



# Ford Mustang



- Das Eckhard Projekt -

## Ford Mustang 1968 Coupé - Umbau auf einen 500 cfm "Edelbrock" 1403 Vergaser

Die originalen Autolite-Vergaser der Mustangs sind bewährt und können in der Regel mit den verfügbaren Überholkits wieder aufgearbeitet werden. Bei aller Originalitätsliebe sollte man jedoch nicht verkennen, dass die Überholung unter Umständen (z. B. bei ausgeschlagenen Drosselklappenwellen) sehr aufwändig und teuer sein kann.

Auf dieser Seite will ich beschreiben, wie ich meinen Vergaser ausgewählt und einstellt habe.

### Auswahl des Vergasers

Bei meinem Eckhard-Projekt thronte vor der Restaurierung noch der originale Zweifachvergaser (2 venturi => 2V) auf dem 289er Motor:

Der kleine 2V-Autolite betont wunderbar die Stärken des V-8 Motors, nämlich das enorme Drehmoment schon bei niedrigen Drehzahlen. Da ich bei der Motorrevision des 289ers eine leichte Leistungssteigerung durch Umbau auf eine klassische Tuning-Nockenwelle (Schliff wie Edelbrock Performer) vorgenommen hatte und Fächer-Auspuffkrümmer im Shelby-Tri-Y Design verwenden wollte, dachte ich darüber nach, den erhöhten Gasumsatz durch Umbau auf einen Vierfachvergaser (4-V) zu flankieren. Für einen Vierfachvergaser benötigt man eine speziell dafür vorgesehene Ansaugbrücke. Ich hatte aus einer früheren Restaurierung noch eine originale Ford 4V-Ansaugspinne liegen, die nach Meinung erfahrener Schrauber den Aftermarket-Ansaugspinnen (z.B. Edelbrock, Weiland etc.) bei dezenten Leistungssteigerungen überlegen ist.



**Bild 1**  
**Originalzustand mit Autolite Zweifachvergaser.**

### Welche Marke?

Da ich zudem die Kaltstartautomatik vom originalen hitzegeregelten Choke auf Elektrochoke umstellen wollte, entschied ich mich für den Edelbrock Performer Vergaser #1403. Natürlich gibt es auch von der Firma Holley geeignete Vergaser. Die Wahl zwischen Edelbrock und Holley ist mehr oder weniger eine Glaubensfrage. Ich habe mich für den Edelbrock entschieden – mit dem kenne ich mich aus, er ist auch für den Laien problemlos zu montieren und kommt bereits brauchbar kalibriert aus der Verpackung. Zudem hat er keine gravierenden Schwachstellen.

Der Edelbrock Performer Vergaser ist eine Neuauflage des in den sechziger Jahren bekannten Carter Vergasers. Diese Argumentation hat mir beim TÜV geholfen, den Edelbrock eingetragen zu bekommen. Zudem wurde er aus diesem Grund vom TÜV-Ingenieur als „zeitgenössischer Umbau“ im Sinne des H-Kennzeichens gewertet.

### Wie groß muss bzw. darf er sein?

Der Edelbrock 1403 Vergaser ist für einen maximalen Durchsatz von 500 cubic feet per minute (cfm) ausgelegt. Das reicht für seriennahe 289er und 302 Smallblocks auf jeden Fall aus. Eine Umrechnungsformel für die benötigte Vergasergröße lautet

$$\frac{\text{Hubraum (cfm)} \times \text{max. RPM} \times \text{VE}}{3456} = \text{Vergasergröße (CFM)}$$

Der Wert VE schwankt mit der Effizienz des Motors ("Volumetric Efficiency") und reicht von 0,8-0,85 bei gesunden seriennahen Motoren bis zu rd. 0,95 bei extrem leistungsgesteigerten Motoren. Meine Berechnung sah so aus:

$$289 \times 5.500 \times 0,85 \div 3456 = 390 \text{ cfm}$$

Damit liegt man mit dem 500 cfm Edelbrock von der Vergasergröße her bei eventuellen weiteren Leistungssteigerungen oder beim Umbau auf einen größeren Smallblock immer noch auf der sicheren Seite. Die originalen Smallblock Ford-4V-Vergaser mit der 1.08 Venturi hatten übrigens knapp unter 500cfm und die größeren 4V mit 1.12 Venturi hatten rd. 600 cfm. Diese waren allerdings für Big Block Motoren konzipiert.

Bei einem zu großen Vergaser würde die Strömungsgeschwindigkeit des Benzin-Luftgemisches durch die größeren Kanäle gerade bei niedrigen Drehzahlen derartig absinken, dass u. U. keine optimale Verwirbelung der beiden Komponenten Luft und Benzin erfolgt. Dies führt zu schlechtem Ansprechverhalten und geringerem Durchzug bei erhöhtem Verbrauch.

### Erforderliches Zubehör

Um den Vergaser thermisch von der heißen Ansaugspinne zu trennen, habe ich den 1 Zoll dicken "Edelbrock Carb Spacer EDL-8711 Phenolic" bestellt. Dieses Teil verhindert, dass der Vergaser sich genauso aufheizt wie der Motor bzw. die Ansaugspinne, was zu Blasenbildung im Benzin und Aussetzern sowie schlechtem Warmstartverhalten führen kann. Da der Vergaser damit rd. 25 mm nach oben wandert, sollte man vorher messen, ob genügend "Luft" zwischen Luffilter und Motorhaube ist. Der Spacer muss oben und unten jeweils mit Papierdichtungen abgedichtet werden. Bei den Edelbrock Vergasern ist eine Vergaserfußdichtung dabei, also sollte man noch mindestens eine passende Dichtung dazubestellen. Ich bestellte noch ein paar Fußdichtungen mit vier Bohrungen (passend für meine Ford-4V-Ansaugbrücke) dazu. Sucht ggf. bei Summitracing einfach nach der Bestellnummer SUM-G1417 für die Vergaserfußdichtung. Auf jeden Fall sollte man die Stehbolzen für die Vergasermontage messen. Sie sollten lang genug sein, um ggf. auch den ca. 25 mm dicken Spacer aufnehmen zu können. Summit bietet dafür den Carburetor Stud Kit mit der Bestellnummer SUM-G1421 an.



**Bild 2**

**revidierter 289cui-V8  
mit originaler Ford  
Vierfach-  
Ansaugbrücke.**

Um den Vergaser anpassen zu können, bestellte ich noch ein Düsennadelpaar EDL-1445 und den "Edelbrock Calibration Kit EDL-1486". Damit hatte ich eine gute Auswahl an Düsen und Düsennadeln zur Verfügung, um den 1403 im laufenden Betrieb optimal einzustellen. Die Edelbrock Vergaser stehen in dem Ruf, ab Werk bereits gut voreingestellt und fahrbar, aber im Interesse eines sparsamen Spritverbrauchs recht mager eingestellt zu sein. Mit dem Calibration Kit kann man den "Cruise-Modus" und den "Power-Modus" separat in Richtung fett oder mager verstellen. Mehr dazu weiter unten. Evtl. sind für andere Baujahre besondere Befestigungsteile, z.B. für den Kickdown der Automatik, erforderlich. Bitte erkundigt euch auf den Seiten von Summitracing und Edelbrock, was ihr für euer Pony braucht - bei meinem 68er mit C4-Automatik reichte jedenfalls die Grundausrüstung. Noch ein Tipp vorweg: wenn ihr für den Einbau des Vergasers Teile braucht, ruft einfach bei Summitracing.com den Vergaser auf und geht auf den Reiter "Suggested Parts". Dort werden alle Teile gelistet, die zum Vergaser passen und je nach Konfiguration zusätzlich benötigt werden. Ein Teil welches nicht unbedingt erforderlich, aber „very nice to have“ ist: eine zuverlässige Rückholfeder für das Gasgestänge, vgl. Pfeil #2 auf Bild 8.

## Einbau

Bei allen Arbeiten sollte man nach der erhältlichen Fachliteratur vorgehen. Für Originalvergaser steht alles im Werkstatthandbuch (shop manual, z. B. von [www.fordmanuals.com](http://www.fordmanuals.com) herunterladbar). Für Holley Vergaser gibt es das deutschsprachige, sehr ausführliche "Praxishandbuch Holley-Vergaser: Baureihen 2300, 4150, 4160 u. a".

Im Fall des Edelbrock Vergasers kann man sich anhand der bei [www.edelbrock.com](http://www.edelbrock.com) herunterladbaren englischsprachigen Anleitung gut auf den Einbau vorbereiten. Ausführlicher und besser bebildert ist natürlich das Werk von Dave Emanuel "How to Rebuild and Modify Carter/Edelbrock Carburetors: Performance, Street, and Off-Road Applications"..

