

Ein Spritzer mehr

Wer beim Thema Tuning und Einspritztechnik an die feinmechanische Vergaser-Alternative von Kugelfischer & Co. denkt, liegt nicht ganz falsch. *Up to date* ist aber die elektronische Einspritzung – die einige stille Reserven hat!

Erst D-Jetronic, dann K- und L-Jetronic und schließlich noch Motronic – wer soll da in Zukunft noch was tunen! So mancher Vergaser-fixierte Tuner mag sich Ende der siebziger, Anfang der achtziger Jahre angesichts des Siegeszugs immer neuer Bosch-Einspritzungen wie im falschen Film vorgekommen sein.

Heute hat der Vergaser in unzähligen Klassikern nach wie vor seinen festen Platz – nicht zuletzt in jenen mit getunten Triebwerken. Aber gerade solche Tuner stehen mittlerweile gut da, die angesichts immer neuer Kandidaten mit H-Kennzeichen, die bereits ab Werk mit elektronischer Benzineinspritzung unterwegs waren, schon früh zweigleisig gefahren sind.

Selbst wenn es theoretisch noch lange möglich war, statt der Einspritzanlage mal eben einen Satz Vergaser drauf zu packen, ist dies – solange das Auto auf öffentliche Straßen soll – inzwischen völlig undenkbar. Mit immer schärferen Abgasnormen kam für den Vergaser in der Serienfertigung in den Neunzigern das unausweichliche Ende, so dass die elektronische Benzineinspritzung letztlich auch im Tuningbereich auf breiter Basis angekommen ist.

In den Fokus geraten damit vor allem jene Fahrzeuge, die schon allein von den Stückzahlen her viel Potential versprechen – wie etwa Mercedes 190, VW Golf II oder auch der ein oder andere Audi. Ein nahezu perfektes Beispiel ist der 5er BMW der zweiten Generation, in dessen siebenjähriger Bauzeit von der K- über die L-Jetronic bis hin zur digitalen Motronic alle heute fürs Tuning relevanten Bosch-Benzineinspritzungen Verwendung fanden.



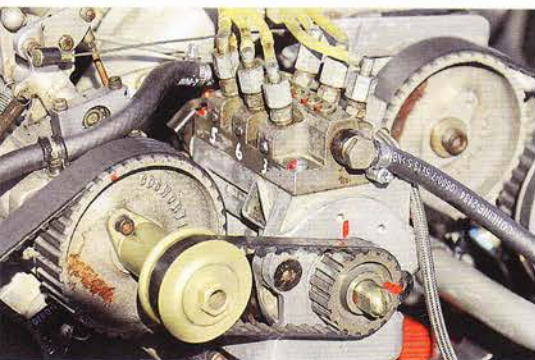
Die Kugelfischer-Benzineinspritzung hat einfache, federbelastete Einspritzdüsen

Bevor jedoch diese populären Systeme und deren Tuning-Reserven im Mittelpunkt stehen, sei zunächst noch ein älterer Vertreter der mechanischen Kraftstoffeinspritzung erwähnt, der vor allem im Rennsport Karriere gemacht hat: die Kugelfischer-Anlage. Dieses vom Motor meist über einen Mini-Zahnriemen angetriebene Hochdruck-Einspritzsystem findet sich nicht nur in Tourenwagen wie dem Ford Capri oder BMW CSL, in diversen Porsche-935-Typen sowie im M1,

sondern auch im Formelsport, bis hin zum BMW-Turbotriebwerk in der Formel 1.

Auch in einigen Serienmodellen war die Einspritzung vertreten, für nachträglich friierte Serientriebwerke kam das kostspielige kompakte Kraftwerk jedoch kaum in Frage – vor allem wegen der dazu notwendigen, komplizierten Abstimmung auf die jeweilige Motorcharakteristik.

