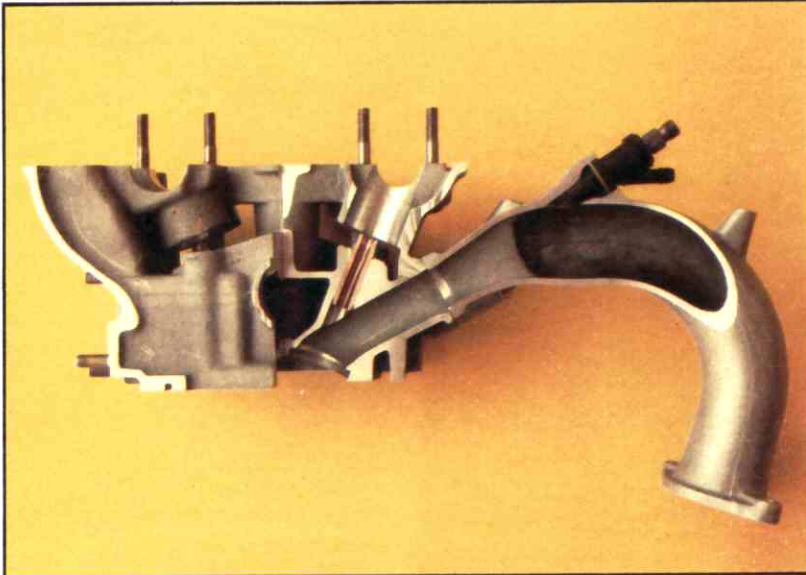
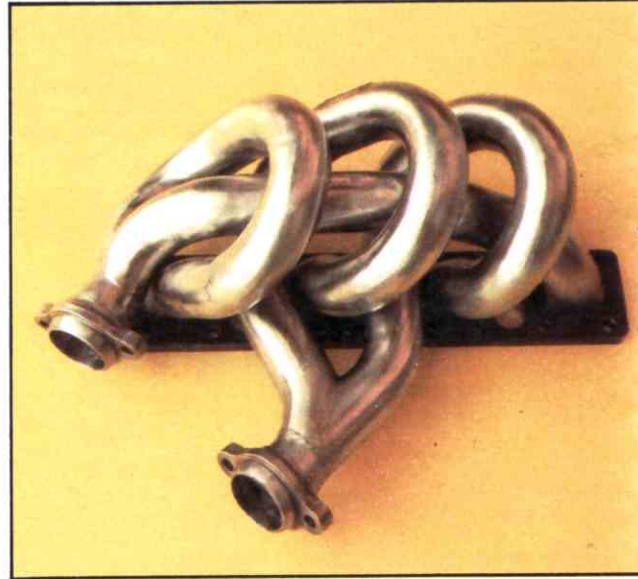
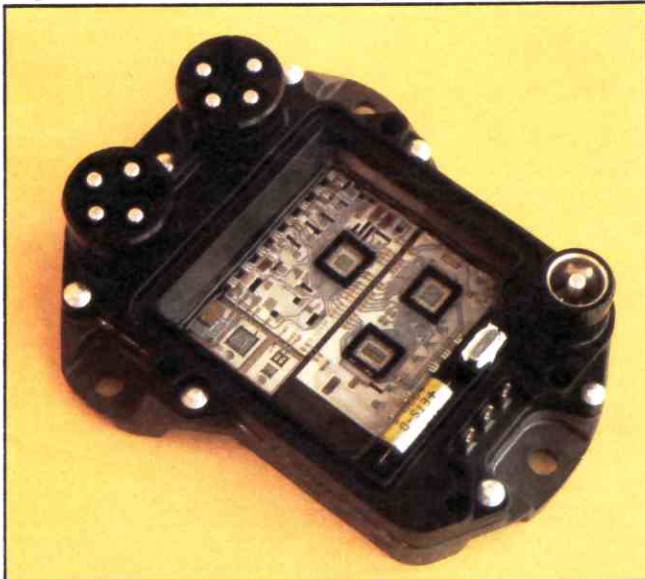




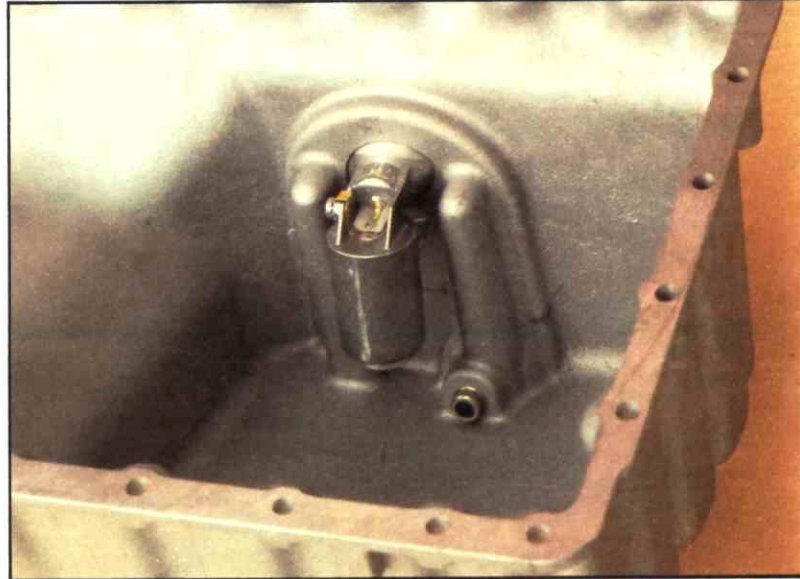
Kopf-Aufschnitt: Appetitliches Saugrohr mit Einspritzdüse



