



z3-roadster-forum.de

Inhalt

1	Kurztext	Seite 1
2	Konzept und Design	Seite 5
3	Die Karosserie	Seite 10
4	Das Fahrwerk	Seite 14
5	Der Antrieb	Seite 19
6	Die Ausstattung	Seite 31
7	Die Sicherheit	Seite 38
8	Der Diebstahlschutz	Seite 42
9	Die BMW Roadster Historie	Seite 44
10	Das BMW Werk in South Carolina, USA	Seite 48
11	Technische Daten und Grafiken	Anhang

Der neue BMW roadster Z3

Zur Vorgeschichte: Im Juni 1992 gab BMW bekannt, was alsbald weltweit als Sensation gehandelt wurde: den Bau eines Automobilwerkes in Greenville-Spartanburg / South Carolina - und damit den Beginn einer neuen Ära "made by BMW". Von diesem Moment an wurde darüber spekuliert, was für ein Modell in dem US-Werk gebaut werden würde. Spontan bekam das Objekt der Spekulationen den Namen "mystery car" verpaßt. Im April 1994 war dann das Geheimnis gelüftet: Es wird ein Roadster! Fortan beschäftigte dieser Phantasie und Gemüter. Gezeichnete Zeichnungen und gezeichnete Träume kurvten durch die Gazetten und machten Appetit auf mehr. Da ist er nun:

Der Z3 ist in der Geschichte von BMW das jüngste Glied einer Kette von reinrassigen Roadstern; oder, wie sie der Duden definiert, von "offenen, zweisitzigen Sportwagen". Was der Duden nicht ausdrücken kann: Im Falle des Z3 steht das wieder für "Fahrspaß pur", den schon seine Ahnen verkörperten. Drei seiner berühmtesten Vorfahren waren der klassische 328, von dem es Mitte der 30er Jahre 467 Exemplare gab, der elegante 507, von dem in den 50er Jahren 252 Fahrzeuge gebaut wurden und schließlich der Z1, dessen Produktion 1991 auslief und auf 8000 Einheiten limitiert war.

Der neue Z3 führt die klassische Linie eines solchen zweisitzigen Sportwagens mit modernen und BMW typischen Stilelementen zusammen. Sein Auftritt ist von der betont langen Motorhaube, der steilen Frontscheibe, einer niedrigen Gürtellinie, der kompakten Insassenschale, seinem kurzen Heck, den großen Rädern und der weit hinten angeordneten Hinterachse geprägt. So kommt der roadster trotz seiner Kürze - 4,02 m - gestreckt und wie zum Sprung ansetzend geduckt daher, förmlich nach Bewegung verlangend. Die Frontpartie verleiht ihm das wohlbekannte BMW Gesicht, in dem die Doppelnieren und die hinter Glas angeordneten Doppelrundscheinwerfer dominieren. Ein Stil-

element mit Tradition sind die Kühlgitter zwischen den vorderen Rad-ausschnitten und den Türanschlügen: Sie erinnern nicht ohne nostalgi-sche Absicht an den legendären 507 der späteren 50er Jahre.

Wie es sich für einen BMW Roadster gehört, gehen Exterieur und Inte-rieur harmonisch ineinander über. Im Inneren herrscht ein von Funktio-nalität geprägtes Ambiente vor. So, als wollte es sagen: "Hier geht's al-lein um eines - um die pure Freude am Fahren." Alle Bedienelemente sind genau dort platziert, wo man sie wie selbstverständlich mit ge-schlossenen Augen finden würde. Die Instrumentierung ist auf das Notwendigste - Drehzahlmesser natürlich Ehrensache - reduziert. Ei-gens entwickelte Roadsterschalen bieten die tiefe Sitzposition und den Körperkontakt, die das Fahren mit einem Automobil dieser Spezies so unvergleichlich machen. Es ist einfach so: Das Fahren in einem Road-ster verliert seine Alltäglichkeit und wird zum ursprünglichen Erlebnis.

Die Kunst bei der Gestaltung eines offenen Automobils besteht unter anderem darin, daß es auch in geschlossenem Zustand eine gute Figur machen muß. Dementsprechend verordneten die Designer in diesem Fall ein knappes, frech gewölbtes faltverdeck mit einer großen Heck-scheibe. Es kontrastiert so reizvoll zum Fahrzeugkörper, daß man bis-weilen in Versuchung geraten könnte, ohne Not in geschlossenem Zu-stand seiner Wege zu fahren. Dabei sind die Windgeräusche durch die spezielle Ausformung des Daches nicht nur auf ein erträgliches, son-dern auch auf ein angenehmes Maß dosiert. Im übrigen ist auch bei Bedienung und Ausführung des Daches die Einfachheit durchaus als Stilelement zu verstehen. Es ist ein einlagiges Stoffverdeck, das sich kinderleicht öffnen und schließen läßt und in der Mulde hinter den Sit-zen verstaut wird.

Funktionalität pur ist in vielen Details des Z3 zu finden. Nicht nur, daß derartige Bescheidenheit zum Charakter des kleinen Sportwagens ge-hört. Sondern nur so war die Aufgabe zu lösen, ein solches Automobil zu Kosten herzustellen, die es unter anderem auch jüngeren Leuten erlaubt, sich diesen Traum zu erfüllen.

Unter der selbsttragenden, verzinkten Ganzstahlkarosserie hat sich alles der Forderung untergeordnet, daß der Fahrspaß bei diesem Automobil das Maß aller Dinge auszumachen hat. Antrieb der Hinterräder, langer Radstand (2446 mm), breite Spur (vorn 1411, hinten 1427 mm), ideale Gewichtsverteilung von annähernd 50/50 - nicht zuletzt durch die roadster-typisch weit hinten angeordneten Sitze -, niedriger Schwerpunkt, dazu das straff abgestimmte Fahrwerk mit Eingelenk-Federbein-vorder- und Schräglenker-Hinterachse sowie 15 Zoll-Rädern: Mit diesen technischen Mitteln schaffen die BMW Ingenieure die Voraussetzungen für kurvengieriges Fahrverhalten, wie man es von einem so handlichen Sportler erwarten darf.

Der bewährte Reihen-Vierzylindermotor ist dem neuen roadster vom Charakter her wie auf den Leib geschnitten und vorn längs zur Fahrtrichtung eingebaut. Wahlweise kommt der 318i-Motor mit 85 kW/115 PS oder der Vierventiler des 318is in der überarbeiteten Version mit 103 kW/140 PS zum Einsatz. Der Zweiventiler beschleunigt den 1.150 kg-Sportler in 10,5 Sekunden, sein stärkeres Pendant in 9,5 Sekunden von 0 auf 100 km/h. Und wem es wirklich auf Höchstgeschwindigkeit ankommt: Beim einen flitzt die Tachonadel bis 194, beim anderen bis 205 km/h. Damit die Begeisterung sich aber nicht allein auf Fahrverhalten und Fahrleistungen beschränkt, muß sich der Blick auch einmal auf eher nüchterne Daten richten: Mit 7,6 Litern bzw. 8,0 Litern Super im 1/3-Mix geben sich beide Varianten zufrieden und erfüllen dabei die strengsten Abgas- und Außengeräusch-Grenzwerte, ohne kernigem Sound abzuschwören.

Diese Beispiele machen deutlich: Bei aller Konzentration auf die elementaren Freuden im Umgang mit einem faszinierenden Stück Fahrspaß bleiben andere Tugenden, die einen BMW auszeichnen, nicht auf der Strecke. Weitere Beispiele sind aktive und passive Sicherheit, auf deren Standard bei diesem Roadster ebensoviel Wert gelegt wurde, wie bei den übrigen Modellen. Programmierte Knautschzonen im Front- und Heckbereich sorgen dafür, daß die entsprechenden Sicherheits-

anforderungen erfüllt werden; das Side-Impact-Schutzsystem, voluminöse, steife Trägerstrukturen und die Überrollschutzfunktion der A-Säule vervollständigen das Sicherheitspaket.

Zudem stand immer außer Frage, daß angesichts der hohen Ansprüche an den besonderen Roadster-Genuß die Alltags-Tauglichkeit zu kurz käme. So bietet z.B. das markante Heck Platz für einen ernstzunehmenden Kofferraum: Wenn zwei Insassen sich ein wenig bescheiden, können sie durchaus ihr Urlaubsgepäck mit an Bord nehmen. Und wer kennt es nicht, das mulmige Gefühl, Wertsachen im offenen Cabrio liegen zu lassen: Eine geräumige Box hinter den Sitzen, stabil integriert und abschließbar, löst dieses Problem im Z3.

Roadsterfahren ist selbstverständlich eine höchst individuelle Angelegenheit. Dementsprechend bietet das Z3-Programm vier grundsätzliche Ausstattungscharaktere, mit denen der ausgeprägten Ausrichtung auf Komfort, Exklusivität, Tradition oder Sportlichkeit Rechnung getragen werden kann. Sonderausstattungen wie Klimaanlage, „Chrom-Line“, 17 Zoll-Räder oder Lederpolster zeigen beispielhaft auf, wie die einzelnen Stilrichtungen verfolgt werden.

Wenn man nun das Zusammenspiel aller Eigenschaften des neuen roadsters auf sich wirken läßt, wenn man seine Linien sieht, seine Elastizität und Dynamik spürt, um seine Sicherheitsreserven weiß und den unmittelbaren Kontakt mit ihm beim Fahren fühlt, kann man es auf eine einfache, alles ausdrückende Formel bringen: Z3 - BMW durch und durch.

Der Stoff aus dem die Träume sind: Konzept und Design des Z3

Kein anderer BMW verkörpert die „Freude am Fahren“ so ursprünglich wie der neue Z3. Unter einer hinreißenden Karosserieform verbirgt der neue roadster modernste Technik ohne Spielereien für einen ehrlichen und zeitgemäßen Fahrgenuß; ganz wie ihn seine Vorgänger jeweils in ihrer Ära boten.