Die Abstimmung ist grundsätzlich möglich, weil die Kugelfischer-Pumpe mit einem



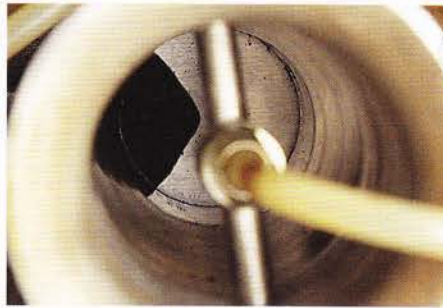
Vor allem aus Capri & Co bekannt: Die vom Motor angetriebene Kugelfischer-Anlage. Kern des...



...feinmechanischen Systems ist der Raumnocken, über den die Einspritzmenge gesteuert wird



Kurze knackige Ansaugwege in Kombination mit der Kugelfischer-Einspritzung – dazu noch die...



...Flachschieber-Anlage: Bei diesem Alpina-Motor strömt das Gemisch vorbildlich in die Brennräume



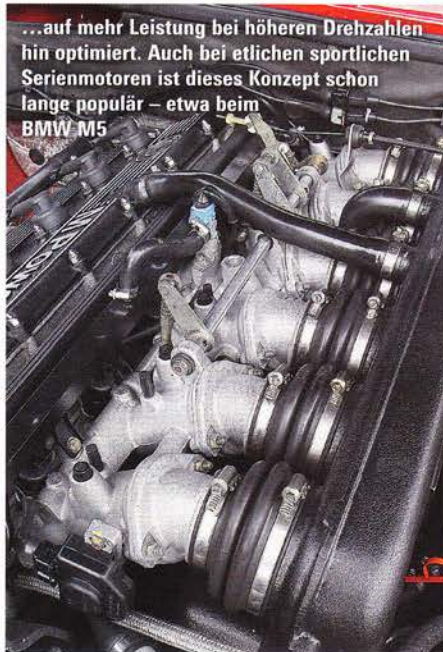
Auf der Straße ist ein derart auf Höchstleistung ausgelegtes Triebwerk nicht nur wegen der abrupten Lastwechselreaktionen kaum fahrbar



Die Alternative zu den brutalen Flachschiebern sind solche Einzeldrossel-Anlagen. Nicht nur...



...im Tuningbereich werden Einspritz-Triebwerke damit gern auf kurze Ansaugwege und damit...



...auf mehr Leistung bei höheren Drehzahlen hin optimiert. Auch bei etlichen sportlichen Serienmotoren ist dieses Konzept schon lange populär – etwa beim BMW M5

zentralen Steuerelement arbeitet, dem sogenannten Raumnocken, auch „Kartoffel“ genannt. Er ist für jeden Motor individuell geformt und eine Art analoges, mechanisches Kennfeld, das die exakte Einspritzmenge für jeden Betriebszustand vorgibt. Für ein getuntetes Triebwerk lässt er sich jedoch nur in professionellen Prüfstandsversuchen ermitteln. Anhand der dabei gewonnenen Daten kann der neue Raumnocken überhaupt erst angefertigt werden. Kein Wunder also,

dass seinerzeit nur sehr wenige optimierte Kugelfischer-Motoren in Straßenfahrzeugen auftauchten. Bekannt ist vor allem der Alpina A4 auf Basis des BMW-M10-Vierzylinders.

Die Gestaltung der Ansaugwege ist es, die diesen Motor besonders interessant macht. Denn eigens für den A4 entwickelte Alpina Einzeldrosseln als Kompromiss für den aus dem Rennsport stammenden Flach-

schieber, der mit seinem Guillotine-gleichen (und gerne auch etwas sperrigen) Öffnungsmechanismus im Prinzip nicht straßentauglich ist. Die kaum weniger durchsatzfreundige Einzeldrosselanlage bietet hingegen für effektive Tuningmaßnahmen mehr als genug Spielraum – und ist mittlerweile in unzähligen Ausführungen verschiedener Zubehörspezialisten erhältlich, etwa bei Viktor Günther in Köln (www.vgs-motorsport.com). Voraussetzung ist natürlich, dass sich das vorhandene Einspritzsystem mit einer solchen Anlage sinnvoll kombinieren lässt.

