5...



V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)

Mechanischer Kompressionstest:

Um dieses Ergebnis mechanisch abzusichern wurde ein klassischer Kompressionstest bei warmen Motor mit einem gängigen nichtschreibendem Meßgerät (Preis ca. 35.- EURO) durchgeführt. Er brachte folgendes Ergebnis:

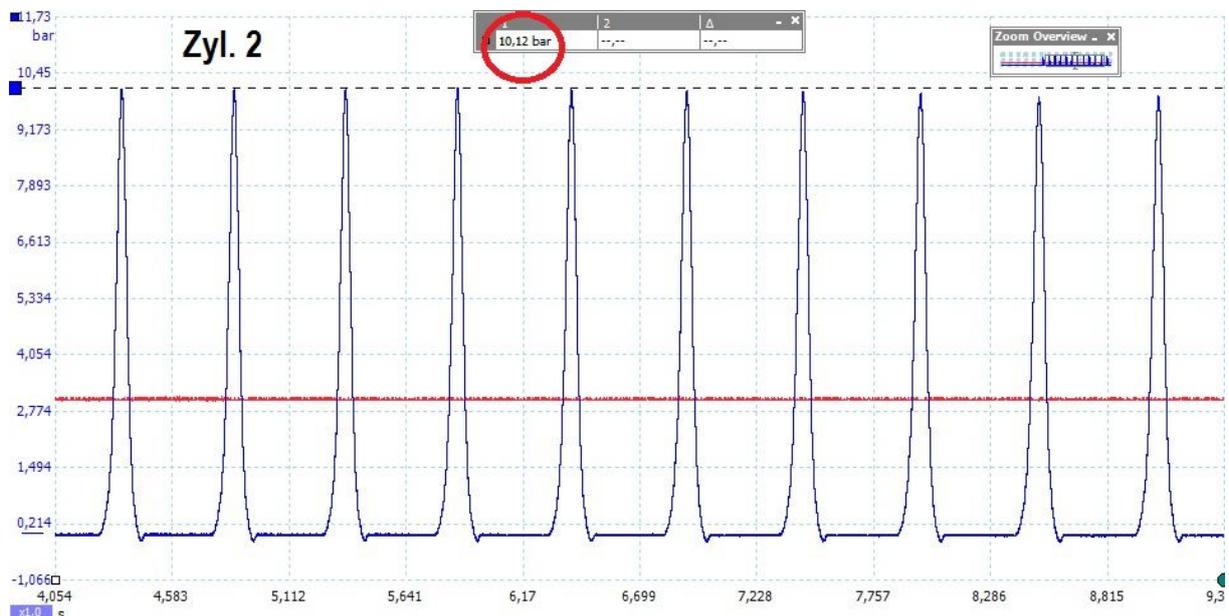


Zylinder	1	2	3	4	5	6	7	8
in psi	150	160	145	150	145	148	150	145
in bar	10,34	11,03	10	10,34	10	10,20	10,34	10

Da die Werte im erwarteten Rahmen und akzeptabler Streuung waren und kein Zylinder extrem zurück lag, wurde auf eine Druckverlustprüfung verzichtet (Geräte ab ca. 100.- EURO ohne den benötigten Kompressor) Stattdessen erfolgten noch weitere Tests, die durch Einsatz neuerer Geräte die Diagnostik auch der klassischen Motoren ins neue Jahrtausend bringen.

Anlass-Kompressionsmessung mit Zylinder-Druck-Sensor:

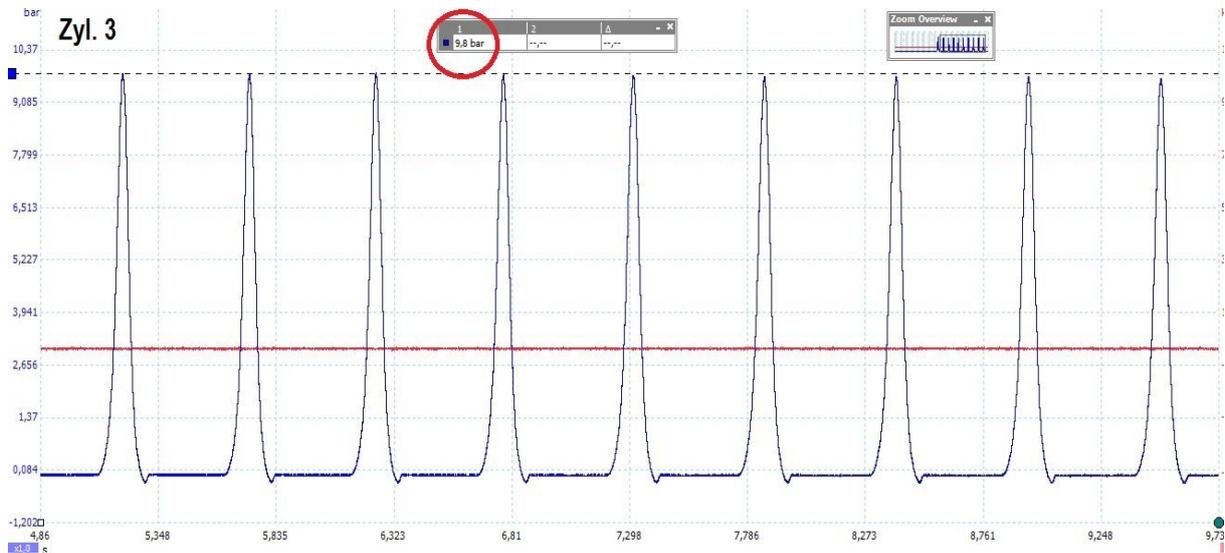
Bei deaktivierter Zündung oder Spritzzufuhr wird der Anlasser betätigt und über einen in den Zylinder eingebrachten Drucksensor dessen Kompressionsfähigkeit gemessen. Das Ergebnis ist genauer als in der mechanischen Variante. Die erhaltenen Werte bestätigen diese.