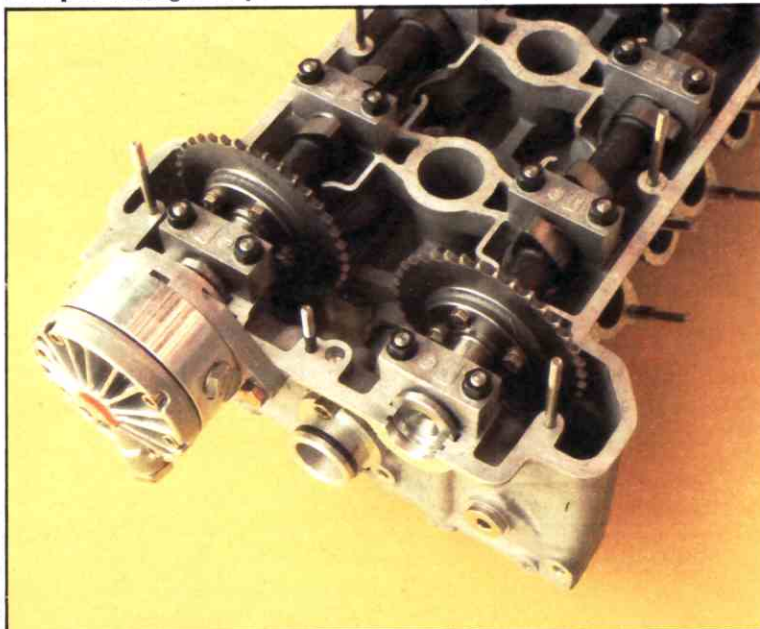
Verschlungene Pfade: Rechtslenker-Auspuffkrümmer



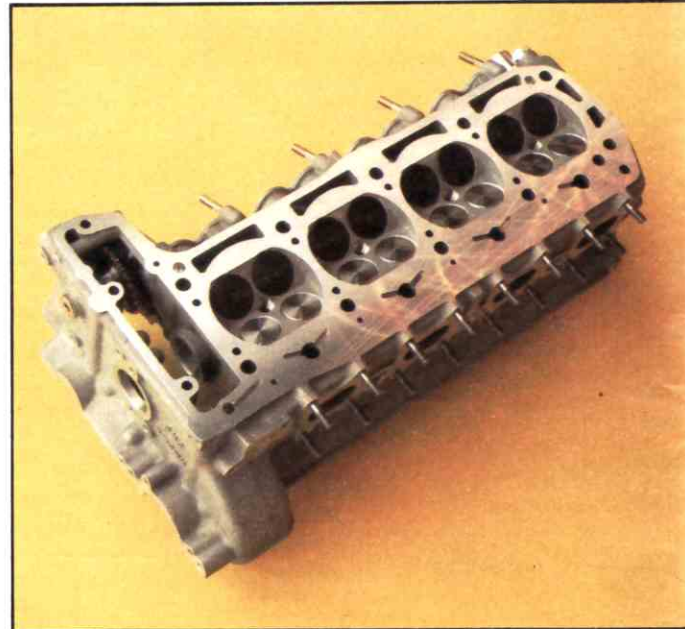
In Aspek: versiegelte Hybrid-Kennfeldzündung



Auf Tauchstation: Ölstandsgeber mit Schwimmer



Mitläufer: Radialkolbenpumpe für die Niveauregulierung



Feuerstätte: dachförmige Brennräume im Kopf

Geballte Ladung

Technik Was Daimler-Benz außer Pferdestärken noch alles in den 190 E 2.3-16 steckt.

Seit den erfolgreichen Rekordfahrten auf der süditalienischen Höchstgeschwindigkeitspiste Nardo im letzten Jahr gilt nicht nur als erwiesen, daß der Mercedes 190 E 2.3-16 hält, was er verspricht, sondern auch, daß er es bemerkenswert lange hält.

50 000 Kilometer mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von fast 250 km/h, Tankpausen

Gasgeben auch noch mit Verzögerung Wirkung zeigt, werden die Brennräume über vier Ventile immer spontan ventiliert.