Der Z3 ist als zweisitziger Sportwagen mit Stoffverdeck konzipiert und wird in zwei Motorisierungsvarianten angeboten:

1,8 Liter Vierzylinder mit Zweiventiltechnik, 85 kW/115 PS, 0-100 km/h in 10,5 Sekunden, Höchstgeschwindigkeit 194 km/h, Verbrauch 7,6 Liter Super

1,9 Liter Vierzylinder mit Vierventiltechnik, 103 kW/140 PS, 0-100 km/h in 9,5 Sekunden, Höchstgeschwindigkeit 205 km/h, Verbrauch 8,0 Liter Super

Der Antrieb erfolgt über ein 5-Gang-Schaltgetriebe bzw. im Falle des Z3 1,9 wahlweise über ein 4-Gang-Automatikgetriebe auf - wie könnte es nach klassischen Roadsterkonzept und noch dazu bei einem BMW auch anders sein - die Hinterräder.

Das Exterieur-Design des Z3 roadster: Junger Sproß mit edlem Stammbaum

Den formenden Vätern des Z3 ist der Kunstgriff gelungen, ein durch und durch modernes Auto mit den sympathischen Zutaten von Roadstern aus der BMW Vergangenheit zu einer harmonischen Synthese zu verschmelzen. Aus jedem Blickwinkel wirkt der Wagen harmonisch. Jede Linie ist mit der Selbstverständlichkeit des makellosen Entwurfes gezeichnet. Von vorn steht der Z3 bullig auf den Rädern, ohne aggressiv zu sein, Sympathie ohne Provokation vermittelnd. Was die Physik dem Ingenieur verbietet, ist den Designern geglückt: schon dem stehenden Auto Dynamik zu geben. Tradition und Jugend, Sportlichkeit und Dynamik sind hier zu einer spannungsvollen, aufregenden und eigenständigen Synthese vereint.

Vorneweg trägt der neue BMW roadster das buchstäblich hervorragende Wahrzeichen der Marke, die BMW Niere. Sie ist in die Fronthaube integriert und bildet mit den Doppellrundscheinwerfern und Blinkern unter einem gemeinsamen Deckglas, der markanten Hutze auf der Motorhaube und den großzügigen Lufteinlässen im integrierten Frontspoiler das neue, aber dennoch BMW typische Roadstergesicht. Die Seitenansicht des Z3 erhält durch die lange Motorhaube, die tiefe, durchschwingende Brüstungslinie, das kurze Heck und die knappen Karosserieüberhänge die für einen Roadster typischen Proportionen.

Eine Referenz an den legendären 507 sind die in die vorderen Kotflügel seitlich eingelassenen Kiemen mit dem BMW Emblem. Die sanft aus den Seitenflächen herauswachsenden, stark betonten Radausschnitte unterstreichen durch ihre formale Gestaltung zusammen mit den 15 Zoll großen Rädern die Sportlichkeit des Z3. In der Rückansicht sorgt die markante Heckabschlußkante, die die beiden Rückleuchten verbindet, für die notwendige Straffheit des insgesamt rund und weich gestalteten Hecks. Eine hutzenartige Einprägung auf der Heckklappe integriert die dritte Bremsleuchte harmonisch.

Das Interieur-Design des Z3:

Eigenständig und innovativ, aber durch und durch BMW

Das Interieur des Z3 ist geprägt von einem starken, eigenständigen Charakter mit spezifischen Roadstereigenschaften und einer innovativen Umsetzung des BMW Designkonzeptes. Das gesamte Innenraum-Ambiente wirkt sportlich mit klassischen Roadsterelementen, mit deutlicher Betonung von Fahrer- und Beifahrerraum. Die Gliederung der einzelnen Bauelemente ist klar und übersichtlich und auf die wesentlichen Anforderungen reduziert. Ein deutlicher Farb- und Materialkontrast unterstützt die Aufteilung nach Komfort- und Funktionsbereichen.

Alle Bedien- und Anzeigeelemente sind nach dem BMW Ergonomiekonzept angeordnet und harmonisch und sinnvoll in die Gesamtgestaltung integriert. Die Bedienebene der Mittelkonsole ist ergonomisch günstig dem Fahrer zugeordnet und enthält Radio, Heizungs- bzw. Klimaregelung, Borduhr sowie ein Ablagefach für kleine Utensilien. An seiner Stelle können je nach Ausstattung gegebenenfalls auch Schalter für verschiedene Funktionen angeordnet sein. Die Türinnenverkleidungen sind gestalterisch eine Fortsetzung der Instrumententafel und bilden mit dieser somit eine stilistische Einheit. Die Türspiegel - in Material und Farbe wie die Sitze ausgeführt - erzeugen ein anspruchsvolles, komfortables Ambiente.

So sportlich der Z3 auch auf angenehme Tuchführung mit seinen Insassen geht, Platz für alles Wichtige bietet er reichlich: So befindet sich im Bereich der Tunnelkonsole der Ascher und ein großes Ablagefach für den wahlweisen Einbau eines Getränkehalters. In der Instrumententafel findet sich auf der Beifahrerseite trotz Ausstattung mit Beifahrerairbag ein vernünftig dimensioniertes, abschließbares Handschuhfach. In die Türverkleidungen ist jeweils ein offenes Ablagefach integriert. Eine breite, abschließbare Ablagebox, die formal an die Tunnelkonsole anschließt und den Raum zwischen den Rückenlehnen und dem Verdeckkasten nutzt, rundet das Interieur gestalterisch ab. Ausgenommen, der

roadster ist mit dem BMW HiFi-System ausgerüstet, das dann den Platz der Box einnimmt.

Das individuelle Design des Z3: Angebote für jeden Geschmack

Eine große Auswahl an Farben, Materialien und Ausstattungen räumt dem individuellen Geschmack viel Spielraum ein. So kann bei den Sitzen zwischen Stoff, Leder oder Kunstleder gewählt werden. Kombinieren läßt sich das alles noch mit einer „Chrom-Line“, einer Edelholzausstattung sowie aerodynamischen Karosserieanbauteilen wie Frontspoiler, Heckspoiler oder auch einen Speedsteraufsatz als Sonderzubehör und Komfortausstattungen wie z.B. Automatikgetriebe und Sitzheizung.

Der Roadsterkunde kann also ganz individuell - sowohl innen als auch außen - den Charakter und das Erscheinungsbild seines Z3 beeinflussen, betont sportlich, klassisch traditionell, besonders exklusiv, oder auch sehr komfortabel. Und natürlich sind hier auch Kombinationen möglich. Im Detail heißt dies:

Komfort mit elektrischen Fensterhebern, Automatikgetriebe, Geschwindigkeitsregelung, Klimaanlage, Sitzheizung, Windschott (Sonderzubehör) sowie - ab Herbst 96 - elektromechanischem Verdeck und Hardtop als Sonderausstattung,

Exklusivität mit Edelholz und Lederpolsterung als Sonderausstattung oder auch avantgardistischen Farbkombinationen von Interieur und Exterieur,

Tradition mit „Chrom-Line“ und Edelholzapplikationen als Sonderausstattung sowie einem Airbaglenkrad mit Holzkranz, speziellen Kreuzspeichen-Verbundrädern und verchromtem Heckklappen-Träger nebst dazugehörigem Koffer als Sonderzubehör und

Sportlichkeit mit Sportsitzen, Sportfahrwerk mit Sperrdifferential und 17 Zoll-Rädern. Über diese Sonderausstattungen hinaus wird es als

Sonderzubehör für die „Sport“-Version ein Aerodynamikpaket und verschiedene Leichtmetallfelgen in 15, 16 und 17 Zoll-Größe geben.

Und wem dies alles noch nicht individuell genug ist, dem stehen die Individual-Spezialisten der BMW M GmbH zu Diensten.

Das Rückgrat des roadsters: Die Karosserie

Die Reize der Z3-Karosserie sind unübersehbar - für den Betrachter wie für den Konstrukteur. Denn keine Bauart stellt so hohe Anforderungen an die Kunst des Konstruierens wie die offene. Vor allem, wenn ihre Schöpfer die Meßlatte sehr hoch legen und jeweils ausgeprägte passive Sicherheit, statische und dynamische Biege- und Torsionssteifigkeit als wesentliche Voraussetzung für einen guten Schwingungskomfort und präzise, sichere Fahreigenschaften sowie geringes Gewicht und hervorragenden Korrosionsschutz in ihr Lastenheft geschrieben haben. So ist denn die Rohkarosserie des roadsters eine komplette Neuentwicklung und besteht aus einer selbsttragenden, beidseitig verzinkten Ganzstahlkarosserie mit verschweißter Bodengruppe unter weitgehender Verwendung hochfester Stahlbleche.

Die hohe Schule der konstruktiven passiven Sicherheit

Kern der passiven Sicherheit ist die steife Fahrgastzelle mit programmierten Knautschzonen im Front- und Heckbereich durch achteckige Längsträger, die im Falle einer Kollision für einen weich ansteigenden Kraftverlauf sorgen und bis zu mittleren Beschädigungen kostengünstige Abschnittsreparaturen der Karosseriestruktur ermöglichen.

Doch Gefahr droht bekanntlich nicht nur von vorn oder hinten, sondern auch von der Seite. Und da sind die integrierten Türversteifungen nur ein Glied in einer ganzen Kette von Schutzmaßnahmen. Grundsätzlich ergibt sich der hervorragende Side-Impact-Schutz aus der hohen Struktursteifigkeit der Karosserie auch in Querrichtung. Sie ergibt sich aus

- dem stabilen quervernetzten Verbund der großzügig und sehr steif ausgebildeten A- und B-Säulen sowie des Seitenschwellers,

- der massiven Queranbindung an die Struktur der Bodengruppe, der Stirnwand und des hinteren Querschotts mit Verdeckkasten,
- der Abstützung der Türen am Seitengerippe sowie
- den über massive Türenscharniere und Schlösser hergestellten Zugverbund.

Die hochfeste, biegesteife Rohr-in-Rohr Konstruktion des Frontscheibenrahmens sorgt zudem zusammen mit der verklebten Verbundglas-Frontscheibe für einen guten Überrollschutz.

Der roadster erfüllt damit rundum alle weltweit geltenden Anforderungen für Crashesicherheit einschließlich der verschärften Bedingungen des 35 mph-Frontalcrashs mit voller Überdeckung gemäß US-NCAP sowie des 55 km/h Offset-Frontalcrashs mit 40 Prozent Überdeckung gemäß den Testbedingungen führender europäischer Automobil-Fachzeitschriften.