Denkbar ungeeignet ist dazu die K-Jetronic von Bosch. Denn bevor die Drosselklappe überhaupt ins Spiel kommt, muss hier die angesaugte Luft systembedingt zunächst die Stauscheibe des Luftmengenmessers passieren – was den Luftdurchsatz stark limitiert. Auch der Luftmengenmesser der L-Jetronic setzt der Ansaugluft mit seiner Stauklappe Widerstand entgegen, bei der D-Jetronic begrenzt die zentrale Drosselklappe die Luftmenge.

Die kontinuierlich einspritzende K-Jetronic, die Bosch zu Beginn der Siebziger fast zeitgleich zur elektronisch gesteuerten D-Jetronic entwickelte, arbeitete ursprünglich wie die Kugelfischer-Anlage rein mechanisch. Während jene aber Hochdruck benötigt (zwischen Pumpe und Ansaugtrakt liegen bis zu 30 bar an), kommt die K-Jetronic wie fast alle antriebslosen Niederdruck-Einspritzungen mit geringen Steuerdrücken aus (0,5 bis 3,8 bar). Allerdings ist der Gemischregler, das zentrale Bauteil der K-Jetronic, ganz ähnlich wie der Raumnocken der Kugelfischer-Anlage exakt auf den jeweiligen Motortyp abgestimmt, und zwar über die Form des Ansauglufttrichters. Für einen

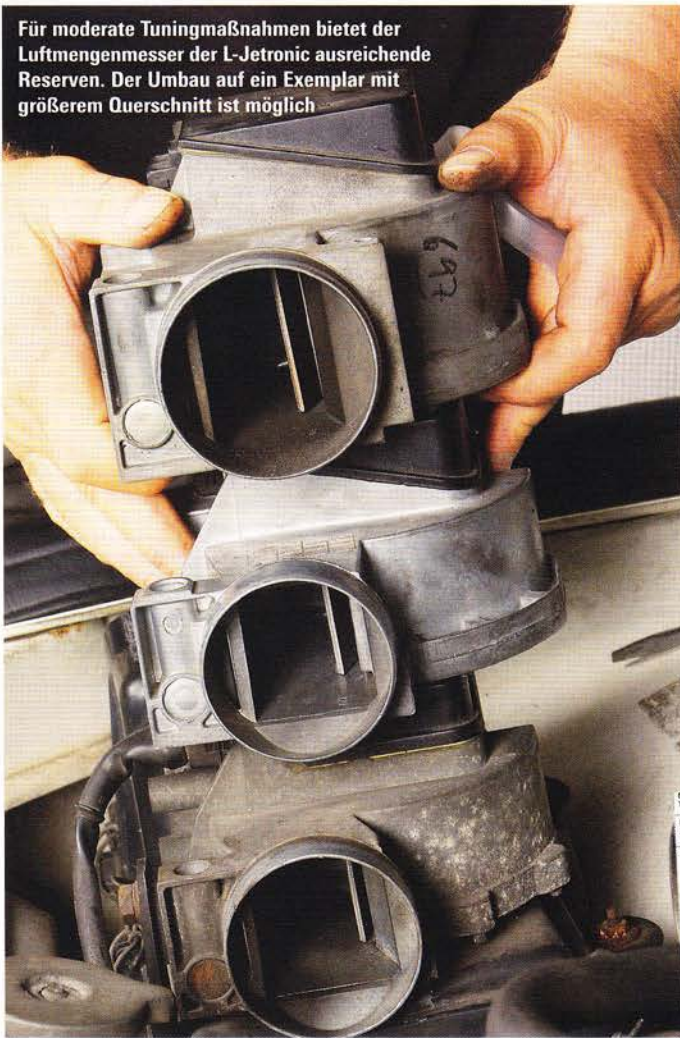


Die K-Jetronic von Bosch kommt anders als die Kugelfischer-Anlage ohne Antrieb aus. Ihr Herzstück ist der Gemischregler, dessen Komponenten je nach Motortyp variieren – weshalb sich ein Umbau absolut nicht empfiehlt...