Dazu braucht sich der Ventilhub keineswegs in besorgniserregende Dimensionen vorzuwagen, wie das bei vielen konventionell getunten Motoren der Fall ist. Er konnte im Gegenteil sogar mit neun Millimetern um 1,6 Millimeter kleiner

ausfallen als beim mit zwei Ventilen pro Brennraum operierenden 2,3 Liter-Motor.

Im Verein mit den kleineren und damit leichteren Ventilen, massensparenden Tassenstößeln anstelle der gewichtigen Schlepphebel und einer für vergleichsweise sanfte Ventilbeschleunigung sorgenden Erhebungs- und Nockenkurve der Nockenwelle ergibt sich eine Drehfähigkeit, die weit über das hinausgeht, was der Drehzahlbegrenzer zuläßt: Er regelt ohne Not bei 7100 Touren ab.

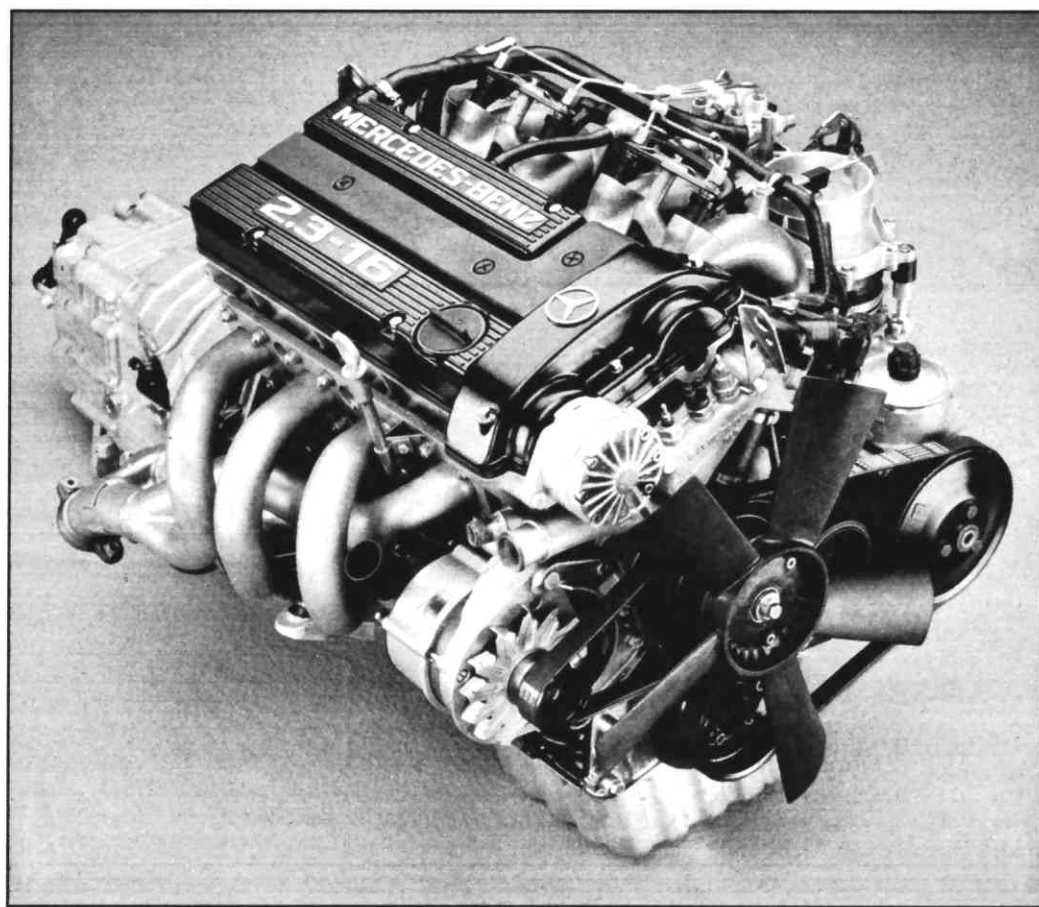
Neben Hubraum, Füllungsgrad und Drehfähigkeit spielt für die erreichbare Leistung die Kompression eine wichtige Rolle. Mit einem Verdichtungsverhältnis von 10,5 gehört der fehl am Platze, zwei konstruktive Details verleihen dem Treibsatz eine besonders hohe Klopfestigkeit: Beim Vierventilkopf rückt die Zündkerze automatisch in die Mitte des Brennraums im Zylinderkopf, was kurze Brennzeiten mit sich bringt. Schließlich muß die Flammenfront des entfachten Kraftstoff/Luft-Gemisches nicht quer durch den gesamten Brennraum rasen, sondern

Details, die man nicht auf den ersten Blick sieht: Die Einspritzventile sind für ein gut gemixtes Leerlaufgemisch luftumspült, beim Ausbau der Nockenwelle zur Ventilspiel-Einstellung können die Zahnräder nebst Steuerkette vor Ort verbleiben. Die Lichtmaschine trägt gegen die Auspuffhitze eine abschirmende Kappe, Kühlluft bezieht sie per Schlauch von einem schattigen Plätzchen

und Service inklusive, sind schließlich kein Pappenstiel. Für eine solche Roßkur müssen die Pferde unter der Haube nicht nur Kraft, sondern auch Stehvermögen zeigen.