Im Röntgenblick zeigen sich die konstruktiven Details der passiven Sicherheit im Z3: Erreicht wurde die Summe dieser Eigenschaften mit

- Profilquerschnitten mit hoher Steifigkeit,
- geschlossenen Trägerstrukturen mit großen Volumina,
- besonders steif ausgelegten Knotenpunkten und
- einem besonders ausgeprägten Querverbund der Trägerstruktur wie beispielsweise im Vorbaubereich durch ein zusätzliches mit dem Vorderachsträger und den Motorträgern verschraubtes Versteifungskreuz, das als Stahlrohr-Schweißkonstruktion ausgeführt ist.

Passive Sicherheit alleine genügt nicht: Auch Fahrsicherheit und Komfort zählt

Mit der hohen passiven Sicherheit Hand in Hand gehen ein hoher Schwingungskomfort und herausragende fahrdynamische Eigenschaften durch die hohe dynamische und statische Steifigkeit der Rohkarosserie. Die gezielte Versickung aller größeren Rohkarosserieflächen vermeidet dabei unerwünschte Schwingungsanregungen und Resonanzerscheinungen und trägt damit wesentlich zu dem für einen Roadster überraschenden Akustik- und Schwingungskomfort des Z3 bei.

Überdies sorgen zwei elastisch angekoppelte Tilgermassen rechts und links im hinteren Stoßfänger dafür, daß Torsionsschwingungen der Karosserie, die von Fahrbahnunebenheiten angeregt werden und sich in Form von Schütteln oder Zitterschwingungen zeigen, durch gezielte Einleitung von gegenphasigen Schwingungen kompensiert und damit unterdrückt werden.

Das hat er vom Z1 gelernt: Ausschließlich verschraubte Außenhaut

Ungleich häufiger als die Kernbereiche der passiven Karosserie-Sicherheit wird - zum Glück - ihre Peripherie bemüht. Nichts desto weniger sind kleine Parkrempler oder sonstige Kollisionen ärgerlich - und teuer - genug, um gezielte Gegenmaßnahmen zu treffen. Front- und Heckkollisionen bis zu einer Aufprallgeschwindigkeit von 4 km/h fangen die Pralldämpfer des Z3-Stoßfängersystems ohne Schäden ab. Darüber ist bei Aufprallgeschwindigkeiten bis zu 8 km/h nur ein Austausch der geschraubten Deformationselemente notwendig. Und auch wenn der Bodycheck bis aufs Blech geht, bleiben dem BMW roadster längere Werkstattaufenthalte erspart. Alle Außenhautteile sind nicht geschweißt, sondern geschraubt und damit schnell auswechselbar. Ein Konzept, das sich bereits beim Z1 als sehr vorteilhaft erwiesen hat. Die Z3-Außenhaut kann, aber sie muß natürlich nicht ausgetauscht werden:

Der aufwendige Basis-Korrosionsschutz durch die Verzinkung von 90 Prozent aller Blechteile, die Phosphatierung und kathodische Tauchlackierung sowie - in besonders gefährdeten Bereichen - eine Kunststoff-Beschichtung und Unterboden-/Hohlraumkonservierung sorgen für eine hervorragende Langzeitqualität der Karosserie.

Das roadster-Fahrwerk: Z3 Fahrspaß pur

Ein klassischer Roadster - und ein BMW sowieso - hat natürlich den Motor vorn und den Antrieb im Heck. Der Z3 hat noch mehr: einen verhältnismäßig langen Radstand (2446 mm), eine breite Spur vorne und hinten (1411/1427 mm), kurze Karosserieüberhänge für eine kompakte Länge (4025 mm), eine nahezu ausgewogene Achslastverteilung, einen niedrigen Schwerpunkt, eine straffe aber dennoch komfortable Federung und Dämpfung, eine sehr direkte, präzise und servounterstützte Zahnstangen-Lenkung und natürlich eine leistungsfähige, standfeste ABS-Bremsanlage mit Scheiben rundum. Auf einen Nenner gebracht: beste fahrdynamische Grundvoraussetzungen.

Das Ergebnis dieser Komposition ist, daß man die Z3-Tür am liebsten nur von innen zumacht: Jeder Kilometer bringt Fahrspaß pur, ohne jedoch den Fahrkomfort außer Acht zu lassen. Denn die BMW Ingenieure erreichten ein extrem sportliches, agiles, Kart-ähnliches Fahrverhalten. Es zeichnet sich durch hohe Lenkpräzision, gutmütiges Einlenkverhalten, hohe erreichbare Querschleunigungen bei geringer Seitenneigung, leicht untersteuerndes Fahrverhalten im Grenzbereich und gutmütiges Lastwechselverhalten in Kurven aus.

Beispielhaft sind der Geradeauslauf auch auf unebenen Fahrbahnen sowie die hohe Bremsstabilität in jeder Fahrsituation. Ein besonderes Augenmerk wurde auch auf eine minimierte Seitenwindempfindlichkeit gelegt.

Zur weiteren Steigerung der aktiven Sicherheit ist als Sonderausstattung zusätzlich zum serienmäßigen ABS für den Z3 mit 1,9 Liter Motor - und damit erstmalig auch in der Vierzylinderklasse - das Automatische Fahrstabilitäts- und Traktionssystem ASC+T verfügbar.

Vorderachse und Lenkung

Die Vorderachse des Z3 wurde mit geringfügig breiterer Spur von der 3er-Reihe übernommen und roadsterspezifisch neu abgestimmt. Konstruktive Merkmale der Eingelenkfederbeinachse mit Bremsnickausgleich sind kleiner Lenkrollradius, Vorlaufversatz und Querkraftausgleich am Federbein. Der Querstabilisator wird über eine Pendelstütze am Querlenker angelenkt. Diese Auslegung schafft alle Voraussetzungen für guten Geradeauslauf und wirksamen Bremsnickausgleich.

Die Zusammenarbeit mit der für den roadster direkter übersetzten und servounterstützten Zahnstangenlenkung ($i=13,9:1$) ergibt einen harmonischen Lenkkraftverlauf und optimalen Fahrbahnkontakt. Elastische Radführungsgelenke vermindern die Lenkstößigkeit und optimieren das Anlenkverhalten. Das kleine, griffige Dreispeichen-Sportlenkrad mit serienmäßigem Airbag unterstützt das spielerisch leichte und gleichzeitig präzise und direkte Dirigieren des roadsters.

Hinterachse und Tank

Der compact stand Pate für die Hinterachse des Z3. Seine raumsparende Schräglenkerhinterachse mit Anfahr- und Bremsnickausgleich bot sich für den Z3 roadster mit seinem kurzen hinteren Überhang und Standard-Heckantrieb geradezu an, denn dieses Achskonzept verbindet geringen Platzbedarf mit den technischen Voraussetzungen für ein agiles, roadstertypisches Fahrverhalten. Die kurze niedrige Bauform mit getrennten Feder- und Dämpferelementen ließ denn auch Kofferraum und Tank noch ausreichend Platz: Der für einen kleinen Roadster vergleichsweise groß und günstig gestaltete Kofferraum mißt 180 Liter, der vor der Hinterachse stehende Integral-Kunststofftank 51 Liter Fassungsvermögen. Die compact-Hinterachse erhielt für den roadster eine 14 mm breitere Spurweite und sorgt zusammen mit einer Neuabstimmung von Federung, Dämpfung und Lagerung des Hinterachsträgers für ein hervorragendes, sportliches Fahrverhalten, ohne dabei den Fahrkomfort zu vernachlässigen.

Räder und Reifen

Der 1,8 Liter-roadster rollt auf Stahlrädern der Dimension 6,5J x 15 mit der Bereifung 205/60 R15H, während der noch sportlichere Charakter des 1,9 Liter Vierventil-roadsters durch die serienmäßigen 7J x 15 Z-Line-Leichtmetallräder mit der Bereifung 205/60 R15V betont wird. Diese Rad/Reifen-Kombinationen bieten einen optimalen Kompromiß zwischen sportlichen Fahr- und Lenkeigenschaften sowie gutem Abroll- und Geräuschkomfort.

Als Sonderausstattung stehen sportive und attraktive Leichtmetallräder der Dimension 7J x 16 (Z-Star) mit der Bereifung 225/50 R16Z und 7,5J x 17 mit der Bereifung 225/45 R17Z ebenso zur Wahl wie ein um 15 mm tiefergelegtes Sportfahrwerk. Es ist mit einem Sperrdifferential kombiniert, dessen Sperrwirkung 25 Prozent beträgt.

Nochmals zugunsten eines ausreichenden und gut nutzbaren Kofferraums sowie eines langstreckentauglichen Tankvolumens ruht als Reserverad ein leichtes Stahl-Notrad der Dimension 3,5 B x 15 H2 mit Bereifung T125/90 R15M im Heck. Es ist außen unter dem Gepäckraumboden in einer Klapphalterung untergebracht, die von innen in einer Mulde unter der Kofferraummatte festgeschraubt wird. Der Luftdruck im Ersatzrad kann durch eine Öffnung im Kofferraumboden kontrolliert werden. Das Bordwerkzeug und der Wagenheber sind ebenfalls in dieser Mulde untergebracht.

Die Bremsanlage

Ein Sportwagen verdient seine Bezeichnung nicht nur durch ein agiles Fahrwerk oder eine spritzige Motorisierung. Mindestens genauso wichtig sind seine Bremsen. Der Z3 verfügt über eine BMW typische Zweikreis-Bremsanlage mit einer sogenannten schwarz/weiß-Aufteilung (Vorderachse/ Hinterachse), die serienmäßig ABS geregelt ist. Dieses auch in der 3er Reihe verwendete ABS-System ITT Teves Mark IV hat eine Dreikanal-Regelung mit vier Radsensoren und ein eigendiagnose-

fähiges Steuergerät. Als pneumatischer Bremskraftverstärker mit Saugrohrunterdruck kommt ein 10 Zoll -Mastervac zum Einsatz.

Für effektive und standfeste Verzögerung sorgen vier großzügig dimensionierte Bremsscheiben mit vorne 286 mm und hinten 272 mm Durchmesser im Verbund mit kräftigen Einkolben-Faustsattelbremsen. Der Handbremshebel auf der Mittelkonsole wirkt über zwei zusätzliche Duo-Servo-Trommelbremsen auf die Hinterachse.