Vor dem Aufsetzen des neuen Edelbrock musste ich die Bohrung für die Plastikbuchse des Gasgestänges (Pfeil#3 auf Bild 8) etwas aufbohren (am alten Vergaser Maß nehmen). Zum Abnehmen des Gasgestänges beim alten Vergaser wird die Blechklammer ein wenig nach unten gedreht (sh. folgendes Bild), damit das Gestänge herausgezogen werden kann. Die Plastikbuchse ist wie ein Dübel konstruiert und kann anschließend herausgedrückt werden.

Nach dem Wiedereinsetzen sollte man unbedingt darauf achten, dass die Blechklammer wieder fest um das Gasgestänge greift. Ein zur falschen Zeit abfallendes Gasgestänge kann gefährlich werden!

Die Demontage des alten Vergasers ist einfach: alle Schläuche und Leitungen vom Vergaser abziehen und die vier Muttern am Vergaserfuß lösen. Den Vergaser vorsichtig abheben, notfalls mit einem Schraubendreher etwas hebeln. Falls eine neue Ansaugbrücke montiert werden soll, empfehle ich, die Vorgehensweise im shop manual nachzulesen.



**Bild 3**  
**Anschluss Gasgestänge am Vergaser.**

Dann wird die Dichtfläche der Ansaugbrücke gereinigt und eine der Vergaserfußdichtungen aufgelegt, darauf die Edelbrock-Hitze-Isolierplatte und zum Abschluss noch eine Dichtung. Dann den neuen Vergaser aufschrauben. Dabei die vier Muttern stufenweise und gleichmäßig über Kreuz anziehen.

Nun machen wir uns dran, den Vergaser mit seiner neuen Umgebung zu verbinden. Im Auslieferungszustand ist der Unterdruckanschluss an der Rückseite des Vergasers offen (Bild 4). Den muss man mit einem Stopfen verschließen, der dem neuen Vergaser beiliegt. Sofern der Wagen mit einem Bremskraftverstärker ausgerüstet ist oder ausgerüstet werden soll, kann man hier alternativ einen passenden Fitting (Gewinde ¼ Zoll NPT) einschrauben und das Vakuum für den BKV abnehmen.

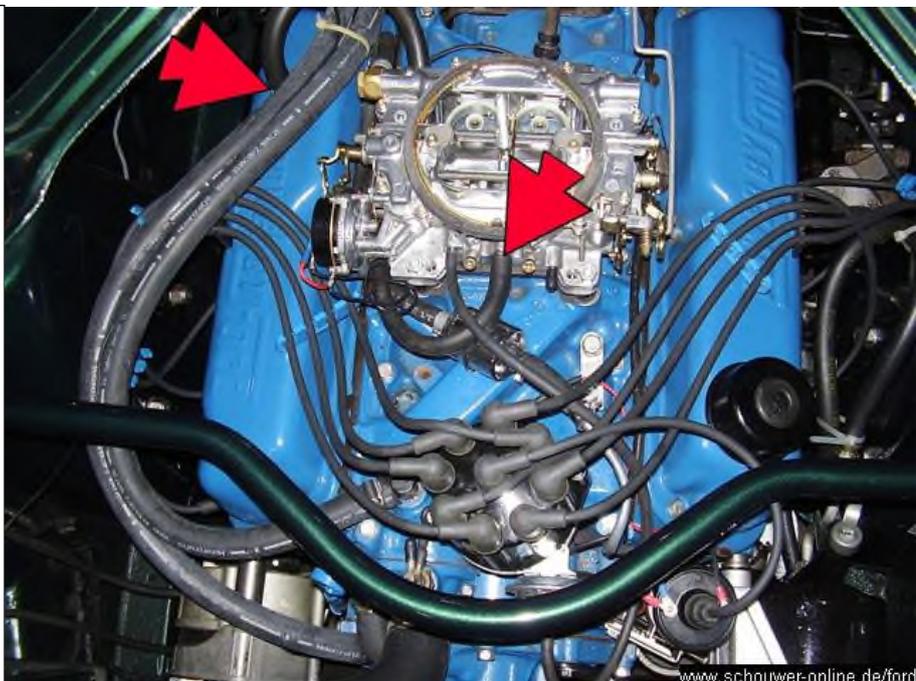
**Bild 4**

**hinterer Vakuumanschluss für Bremskraftverstärker nutzen.**



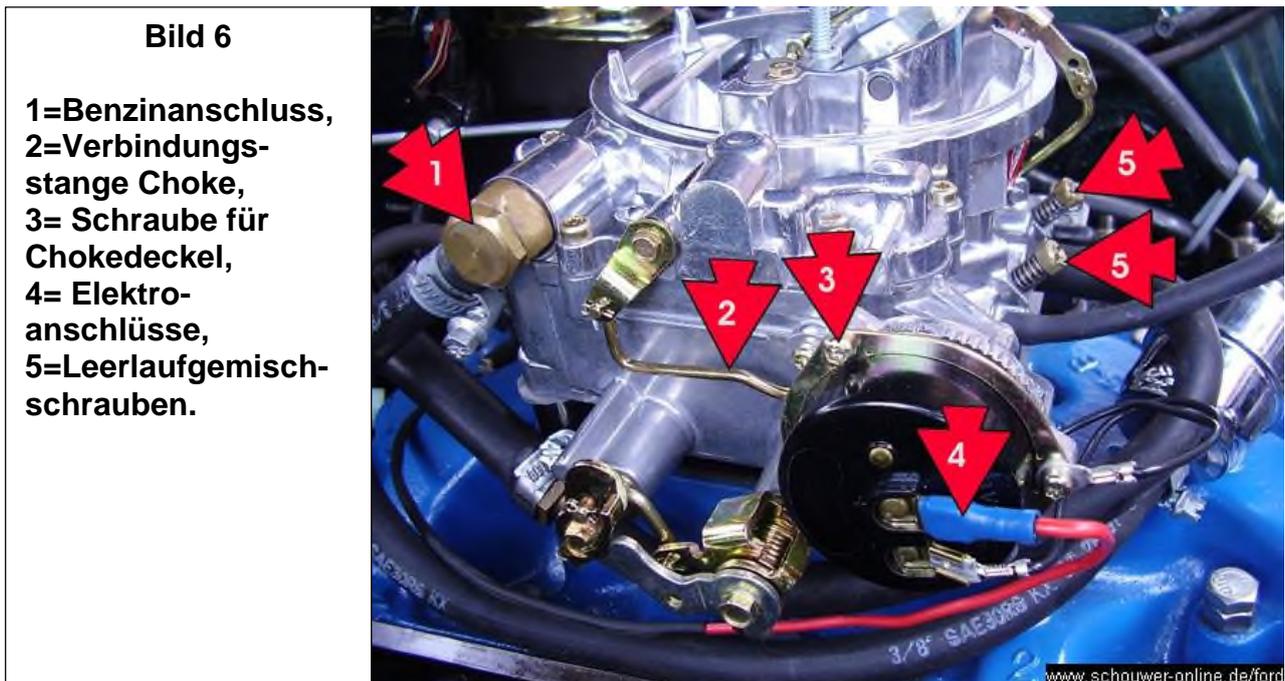
**Bild 5**

**Anschluss der Entlüftungsleitung vom PCV-Ventil zum Vergaser.**



Edelbrock empfiehlt ausdrücklich, die Motorgehäuseentlüftung vom PCV-Ventil (befindet sich auf dem Ventildeckel der Beifahrerseite) nicht an diesem hinteren Vakuumport anzuschließen, sondern zum vorderen mittleren Anschluss am Vergaser zu führen (s. Bild 5)

Der Benzinschlauch wird oben an der rechten hinteren Ecke (auf der Beifahrerseite) angeschlossen (Pfeil#1 auf Bild 6). Falls der originale Luftfilter verwendet werden soll, muss die Benzinleitung wie auf dem Bild zu sehen direkt am Vergasergehäuse nach unten verlaufen. Dazu braucht man ein Edelbrock 90-Grad-Fitting.