Beides erreichten die Daimler-Benz-Techniker mit Köpfchen, denn die herausragenden Leistungen des 2,3 Liter-Vierzylinders gehen zum größten Teil auf das Konto des aufwendigen Vierventil-Zylinderkopfes. Er entstand in enger Zusammenarbeit mit der englischen Firma Cosworth Engineering, die als Synonym für erfolgreiche Motoren in der Formel 1 gilt.

Bereits in einem frühen Stadium der Entwicklung fiel die Entscheidung zugunsten des Vierventilers. Denn während ein Turbolader erst bei höheren Motordrehzahlen und beim



Auch in zusammengebauter Form eine Augenweide: das starke Herz des Mercedes 190 E 2.3-16

ausfallen als beim mit zwei Ventilen pro Brennraum operierenden 2,3 Liter-Motor.

Im Verein mit den kleineren und damit leichteren Ventilen, massensparenden Tassenstößeln anstelle der gewichtigen Schlepphebel und einer für vergleichsweise sanfte Ventilbeschleunigung sorgenden Erhebungs- und Nockenkurve der Nockenwelle ergibt sich eine Drehfähigkeit, die weit über das hinausgeht, was der Drehzahlbegrenzer zuläßt: Er regelt ohne Not bei 7100 Touren ab.

Neben Hubraum, Füllungsgrad und Drehfähigkeit spielt für die erreichbare Leistung die Kompression eine wichtige Rolle. Mit einem Verdichtungsverhältnis von 10,5 gehört der

kann bequem von der Mitte aus nach allen Seiten marschieren. Diesem Vorgang ist zudem die Tatsache förderlich, daß unmittelbar vor der Zündung das Gemisch kräftig durchgewirbelt wird. Zwei Quetschflächen, jeweils außerhalb der Ein- und Auslaßventilpaare symmetrisch angeordnet, zeichnen hierfür verantwortlich. ▷

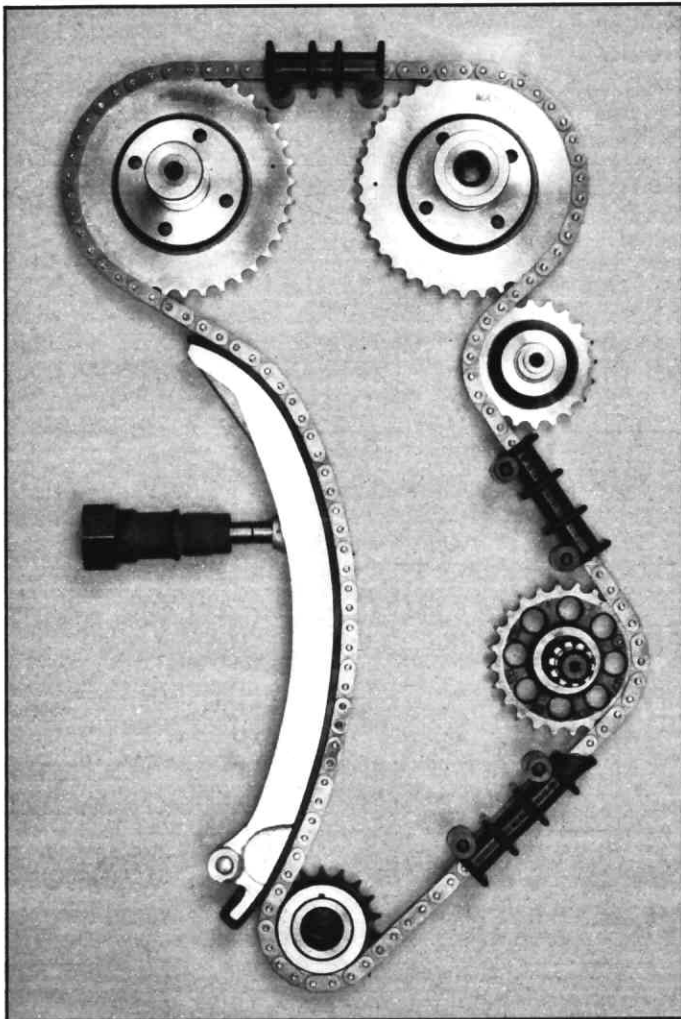
Dank der großzügig mit Ventiltellern zugeplatteten Brennräume kann bei Vierventilmotoren eine Bearbeitung der verbliebenen geringen Reste der Kopffläche oft entfallen. Beim 2.3-16 bleibt dieser Vorteil aber eher theoretischer Natur: Eine spezielle Gußtechnik garantiert derart glatte Oberflächen, daß selbst die nach dem gleichen Verfahren hergestellten Ansaugrohre innen völlig unbearbeitet bleiben können.