V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

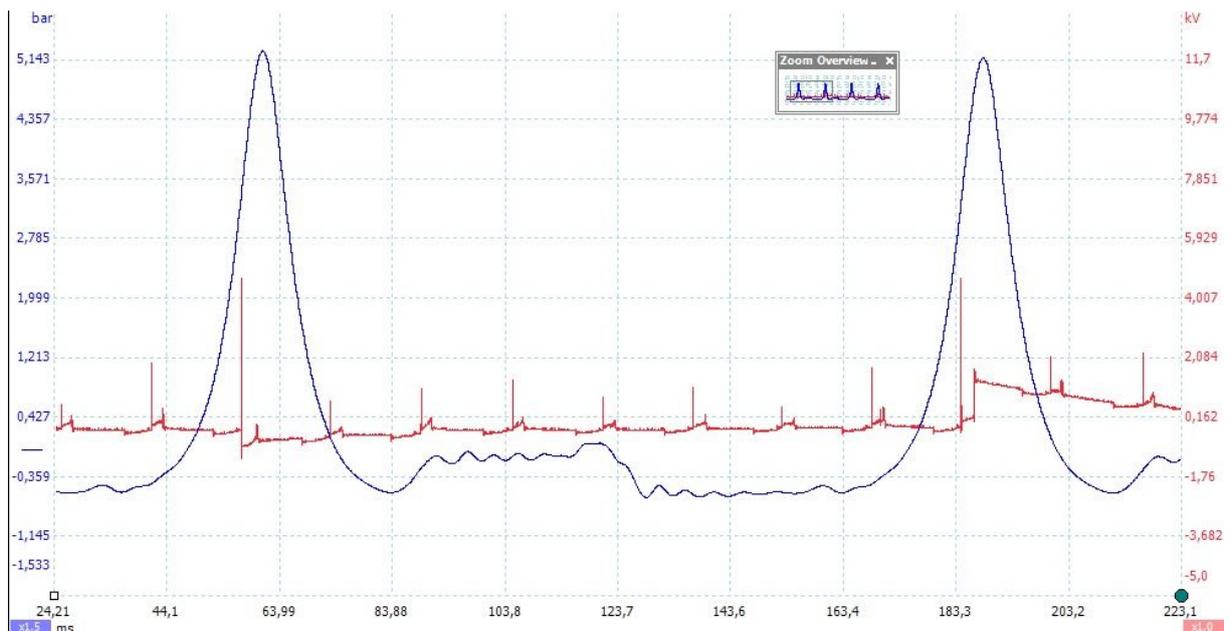
unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)



Die Werte ergeben 10,12 und 9,8 bar und bestätigen die Tendenz.

Druckverlaufprüfung am laufenden Motor:

Diese Prüfung macht primär dann Sinn, wenn ein Zylinder innerhalb der anderen Tests negativ auffällig ist. Mit dieser lassen sich Aussagen über Steuerzeiten, Ventilöffnungs- und schließprobleme u.v.m. machen. In vorliegendem Fall war dies nicht im Detail erforderlich. Die abgebildete Kurve zeigt keine nennenswerten Negativmerkmale. Über die Zündtriggerung konnte im selbem Atemzug die Korrektheit der OT-Markierung und des tatsächlichen Zündzeitpunkt von Zylinder 2 und 3 geprüft werden.



V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)

Erfassung der vorhandenen Abgaswerte:

Diese sind natürlich primär von der Abstimmung des getesteten Motors abhängig. Somit ist es u.U. auch nicht möglich, mit jedem Vergaser bei gleicher Leerlaufkultur ähnliche Werte zu erreichen. Um was es an dieser Stelle geht, ist über die Abgaswerte einen Hinweis auf den mechanischen Zustand des Motors zu erhalten. Dabei spielen besonders die HC-Werte eine besondere Rolle. In Kombination mit hohen CO-Werten deuten sie auf zu fettes Gemisch hin und können einen Hinweis auf nicht korrekten Zündzeitpunkt geben. Generell gelten zu hohe HC-Werte aber auch als Verschleißindikator. 300 ppm bei Nicht-KAT-Fahrzeugen sind ein reeller Wert.



Die Abgaswerte wurden mit dem Edelbrockvergaser in Herstellerkalibrierung nach engagierter Leerlaufeinstellung geschrieben. Der HC-Wert muss differenziert betrachtet werden. Viel Nockenwellenüberschneidung erzeugt hohe HC-Werte. Der höchste durch mich jemals gemessene Wert bei einem „suboptimal“ laufenden US-V8: > 2800 ppm. Der beste Wert: ~ 200 ppm

Auswertung und Beurteilung:

Die Tests zeigen das, was letztendlich zu erwarten war: „Tauf frisch“ ist anders. Dennoch: Es handelt sich um einen über 40 Jahre alten Motor unbekannter Historie – vielleicht bereits überholt – vielleicht nicht. Die Werte sind nicht optimal aber im Old- und Youngtimer-Bereich kann und muss mit anderem Maß gemessen und bewertet werden. Ich habe schon eine Vielzahl von Motoren getestet, die in beschriebenen Eckdaten deutlich schlechter waren und trotzdem gefahren wurden. Hätte der Testmotor bei diesen Prüfungen deutliche Probleme gezeigt, hätte ich mit ihm sicherlich keine Prüfstandsläufe durchgeführt.

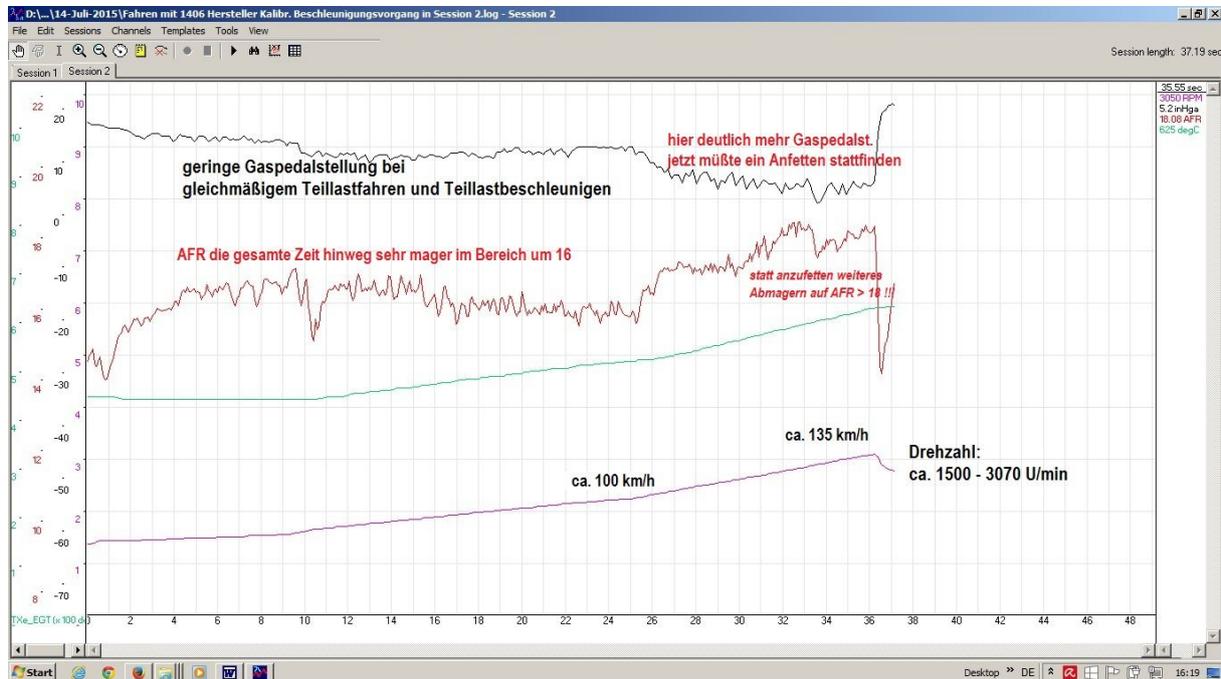
Selbstredend sind die oben dargestellten Tests nicht in der Lage z.B. beginnende oder bereits vorhandene Lagerschäden aufzuzeigen. Wie herausgestellt, gibt eine große Bandbreite von einsetzbaren Werkzeugen und Techniken. Jede Diagnostik ist nur so gut wie die sinnvolle Kombination verschiedener Methoden und die richtige Interpretation der erhaltenen Werte. Manche Fehler oder Schäden können „von außen“ und ohne Demontage gar nicht aufgespürt werden.