Die Spannungsversorgung für den Elektro-Choke (#4 auf Bild 6) erfolgt folgendermaßen:

Anschluss -	Mit einem kurzen Kabel mit Masse verbinden
Anschluss +	Hier muss eine Leitung angeschlossen werden, die bei eingeschalteter Zündung +12 Volt führt. Die Plusleitung der Zündspule ist dazu ungeeignet, weil dieses Kabel serienmäßig als Widerstandskabel ausgelegt ist und keine +12 Volt am Verbraucher ankommen. Die benötigten +12 Volt könnte man grundsätzlich z.B. beim Anlasser-Magnetschalter abgreifen, beim Anschluss der Startanhebung - "I". Grundsätzlich geeignet ist auch die Klemme "Sta" der Lichtmaschine. <b>Edelbrock rät jedoch ausdrücklich von diesen beiden Anschlussmöglichkeiten ab!</b>

Lösung: Da ich ohnehin noch weitere Verbraucher anschließen wollte, die nur bei eingeschalteter Zündung +12 Volt erhalten sollen, habe ich unter dem Armaturenbrett ein separat abgesichertes Relais eingebaut, das bei eingeschalteter Zündung die gewünschte Spannung schaltet. Um eine Leitung zu finden, die bei eingeschalteter Zündung Strom führt, schaut man kurz in den Leitungsplan, der beim Baujahr 68 im Shop Manual enthalten ist. Beim 68er gehen beim Zündschloss von einem Anschluss zwei potenziell geeignete Leitungen ab: eine dicke rosafarbene und eine dünne grüne mit rotem Streifen. Die rosafarbene Leitung ist das Widerstandskabel für die Zündspule, das sollte man in Ruhe lassen. Das grüne mit dem roten Streifen kann man anzapfen und mit dem „Steuerstrom-Anschluss“ 86 des Relais verbinden.

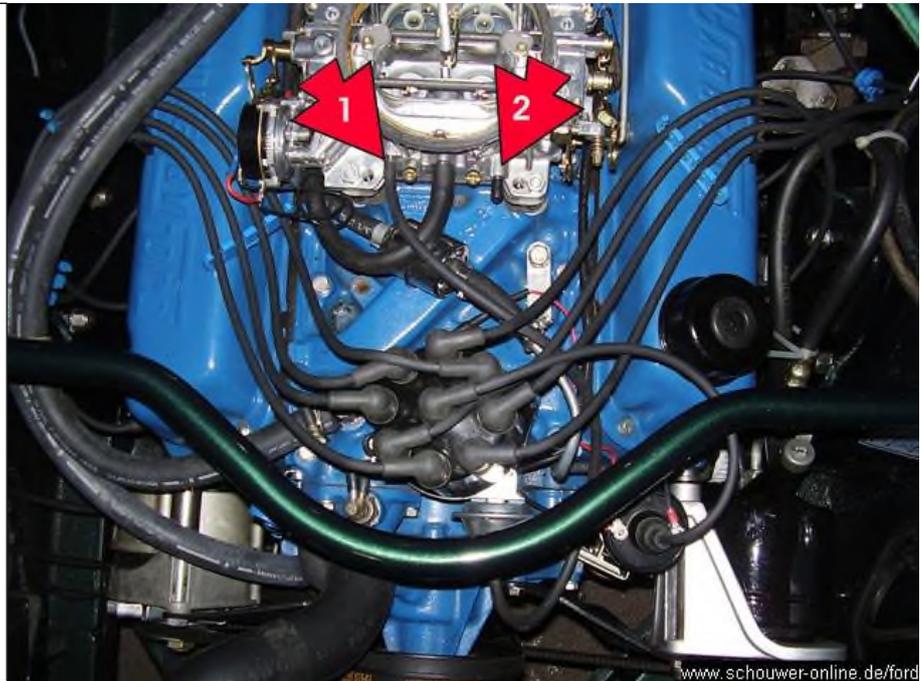
Ein kleiner Exkurs in Sachen Relais: Relais werden dazu benützt, höhere Ströme zu schalten. Der Vorteil ist, dass ein kleiner Steuerstrom von ca. 100 mA schon ausreicht, die im Relais enthaltene Spule zu betätigen und damit einen Schalter zu schließen oder zu öffnen. Der Vollständigkeit halber noch die anderen Belegungen des Relais: Anschluss 85 wird mit der Fahrzeugmasse (-) verbunden, Anschluss 30 erhält über eine Sicherung (diese möglichst nah an der Batterie platzieren) +12 V von der Batterie und Anschluss 87 ist der

geschaltete Ausgang. Hier kann man die +12 Volt für die Startautomatik oder z.B. auch für die Pertronix-Zündung anschließen, die i.d.R. im Gegensatz zur Originalzündung volle 12 Volt benötigt.

Wem das zu kompliziert ist, kann den Vergaser natürlich auch in einer Version mit manuellem Choke bestellen.

**Bild 7**

**Unterdruck-  
anschlüsse  
1=Timed Vacuum,  
2=Full Vacuum).**



Die Anschlüsse 1 und 2 im Bild 7 führen beide Unterdruck, allerdings auf unterschiedliche Weise. Der Anschluss auf der Beifahrerseite (Bild 7, Nr. 1) ist der „Timed Vacuum“, der hat im Leerlauf keinen Unterdruck. Der Anschluss auf der Fahrerseite hat auch im Leerlauf Unterdruck. Je nach Anforderung des Zündverteilers wird die Unterdruckleitung zum Zündverteiler an einem der beiden Anschlüsse angeschlossen. In der Regel ist es der „Timed Vacuum“ auf der Beifahrerseite.

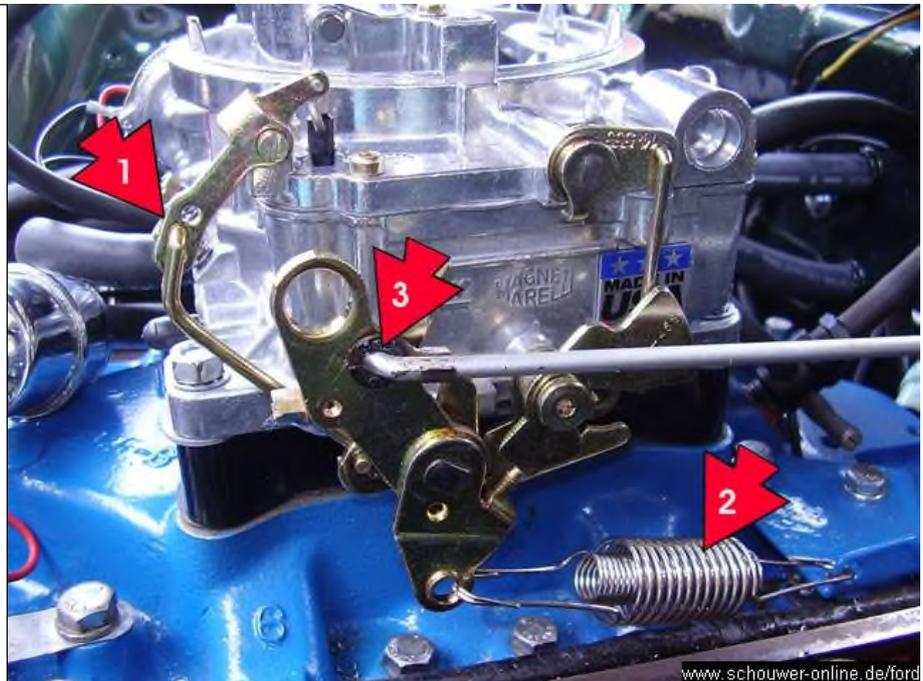
### **Beschleunigerpumpe**

Auf dem folgenden Bild 8 sieht man das Gestänge der Beschleunigerpumpe (Pfeil # 1). Die Beschleunigerpumpe sorgt dafür, dass bei plötzlichem Vollgas zusätzlich Benzin eingespritzt wird, da der Luftdurchsatz in dieser Situation spontan ansteigt, aber das (schwerere) Benzin bei der regulären Gemischbildung Träger ist und erst mit Verzögerung zur Verfügung steht. Dies würde zu einem kurzfristig zu mageren Gemisch führen, so dass die Beschleunigerpumpe mit einer kleinen Menge mechanisch eingespritztem Treibstoff "aushilft".

Die Betätigungsstange befindet sich serienmäßig im mittleren der drei Löcher des Pumpenhebels. Falls man bei ansonsten korrekter Einstellung des Vergasers beim plötzlichen Beschleunigen Verzögerungen bei der Gasannahme oder gar ein Stottern des Motors bemerkt, sollte man versuchsweise die Betätigungsstange ein Loch näher zur Pumpe (also weiter oben) einhängen. Durch die effizientere Hebelwirkung erhöht sich die von der Pumpe zusätzlich eingespritzte Spritmenge. Hängt man die Betätigungsstange ein Loch weiter unten ein, reduziert sich die zusätzlich eingespritzte Benzinmenge. Wenn der Motor trotzdem anständig beschleunigt, kann man mit dieser Einstellung den Benzinverbrauch günstig beeinflussen.