Neues ASC+T für BMW Vierzylinder: Premiere im Z3 Vierventiler

Nach der Einführung von ASC+T für alle 320i Varianten im Herbst 1994 und der weltweit erstmaligen Adaptierung eines Fahrstabilitäts- und Traktionssystems an einen PKW-Dieselmotor im 325tds Anfang 1995 sowie im neuen 525tds erfolgt nun in konsequenter Fortführung der "top down" Strategie der nächste Schritt: die erstmalige Einführung von ASC+T bei einem BMW Vierzylindermodell, beginnend mit dem Serienanlauf des neuen 1,9 Liter-Vierventilmotor im Z3.

Erstmalig kommt hier ein System mit Motoreingriff über elektronische Einspritzausblendung (EZA) einzelner oder mehrerer Zylinder als Ersatz für den bisherigen Drosselklappeneingriff zum Einsatz. Wie bisher verstellt das System bei sensiertem Schlupf den Zündwinkel. Reicht die damit erzielte Drehzahlreduzierung des Motors nicht aus, heißt die nächste Stufe Zündausblendung. Als Zusatzmaßnahme sowie zur Traktionsverbesserung erfolgt eine Momentenreduzierung über den Bremseneingriff. Je nach Erfordernis erfolgen die entsprechenden Eingriffe einzeln, gestuft oder gleichzeitig.

Das System ist zusätzlich auch in der Lage, über eine Schleppmomentenregelung auftretenden, negativen Schlupf durch abruptes Gaswegnehmen oder zu hartes Einkuppeln beim Zurückschalten auf niedrigen Reibwerten - zu erkennen und durch entsprechendes "Gasgeben" bis zu einem bestimmten Maße auszuregeln.

Die ABS- und ASC+T-Steuerung und -Regelung erfolgt über ein gemeinsames Ein-Platinen-Steuergerät. Die Hydraulik ist ebenfalls in einer gemeinsamen Baueinheit zusammengefaßt. So konnte die Zuverlässigkeit bei gleichzeitiger Gewichts- und Kostenreduzierung gesteigert werden.

Das Herz des Z3: Der Antrieb

Freude am Fahren ist keine Frage von Masse sondern von Klasse. Ganz besonders bei einem Roadster von BMW. Diese roadsterspezifische Freude am Fahren wird ganz wesentlich vom Charakter und der Art der Motorisierung sowie der Getriebeauslegung beeinflusst. Für den Z3 stehen der moderne 1,8 Liter Vierzylinder-Zweiventilmotor (M43) und der komplett überarbeitete und von 1,8 Liter auf 1,9 Liter Hubraum vergrößerte Vierzylinder-Vierventilmotor (M44) zur Verfügung. Für die Kraftübertragung sorgt in beiden Fällen ein Fünfgang-Handschatgetriebe oder im Falle des Z3 1.9 wahlweise ein elektronisch gesteuertes Viergang-Automatikgetriebe mit drei Fahrprogrammen.

Klasse statt Masse: Der 1,8 Liter Vierzylinder-Zweiventilmotor

Seit seiner Einführung im Herbst 1993 ist dem 1,8 Liter großen Vierzylinder von BMW Beifall von allen Seiten gewiß, wobei unter den fundierten Komplimenten sicherlich jenes am wertvollsten ist, daß er auch keinen Vergleich mit konkurrierenden Vierventilmotoren scheuen müsse. Die Tugenden, die dieses Triebwerk mit der Bezeichnung M43 in allen relevanten Disziplinen z.B. im 318i an den Tag legt, kommen nun auch dem Z3 zugute: Die Leistung beträgt 85 kW/115 PS bei 5500 U/min, das maximale Drehmoment von 168 Nm wird bei 3900 U/min erreicht. Der Z3 beschleunigt von 0-100 km/h in 10,5 Sekunden, die Zwischenbeschleunigung von 80-120 km/h im 4. Gang bzw. im 5. Gang wird in 9,7 bzw. 12,7 Sekunden erledigt. Die Höchstgeschwindigkeit erreicht der Z3 1.8 bei 194 km/h.

Der Kraftstoffverbrauch beträgt 7,6 Liter/100 km im Drittmix bzw. gesamt 7,8 Liter/100 km nach der neuen EG-Norm bezogen auf bleifreies Superkraftstoff mit der Oktanzahl ROZ 95. Es kann aber auch problem-

los jeder andere bleifreie Superkraftstoff zwischen ROZ 91 und ROZ 98 in den 51 Liter fassenden Kunststofftank gefüllt werden. Damit ergeben sich - auf Basis des 1/3 Mix-Verbrauches bzw. EG gesamt - Reichweiten von 670 km bzw. 655 km.

Spitzenstellung in spezifischen Eigenschaften

Die Voraussetzungen für diese exzellenten Werte schaffen eine Reihe von High-Tech-Komponenten, die den kompakten Vierzylindermotor in seinen spezifischen Eigenschaften an die Spitze des Wettbewerbs stellen. Die differenzierte Sauganlage (DISA) ermöglicht, gesteuert durch die Digitale Motor-Elektronik, eine kurze oder lange Saugrohrlänge. Sie löst damit den ewigen Zielkonflikt der Motorentwickler in der Auslegung der Sauganlage zwischen hohem Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen einerseits und hoher Leistung im oberen Drehzahlbereich andererseits. Im unteren und mittleren Drehzahlbereich verhilft die größere wirksame Länge der Saugrohre zu einer deutlichen Anhebung des Drehmoments. Im oberen Drehzahlbereich bewirkt die Umschaltung auf eine kurze wirksame Saugrohrlänge optimale Leistung.

Die zylinderselektive, adaptive Klopfregelung sorgt zusammen mit einer Verdichtung von 9,7:1 für optimalen Wirkungsgrad und Verbrauch in jedem Betriebspunkt unabhängig von der jeweiligen Kraftstoffqualität. Die Klopfregelung wird dabei konsequenterweise nicht nur als Sicherheitsfunktion, sondern auch als adaptiver, dynamischer Bestandteil der Motorsteuerung zur Verbrauchsreduzierung und Drehmomentsteigerung eingesetzt. Voraussetzung dafür ist eine sensible Klopfkennung, die über die Regelung des Zündwinkels einen Motorbetrieb dicht am thermodynamischen Optimum erlaubt. Dies wird durch zwei nahe den Brennräumen angeordnete Klopfensoren ermöglicht.

Modernste digitale Motor-Elektronik

Das unverzügliche Ansprechverhalten des Motors wird zunächst durch die adaptive, zylinderselektive Klopfregelung unterstützt, die beim Be-

schleunigen die frühestmöglichen Zündwinkel einstellt und damit die jeweils bestmöglichen Drehmomentwerte bei optimalem Verbrauch ermöglicht. Letztendlich überwacht und steuert freilich die Digitale Motor-Elektronik DME 1.7.3 die Abläufe, deren dynamische Motronic-Funktionen sehr sensibel und schnell auf Laständerungen reagieren.

Die Motronic steuert hier auch schon wie bei den Sechs-, Acht- und Zwölfzylindermotoren die Zündung über eine ruhende Zündverteilung. Die Zündverteilung erfolgt dabei im Motronic-Steuergerät ohne mechanisch bewegte Teile. Durch den Entfall des Zündverteilers wurde nicht nur die Ausfallsicherheit und Wartungsfreundlichkeit, sondern auch die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) weiter verbessert. Störungen im Radio- oder Telefonempfang sind damit praktisch ausgeschlossen.

Reibleistung auf niedrigstem Niveau

Sehr großen Einfluß auf den niedrigen Kraftstoffverbrauch dieses Motors haben die von BMW hier erstmalig eingesetzten Rollenschlepphebel. Sie verringern entscheidend die Reibung zwischen Nockenwelle und Schlepphebel. Ihre beachtliche Wirkung besonders bei niedrigen und mittleren Drehzahlen zeigt eine Vergleichsmessung der Reibmomente des früheren Ventiltriebs mit Gleitschlepphebeln. Dabei ist der Reibmomentverlauf zwischen der Leerlaufdrehzahl und 6000 U/min bei den Rollenschlepphebeln praktisch konstant niedrig, das Reibmoment herkömmlicher Gleitschlepphebel dagegen um das Dreifache bei ca. 1000 U/min und noch um fast das Doppelte bei ca. 6000 U/min höher. Schon im Leerlauf bedeutet die Absenkung der Reibung im Zylinderkopf eine beachtliche Verbrauchssenkung um sechs Prozent.

Innere motorische Maßnahmen für noch bessere Laufruhe

Einen weiteren Beitrag zur Erhöhung des Wirkungsgrades leisten die geschmiedeten Langpleuel. Sie verringern die Querkräfte und damit die Kolbenreibung und erhöhen gleichzeitig die Kraftanteile aus der Verbrennungskraft auf die Kurbelwelle. Besonders leichte Kastenkolben

mit reibleistungsoptimierten Kolbenringen ergänzen diese Maßnahme. Gleichzeitig konnte damit durch die geringeren Massenkräfte zweiter Ordnung der Geräusch- und Schwingungskomfort optimiert werden.

Dem gleichen Zweck dient bei beiden Motoren in der Schaltgetriebe-Variante der Verbau eines Zweimassenschwungrads. Es reduziert die Einleitung von Drehungleichförmigkeiten in den Antriebsstrang im Leerlauf um circa 75% und im Zug- und Schubbetrieb um circa 50 %. In der Fahrpraxis bedeutet das weniger Vibrationen und Geräusche. Damit ermöglicht es auch eine niedrigere Leerlaufdrehzahl mit einer weiteren Verbrauchsverringerung und gestattet - durch die Unterdrückung des Getrieberasselns - den Einsatz von dünnflüssigerem Automatik-Getriebeöl (ATF) und erhöht so den Schaltkomfort besonders auch bei kaltem Getriebe.