V8-work-shop

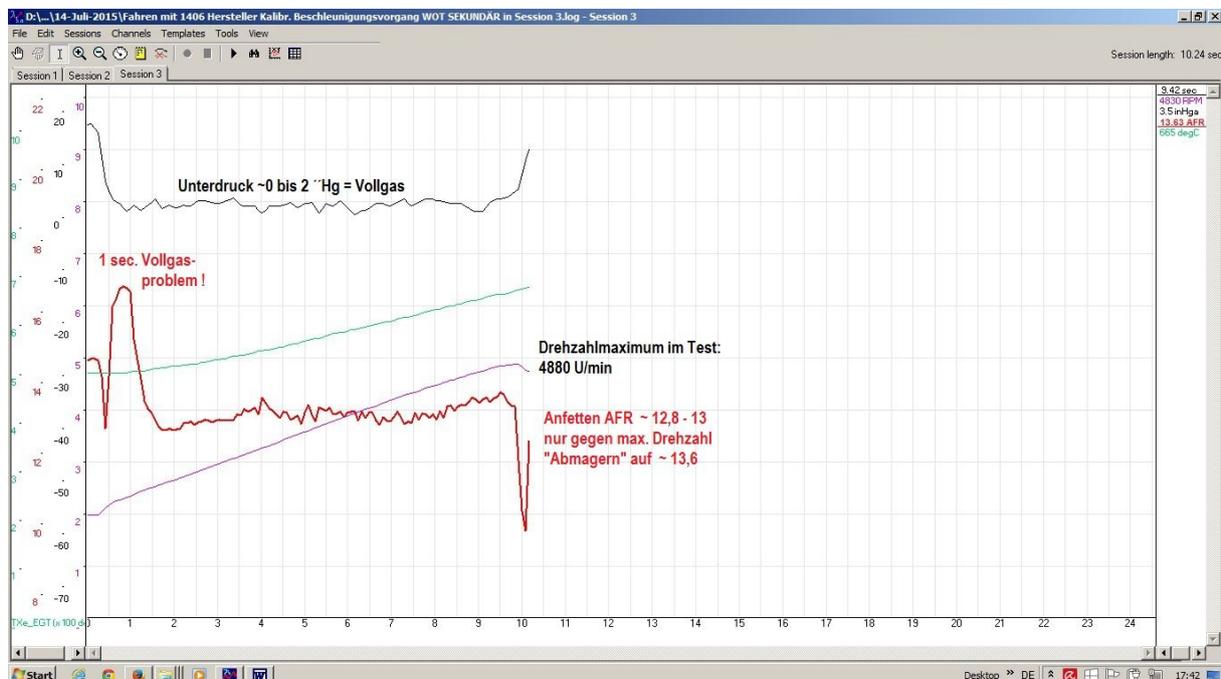
Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)

Zu 2. „out of the box“ – Kalibrierung und zu 3. „es kann gefährlich werden...“:



Oben das Data-Logging zum unter 2. beschriebenen Abmagern des Edelbrockvergasers mit Herstellerkalibrierung.



Wobei das „wide open throttle“ (WOT) Vollgasbeschleunigen (bis auf das anfänglich starke Abmagern) mit AFR-Werten zwischen 12,8 und 13 geradezu optimal war.
Hinweis: Der Ausschlag in „superfett“ ganz rechts liegt am schlagartigen Gaswegnehmen.

V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)

Der Quickfuel Vergaser zeigte sich in der Herstellerkalibrierung im unteren Teillastbereich mit AFR >16 ebenfalls sehr mager...



ist aber wesentlich „autobahntauglicher“ als der Edelbrock.