**Bild 8**

**Beschleunigerpumpenbetätigung (1) und mit dem "Spezialdübel" eingehängtes Gasgestänge (3) sowie die doppelt ausgelegte Rückholfeder (2)**



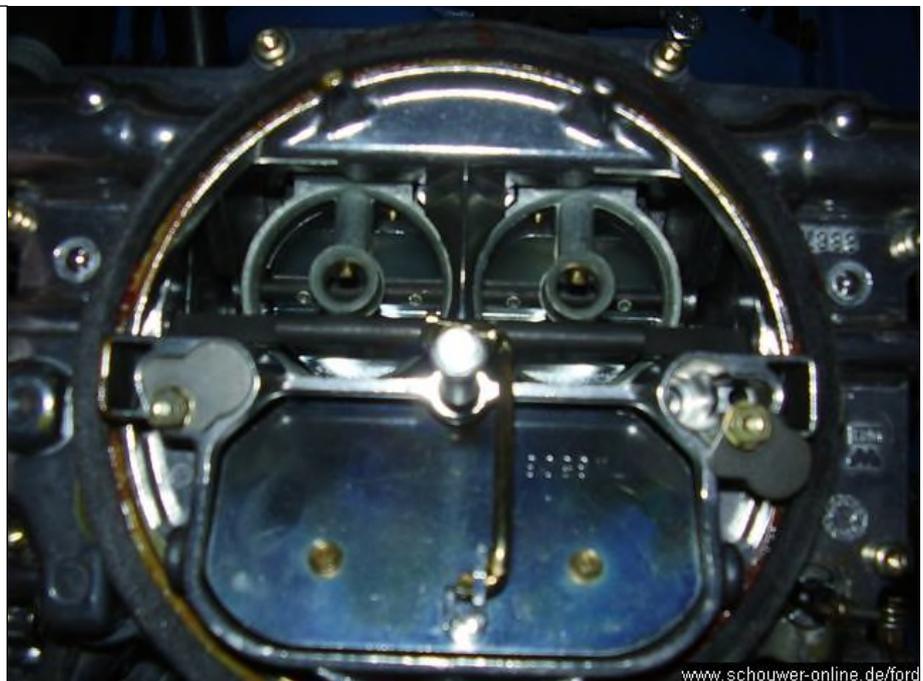
Der Motor ist nun startbereit. Bei laufendem Motor kann nun zunächst der Leerlauf sowie das Leerlaufgemisch und die Dauer bis zum Öffnen des Chokes eingestellt werden.

### **Kaltstarteinrichtung (Choke)**

Zunächst ein paar Ausführungen zur Wirkungsweise des Chokes. In kaltem Zustand (und wenn man wie bei jedem Starten von Vergasermotoren vor dem Kaltstart das Gaspedal einmal kräftig durchgedrückt hat), verschließt die Chokeklappe fast (bis auf ca. 2,5 mm) vollständig die Ansaugkanäle der Primärstufe des Vergasers:

**Bild 9**

**Chokeklappe im geschlossenen Zustand bei kaltem Motor.**

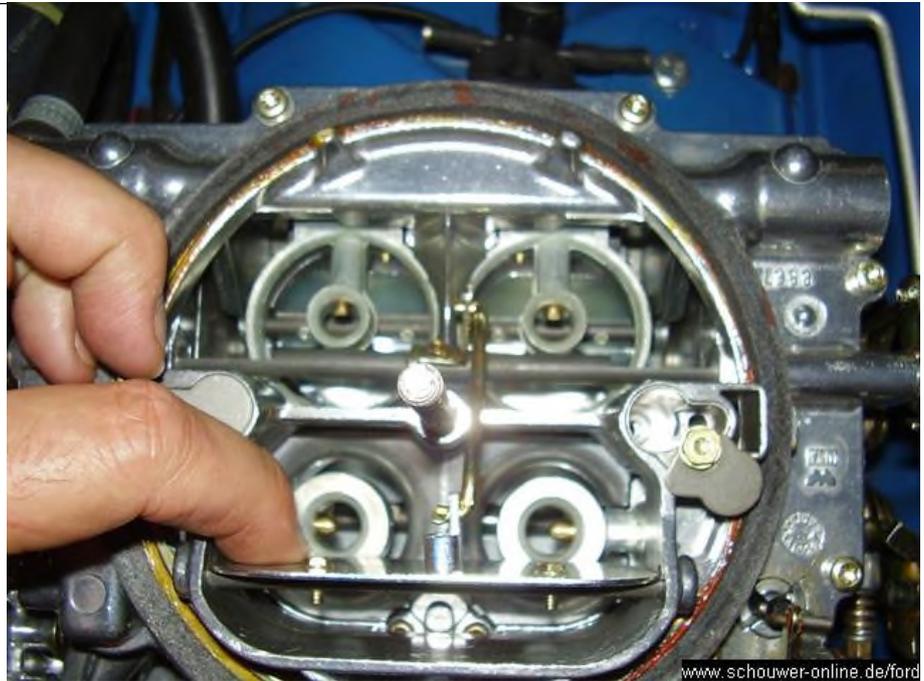


Die beiden Kanäle der Sekundärstufe des Vergasers sind oben im Bild 9 ebenfalls zu sehen. Die Drosselklappen der Sekundärstufe sind im Leerlauf sowie beim Cruisen geschlossen und öffnen (gesteuert durch Unterdruck und Gegengewichte) erst, wenn die Drosselklappen der Primärstufe zu ca. 65 % geöffnet sind und sorgen dann für den spürbaren Extra-Schub. Sie haben keinen Einfluss auf das Kaltlaufverhalten des Motors.

Der Choke sorgt dafür, dass das Gemisch während der Start- und Warmlaufphase des Motors "fetter" gemacht wird. Das geschieht, indem die (fast) geschlossene Chokeyklappe für eine Verengung des Luftquerschnitts sorgt, was eine Anreicherung der durchströmenden Luft mit mehr Kraftstoff bewirkt. Falls vergessen wird, den Choke nach der Warmlaufphase wieder zu öffnen, führt das zu schlechtem Motorlauf und hohem Mehrverbrauch. Deshalb bin ich ein Befürworter des Elektrochokes, der die Chokeyklappe nach einer einstellbaren Zeit automatisch wieder öffnet.

**Bild 10**

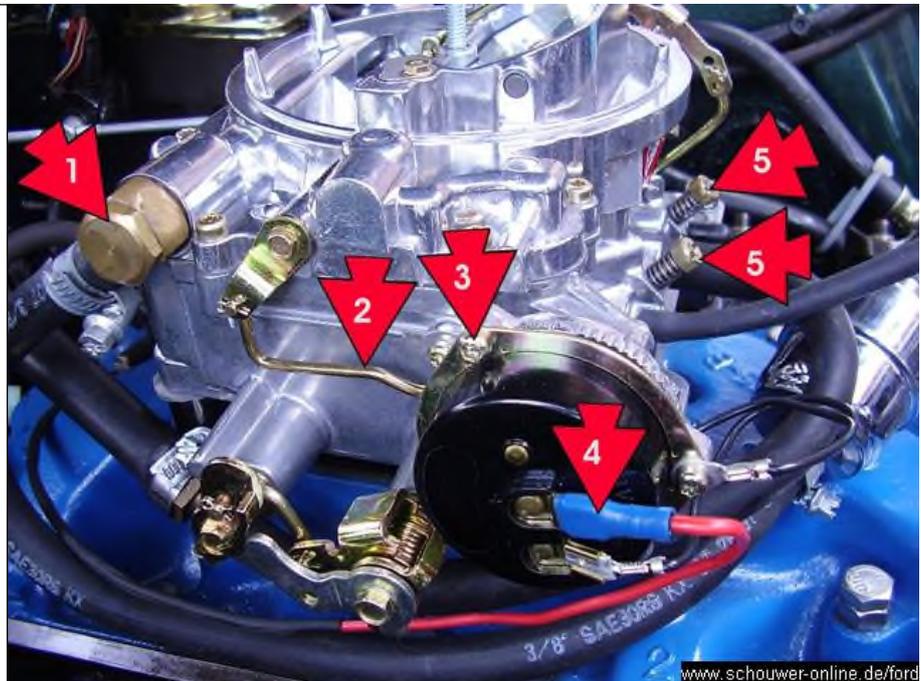
**geöffnete  
Chokeyklappe bei  
warmem Motor**



Steht die Chokeyklappe bei kaltem Motor zu weit auf oder ist der Luftspalt zu eng (Prozedur bitte im Edelbrock Owners Manual unter "Choke Adjustment" nachlesen), kann man das durch vorsichtiges Nachbiegen der Betätigungsstange (# 2, Bild 11) korrigieren. Dies ist jedoch bei einem neuen Vergaser in der Regel nicht erforderlich. Was in jedem Fall eingestellt werden muss, ist die Dauer, die der Elektrochoke beim Warmlaufen des Motors bis zum Öffnen der Chokeyklappe benötigt. Dazu löst man die drei Befestigungsschrauben vom "Deckel" des Elektrochokes (# 3, Bild11) mit einem passenden Torx-Bit (sh. Bild 18) nur so weit, dass man den Deckel mit etwas Widerstand verdrehen kann. Die Ausgangsstellung entsprechend der Kerben am Vergasergehäuse sollte man sich merken. Dreht man den schwarzen Deckel im Uhrzeigersinn, verlängert sich die Zeit, bis die Chokeyklappe öffnet. Wer also das Gefühl hat, dass der Choke zu früh öffnet (unzuverlässiger Leerlauf bevor der Motor richtig warmgefahren ist), sollte etwas im Uhrzeigersinn nachjustieren und die drei Befestigungsschrauben wieder anziehen. ABER: nicht übertreiben, ein zu langes Fahren im fetten Kaltlauf-Modus bekommt dem Motor nicht gut und kostet Sprit! Sowohl die Kalt- als auch die Warmleerlaufdrehzahl sollten vorher genau eingestellt werden (siehe unten).