Dabei ist dieser Effekt beim Kopf eher ein Abfallprodukt der gewählten Technologie. Primär ging es darum, das ziemlich zerklüftete Leichtmetallgebilde möglichst leicht, stabil und präzise zu gießen. Keine einfache Aufgabe, wenn man bedenkt, daß Öl und Wasser zwar in jeden Winkel sollen, aber fein säuberlich voneinan-

der getrennt, 16 Ventile nebst ihren Stößeln und ebenso viele Kanäle zum Ansaugen und Auspuffen Platz beanspruchen, zwei Nockenwellen nach Lagerung verlangen und zu allem Überfluß noch irgendwo dazwischen für die Zylinderkopfschrauben ein direkter Weg gebahnt werden muß.

Einen angesichts solcher Probleme oft gewählten Weg, die Verwendung eines Kopfes mit separatem Steuergehäuse, mochten die Untertürkheimer nicht einschlagen, weil unter der Teilung die Stabilität leidet. Vom realisierten recht steifen

**Alle auf einen Streich:
Eine einfache Rollenkette
statt der bei Daimler-Benz
üblichen doppelten treibt
Nockenwellen und Zünd-
verteiler an. Die füllige
Drehmomentkurve ver-
spricht satten Durchzug**



Kopf können die Konstrukteure mit Stolz behaupten, daß er auch noch eine Aufladung ohne Schwierigkeiten aushält.

Für die Gußformen verwendet Cosworth Ltd., mit den Motorenbauern Cosworth Engineering etwa so verwandt wie Audi mit VW, einen Sand, der eigens von dort eingeflogen wird, wo's die meisten Sorten Spezialsand gibt: aus Australien.

Aus ihm lassen sich Gußformen backen, die standesgemäß für flüssiges Aluminium nicht durchlässig sind, wohl aber für Luft. Die bei Gußformen sonst

Ungetüms, ein spezieller Anlasser mit Vorgelege und der Einriemenantrieb für sämtliche Nebenaggregate zeichnen dafür verantwortlich.

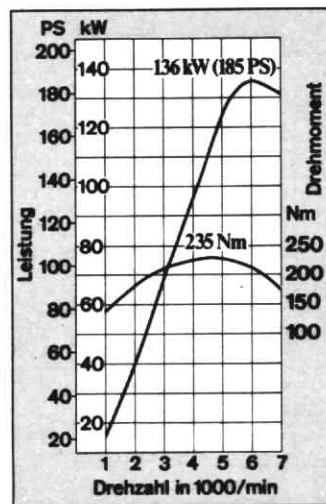
Feinarbeit gibt es aber auch an Stellen, an denen sie zunächst nicht auffällt. So bekamen Stößel und Nocken im Zylinderkopf jeweils einen eigenen Ölsumpf, was trotz des verringerten Öldurchsatzes (3,8 statt 8,2 Liter pro Minute) beim Start eine sichere Schmierung garantiert. Durch diese Maßnahme wird zudem die Panscharbeit klein gehalten, und jener Ölanteil, der beim Kaltstart irgendwo zäh im Kopf hängenbleibt und das Niveau in der Ölwanne gefährlich absenkt, konnte beträchtlich verringert werden.

Als Folge braucht auch die Ölwanne des 2,3 Liter-Motors nicht bis zum Stehkragen mit Schmierflüssigkeit befüllt zu werden, ein zusätzlich eingebautes Abweisblech (Ölhobel) hilft zudem, jeglichen kräftezehrenden Kontakt der rotierenden Kurbelwelle mit dem Ölvorrat zu vermeiden.

Sollte der für das Motorleben wichtige Saft einmal unvorhergesehen früh zur Neige gehen, darf das nicht unbemerkt bleiben: Ein kleiner Schwimmer schlägt Alarm, wenn er plötzlich in der Luft hängt.

Auch nicht ganz unwichtig für den Motor sind die Atmungsorgane. Die korrekte Dosierung des Brennstoffes in Abhängigkeit von der angesaugten Luftmenge hat eine mechanische Einspritzanlage der Gattung KE-Jetronic übernommen. Das zusätzliche E deutet an, daß elektronische Komponenten mit Feinabstimmungsaufgaben betraut sind, der Motor aber nicht gleich stehen bleibt, wenn sie mal streiken.