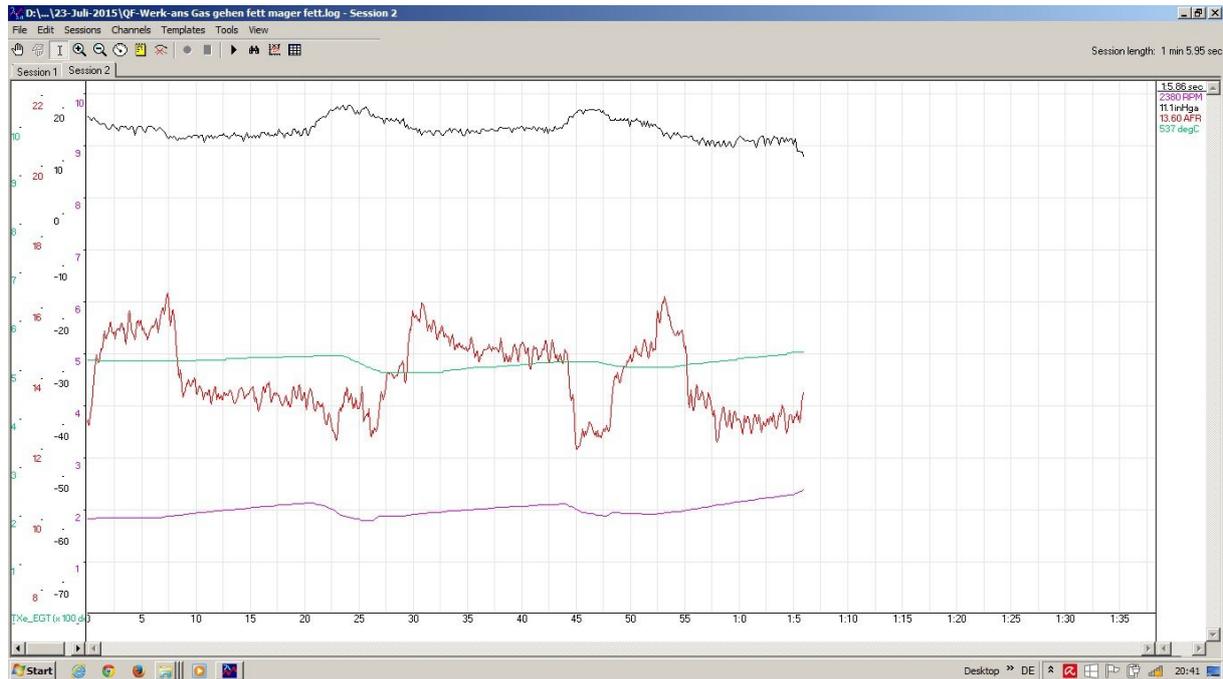


Aus diesem Grund war es schon im ersten Test, auch ohne weitere Abstimmarbeiten, möglich bis auf 4000 U/min (was beim Testwagen ca. 170km/h entspricht) gleichmäßig zu beschleunigen und die Geschwindigkeit zu halten. Dabei ist es durch die unterschiedlichen Regelkreise des Vergasers ein großer Unterschied ob mit WOT/Vollgas oder eben gleichmäßig mit geringer Gaspedalstellung bis auf diese Geschwindigkeit beschleunigen wird (siehe das log oben).

V8-work-shop

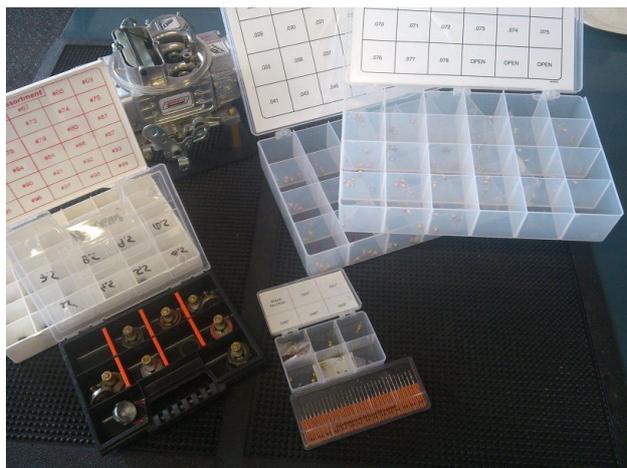
Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)



Hier ist das log für das fragwürdige Verhalten bei gleichen Gaspedalstellungen und Drehzahlen im Teillastbereich ohne Not und Zutun des Fahrers von einer angemessenen AFR (15-16) auf zu fett AFR (12-13) zu springen. Für den Fahrer bleibt dies ohne AFR-Messung unbemerkt und er kann es so auch nicht steuern. Ist AFR Messung vorhanden, dann bleibt es nervig, weil man wohl instinktiv versuchen würde, über minimale Veränderung der Gaspedalstellung dieses „Anfetten“ zu vermeiden.

Zu 4. differenzierte Vergaserabstimmung als zeitaufwendiger Prozess:



Zur Abstimmung eines Vergasers der Holley Architektur werden als Grundausstattung je nach Modell Vergaserdüsen, Luftkorrekturdüsen, Düsen für die Kanäle der Lastanreicherung und das Leerlaufsystem oder der Vorverschäumung benötigt (manchmal müssen diese vom Tuner mit passenden Bohrungen versehen werden), Lastanreicherungsventile plus diverse Kleinteile für die Beschleunigerpumpe (nicht im Bild).

V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

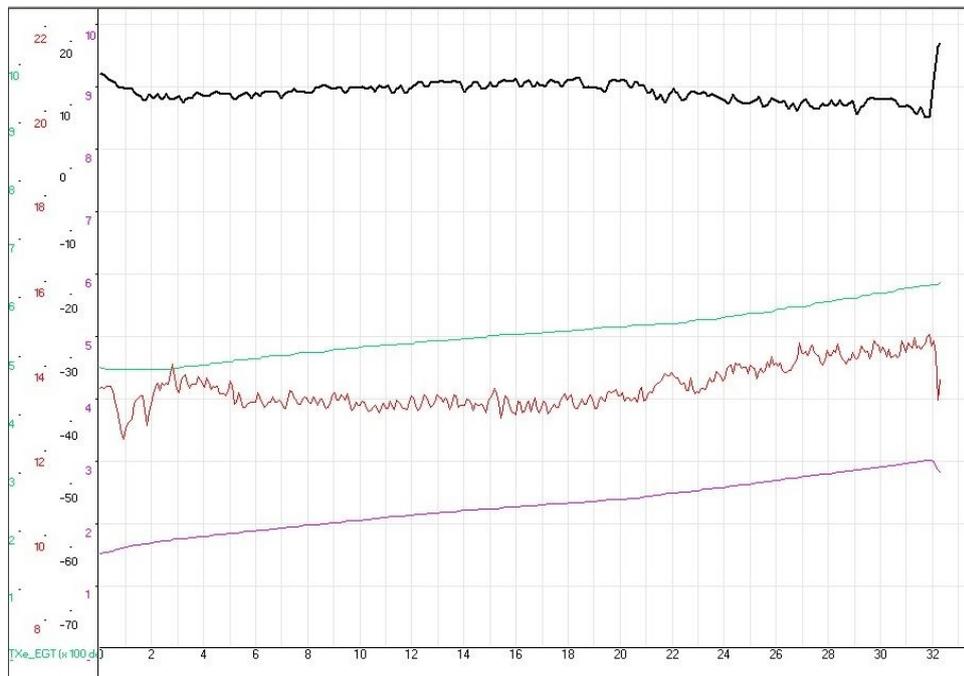
unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)



Beim Edelbrockvergaser sind die „calibration kits“ für die einzelnen Vergasergrößen oftmals nicht ausreichend, weil sich die individuell optimale Kombination mit den vorhandenen Düsen und Düsennadeln nicht realisieren lässt. Optimal ist ein Fundus mit ALLEN lieferbaren Versionen.