**Bild 11**

**Choke-  
Betätigungsstange  
(2) und Befestigungs-  
schrauben des  
Gehäuses vom  
Elektrochoke (3)**



Auf dem obigen Bild sieht man die Einstellschrauben für das Leerlaufgemisch (#5). Diese stellt man nach einer Prozedur ein, die im Folgenden beschrieben ist.

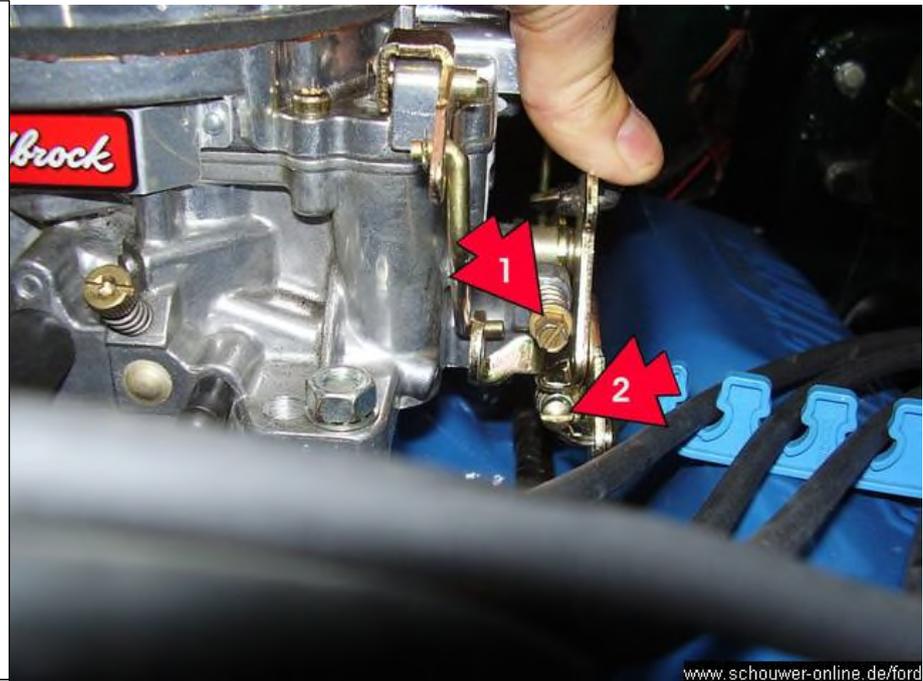
### **Einstellen der Leerlaufdrehzahlen (warm und kalt)**

An der oberen Leerlaufdrehzahl-Einstell-Schraube (#1 auf dem folgenden Bild 12) kann man den Leerlauf bei warmem Motor (also vollständig geöffneter Chokeyklappe) einstellen. Die korrekte Leerlaufdrehzahl kann man dem Shop Manual entnehmen, beim serienmäßigen 1968er 289 mit Automatikgetriebe sind das 550 Umdrehungen/Minute, mit Schaltgetriebe 625 U/min. Die Schraube 1 im Uhrzeigersinn drehen => Leerlaufdrehzahl erhöht sich, entgegen Uhrzeigersinn => Leerlaufdrehzahl sinkt.

Die Schraube 2 auf dem folgenden Bild ist nur zu erreichen, wenn man das Gasgestänge in Vollgasstellung bringt - also besser bei ausgeschaltetem Motor nachjustieren. Hier stellt man die Kalt-Leerlaufdrehzahl ein, also die (erhöhte) Drehzahl, die der Motor während der Kaltlaufphase benötigt. Beim serienmäßigen 1968er 289 mit Automatikgetriebe sind das 1.400 U/min, mit Schaltgetriebe 1.200 U/min.

**Bild 12**

**Leerlaufdrehzahl-  
einstellschraube für  
die Kaltlaufphase (2)  
und  
Leerlaufdrehzahl-  
einstellschraube für  
den  
warmgefahrenen  
Motor (1)**



Den Leerlauf stellt man in einem Wechselspiel zwischen der Justierung der Leerlaufgemisch- (#5, Bild11) und Leerlaufdrehzahlschraube (#1, Bild 12) ein. Diese Prozedur ist im Edelbrock Handbuch wie folgt beschrieben:

1. Motor ausgiebig warm fahren und vergewissern, dass die Chokeklappe voll geöffnet ist.
2. Luftfilter muss montiert sein.
3. Gewünschte Leerlaufdrehzahl mit der Schraube (#1 aus Bild 12) einstellen.
4. Dann die Leerlaufgemischregulierschraube (#5 aus Bild 11) auf EINER Seite justieren, so dass die Leerlaufdrehzahl auf einen Maximumwert steigt. NICHT darüber hinausgehen (weiteres Herausdrehen macht das Gemisch nur unnötig fetter).
5. Falls die Einstellung unter Ziffer 4 die Drehzahl um mehr als 40 U/min gesteigert hat, die Leerlaufdrehzahl wieder mit der Schraube #1 aus Bild 12 auf den korrekten Wert einregulieren.
6. Dann die andere Leerlaufgemischregulierschraube (#5 aus Bild 11) wie unter 4 beschrieben justieren bis die Drehzahl ein Maximum erreicht.
7. Leerlauf wieder auf den korrekten Wert einstellen wie unter Ziffer 5 beschrieben.
8. Die Schritte aus Ziffern 4 bis 7 wiederholen bis beim Justieren der Leerlaufgemischregulierschrauben keine Steigerung der Drehzahl mehr erreichbar ist (wie gesagt - nicht mehr als bis zum Punkt der höchsten Drehzahl herausdrehen!).
9. Danach die Leerlaufgemischregulierschrauben im Uhrzeigersinn reinschrauben, bis die Drehzahl leicht (ca 20 U/min) sinkt. Damit stellt man das Gemisch etwas magerer.
10. Leerlaufdrehzahl wieder auf das korrekte Maß einstellen.
11. Damit ist die optimale Einstellung auf einem akzeptablen, mageren Niveau erreicht. Eine "fettere" Einstellung wird weder die Leerlaufqualität noch die Leistung verbessern, aber zu unsauberer Verbrennung mit Zündkerzenproblemen führen!

**Anmerkung:** Falls der Motor eine "scharfe" Nockenwelle hat, ist in der Regel der Unterdruck im Ansaugtrakt erheblich geringer als im serienmäßigen Zustand. Das kann zu Problemen bei der LeerlaufEinstellung führen. In diesem Fall kann es hilfreich sein, die Unterdruckverstellung des Zündverteilers an den fahrerseitigen Anschluss am Vergaser (#2 auf Bild 7) anzuschließen. Auch ein leichtes Verstellen des Zündzeitpunktes in Richtung früh kann sich positiv auswirken. Dabei sollte man aber durch geeignete Maßnahmen (z.B. Ausstattung der mechanischen Zündverstellung durch stärkere Federn bzw. entsprechende Begrenzung) sicherstellen, dass die maximal zulässige Frühzündung in keinem Drehzahl- und Lastbereich überschritten wird.