Ein elektrisch betätigter Drehschieber beaufsichtigt die Leerlaufdrehzahl, und beim plötzlichen Gasgeben sorgt die Blackbox für eine kurzzeitige Beschleunigungsanreicherung. Das ist nötig, weil die Einspritz-



erforderlichen Steiger – das sind Kanäle, durch die beim Gießen die Luft aus der Form entweichen kann – erübrigen sich. Das vereinfacht nicht nur den Guß des kompliziert geformten Teils, die elegante Lösung des Abluftproblems bewirkt auch eine gleichmäßige Abkühlung des Metalls, was zu einem homogenen Kristallgefüge ohne große Spannungen und zu kleinen Toleranzen führt. Für die Großserie eignet sich das Verfahren freilich nicht, die Geburt des Kopfes dauert rund zehnmal länger, als am Fließband üblich. Obwohl der Vierventilkopf 4,3 Kilogramm mehr auf die Waage bringt als die Normalversion, fiel der komplette Motor um zwei Kilo leichter aus. Die filigranere Schwungscheibe, ein kunstvoll aus Stahlblech geschweißter Auspuffkrümmer anstelle des üblichen Gußeisen-

ventile ein gutes Stück – es sind genau 15 Zentimeter – von den Einlaßventilen entfernt ihrer Arbeit nachgehen und sonst aufgrund der Laufzeiten im Saugrohr für einen Sekundenbruchteil ein Beschleunigungsloch entstehen könnte.

Warum die Einspritzdüsen so weit weg sitzen? Auf dem relativ langen Weg in den Brennraum verdampft der Kraftstoff fast vollständig, was der guten Verbrennung sehr förderlich ist. Zudem bewirkt die auftretende Verdunstungskälte eine Abkühlung des Gemisches um rund 20 Grad, was nicht nur die Klopfneigung weiter verringert, sondern auch die Füllung verbessert. So kann man bis zu fünf Pferdestärken zusätzlich lockermachen.

Ordentliche Länge der Saugrohre ist noch aus einem anderen Grund gefragt: Richtig dimensioniert, regen sie im Verein mit dem Auspufftrakt die frischen und die verbrannten Gase regelrecht zum Mitschunken im Takt des Kolbenspiels an. Effekt: Im Eifer des Gefechts drängelt sich mehr Frischgas in die Zylinder, als der Motor, gemessen an seinem

Hubraum, von Rechts wegen ansaugen dürfte. Beim Mercedes-Motor funktioniert das Spiel mit dem hohen Füllungsgrad zwischen 3500 und 5800 Umdrehungen pro Minute. Schon wieder ein paar PS.

Alles funktioniert aber nur, wenn kurz vor Ende des Kompressionstakts der zündende Funke zur rechten Zeit zur Stelle ist. Dafür sorgt, Novum bei Daimler-Benz, eine vollelektronische Kennfeldzündung. Dank Aufbau als Hybridbaustein kommt sie mit einem Minimum elektrischer Verbindungen aus. Neben der Motor- und Ansauglufttemperatur nimmt sie als Indiz für die momentane Motorbelastung den

Druck im Saugrohr zur Kenntnis und ist dank zweier Positionsgeber an der Schwingscheibe stets über die Drehzahl der Kurbelwelle und den Aufenthaltsort der geschmiedeten Leichtmetallkolben im Bilde.