Einige logs nach erfolgter Abstimmung:

Edelbrock - Vergaser:

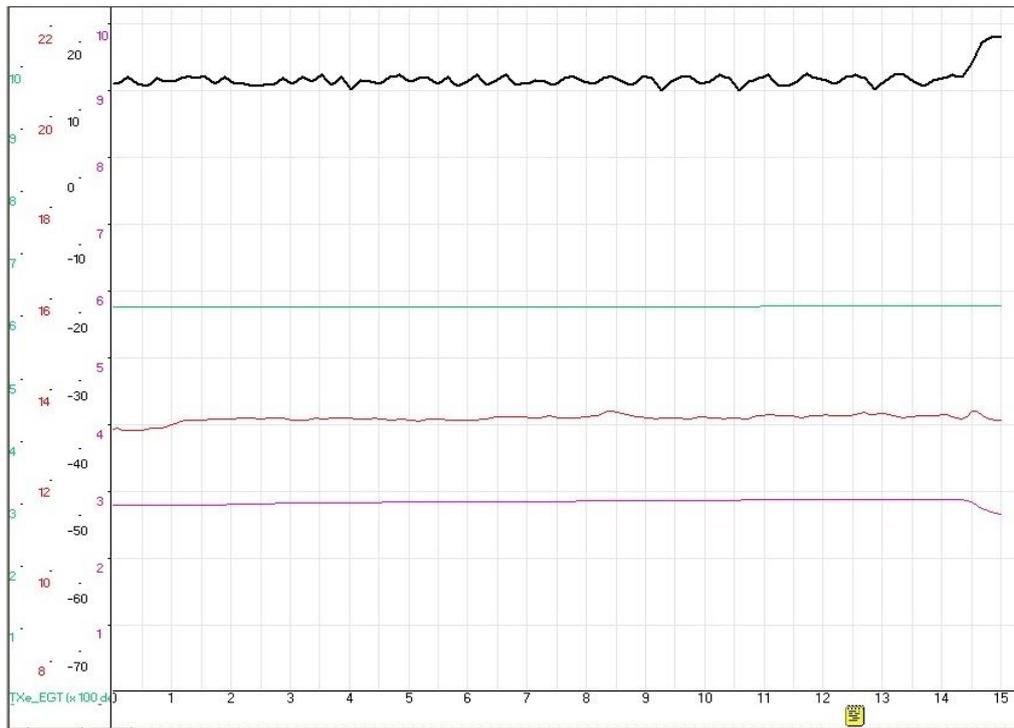


Hier handelt es sich um ein zurückhaltendes Beschleunigen von 1.500 auf 3.000 U/min. Die AFR liegt im Bereich zwischen 13,5 und gegen Ende in Richtung 14. Der Motor läuft dabei sauber und kraftvoll.

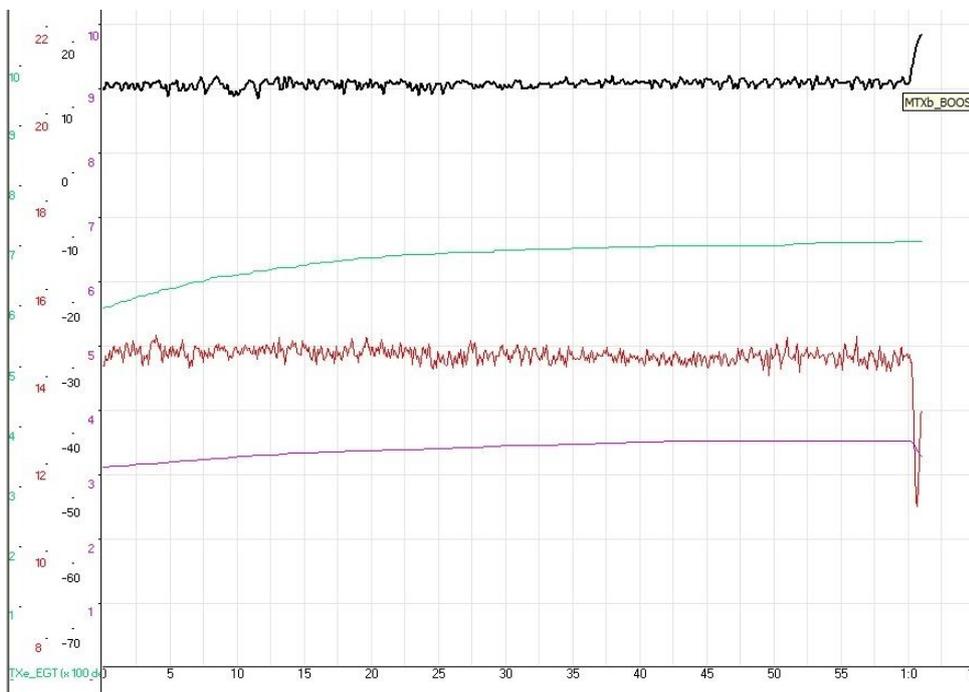
V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)



Dies ist ein konstant-Teillast-Test mit ca. 120 km/h. Die AFR liegt bei ca. 13,5. Es würde ohne Probleme magerer gehen (immer abhängig von der Konstellation!). Somit würde sich die Effizienz des Motors in diesem Fahrzustand merklich steigern lassen, dann wird aber der „high speed cruise“ eher grenzwertig.