Nur was für Profis: Die K-Jetronic lässt sich mit solch einem unscheinbaren Einsatz im Lufttrichter an stark optimierte Motoren anpassen

Für moderate Tuningmaßnahmen bietet der Luftmengenmesser der L-Jetronic ausreichende Reserven. Der Umbau auf ein Exemplar mit größerem Querschnitt ist möglich



Einspritzventile optimieren? Dass eine Erfrischungskur für diese extrem beanspruchten Bauteile sinnvoll ist, liegt eigentlich auf der Hand...



Elektronisch angesteuerte Einspritzventile öffnen und schließen bis zu 1500 Mal pro Minute – eine Dauerbelastung, die mitunter sichtbare Folgen hat



Das Leistungsdiagramm beweist es: Der Porsche 924 hat nach der Düsen-OP mehr Drehmoment zu bieten



Sinnvolle Ergänzung: Ein einstellbarer Benzindruckregler, über den sich bei Bedarf die Spritmenge regulieren lässt

der K-Jetronic auf ein im Ansaug- und Auspufftrakt sowie in den Steuerzeiten stark verändertes Triebwerk gelingt aber nur auf dem Prüfstand und ist ein Fall für Profis.

Für moderates Tuning mit nur leicht veränderten Steuerzeiten – und das ist die gute Nachricht – haben K- wie D-Jetronic jedoch allemal genug Reserven. Insbesondere mit der K-Jetronic lässt sich eine Leistungssteigerung zwischen zehn und 20 Prozent ohne weiteres realisieren. Dies gilt auch für ihre elektronisch aufgerüstete Variante, die KE-Jetronic mit Steuergerät, die 1982 im 190er Mercedes debütierte.

stark modifizierten Motor lässt sich der Trichter mit Hilfe speziell angefertigter Ringeinsätze anpassen. Diese verengen den Querschnitt, was zu einem schnelleren Luftdurchsatz und damit automatisch zu einer Gemischanreicherung führt. Das Abstimmen

Vorgabe. Ein höherer Luftdurchsatz zum Beispiel wäre also nur dann von Vorteil, wenn auch die für die Einspritzmenge relevanten Daten im Steuergerät entsprechend verändert würden, denn ansonsten greift die Lambdaregelung immer wieder ein.

Fahrzeuge mit L-Jetronic, aber ohne G-Kat vertragen durchaus eine leichte Leistungssteigerung. Anstelle des serienmäßigen Bauteils empfiehlt sich dazu ein einstellbarer Benzindruckregler, um die Einspritzmenge zu erhöhen. Zudem lässt sich der Luftmengenmesser bei erhöhtem Luftbedarf

Ab auf den ASNU-Prüfstand: Hier werden die Einspritzventile auf Herz und Nieren geprüft



Die Adressen

ASNU Deutschland
Prickartz Consult
Bahnstraße 8 • 52441 Linnich
Telefon: 02462/906033
www.asnu.de

Motoren Ritterbecks
Rudolf-Diesel-Straße 17 • 52525 Heinsberg
Telefon: 02452/3126
www.motoren-ritterbecks.de

Einen Luftmengenmesser hat auch die L-Jetronic, mit der Bosch 1974 die D-Jetronic ablöste – und die dank der erstmals ins Steuergerät integrierten Lambdaregelung eine zukunftssträchtige Sache war. Gerade durch diese Regelung der Einspritzanlage werden allerdings nachträgliche Tuningmaßnahmen an Motoren mit G-Kat von vornherein erheblich erschwert. Denn das Steuergerät sorgt dafür, dass die angesaugte Luft nicht zugunsten der Leistung, sondern immer im Sinne einer möglichst optimalen katalytischen Wirkung mit Kraftstoff angereichert wird – *Lambda eins* lautet die entsprechende



Diese Einspritzventile stammen von einem 1986er Porsche 924 S mit L-Jetronic. Nach 27 Jahren sieht das Sprühbild alles andere als erfreulich aus – da geht noch was...