Hoher Aufwand für niedrige Unterhaltskosten

Neben dem Komfort ist natürlich auch bei einem Roadster die Wirtschaftlichkeit von großer Bedeutung. Dafür ist neben dem Kaufpreis und günstigen Unterhaltskosten für Kraftstoff und Versicherung auch mitentscheidend, welche Aufwendungen für den regelmäßigen Service zu erbringen sind. Mit dem Motorkonzept des 1,8 Liter-Motors ist es gelungen, die Zuverlässigkeit weiter zu steigern und die Betriebskosten deutlich zu senken. Der Nockenwellenantrieb mit Kette ist ebenso wie der Nebenaggregateantrieb mit Keilrippenriemen wartungsfrei und auf Motorlebensdauer ausgelegt. Der hydraulische Ventilspielausgleich überbrückt die Kontrolle und Wartung des Ventilspiels, und die ruhende Zündverteilung (RZV) mit Schutz gegen Marderverbiß senkt die Ausfallmöglichkeiten.

Mit der bewährten Service-Intervallanzeige (SIA) kann der Fahrer durch sein Fahrverhalten die Länge der Ölwechsel- und Inspektionsintervalle selbst beeinflussen. Wartung und Fehleranalyse werden wie bei allen anderen BMW Motoren über umfangreiche Diagnosefunktionen und den Fehlerspeicher, der über den zentralen Diagnosestecker abgefragt

werden kann, erheblich erleichtert. So kann zum Beispiel ein Teil der Abgasuntersuchung (AU) über die Abfrage des Diagnosespeichers durchgeführt werden.

Klasse mit Rasse: Der neue 1,9 Liter Vierzylinder-Vierventilmotor

Mit dem 1,9 Liter Triebwerk in Vierventiltechnik feiert der jüngste Sproß des stärksten BMW Vierzylinder im Z3 Premiere. Als Nachfolger des vom 318is und 318ti bekannten 1,8 Liter Vierventilmotors (M42) hat das komplett überarbeitete Aggregat (M44) jetzt 1,9 Liter Hubraum. Doch damit ist längst noch nicht alles über die Evolution des Vierventilers gesagt:

Ziele der Überarbeitung waren eine Optimierung der Drehmomentcharakteristik, eine Anpassung an die zukünftigen Emissionsanforderungen bei gleichzeitig weiterer Absenkung des Kraftstoffverbrauchs sowie eine Verbesserung des Akustik- und Schwingungskomforts.

Der hubraumgrößte BMW Vierzylinder leistet wie bisher 103 kW/140 PS bei 6000 U/min, während sein maximales Drehmoment von 175 auf 180 Nm stieg und jetzt schon 200 U/min früher bei 4300 U/min ansteht. Der Drehmomentverlauf ist dabei im gesamten unteren und mittleren Drehzahlbereich deutlich fülliger geworden.

Mit dieser sportlichen Motorisierung absolviert der Z3 die Sprintdisziplin von 0-100 km/h in 9,5 Sekunden und den praxisrelevanten Zwischenspur von 80 auf 120 km/h im vierten bzw. fünften Gang in 9,6 bzw. 12,6 Sekunden. Die Höchstgeschwindigkeit wird bei 205 km/h erreicht, dürfte aber im praktischen Roadsterleben nur von untergeordneter Natur sein.

Gemessen an seinem Temperament und auch absolut gesehen geht der Z3 1.9 sehr sparsam und damit wirtschaftlich und umweltfreundlich

mit dem Kraftstoff um: Er begnügt sich mit jeweils 8,0 Liter/100 km im Drittermix bzw. nach EG gesamt. Damit ist ein Aktionsradius von 640 km realisierbar. Der Vierventiler ist auf eine Kraftstoffqualität von ROZ 95 ausgelegt, kann aber dank der zylinderselektiven und adaptiven Klopfregelung problemlos mit allen bleifreien Kraftstoffqualitäten von ROZ 91 bis ROZ 98 gefahren werden.

Fortschrittliche Motorentechnik im Detail

Neben der Hubraumerhöhung zeigt sich die Weiterentwicklung konstruktiv im Wesentlichen in

- der Umstellung des Ventiltriebs auf Rollenschlepphebel zur Reibleistungsreduzierung analog dem 1,8 Liter Zweiventilmotor,
- neuer, funktionserweiterter Digitaler Motor-Elektronik (DME M5.2),
- optimierter, differenzierter Ansauganlage (DISA),
- optimierter Gemischaufbereitung und
- verbesserter Abgasanlage.

Der neue 1,9 Liter-Vierventiler (M44) basiert auf dem 1,8 Liter-Vierventilmotor (M42) und übernimmt von diesem alle technischen Highlights wie den Heißfilm-Luftmassenmesser, die zylinderselektive und adaptive Klopfregelung, die ruhende Zündstromverteilung und den hydraulischen Ventilspielausgleich sowie auch Features wie den Duplex-Kettenantrieb der Nockenwellen und den Abgas-Rohrfächerkrümmer aus Edelstahl. Die differenzierte Sauganlage (DISA) kommt hier in modifizierter, servicefreundlicherer Version mit einem auswechselbaren Schaltklappen-Modul zum Einsatz. Der Keilrippen-Riemenantrieb für den Nebenaggregate-Antrieb sowie der Katalysator wurden optimiert.

Die Hubraumerhöhung um rund 100 Kubikzentimeter von 1796 cm³ auf 1895 cm³ kam durch eine Vergrößerung der Bohrungen des Grauguss-blocks von 84 mm auf 85 mm und eine Verlängerung des Hubs von 81 mm auf 83,5 mm bei identischer Pleuellänge zustande. Das Ziel war jedoch nicht mehr Leistung, sondern mehr Drehmoment: Vor allem im unteren und mittleren Drehzahlbereich wurde das Drehmoment überproportional angehoben. Eine Sphäroguß-Kurbelwelle mit vier Gegengewichten anstelle der bisherigen Stahlschmiede-Kurbelwelle mit acht Gegengewichten erhöht die Torsionssteifigkeit und reduziert die oszillierenden Massen. Pleuel und Kolben wurden zur Reduzierung der Massenkräfte zweiter Ordnung gewichtsoptimiert. Diese Maßnahmen verbessern den Akustik- und Schwingungskomfort. Dem identischen Zweck dient - wie im 1,8 Liter-Motor - in der Schaltgetriebe-Variante ein Zweimassenschwungrad.

Geringere oszillierende Massen drosseln Reibleistung und Verbrauch

Der Zylinderkopf und der Ventiltrieb wurden mit dem Ziel einer deutlichen Reduzierung der Reibleistung und der oszillierenden Massen überarbeitet. Analog zu den 1,6 und 1,8 Liter-Zweiventilmotoren wurde deshalb jetzt auch der Vierventilmotor von Tassenstößel- auf Rollenschlepphebelbetrieb umgerüstet. Dabei sind die hydraulischen Elemente zum Ventilspielausgleich hier separat und kleeblattförmig um die Zündkerzendome angeordnet. Im Gegensatz zur bisherigen Tassenanordnung sind sie damit im unbewegten Teil des Ventiltriebs angeordnet, was die oszillierenden Massen reduziert und geringere Ventulfederkräfte ermöglicht.

Eine konische statt zylindrische Auslegung der Ventulfeder und eine Verkleinerung des oberen Federtellers senkten die anteiligen oszillierenden Massen um mehr als 30 Prozent und die gesamten oszillierenden Massen im Ventiltrieb um rund 45 Prozent. Durch das Eingießen der Nockenwellenlager wurde der Zylinderkopf zusätzlich versteift, während Ein- und Auslaßkanäle ebenso wie die Ventilgrößen unverän-

der blieben. Eine weitere Neuerung sind Nockenwellen mit angeschlossenen Wuchtmassen, die wie beim Achtzylindermotor die freien Ventiltriebsmassenkräfte und -momente weitgehend kompensieren. Parallel dazu wurde auch das Kettenspannersystem des Steuerungsantriebs im Geräuschkomfort über den gesamten Drehzahlbereich und im Verschleißverhalten über die Lebensdauer optimiert.

Die Reibleistung des Ventiltriebs verringert sich durch diese Maßnahmen in Summe um bis zu 70 Prozent. Allein daraus resultiert wiederum eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs um 2,5 Prozent. Und auch das subjektiv empfundene Motorklangbild und der Schwingungskomfort wurden durch die Ventiltrieb- und Steuertrieb-Maßnahmen deutlich verbessert. Parallel dazu wurde auch der Nebenaggregate-Antrieb in Hinblick auf Geräusch und Verschleiß optimiert.

Satter Sound statt Lärm: Der roadster schlägt sonore Töne an

Viel Mühe investierten die BMW Ingenieure in die akustische Feinabstimmung der Z3-Vierventil-Motorisierung. So erfolgt auf der Ansaugseite die Luftführung über ein sogenanntes Querstrom-Ansaugsystem. Es besteht aus einem in Länge und Durchmesser genau abgestimmten schallabsorbierend ausgekleidetem Luftansaug-Schlauch, der von der rechten Motorraumseite quer über den Wasserkühler bis zum links daneben angeordneten Ansauggeräuschdämpfer führt. Dieser ist ebenfalls komplett mit schallabsorbierendem Material ausgekleidet. Durch diese Maßnahmen sowie einen integrierten, akustischen Nebenschlußresonator auf der Reinluftseite des üppig dimensionierten Ansauggeräuschdämpfers konnte der Mündungsschall um bis zu 15 dB(A) reduziert werden. Im Innen- und Außengeräuschpegel wurden damit deutliche Verbesserungen erzielt.

Um bereits bei niedrigen Motordrehzahlen einen fülligen Drehmomentverlauf zu erreichen, ohne dabei Einbußen an der Motorleistung bei höheren Drehzahlen hinnehmen zu müssen, ist der 1,9 Liter mit der diffe-

renzierten Alu-Sauganlage (DISA) ausgerüstet. Der Aufbau und die Funktion dieser DISA entsprechen der des 1,8 Liter. Das Funktionsprinzip beruht auf der Verwendung dynamisch unterschiedlich wirksamer Saugrohrängen. Die DISA besteht aus dem Sammler, zwei Vorrohren, vier Schwingrohren und einer Verbindungsclappe, die nach den Vorrohren in der Rohrverzweigung zwischen der Zylindergruppe 1 und 4 sowie 2 und 3 installiert ist. Bei geschlossener Verbindungsclappe wirken Vorrohr und Schwingrohr zusammen gruppenweise wie ein langes Ansaugrohr. Die darin pulsierende Gassäule bewirkt im unteren und mittleren Drehzahlbereich eine Resonanzaufladung und damit bessere Füllung der Zylinder und somit eine deutliche Drehmomenterhöhung.