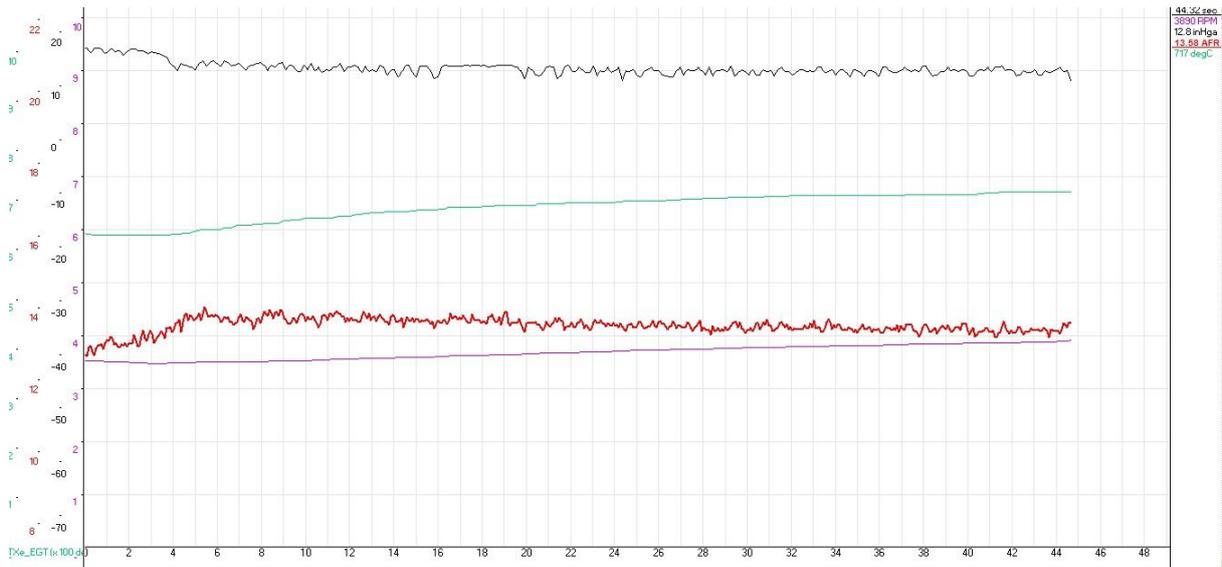


„high speed cruise“ mit 150 km/h bei ca. 3.500 U/min mit AFR ca. 14,5. Hier wird die Tendenz deutlich, mit steigender Drehzahl und Geschwindigkeit immer weiter in den mageren Bereich zu laufen. Am Unterdruckwert sieht man die geringe Gaspedalstellung, die typisch für den Teillastbereich ist. Bei 180 km/h wäre mir das Abmagern sicherlich zu stark.

V8-work-shop

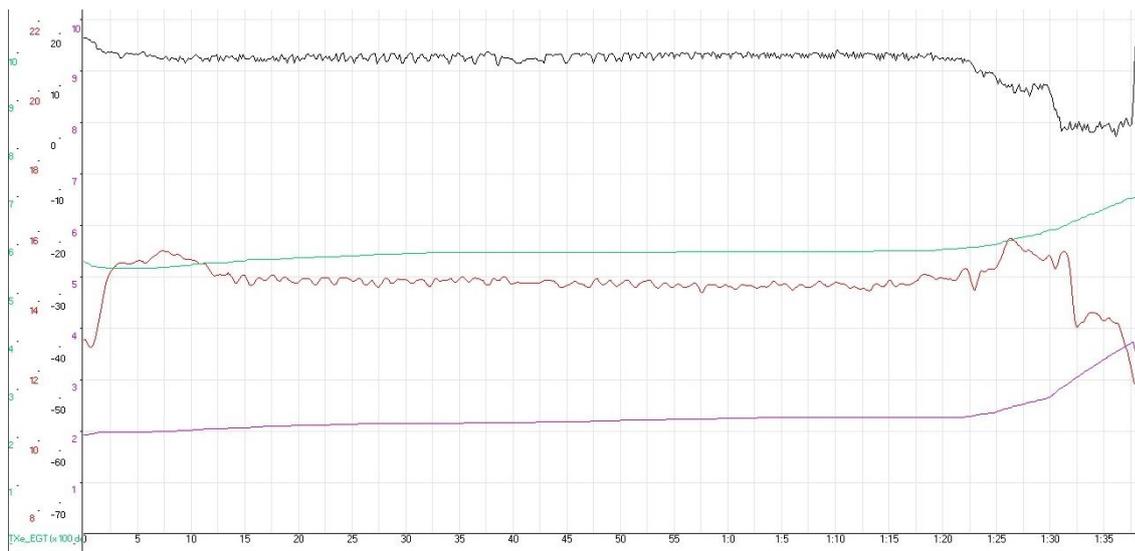
Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)



Es besteht die Möglichkeit zusätzlich eine „Autobahnabstimmung“ zu realisieren, die auch bei höheren Drehzahlen im „cruise“ genügend Sicherheitsreserven bietet. Man sieht im obigen log, dass auch bei einer Drehzahl von knapp 4.000 U/min die AFR bei einer ca. 13,5 bleibt. Mit dieser Abstimmung muss man beim Edelbrockvergaser akzeptieren, im unteren Teillastbereich noch etwas fetter zu werden, als oben beschrieben. Echte „speed-performance“ und hohe Teillast-Effizienz lassen sich somit mit diesem Vergaser nach den gemachten Erfahrungen nur bedingt kombinieren. Was man tun könnte, ist zu versuchen eine Effizienz- (inkl. Beschleunigungspower aber eben ohne „high-speed-cruise“) und eine Autobahnabstimmung zu finden, die sich leiglich durch die Düsennadel unterscheidet – so könnte man bei Bedarf mit minimalem Aufwand (< 1 min.) zwischen diesen beiden switchen...

Quick fuel - Vergaser:

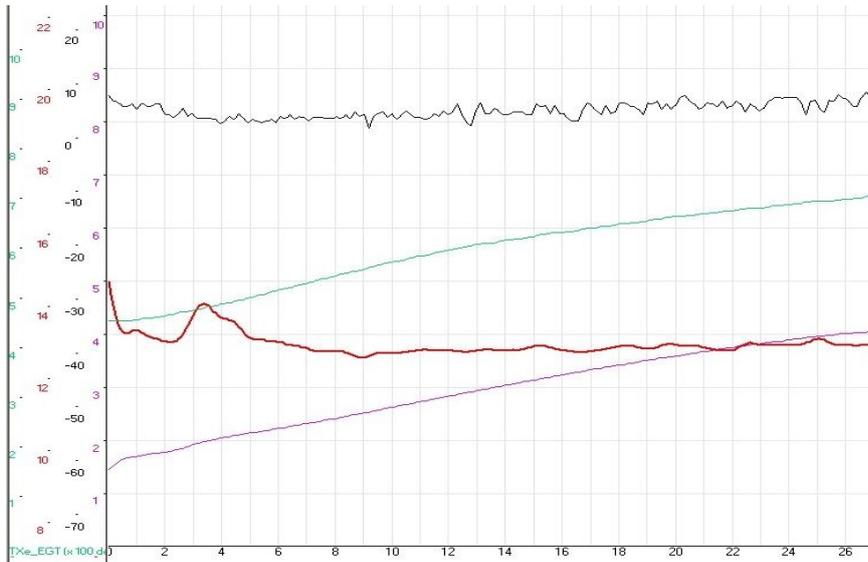


Hier zunächst eine Teillastfahrt mit minimalem Beschleunigen von 2.000 auf ca. 2.200 U/min. mit einem sehr guten AFR Wert von knapp 15. Gegen Ende des logs erfolgt ein stärkeres Gasgeben, was zunächst das Gemisch etwas abmagern läßt, aber immer noch im Rahmen ist. Bei mehr Gaspedalstellung (ganz rechts) mit der deutlichen Drehzahlsteigerung auf ca. 3.800 U/min kommt es zu einem deutlichen Anfetten über die Lastanreicherung. Hinweis: Das extreme Ansteigen der AFR zum Schluß ist durch das völlige Schließen der Drosselklappe bedingt und hat keine Aussagekraft.