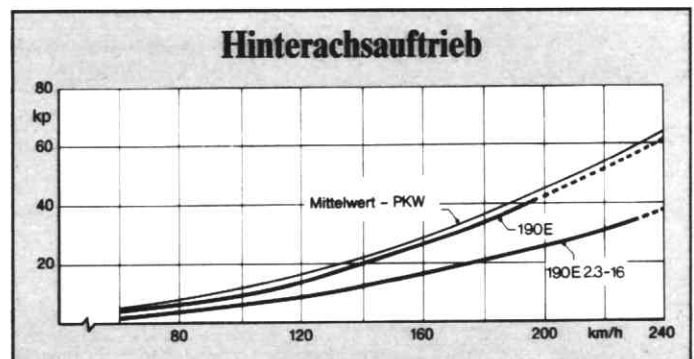
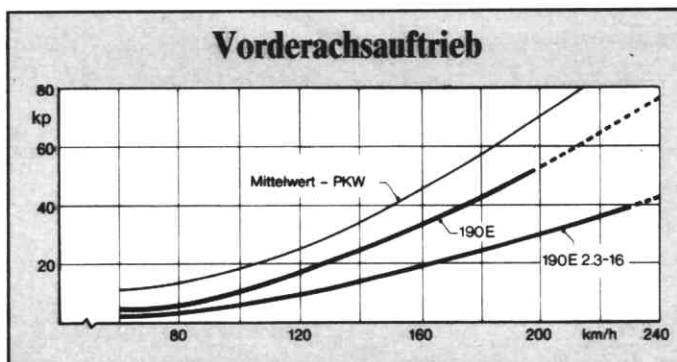
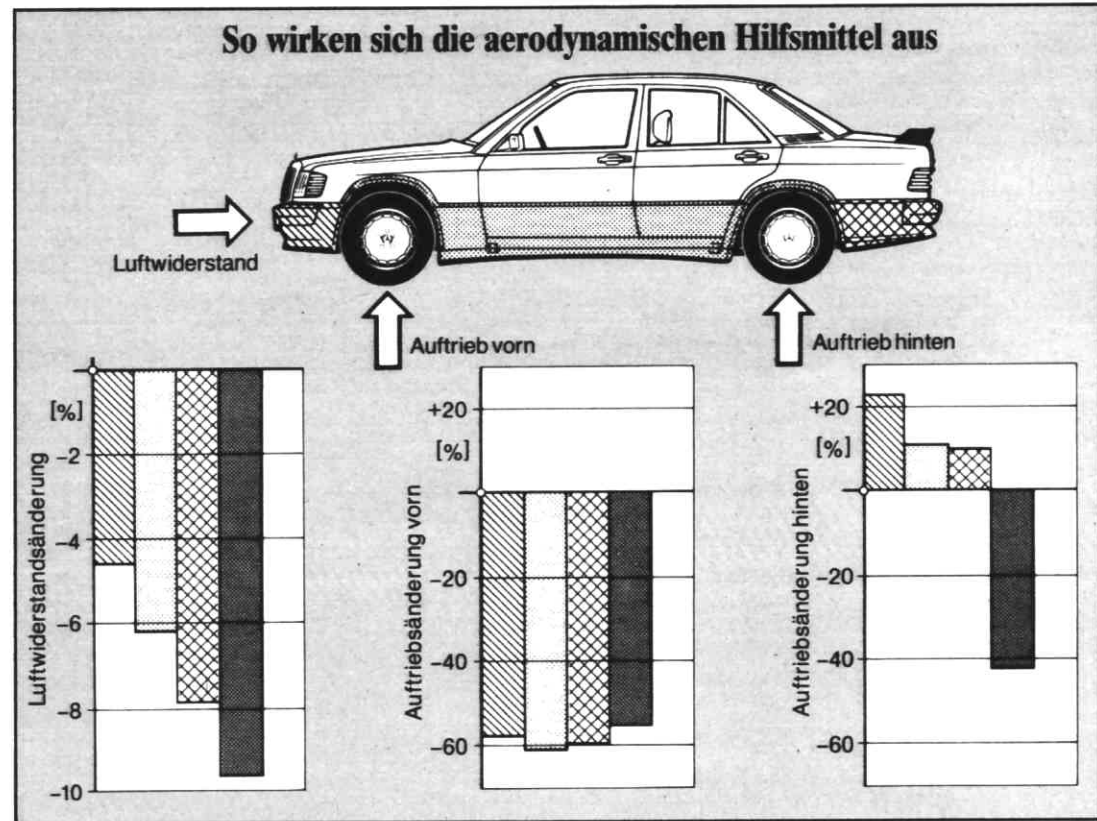
Sollten Druck- oder Temperatursensoren ausfallen – immer noch die Schwachpunkte der Elektronik im Auto –, macht der Mikroprozessor mit den gespeicherten Werten gleichsam im Blindflug weiter – das Auto bleibt nicht stehen.

Kraftübertragung und Fahrwerk kommen, sieht man vom auf Wunsch lieferbaren ABS ab, ohne Elektronik aus. Das handgeschaltete Fünfgangge-

triebe mit sportlich enger Stufung beschränkt sich darauf, die vom Fahrer vorgeschlagenen Verhältnisse zu realisieren.

Ein gewisses Maß an Mitdenken darf am Lamellen-Sperrdifferential bescheinigt werden, das Drehzahldifferenzen der beiden Hinterräder mit rund 35 Prozent Sperrwert einen Riegel vorschiebt. Die restlichen Maßnahmen an der Kraftübertragung beschränken sich im wesentlichen auf eine Anpassung an die größeren Kräfte, die ein Druck auf das Gaspedal entfesselt. So wick beispielsweise die Gelenkwelle mit einem Lochkreisdurchmesser von 80 Millimeter einer erstarkten Ausgabe mit deren 90.

Jedes Anbauteil – zusammen sind das 24 Mehr-Kilo – verringert den Luftwiderstand. Vor allem Frontschürze und Heckflügel bringen kleine Auftriebswerte, die trotz höherer Endgeschwindigkeit unter jenen eines voll gefahrenen 190 E liegen



Antriebsgelenke und Achswellenflansche gewannen an Volumen und Stabilität.

Die erheblich gestiegene Motorleistung legte natürlich auch Modifikationen am Fahrwerk nahe. Der Maßnahmenkatalog nennt rund 30 Positionen. In den 2.3-16 wurden neben dickeren Querstabilisatoren straffere Federn nebst kräftiger wirkenden Dämpfern installiert. Nach der Operation sah sich zudem der Aufbau um 15 Millimeter tiefergelegt, was auch gleich einen um ein halbes Grad verstärkten Sturz an der Hinterhand einbrachte. Eine hydro-pneumatische Niveauregulierung stabilisiert diesen Wert. Auf Wunsch wird sie auch vorne eingebaut, kombiniert mit der Möglichkeit, vom Fahrersitz aus die Bodenfreiheit in drei Stufen zu manipulieren. Um 15 Millimeter abgesenkt, rennt der Daimler noch ein bis zwei km/h schneller.