Zur Leistungssteigerung im oberen Drehzahlbereich wird die Verbindungsclappe, die die beiden Gruppen bis zum Eintritt in den Sammler trennt, ab etwa 4200 U/min geöffnet. Der dynamische Einfluß der Vorrohre baut sich dadurch weitgehend ab. Die jetzt fast ausschließlich wirksamen kurzen Schwingrohre ermöglichen im oberen Drehzahlbereich hohe Leistungswerte.

Die Gemischaufbereitung wurde durch den Einsatz luftumfaßter Einspritzventile mit Vierlochdüsen optimiert. Dabei wird dem Einspritzventil über einen Ringspalt noch zusätzlich Luft, die vor der Drosselclappe entnommen wird, zugeführt. Diese Maßnahmen bewirken eine wesentlich feinere Zerstäubung des Kraftstoffs und damit eine bessere Verbrennung mit verringerten HC-Emissionen und reduziertem Kraftstoffverbrauch.

Weitere Verbrauchsvorteile resultieren aus einer Anhebung der Kühlmittemperatur von 85 auf 95 Grad Celsius.

Komplett neu entwickelter Katalysator

Die Abgasanlage für diesen Motor zeichnet sich durch einen komplett neu entwickelten Katalysator mit optimierter Schräganströmung aus. Mit Hilfe des Rechenprogrammes "FIRE" konnte eine nochmals gleich-

mäßigere Anströmung und Durchströmung des Katalysators erreicht werden. Dies garantiert eine hohe Abgaskonvertierungsrate über die Lebensdauer bei gleichzeitig sehr gutem akustischen Verhalten. Für ein schnelles Erreichen der Katalysator-Anspringtemperatur sorgt die geringe Wärmekapazität des dünnwandigen Edelstahl-Fächerkrümmers. Die Körperschallabstrahlung des Katalysatorgehäuses und der einzelnen Schalldämpfer wurde durch eine formsteife Gestaltung minimiert.

High-Tech aus dem Zwölfzylinder: Digitale Motor-Elektronik mit CAN-Datenbus

Die Motorsteuerung des M44 übernimmt wie beim Zwölfzylindermotor die hochintegrierte, extrem leistungsfähige Digitale Motorelektronik (DME) M5.2. Sie ist im Unterschied zum Vorgängersystem M1.7 als Ein-Platinen-Gerät ausgeführt und zeichnet sich aus durch eine vollsequentielle, zylinderselektive Einspritzung mit noch exakterer Gemischanpassung mit Vorteilen für

- Verbrauch,
- Emissionen,
- Drehmoment,
- Ansprechverhalten,
- Laufkultur,
- Leerlaufregelung unter allen Betriebsbedingungen sowie
- eine verbesserte Zündaussetzerkennung für eine hohe Katalysatorlebensdauer.

Zudem verfügt sie über den leistungsfähigen CAN (Controller Area Network)-Datenbus zur extrem schnellen und zuverlässigen Kommunikation mit allen anderen elektronisch gesteuerten Systemen wie ABS und ASC+T zur Erhöhung der Fahrstabilität und dem elektronisch gesteuerten Automatikgetriebe. Redundante Funktionen und ausgeklügelte Notlaufprogramme sorgen zusammen mit der wesentlichen Verringerung von elektronischen Bauteilen für maximale Sicherheit und verringern die Ausfallwahrscheinlichkeit. Ein erweiterter Eigendiagnoseum-

fang schafft optimale Voraussetzungen für einen schnellen und kostengünstigen Service- und Reparaturdienst mit erhöhter Sicherheit gegen Fehldiagnosen. Und hervorragenden Diebstahlschutz gewährleistet letztlich die integrierte und elektronisch codierte Wegfahrsicherung (EWS II).

Knackig, sportlich und direkt: Das Fünfgang-Schaltgetriebe mit Direktgangauslegung

Das Schaltgetriebe des Z3 erfüllt in hohem Maße genau die Anforderungen, die man speziell bei einem klassischen Roadster an das Getriebe stellt: knackig - kurze Schaltwege, ein leichtgängiger, exakt geführter, kurzer Schalthebel sowie eine optimale Getriebeabstufung für passende Übergänge und beste Kraftübertragung. Kurzum: Schalten im Z3 ist keine Arbeit, sondern macht einfach Spaß.

Der fünfte Gang dieses Getriebes ist direkt übersetzt, was eine Reihe von Vorteilen mit sich bringt: Der Verbrauch verringert sich, da der Wirkungsgrad des Getriebes bei direktem Durchtrieb am besten und der durchschnittliche Fahrstreckenanteil im fünften Gang am größten ist. Zusätzlich bleibt die Gelenkwelldrehzahl niedrig, was unter anderem auch dem Akustik- und Schwingungskomfort zu Gute kommt.

Die Verwendung von ATF-Getriebeöl - ermöglicht durch den Einsatz des bereits auf Seite 22 beschriebenen Zweimassenschwungrades - garantiert hohen Schaltkomfort und sorgt dafür, daß auch bei extrem tiefen Temperaturen das Schalten mühelos bleibt.

Zudem muß es im Vergleich mit normalem Getriebeöl nur etwa alle 100.000 km gewechselt werden. Dadurch werden Umwelt und Ressourcen entlastet, durch verminderten Wartungsaufwand aber auch das Budget des Z3 Besitzers.

Komfort auch im roadster: Das elektronisch gesteuerte Viergang-Automatikgetriebe

Wer lieber entspannt und mit allem Komfort Roadster fahren will, findet in der vierstufigen BMW Automatik den idealen Partner dazu. Für den Z3 1.9 ist das bewährte Viergang-Automatikgetriebe mit elektronisch-hydraulischer Getriebesteuerung lieferbar. Es bietet drei vom Fahrer frei wählbare Fahrprogramme:

- Das Programm **"E"** wie Economy kommt einer besonders wirtschaftlichen und ruhigen Fahrweise entgegen.
- Das Programm **"S"** wie Sport sorgt für fahrleistungsoptimale Schaltungen, wenn man es mal etwas eiliger hat oder betont sportlich fahren will.
- In der Fahrstufe **"M"** wie manuell wird der jeweils eingelegte Gang gehalten, damit man etwa bei Glätte gefühlvoll anfahren und den Zeitpunkt der Schaltungen selbst bestimmen kann. Damit läßt sich quasi wie mit einem Handschaltgetriebe und automatischer Kupplung fahren.

Zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs ist dieses Getriebe mit einer Wandlerüberbrückung für direkten Durchtrieb ausgerüstet, die im dritten und vierten Gang geschwindigkeitsabhängig zugeschaltet wird und damit die Schlupfverluste des Wandlers ausschaltet. Wartung oder Reparatur des Getriebes wird durch integrierte Eigendiagnose für Fehlererkennung und Fehlerspeicherung wesentlich erleichtert. Bei einem Fehler in der Getriebesteuerung wird ein Weiterkommen bis zu einer Werkstatt über ein Notlaufprogramm ermöglicht.

Zugunsten von Umwelt, Ressourcen und Unterhaltskosten hat dieses Getriebe eine "lifetime" Ölbefüllung, d.h. ein Ölwechsel ist über die gesamte Lebensdauer nicht erforderlich.

Die Kapuze des roadsters: Das Stoffverdeck

Freude am Fahren bietet der neue BMW roadster 365 Tage im Jahr - auch wenn das Wetter lieber draußen bleiben soll. Dafür ist das Verdeck da, das sich auch stilistisch - ob offen oder geschlossen - perfekt an die Figur des Z3 anschmiegt. Das Verdeck läßt sich schnell und einfach über zwei griffgünstig gestaltete Bedienhebel am Windschutzscheibenrahmen oben und eine mittige Griffmulde am vorderen Verdeckspriegel öffnen und schließen. Aufgeklappt verschwindet es im mit Veloursteppich ausgekleidetem Verdeckkasten und wird mit einer schnell und einfach anzubringenden, hinterschäumten Kunstleder-Persenning in schwarz oder beige, die sich perfekt der Linienführung der Karosserie anpaßt, abgedeckt. Vom 3er Cabrio übernommen wurde auch das robuste, pflegeleichte Verdeckmaterial aus Polyacryl mit Baumwollanteil, das entsprechend den Innenausstattungs-Farbwelten in schwarz oder dunkelbeige erhältlich ist.

Die Verdeckmechanik ist wartungsfrei und die Heckscheibe aus grün getöntem Polyglas gegen mechanische Beanspruchung sehr widerstandsfähig. BMW typisch kann die Heckscheibe im Reparaturfall durch ein Reißverschlußsystem schnell und leicht ausgetauscht werden. Die Innenraumentlüftung über Verdeckkasten und Kofferraum sorgt bei geschlossenem Verdeck für klare Sicht nach hinten.

Schutz vor Vandalismus an Roadsterverdecken gibt es zwar nicht, aber die Auswirkungen können so gering wie möglich gehalten werden. Deshalb ist neben der "zip-out" Heckscheibe auch das Wechseln des Verdecks einfach und zeitsparend, weil auf eine Verklebung zwischen Verdeckgestänge und Verspannung verzichtet wurde.

Zu einem späteren Zeitpunkt werden für den roadster auch ein elektrisch betätigtes Verdeck sowie ein Hardtop angeboten.

Weniger ist oftmals mehr: Das Interieur des roadsters

Die Innenausstattung des Z3 ist auf den Roadster-Charakter, also auf Fahren pur ausgerichtet: sportliche Sitze und eine BMW typische Instrumentierung, die auf das Wesentliche beschränkt ist. Die Bedienelemente sind da, wo man sie auf Anhieb vermutet, und für ausreichende, teilweise verschließbare Ablagemöglichkeiten ist ebenfalls gesorgt. In Abhängigkeit von den jeweils sechs Uni- bzw. Metallic-Außenlackierungs-Farben präsentiert sich das Interieur aus Instrumententafel, Mittelkonsole, Verkleidungen, Sitzrahmen und Rückseite der Sitzlehnen sowie der Bodenteppich und das Verdeck des Z3 als schwarze oder beige Farbwelt. Ton in Ton oder im reizvollen, klassischen oder auch extravaganten, avantgardischen Farbkontrast bieten sich die Polsterstoffe und Türinnenspiegel dar.