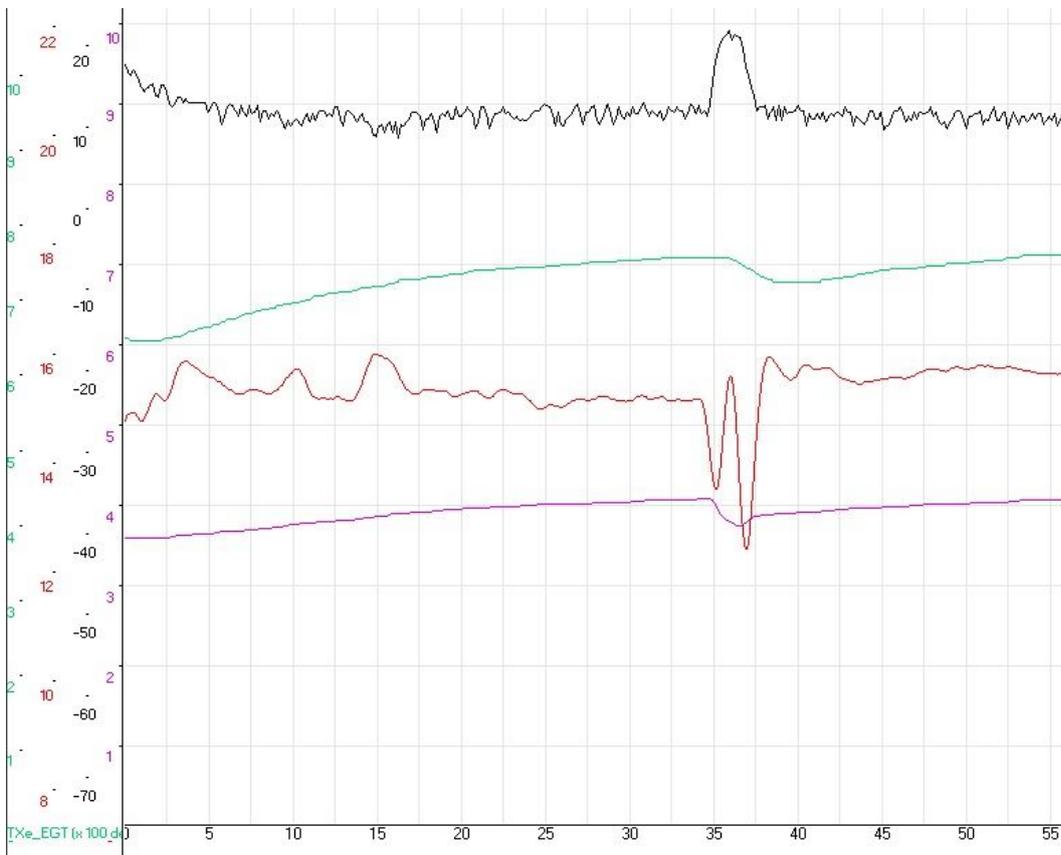
V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)



Hier wurde das maximale Durchbeschleunigen von ca. 70 auf 175 km/h REIN mit der Primärseite des Vergasers aufgezeichnet. Gut zu sehen ist der durchgängig sehr gute AFR-Wert von ca. 12,8. Der Motor fühlt sich hierbei sehr kraftvoll an.



Hier handelt es sich um die „Prüfstandabstimmung“ des QF auf der Autobahn. Auch hier zeigt sich wieder die „high speed cruise“-Problematik. In allen „regulären“ cruise-Drehzahlbereichen liegt die AFR auf einer hohen 14 bis 15,0. In Richtung 4.000 U/min steigt sie trotz guter Fahrbarkeit auf ca. 15,5 an.

V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Degendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)

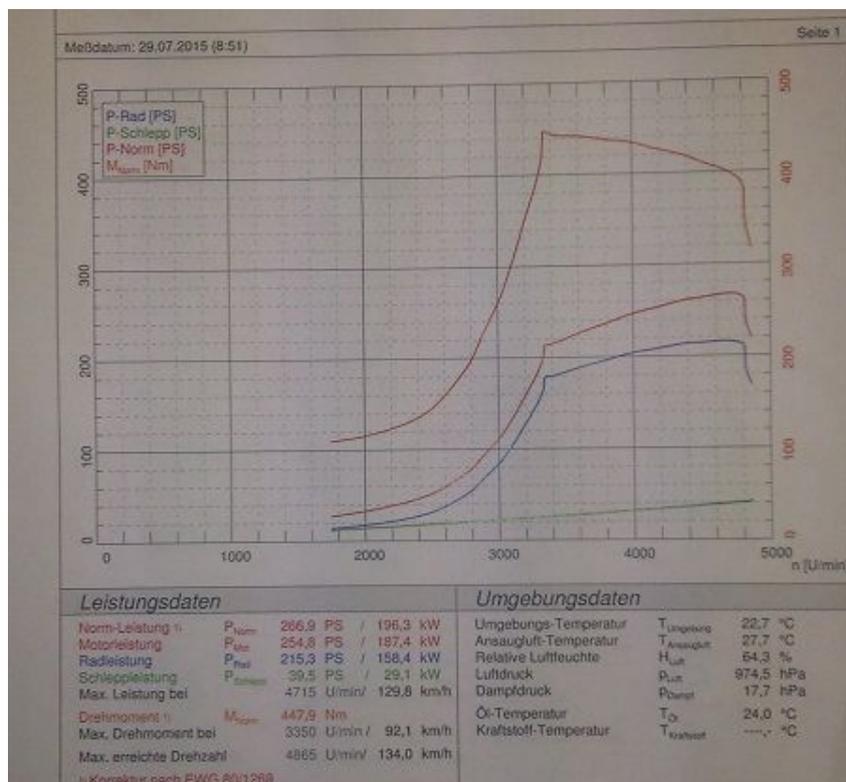
Würde viel in diesem Bereich gefahren werden, wäre etwas fetter besser... Leider mit dem Begleitumstand im niedrigem Teillastbereich nicht mehr so effizient wie eigentlich möglich unterwegs zu sein.

Hinweis: Bei absoluten Top-Vergasern z.B. Holley XP Ultra Serie kann über die Düsen der Vorverschäumung die Kurve evtl. genau auf dieses Erfordernis anpassen. Es ist allerdings mit noch mehr Aufwand und auch Risiko verbunden. Von Holley und Quickfuel wird schon vor weniger „eingreifenden“ Modifikationen abgeraten.