Aber es wurde nicht nur gestrafft, sondern auch verstärkt. Die Querstabilisatorlagerungen sehen sich von strengerer Hand geführt, die Dämpferbeine vorn und die Federbeine hinten (die Dämpfer mit der Zusatzfederung durch die Niveauregulierung) flößen noch mehr Vertrauen ein.

Nicht nur der Belastungsanpassung dienen aber die härteren Gummilager der vorderen Querlenker, sie lassen auch die Lenkung direkter ansprechen, da ist ganz einfach weniger Gummi drin. Ein mit 15,27 statt 16,66 direkter übersetztes Lenkgetriebe und ein zierlicheres Lenkrad verstärken diesen Eindruck noch.

Einen stärkeren Eindruck hinterläßt ohne Zweifel auch die Bremsanlage. Das liegt nicht nur am Doppelmembran-Bremsverstärker, der die Pedalkräfte klein hält, sondern auch an den größeren und zusätzlich innenbelüfteten Bremsscheiben vorn. In die Zange genommen werden sie von einem Faustsattel, hinten tut ein Festsattel Dienst. Und weil Schnellfahrer meist auch

die Bremsbeläge schneller zu Staub verarbeiten, wurden die Bremsklötze ein gutes Stück dicker.

Vor dem Abfahren muß aber noch Sorge dafür getragen werden, daß die verschiedenen Kräfte auch auf dem Asphalt ankommen. Als Vermittler fungieren speziell für dieses Auto entwickelte Pirelli P6 der Dimension 205/55 VR 15, die es sich auf 7 Zoll breiten Leichtmetallfelgen gemütlich machen. Abgesehen vom Aussehen beziehen sie ihre Daseinsberechtigung aus einer rund zehn Prozent höheren Querschleunigung bei Kurvenfahrt

und einem Plus von sieben km/h beim ISO-Wedelttest.

Weil die Mercedes-Techniker dort, wo bei getunten Autos gern die Pneus am Dämpferbein scheuern, eine ausladende Delle eingepant haben, kommen die Felgen mit der beim „normalen“ 190 E bewährten Einpreßtiefe von 44 Millimetern aus. Das läßt den Lenkrollradius in Frieden und ist eine Wohltat für Handling und Lenkgefühl.

Die breiten Räder sind aber auch schuld daran, daß die Karosseriebauer noch einmal in Aktion treten mußten. Sie verdarben nämlich gründlich den guten c_w -Wert. Als erstes mußte eine tief hinabreichende Bugschürze her, um den Fahrtwind von den Rädern abzulenken. Das als harmonische Einheit mit dem Stoßfänger ausgelegte Polyurethan-Teil verbesserte nicht nur den Luftwiderstandsbeiwert um vier Prozent, sondern

reduzierte infolge der beschleunigten Strömung zwischen Fahrbahn und Fahrzeugboden den Auftrieb an der Vorderachse um satte 57 Prozent. Dieser Effekt bewirkte leider auch ein Kippmoment um die Fahrzeug-Querachse, was den Hinterachsauftrieb unangenehm ansteigen ließ. Tür- und Schwellerverkleidungen, eine Heckschürze mit nach hinten verlegter Abrißkante und Diffusorfläche zur Reserveradmulde sowie der optisch aufdringliche Flügel auf dem Kofferdeckel bringen jeweils weitere zwei Prozent Verbesserung des Luftwiderstandes.

Der Hauptvorteil des Heckflügels liegt aber darin, unter Inkaufnahme einer geringfügigen Verschlechterung an der Vorderachse den Auftrieb achtern um beruhigende 40 Prozent schrumpfen zu lassen. Das bringt Stabilitätsreserven insbesondere bei hoher Geschwindigkeit, beim Bremsen und bei Seitenwind.

Wer aus optischen Gründen den Flügel abschrauben würde, könnte mit dem 2.3-16 beim Bremsen in einer schnellen Kurve, so erläutert Karosserie-Versuchsleiter Hans Götz, eher rausfliegen als mit einem gleichschnellen 190 E. Der Flügel sollte also dranbleiben, schon weil die erzielbare Endgeschwindigkeit mit 230 km/h ein gutes Stück höher liegt.

Heinrich Sauer



Kein Platz mehr für Schneeketten: enger Spalt zwischen Reifenflanke und abgeflachtem Dämpferbein vorn (oben). Der hintere Dämpfer stieg dank zusätzlicher Federung durch die Niveauregulierung zum Federbein auf