## Kalibrieren von Power- und Cruisingmodus

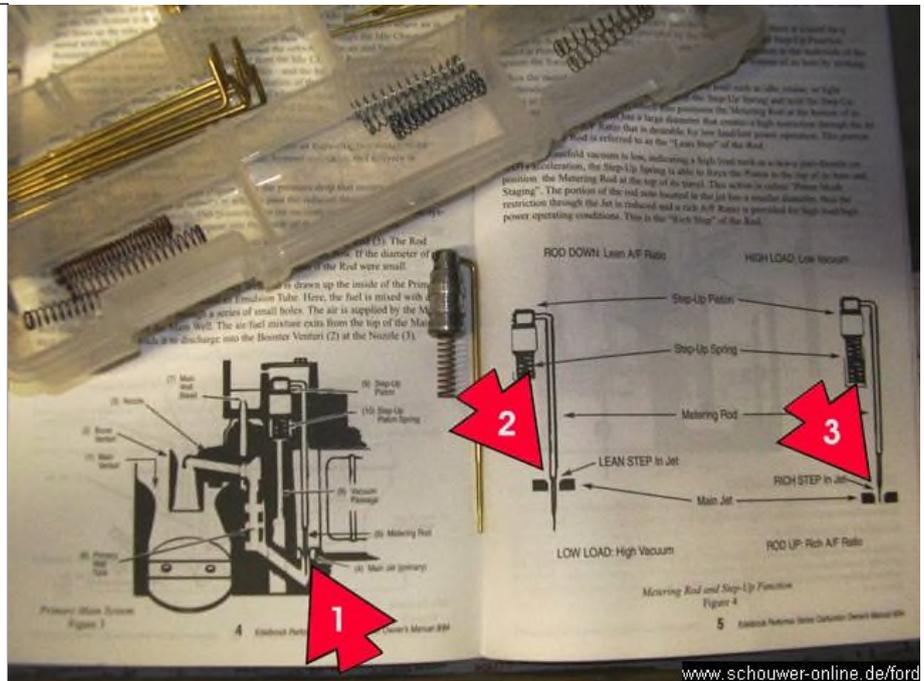
Der Vergaser ist hinsichtlich Leerlauf und Kaltstartverhalten nun optimal eingestellt. Darüber hinaus bietet der Edelbrock Performer umfangreiche Möglichkeiten, dem Vergaser in jedem Fahrzustand gute Manieren hinsichtlich Verbrauch und/oder Leistung beizubringen. Aber vor dem Vergnügen der Optimierung kommt wieder ein die **Theorie**, damit wir verstehen, was wir mit der Einstellerei bewirken.

Beginnen wir mit einem Blick in das Edelbrock-Handbuch und den Einstellsatz mit Nadeln und Federn (Bild 13). In der Mitte zwischen den Seiten liegt eine der beiden Düsennadeln als komplette Einheit mit Unterdruckkolben und Feder. Die Düsennadel hängt mit ihrer Spitze in der Düse der Primärstufe des Vergasers. Hier wird die Benzinzufuhr bzw. die Gemischanreicherung geregelt, und zwar in Abhängigkeit von der Fahrsituation. Das funktioniert folgendermaßen:

- Die Düsennadel hat an der Spitze zwei Stufen bzw. Durchmesser. Ganz an der Spitze ist die Nadel recht dünn (vgl. #1 Bild 15) - wenn dieser Teil der Nadel in der Düse hängt, kann relativ viel Benzin durchfließen => Gemisch fetter (vgl. #3 Bild 15).
- Sofern die Nadel mit der etwas dickeren Stufe in der Düse hängt, fließt weniger Benzin => Gemisch magerer (vgl. #2 Bild 15).
- Welcher Teil der Nadel sich in der Düse befindet ist abhängig von der Fahrsituation und wird durch ein abgestimmtes Zusammenspiel von Unterdruck und Federkräften gesteuert. Dazu schauen wir uns Bild 14 an. Bei ausgeschaltetem Motor befindet sich die Nadel durch den Druck der Feder in der höchsten Position (rechts unten in Bild 14). Startet man den Motor, saugt er das Gemisch an und erzeugt damit einen "Sog" = Unterdruck im Ansaugtrakt (sh. roter Pfeil in Bild 14). Ist dieser Unterdruck stark genug, gibt die Feder nach und die Düsennadel senkt sich (links unten in Bild 14).
- Das Vakuum ist bei geringer Belastung des Motors (z.B. beim Cruisen) hoch - und bei Vollgas eher schwach. Das mag zunächst unlogisch erscheinen, es ist aber so. Bei Vollgas sind die Drosselklappen voll geöffnet und ermöglichen einen weiten Querschnitt zum Ansaugen. Nun überlegt mal, ob man bei einem dünnen oder bei einem großen Strohhalm mehr saugen muss . . .
- **Dies vorausgeschickt, wird die Wirkungsweise klar:**  
Beim Cruisen erzeugt der Motor unter der fast geschlossenen Drosselklappe einen hohen Unterdruck im Ansaugtrakt und die Düsennadel wird weit nach unten gezogen => der Motor braucht wenig Luft und erhält durch die Nadelstellung entsprechend wenig Benzin (#2 Bild 13).  
Gibt man mehr Gas, sinkt der Unterdruck im Ansaugtrakt und die Düsennadel wird von der Feder weiter nach oben gedrückt => der Motor benötigt viel Luft und erhält durch die Nadelstellung entsprechend viel Benzin (#3 Bild 13).