Die Sitze des roadsters, oder: Wie man sich setzt, so fährt man

Die wichtigsten Bindeglieder zwischen Insassen und Fahrzeug sind die Sitze. Sie vermitteln im Z3 durch ihren sportlichen Charakter, die straffe Polsterung und die gute Seitenführung sowie die tiefe Sitzposition das roadsterspezifische direkte Fahrgefühl und lassen den Fahrer das Auto als integrierter Bestandteil des Fahrzeugs erleben. Die Kopfstützen sind wie schon beim Z1 in die Lehnen integriert, dazwischen erleichtern die Gurtführungsschlaufen die Erreichbarkeit des Gurtes. Die Längsverstellung sowie die fahrerseitige Höhenverstellung der Sitze erfolgt elektrisch, die Neigungsverstellung der Sitzlehne stufenlos manuell. Das Gurtschloß mit Gurtstrammer ist wie bei allen BMW sitzintegriert.

Prägend für die Optik ist die unterschiedliche Materialgestaltung der Mittelbahnen und der Wangen des Sitzbezuges. Im Falle des serienmäßigen, gepunkteten Stoff-Flachgewebes, das in den Farben anthrazit, terracotta und aquablau zur Wahl steht, ist es eine Farbumkehr im Muster. Bei dem optionalen Kunstlederbezug in den Farben schwarz

oder hellgrau sind die Mittelteile in einer geflochtenen, besonders atmungsaktiven Struktur ausgeführt, während die Wangen eine glatte, feingenarbte Oberfläche haben. Die Freunde echten Leders können zwischen den Farben schwarz, moosgrün, violett, taninrot und beige wählen. Das Leder der Mittelteile ist punktiert genoppt, die Wangen zeigen sich in fein genarbtem, glatten Leder.

Die Stoff- und Kunstlederbezüge können ausschließlich mit dem schwarzen Interieur kombiniert werden, während die Lederausstattungen - bis auf die Ausführung taninrot - auch mit dem beige Interieur kombiniert werden können. Die Türinnenspiegel entsprechen in Material und Farbe dem Mittelteil der Sitzbezüge.

Als Sonderausstattung steht in Verbindung mit den Kunstleder- bzw. Lederbezügen für kühlere Tage eine elektrische Sitzheizung zur Verfügung. Für den, dem die Seriensitze noch nicht sportlich genug sind, stehen elektrisch verstellbare Sportsitze mit Schalensitzcharakter und Beifahrer-Sitzhöhenverstellung bereit.

Neu interpretiert und doch vertraut: Das Cockpit des roadsters

Charakteristisch für die Instrumententafel des Z3 sind auf der Oberseite die zwei bogenförmig verlaufenden und abgesetzten Einsätze für das BMW typische Kombiinstrument auf der einen und für den Beifahrerairbag auf der anderen Seite. Rechts und links sind die Luftausströmer zum Beschlagfreihalten der Seitenscheiben integriert. Jeweils darunter sowie in der Mitte finden sich die in alle Richtungen verstellbaren walzenförmigen schwarzen Belüftungsgills, auf der Fahrerseite ergänzt um den Zugschalter für die Außenbeleuchtung mit integriertem Dimmer für die Instrumentenbeleuchtung.

Das Kombiinstrument setzt mit der mittigen Anordnung der großen Rundinstrumente für Geschwindigkeit und Drehzahl, rechts und links eingerahmt von den kleineren Rundinstrumenten für Kühlwassertempe-

ratur und Tankinhalt sowie dem darunter angeordneten Feld für die Service-Intervallanzeige und Kontrolleuchten, beste BMW Tradition fort. Rechts und links unter dem Kombiinstrument angeordnet sind der Regler für die elektrische Scheinwerferhöhenverstellung und die Taster für die Nebelleuchten. Das handliche Dreispeichen-Sportlenkrad - im Z3 1.9 mit Lederbezug - ist serienmäßig mit Airbag ausgerüstet und gestattet eine optimale Sicht auf die Instrumente.

An der Lenksäule sitzen die Lenkstockhebel für Blink- und Fernlicht mit Parklichtstellung sowie die optionale Geschwindigkeitsregelung. Ein weiterer Hebel mit integrierter "Tipp"-Funktion ist für den zweistufigen Scheibenwischer und -wascher zuständig, dessen Intervallstufe automatisch bei Fahrzeug-Stop aktiviert wird.

Auf der Beifahrerseite steht trotz Airbag noch ein ausreichend großes, verschließbares Handschuhfach zur Verfügung.

Stillistisch elegant und wie aus einem Guß münden die bogenförmigen Einsätze der Instrumententafel in die äußeren Konturen der Mittelkonsole und trennen optisch den Raum für Fahrer und Beifahrer. Unterhalb der Mittelgrills schließt sich ergonomisch günstig das Radiobedienfeld und die Heizungs- und Lüftungsbetätigung über die drei BMW typischen runden Drehregler für Luftverteilung, Temperatur und das vierstufige Gebläse an. Darunter befindet sich links die Digitaluhr oder optional der Bordcomputer, rechts daneben ein kleines offenes Ablagefach oder ein Schalterfeld für Sonderausstattungen wie Klimaanlage mit Umluftschaltung, Sitzheizung für Fahrer und Beifahrer, ASC+T und anderes. Bei eingeschaltetem Standlicht sind alle wesentlichen Symbole und Markierungen sowie die drei Heizungs-drehregler beleuchtet. Unter der Digitaluhr ist eine 12 Volt-Steckdose; bei der kostenlosen Option Raucherpaket mit Zigarettenzünder.

Die Taster für die auf Wunsch lieferbaren elektrischen Fensterheber finden sich rechts und links unterhalb des Schalthebels (bei Z3 1.9 mit Lederbalg und Schaltknauf) in der Mittelkonsole, während die elektri-

sche Seitenspiegelverstellung wie bei allen BMW in den Zuziehgriff der Fahrertür integriert ist. Griffgünstig dem Fahrer zugewandt schließt sich auf der Tunnelkonsole der Handbremshebel (bei Z3 1.9 mit Lederbalg und -griff) an. Daneben und hintereinander platziert sind der großflächige, für Fahrer und Beifahrer gleich gut erreichbare Warnblinkschalter, ein kleineres Ablagefach bzw. der Aschenbecher bei der Option Raucherpaket und eine größere offene Ablage.

Die für einen Roadster ungewöhnlich vielfältigen Ablagemöglichkeiten finden ihre Fortsetzung in einer großvolumigen Box hinter den Rückenlehnen, die nach oben öffnet und verschließbar ist. Zwischen ihr und der Tunnelkonsole ist ein weiteres, abschließbares Klappfach in der vertikalen hinteren Abschlußverkleidung eingelassen. Ergänzt wird dieses Ablagesystem letztendlich noch durch die geräumigen Ablagen in den Türen.

Der persönliche Z3:

Sonderausstattungen und Zubehör für außen und innen

Als Fahrzeug für Individualisten bietet der Z3 auch die Vielfalt für Individualität. Zum Beispiel die „Chrom-line“, äußerlich an den dezent glänzenden, seitlichen „507“ Kiemen der Motorhaube, den Türgriffen, dem Frontscheibenrahmen und exklusiven Einstiegsblenden erkennbar. Innen spiegeln dazu unter anderem der Lichtschalter, die Knöpfe für die Türengriegelung, der Handbremsknopf, die Lenkradspange und die Einfassung der Instrumente in Chrom. Zusätzlich dazu sind Lenkradkranz, Schalthebelbalg und -knopf sowie der Handbremsgriff mit Leder überzogen (Serie bei Z3 1.9).

Ab Werk ist der Z3 so ausgestattet, wie sich eingefleischte Roadster-Fans einen zeitgemäßen BMW-Sportwagen wünschen: mit Zentralverriegelung, Wegfahrsicherung, Colorverglasung, Digitaluhr, Leuchtweitenregulierung, elektrisch verstellbaren Außenspiegeln, Zweiklang-Fanfare u.v.a.. Servohilfen gibt's nur für Bremse und Lenkung.

Doch man kann sich auch noch weiter verwöhnen, ohne den Z3-Charakter zu verfälschen. Elektrische Fensterheber stehen ebenso zur Wahl wie elektrisch verstellbare Sport-Schalensitze, Lederpolster mit Sitzheizung, Tempomat und Klimaanlage. Zur Information und Unterhaltung können der Bordcomputer und diverse Radios geordert werden. Der Rechner zeigt Zeit, Außentemperatur, Reichweite, Durchschnittsverbrauch und -geschwindigkeit an. Das Radio BMW Reverse RDS verfügt über ein Cassettenlaufwerk, in Ergänzung dazu kann eine Cassettenhalterung für das mittlere Ablagefach geordert werden. Das BMW Business RDS ist mit integriertem CD-Laufwerk lieferbar bzw. mit einem CD-Wechsler für sechs Discs. Die Krönung des Z3-Entertainmentpakets ist das HiFi-Lautsprechersystem mit speziell auf den roadster abgestimmter Akustik.

Darüber hinaus bietet BMW für den roadster Sonderzubehör an, das auch den Puristen überzeugen wird - schließlich ist es original. So ist ein komplettes Aerodynamikpaket lieferbar, das aus Front- und Heckschürze, Seitenschweller und Heckspoiler besteht. Und dabei zeigt sich gleich noch einmal der Vorteil, daß die Außenhaut des roadsters nur geschraubt ist: Wenn auch nicht mit dem Bordwerkzeug, so ist das Paket doch ohne Trennscheibe oder Spachtel montierbar. Alle Teile werden exakt wie die Serienteile befestigt und sind damit absolut paßgenau. Die Z3-Optik wird nicht von zusätzlichen Trennfugen oder Sichtkanten getrübt.

Die Frontschürze mit integriertem Spoiler, die breiteren Seitenschweller und die nach außen gezogene Heckschürze bilden eine harmonische Einheit und verstärken den sportlichen Charakter des Wagens. Die einzelnen Komponenten sind so aufeinander abgestimmt, daß die fahrdynamischen Eigenschaften optimiert werden. So verbessert der Heckspoiler den c_w -Wert und erhöht gleichzeitig den Abtrieb an der Hinterachse.