Bei all diesen Betrachtungen sollte man nicht zu theoretisch werden:

- Die erhaltenen Abstimmungen sind um EINIGES besser als die Werksabstimmung
- Wie viele US-Youngtimer-Besitzer fahren wirklich ein 180 km/h – „cruise“ ?
- Es gibt Vergaser von in Betrieb befindlichen Fahrzeugen, deren Ausgangseinstellung WEIT schlimmer ist, z.B. AFR-Werte von 10 im cruise!!!
- Die individuell auf die Fahrgewohnheiten angepasste Vergaserabstimmung ermöglicht mit dem richtig gewählten Vergaser auch diesen Bereich abzudecken
- Die beste Vergaserabstimmung wird immer ein Kompromiss bleiben – aber eben ein guter!

Zu 6. Ziel: Verbesserung der LFE:



Motor: FORD 351c-2v

Bj. 1973

Verdichtung: 8,5 : 1

Werksangabe: 165 – 177 PS

bei 4.000 U/min

(je nach Quelle)

keine internen Modifikationen
original Guß-Krümmer!

Modifikationen:

4-fach ALU Spinne

Vergaser

Zündung

Wasser- Öl- Kühlung

Prüfstandsleistung:

254,8 PS bei 4.715 U/min

447,9 Nm bei 3.350 U/min

Nach den Abstimmarbeiten sollte der kraftvolle Fahreindruck auf dem Prüfstand überprüft werden. Geplant waren mehrere Läufe mit dem QF und dem Edelbrock-Vergaser. Statt dem geplanten Vergaserwechsel wurden mit dem QF-Vergaser noch zwei alternative Zündeneinstellungen getestet.

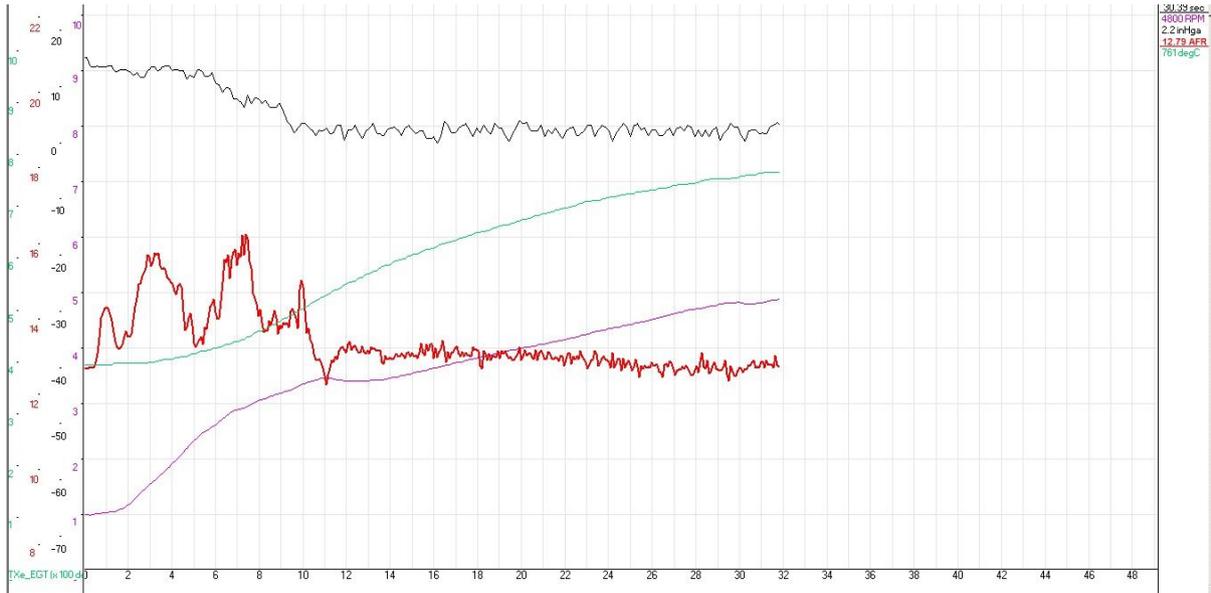
V8-work-shop

Inh. Thomas Hardlitschke - Deggendorferstr. 35 - 84051 Essenbach/Oberahrain
www.V8-work-shop.de - E-Mail: info@V8-work-shop.de - Tel. 01523-3911686

unter der Betriebs-Nr.: 38497 in die Handwerksrolle eingetragener Betrieb des Kraftfahrzeugtechnikerhandwerks
mit Einschränkung: Einstellen und Instandsetzen von Motoren (kein Motoreinbau und Ausbau)

Obwohl die insg. 4 Läufe problemlos waren, sollte dem Motor nicht mehr zugemutet werden. Interessant war, dass der 2.te Lauf als erste Leistungsmessung, das beste Ergebnis lieferte.

3° mehr oder 3° weniger Zündung erzeugten nahezu identische PS-Zahlen aber jeweils ca. 10 Nm weniger Drehmoment. Man konnte also gut sehen, dass eine sorgfältige Straßenabstimmung sehr gute Ergebnisse liefern kann. Die beschriebenen Teillastthemen wären bei der Leistungsmessung NICHT sichtbar gewesen wären. Natürlich könnte man diese auch auf dem Prüfstand gezielt anfahren – das alles ist aber eine Kostenfrage.



Das ist das log zu einem der Prüfstandläufe. Man sieht nach dem Vollgas-geben die konstante AFR von ca. 12,8. Das Pendeln vorher liegt n.m.E. an der schwankenden Drosselklappenstellung (siehe den Unterdruckverlauf). Ab dem Anlegen der Vollgasstellung pendelt sich die AFR bis zur Maximaldrehzahl auf ca. 12,8 ein.

Zu 7. Meßequipment:

Die obenstehenden Diagramme wurden mit Innovate Produkten erstellt. Ich arbeite mit diesen seit vielen Jahren und möchte nicht mehr auf sie verzichten. Für Demonstrationen am Seminar-Testmotor wird ein LM2-dual genutzt und im mobilen Einsatz im Kundenfahrzeug ein LM2 mit nur einer Lamdasonde. Den Testwagen ist so ausgerüstet, dass mit den Geräten der MTX-Digital-Serie neben der Echtzeitmessung und-Darstellung die erhaltenen Werte direkt aufs Laptop geschrieben werden können, um diese später auszuwerten.



Es werden Lamda/AFR, Drehzahl, Unterdruck und die Abgastemperatur im Sammler erfasst. Letzteres ist sicherlich nicht optimal, gibt aber zumindest einen Anhaltspunkt.

Die Auswertungsmöglichkeit und das Schreiben von logs mit der mitgelieferten Software „logworks“ ist sehr hilfreich.