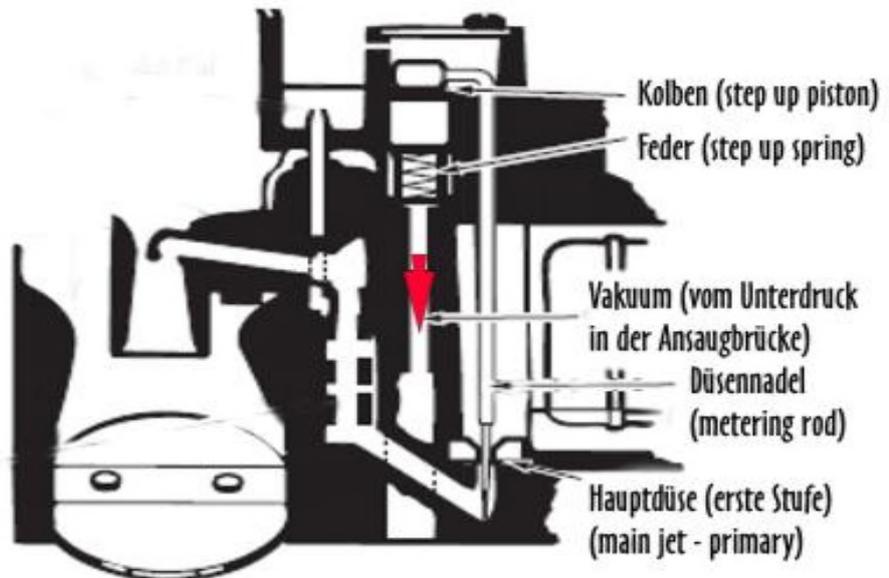
**Bild 13**

**Sammlung von  
Düsenadeln und  
Federn im Edelbrock  
Calibration Kit**

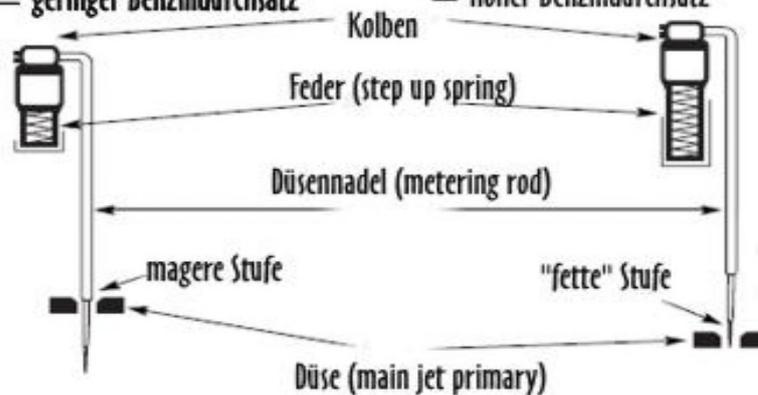


www.schouwer-online.de/ford

**Bild 14  
Funktions-  
weise der  
Gemisch-  
anreicherung**

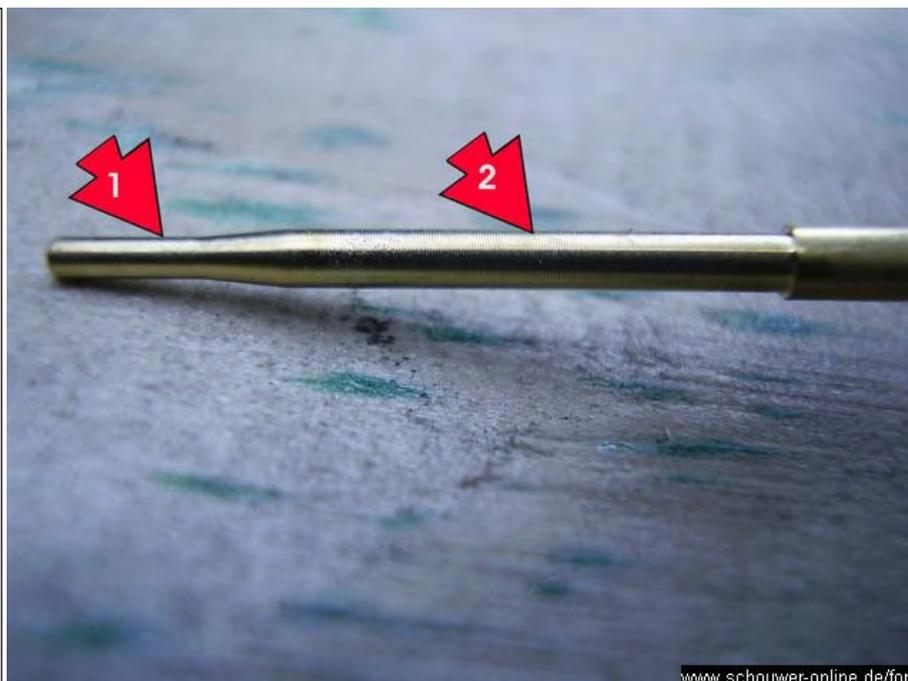


<b>Wenig Last</b>	<b>Hohe Last (z.B. viel Gas / Kickdown)</b>
= hohes Vakuum	= geringes Vakuum
= Nadel unten	= Nadel oben (von Feder nach oben gedrückt)
= geringer Benzindurchsatz	= hoher Benzindurchsatz



**Bild 15**

**Spitze einer  
Düsennadel  
(Bereich 1 der Nadel  
befindet sich in der  
Düse beim Power  
Modus, Bereich 2  
beim Cruise Modus)**



Nun erschließen sich auch die Möglichkeiten, die man hat, das Gemisch für die Fahrsituationen und die persönlichen Anforderungen abzustimmen. Die Vergaserhersteller liefern ihre Produkte mit einer Grundkalibrierung aus, die für seriennahe Motoren geeignet ist.

Das Edelbrock Manual gibt im Kapitel "Calibration Chart /Primary Metering" einen Überblick über die Möglichkeiten, durch Wechsel der Nadeln und/oder Düsen die Fahrmodi in Richtung fett oder mager zu verändern. Ein Teil der Einstellmöglichkeiten lässt sich durch schlichtes Tauschen der Nadeln erreichen. Einige Änderungen erfordern jedoch das Austauschen von Düsen und Nadeln. Die schwarzen Punkte auf der Grafik im Bild 16 zeigen an, welche Änderungen man mit dem Calibration Kit erreichen kann.

Die werksmäßige Grundkalibrierung ist auf der Grafik mit dem mittigen Punkt "1" bezeichnet. Will man im Powermodus eine leichte Änderung in Richtung fett erreichen, geht man in der Grafik von "1" ausgehend nach rechts und landet z.B. beim Punkt Nr. 2. Nun schaut man in der auf der Folgeseite stehenden Tabelle (Pfeil#2 in Bild 16) nach, welche Düsen/Nadelkombination erforderlich ist, um diese Modifikation zu erreichen. In diesem Fall wäre es erforderlich, die original verbaute Nadel (metering rod) 1460 mit den Stufendurchmessern 0.065 und 0.052" zu ersetzen durch die Nadel 1445 mit den Stufendurchmessern 0.065 und 0.047".

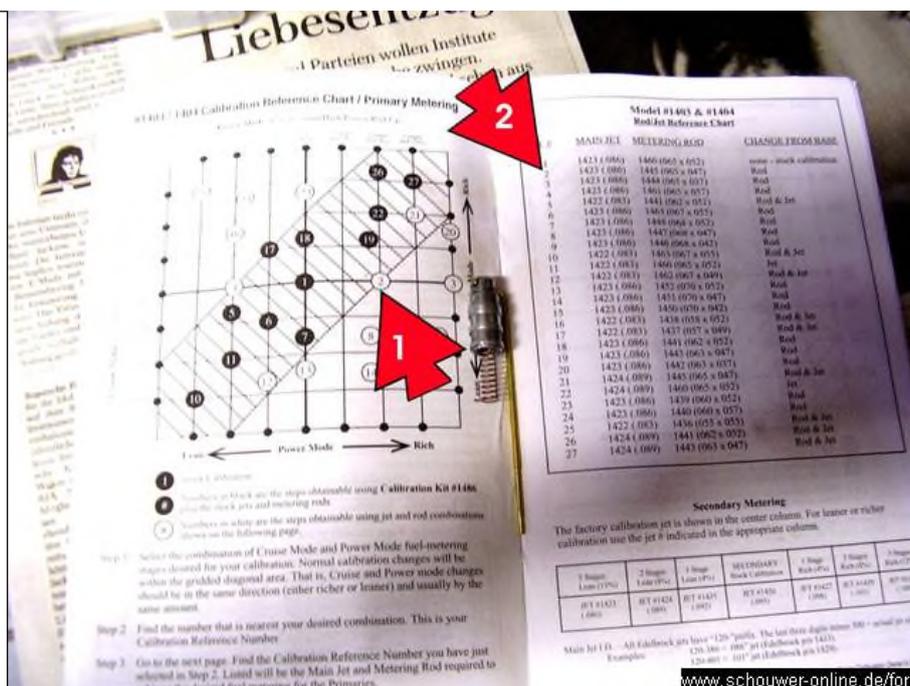
Wer aufmerksam gelesen hat, sollte hier einen AHA-Effekt haben. Die Düse bleibt gleich, der Durchmesser der oberen Stufe der Nadel ebenfalls. Der Durchmesser der unteren Stufe der Nadel ist geringer als original, das heißt dass im Power Modus (wenig Unterdruck, Nadel ganz oben, untere Stufe bei der Düse "im Eingriff") mehr Benzin fließen kann!

Wer das verstanden hat, darf weiterlesen ;-)

Will man den Power-Modus weder fetter noch magerer haben, aber den Cruising-Modus ändern, geht von Punkt "1" ausgehend in der Grafik nach oben oder unten. Natürlich kann man auch beide Modi gleichzeitig beeinflussen, dann geht man diagonal nach oben oder unten. Die Nummer 22 bedeutet z.B. eine Anreicherung des Power-Modus und des Cruising-Modus um jeweils zwei Stufen.

Bild 16

## Überblick der Modifikationsmöglichkeiten im Edelbrock-Handbuch.



Am besten kann man den Vergaser auf einem Leistungsprüfstand einstellen. Sofern man ein Gerät zum Auslesen von **Lambda-Sonden** zur Verfügung hat, kann man in den vorderen Teil der Auspuffanlage (am besten gleich hinter den Fächerkrümmern) in den oberen Rohrabschnitten Muttern zur Aufnahme von Lambda-Sonden einschweißen und die Gemischbeschaffenheit per Lambda-Sonde ablesen. Die Muttern und Sonden findet man zeitweise bei ebay.de unter entspr. Suchbegriffen.

### Die folgende Vorgehensweise empfiehlt Edelbrock:

#### Vollgasstellung kalibrieren (WOT - Wide Open Throttle):

1. Einen geeigneten Drehzahlbereich für die Messungen auswählen. Edelbrock empfiehlt, den unteren Wert bei der Hälfte des nutzbaren Drehzahlbandes anzusetzen. Dreht der Motor z.B. mit gutem Vorschub bis 5.000 U/min hoch, ist der Drehzahlbereich 2.500 bis 5.000 geeignet. Keine obere Drehzahlgrenze wählen, die für den Motor gerade noch erreichbar ist!
2. Ausgehend von einer Drehzahl, die ca. 1.000 U/min unter dem oben festgelegten Drehzahlbereich liegt (im Beispiel also 1.500 U/min), plötzlich Vollgas geben und den Motor bis knapp (wenige 100 U/min) über die oben festgelegte obere Grenze drehen. Im Beispiel die für die Steigerung von 2.500 bis 5.000 U/min benötigte Zeit mit einer Stoppuhr messen. Dabei sicherstellen, dass man wirklich nur die Zeitspanne für den Durchgang durch den unter 1) festgelegten Drehzahlbereich misst! Genug Messungen machen, um einen belastbaren Mittelwert zu finden, der verschiedene Faktoren einschließt wie wechselnden Gegenwind etc. = **Test Nr. 1.**
3. In der Kalibrierungstabelle (Bild 16) eine zwei Stufen fettere Einstellung für den Power Modus finden, z.B. den Punkt mit der Ziffer 2 (Pfeil #1 auf Bild 16). Damit ist nun klar, warum ich ein Düsennadelpaar EDL-1445 bestellt habe. Warum Edelbrock das nicht in den Kalibration Kit packt, ist mir schleierhaft.
4. Entsprechende Nadeln einbauen und Messungen wie unter Ziffer 2 beschrieben wiederholen = **Test Nr. 2.**
5. Die Zeiten vergleichen. Nicht wundern, falls sich keine Änderung ergibt. In diesem Fall zur Grundkalibrierung zurückrücken.