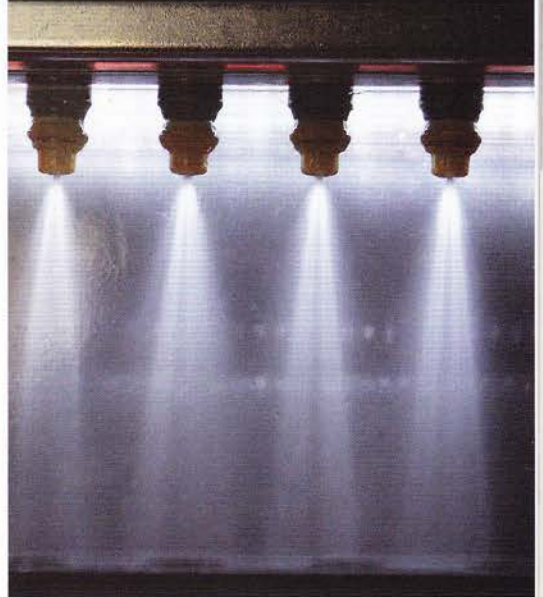


Geprüft werden Zerstäubung und Sprühverteilung; auch die Einspritzmenge lässt sich vergleichen



Anschließend kommen die vier Kandidaten ohne Filter, O-Ringe und Düsenkappen ins Ultraschallbad

Nach der Runderneuerung zeigen die Einspritzventile ihre volle Dynamik. Ganz gleich, welchen Belastungszustand der Prüfstand simuliert: Menge, Strahlform, Strahlwinkel und Zerstäubungsgrad stimmen



gegen ein durchsatzfreudigeres Exemplar austauschen.

Nicht nur im Rahmen von Tuningmaßnahmen empfiehlt sich schließlich bei allen hier genannten Einspritzanlagen das Optimieren der Einspritzdüsen (www.asnu.de). Gerne werden die kleinen Schwerstarbeiter vernachlässigt, deren Funktion nach Jahren im Dauerbetrieb vor allem durch Spritablagerungen beeinträchtigt ist. Allzu oft leidet darunter die Verbrennung – und nicht selten lassen sich nach der Auffrischung der Düsen ein gleichmäßigerer Leerlauf und vor allem mehr Drehmoment feststellen.

So auch beim Porsche 924 S mit L-Jetronic, der in der Motorenschmiede Ritterbecks in Heinsberg auf dem Leistungsprüfstand steht. Die Wirksamkeit des ASNU-Verfahrens zeigt vor allem die Zunahme des Drehmoments um zehn Newtonmeter. Mitunter reichen also schon kleine Schritte – es muss gar nicht mal ein Spritzer mehr sein...

Text: Frank Schobelt
Fotos: Stephan Lindloff, fes

Chip Chip, Hurra?

Tuning mit dem PC

Mit der Motronic, die erstmals ein gemeinsames Steuergerät für Einspritzung und Zündung hatte, begann bereits in den späten Siebzigern bei Bosch das digitale Zeitalter – und damit kamen die auf Chips gespeicherten Kennfelder ins Spiel. Auf einem Einspritz-Kennfeld etwa sind die Werte für die exakte Spritmenge bei jedem Betriebszustand gespeichert. Bei einer serienmäßigen Lambda-Regelung lassen sich konventionelle Tuningmaßnahmen wie etwa optimierte Strömungsverhältnisse an Motronic-Fahrzeugen nur dann realisieren, wenn ins Motormanagement eingegriffen wird – zumindest, wenn das Ganze unter Beibehaltung der vorgeschriebenen Abgaswerte funktionieren soll. Vereinfacht gesagt, muss das Kennfeld per PC angepasst und auf dem Prüfstand ausgiebig getestet werden, inklusive einer behördlich abgesegneten Abgasmessung. Solche Umbauten sind also eine denkbar kostspielige Angelegenheit und nur ein Fall für Profis. Oft genug zielt Chiptuning dagegen auf eine Leistungssteigerung ohne weitere Umbaumaßnahmen ab. Dabei werden die Kompromisse, die in der Serie immer nötig sind, gerne missachtet – vor allem bei Turbomotoren, bei denen sich per Chip der Ladedruck erhöhen lässt. Genau wie bei den mittlerweile massenhaft erhältlichen, frei programmierbaren Einspritzgeräten erübrigt sich dann die Frage nach der ABE...