## **Ist die gemessene Zeit beim Test 2 kürzer als mit Werks-Kalibrierung, wie folgt verfahren:**

- Die Düsen der Sekundärstufe auf zwei Stufen fetter ändern. Dazu muss man den Vergaserdeckel entfernen, wie unten beschrieben. Die Messungen wiederholen = **Test Nr. 3.**
- Falls die neue Bedüsung keine Änderung zu Test Nr. 2 ergibt, hat man die geeignete Bedüsung gefunden.
- Falls die gemessene Zeit nach dieser Änderung länger ist als bei Test Nr. 2, die Kalibration für die Primär- und die Sekundärstufen in Richtung mager verstellen, und zwar auf "eine Stufe fett" (ausgehend von der Grundkalibrierung, Punkt #1 der Grafik in Bild 16) zurücknehmen.
- Falls die in Test Nr. 3 gemessene Zeit nach dieser Änderung immer noch kürzer ist als bei Test Nr. 2, die Kalibration für die Primär- und die Sekundärstufen weiter in Richtung "fett" ändern, bis die Zeiten gleich bleiben. Die beste Einstellung ist gefunden - die fettere von den beiden Einstellungen mit gleicher Beschleunigungszeit beibehalten.

## **Ist die gemessene Zeit beim Test 2 länger als in der Basis-Kalibrierung, wie folgt verfahren:**

- Primär- und Sekundärstufe ausgehend von der Werkskalibrierung (Punkt 1 Bild 16) eine Stufe in Richtung "mager" kalibrieren und Messung wiederholen = **alternativer Test Nr. 3**
- Falls die neue Bedüsung keine Änderung ergibt, zurück zur Werkskalibrierung wechseln.
- Falls die gemessene Zeit nach dieser Änderung kürzer ist, sowohl die Primär- als auch die Sekundärstufe zwei Stufen in Richtung "mager" (ausgehend von der Grundkalibrierung, Punkt #1 der Grafik in Bild 16) kalibrieren. Neu messen. So lange in Richtung mager ändern, bis keine Änderung der gemessenen Zeiten mehr feststellbar ist. Nun wieder eine Stufe in Richtung "fett" gehen - die beste Einstellung ist gefunden.

## **Den Teillastbereich kalibrieren (Part-Throttle)**

Während es beim Einstellen des "WOT" um gut messbare Veränderungen geht, da die Stellung der Düsenadeln normalerweise klar definiert ist, sind Änderungen im Teillastbereich bzw. Cruising-Modus diffiziler einstellbar und hängen vom individuellen Empfinden des Fahrers ab.

## **Cruising Modus**

Bei unruhigem Lauf bzw. "Stottern" beim langsamen Dahinfahren oder bei leichter Beschleunigung in der Werkskalibrierung ist der "Cruising-Modus" vermutlich zu mager. In der Kalibrierungstabelle (Bild 16) eine Einstellung suchen, die den "Cruise Modus" eine Stufe in Richtung "fett" verstellt. Falls sich eine Besserung einstellt, weiter in Richtung fett gehen.

Sofern der Teillastbereich in der Werkskalibrierung zufrieden stellend arbeitet, eine Stufe in Richtung mager gehen. Sofern dann immer noch keine Störungen im Teillastbereich auftreten, weiter in Richtung mager gehen. Sobald Störungen auftreten, wieder eine Stufe in Richtung fett gehen.

Die "pünktliche" Gemischanreicherung beim Übergang vom Teillast- in den Vollastbereich wird durch die Stärke der Federn unter den Unterdruckkolben der Düsennadeln bestimmt. Bei diesem Übergang kann es unter Umständen zu Problemen kommen. Bei Motoren, die weniger Vakuum erzeugen als Serienmotoren, kann man durch die Wahl von schwächeren Federn dafür sorgen, dass das Heben und Senken der Düsennadeln wieder entsprechend der Fahrsituation erfolgt. Verwendet man in diesem Fall die original von Edelbrock eingebauten Federn, wird der Motor im Cruisingmodus nicht genügend Unterdruck aufbauen, um die Nadel "nach unten zu ziehen". Der Motor läuft dann beim Cruisen zu fett - das steigert den Benzinverbrauch und schadet evtl. dem Motor (z.B. Abwaschen des Ölfilms in den Zylinderwänden). Der Einfluss der Düsennadeln ist weiter oben erläutert. Hat der Motor mehr Unterdruck als Serie (z.B. durch Einbau einer drehmomentstarken Truck- oder RV-Nockenwelle), sind die Düsennadeln mit den Serienfedern unter Umständen dauerhaft in der unteren Position. Der Motor läuft dann bei Vollgas zu mager, was zu Überhitzung und ebenfalls zu Motorschäden führen kann.

Die im Calibration Kit enthaltenen Federn haben entsprechend ihrer Stärke verschiedene Farben:

Farbe der Feder	Blau	Gelb	Orange	Pink	ohne
"Stufenübergangs"-Vakuum in Hg	3"	4"	5"	7"	8"

Die in der Grundkalibrierung verwendete Feder ist Orange (5"). Hat der Motor ein Problem im Teillastbereich, liegt der Verdacht nahe, dass der Übergang in den fetteren Modus (die dünnere Stufe der Düsennadel) zu spät erfolgt. In diesem Fall kann man das frühere Anheben der Düsennadel durch Wahl einer stärkeren Feder erreichen. Den Bedarf kann man durch Messung des Unterdrucks ermitteln. Falls man kein entsprechendes Messgerät zur Hand hat, sollte man mit der stärksten Feder (pink oder ohne Farbe) beginnen und die Auswirkung auf das Fahrverhalten testen. Falls das Problem damit behoben ist, sollte man noch die nächst schwächeren Federn testen und die schwächsten Federn ermitteln, bei denen das Problem nicht auftritt.

Falls ein Wechsel der Federn keine Besserung bringt, liegt das Problem vermutlich in den grundsätzlichen Eigenschaften der Kombination Düse/Düsennadel. Evtl. hilft auch ein Umhängen der Betätigungsstange der Beschleunigerpumpe (sh. oben).

**Nun zur Praxis.** Die Düsennadeln und Federn befinden sich links und rechts an der Oberseite des Vergasers unter diesen Deckeln:

**Bild 17**

**Verortung der  
Düsennadeln und  
Federn der  
Primärstufe**



Die Deckel sind mit Torx-Schrauben gesichert. Diese werden mit einem passenden Schraubendreher oder Bit gerade so weit herausgeschraubt, dass man die Deckel beiseite schwenken kann.

Nun können wir die Düsennadeln mit dem Unterdruckkolben herausziehen. Manchmal kommen die Federn dabei mit heraus. Aufpassen, dass keine Teile in den Ansaugtrakt fallen!

**Bild 19**

**Herausziehen der Nadeln**



Man kann die Nadeln von den Unterdruckkolben trennen, indem man die Sicherungsfeder (Bild 20) nach unten drückt und die Nadel durch das Loch im Kolben herauszieht. Beim Einsetzen der neuen Nadel darauf achten, dass die Sicherungsfeder wie auf dem Bild 20 sitzt und gut in die Nut der Nadel eingreift.

**Bild 20**

**Unterdruckkolben  
mit Düsennadel**



Nach dem Wiedereinsetzen der Nadel-Kolben-Federn-Kombination dreht man die Abdeckbleche (Bild 17) wieder in Position und schraubt die Torx-Schrauben mit geringem Drehmoment ("schraubendreherfest", ca. 1,5 Newtonmeter) an.

Wenn man die **Düsen der Primär- und der Sekundärstufe** tauschen will, muss man zunächst wie oben beschrieben die Düsennadeln, Unterdruckkolben und Federn der Primärstufe entnehmen. Danach die Gestänge abnehmen, die zum oberen Vergaserdeckel führen (Bilder 8 und 11). Danach die acht Torx-Schrauben des Vergaserdeckels herausschrauben und den Deckel abnehmen. Die Düsen sind nun zugänglich und können mit einem passenden Standard-Schraubendreher herausgeschraubt werden.