Wie für das 3er Cabriolet ist auch für den roadster ein klappbares Windschott lieferbar. Es reduziert die Luftverwirbelungen im Innenraum bei

offenen und geschlossenen Seitenscheiben erheblich. Die Insassen sind dadurch sehr viel weniger Zugluft und Windgeräuschen ausgesetzt. Der netzartige Windschutz wird einfach in den Federbeindomen hinter den Sitzen befestigt und paßt bei Nichtgebrauch in den Kofferraum.

Roadster mit Speedster-Appeal

Wer die klassische Sportwagen-Linie des Z3 noch weiter kultivieren möchte, dem steht eine Speedster-Abdeckung in Wagenfarbe zur Verkleidung des geöffneten Verdecks zur Verfügung. Zur Verbesserung der Aerodynamik wird die Strömungslinie der Kopfstützen in Form von zwei Höckern weitergeführt. Die Speedster-Abdeckung ist zweigeteilt und wird mit einer Schutzhülle für den Kofferraum geliefert.

Auf Wunsch gibt es den Z3 in alter Roadster-Tradition sogar mit außenliegendem Kofferraum. Gemeint ist damit ein Heckklappenträger, der direkt am Heckdeckel in spezielle Buchsen eingesteckt und verschraubt wird. Selbstverständlich erfüllt der Träger mit der zulässigen Gesamtlast von 30 Kilo die hohen BMW Standards in Crashverhalten und Betriebslast. Und genauso selbstverständlich kann auch der Koffer gleich mit geordert werden: Für den Transport von zusätzlichem Gepäck ist der Z3 Koffer auf den Heckträger perfekt abgestimmt. Der Behälter verfügt über den bei BMW Motorradfahrern bestens bekannten multifunktionalen Koffergriff, der die Kassette am Heckklappenträger verriegelt und diebstahlhemmend sichert. Außerdem wird die Box über diesen Griff auch verschlossen. Und für den Koffer gibt es noch einen Innenkoffer, der vom Staub der Straße unberührt und damit Hotelsuitegeeignet ist.

Zur Disposition stehen schließlich auch Lenkrad und Schalthebel. Das serienmäßige Dreispeichen-Lenkrad mit Airbag kann gegen ein Volant mit Kranz in Ahorn- bzw. Mahagoniholz/Leder-Ausführung getauscht werden. Der Griff von Schalt- oder Wählhebel wird in dazu passender Holz-/Lederausführung angeboten.

Kleiner roadster, große Sicherheit: F.I.R.S.T schützt auch im Z3

Bei der Sicherheit denkt man meistens zuerst an die passive Sicherheit, die im Falle eines Unfalls die Folgen für die Insassen so gering wie möglich halten soll oder auch an den Partnerschutz, der die Folgen für den Unfallgegner mildern soll. Dabei ist es mindestens genauso wichtig, nach Möglichkeit zu verhindern, daß es überhaupt zu einem Unfall kommt. Dieser aktiven Sicherheit wird bei BMW deshalb genau soviel Aufmerksamkeit gewidmet wie der passiven Sicherheit, dem Partnerschutz sowie dem Fahrzeugschutz, der den Schadensumfang bei kleineren Unfällen so gering wie möglich hält. Diese gesamthaften Anforderungen sind bei BMW unter der Abkürzung F.I.R.S.T. zusammengefaßt und stehen für Fully Integrated Road Safety Technology.

Die aktive Sicherheit

Zur aktiven Sicherheit des Z3 roadsters zählen sein gutmütiges, berechenbares Fahrverhalten auch in kritischen Situationen genauso wie das präzise, mühelose Handling durch die leichtgängige, direkte und guten Straßenkontakt vermittelnde Servolenkung. Und natürlich die standfeste ABS-Bremsanlage mit Scheibenbremsen rundum für spursicheres Bremsen auf jedem Untergrund unter Erhaltung der Lenkfähigkeit auch in Kurven oder bei Ausweichmanövern. Darüber hinaus bieten die agilen, spontan auf jeden Fahrerwunsch reagierenden, drehmomentstarken Motoren in Verbindung mit einem perfekt abgestimmten Antriebsstrang Sicherheitsreserven für Überholvorgänge und kritische Situationen. Auf Wunsch kann diese Aktive Sicherheit mit dem Fahrstabilitäts- und Traktionssystem ASC+T noch weiter ausgebaut werden, das Fahrstabilität und Traktion auch in extremen Situationen nochmals deutlich steigert und somit ein entspannteres Fahren auch unter widrigen Bedingungen ermöglicht.

Aktive Sicherheit bedeutet aber auch die Erhaltung der Fahrerkonzentration. Dazu gehören im roadster scheinbar unwichtigere Dinge wie ein

guter Akustik- und Schwingungskomfort, eine perfekte Ergonomie, eine leistungsfähige Klimatisierung, ermüdungsfreies, entspanntes Sitzen mit einer guten Sitzklimatisierung sowie einwandfreie Sicht- und Beleuchtungsverhältnisse. All diese Eigenschaften unterstützen die Konditionierung und das Wohlbefinden des Fahrers und ermöglichen ihm, auch längere Strecken entspannt und ermüdungsfrei und damit auch sicherer für ihn und andere Verkehrsteilnehmer zurückzulegen.

Die passive Sicherheit

Die passive Sicherheit des roadsters wird geprägt durch die im Kapitel Karosserie beschriebene sehr steife Fahrgastzelle mit einem hervorragenden Rundumschutz. Sie wird flankiert von

- Fahrer- und Beifahrerairbag mit Sitzbelegungserkennung,
- 3-Punkt-Sicherheitsgurten mit
- Gurtstrammern, die im Crashfall Becken- und Brustgurt spannen und damit die Gurtlose deutlich verringern,
- Gurtklemmern, die den Filmspuleneffekt weitestgehend verhindern,
- deformierbarer Sicherheitslenksäule,
- Anti-Submarining-gerechten Sitzrampen zur Vermeidung von Unterleibsverletzungen und
- integrierten Kopfstützen.

Die Auslösung von Gurtstraffer alleine oder Gurtstraffer und Airbag wird dabei von der zentralen Auslöseelektronik optimal in Abhängigkeit von der Schwere des Aufpralls gesteuert.

Partnerschutz

Partnerschutz nimmt bei BMW einen großen Stellenwert ein, denn als einziger Automobilhersteller Europas, der auch Motorräder produziert, bekennt sich BMW ausdrücklich zu seiner Verantwortung beispielsweise auch gegenüber Zweiradfahrern. Am neuen roadster sind wie in der gesamten BMW Palette umfangreiche Maßnahmen ergriffen worden, um das Verletzungsrisiko für die sogenannten schwächeren Verkehrsteilnehmer bei einer Kollision so gering wie möglich zu halten. Große, relativ weiche Stoßfängerverkleidungen und glatte Flächen im gesamten Frontbereich mildern Unfallfolgen ebenso wie die Verbundglas-Frontscheibe, bündig eingebaute Leuchten, versenkte Wischerachsen und Türöffner oder die leicht abklappbaren Außenspiegel.

Auch bei Kollision mit einem kleineren Fahrzeug, bei dem ein adäquates Maß an passiver Sicherheit nur schwer zu realisieren ist, profitieren dessen Insassen vom BMW Sicherheitskonzept. Die relativ weiche Auslegung des Wagnervorbaus ist darauf konstruiert, einen Teil des vom kleinen, leichteren Fahrzeug benötigten Verformungsweges zum gezielten Energieabbau zu übernehmen.

Fahrzeugschutz

Das Niveau des Fahrzeugschutzes, also des Schutzes gegen Fahrzeugbeschädigung, entspricht uneingeschränkt dem hohen BMW Standard. Dabei absorbiert das Front- und Heckstoßängersystem mit stabilen Stoßfängern und Pralldämpfern Kollisionen bis zu vier km/h Aufprallgeschwindigkeit, also typische Parkierschäden, ohne bleibende Fahrzeugbeschädigung. Bis zu einer Kollisionsgeschwindigkeit von acht km/h wird die Energie von einfach auswechselbaren Verformungselementen aufgenommen. Schäden an der Fahrzeugstruktur können somit in vielen Fällen vermieden werden. Darüber hinaus helfen die Pralldämpfer und die Verformungselemente mit, auftretende Kräfte gezielt auf die Fahrzeugstrukturen zu verteilen. Die definierte Verformungsstruktur der Motorlängsträger ermöglicht bei schwereren Kollisions-

sionen eine Abschnittsreparatur. Die einzigartige BMW Sitzbelegungs-erkennung für den Beifahrersitz verhindert die sinnlose und teure Auslösung des Beifahrerairbags und -gurtstrammers bei nicht besetztem Sitz. Dank diesen aufwendigen konstruktiven Maßnahmen, zu denen auch die Schraubbefestigung aller Außenhautteile zählt, ergeben sich sehr günstige Reparatur- und Versicherungskosten.

Vorbildlicher Diebstahlschutz bei BMW: Sicherer roadster dank intelligenter EWS II

Ein brisantes Thema vor allem bei den besonders begehrten und auch ungeschützteren offenen Fahrzeugen ist der Autodiebstahl. So begehrt sie auch sein mögen - BMW Fahrzeuge haben schon in der Vergangenheit in den Statistiken über die am häufigsten gestohlenen Fahrzeuge aufgrund der systematischen und kontinuierlichen Verbesserung des Diebstahlschutzes keine vorderen Plätze eingenommen. Der konstruktive Aufwand für den Basisdiebstahlschutz Diebstahlsicherheit ist extrem hoch: Die Lenkradsperre ist beispielsweise überreißsicher, die Türschlösser sowie das Lenkradschloß sind mit Freilaufschließzylindern ausgerüstet, und die Türentriegelung von innen wird beim Absperren des Fahrzeuges über die Zentralverriegelung automatisch blockiert.

Neueste Erfahrungen zeigen, daß BMW mit der weltweiten, serienmäßigen Einführung der intelligenten, vollautomatischen elektronischen BMW Wegfahrsperre EWS II ab Januar 1995 ein richtungsweisender Fortschritt gelungen ist, der speziell dem naturgemäß - mit Ausnahme des Hardtop-geschützten Fahrzeuges - leichter zugänglichen Roadster oder Cabrio zu Gute kommt.

Die EWS II funktioniert vollautomatisch und unabhängig von der serienmäßigen Zentralverriegelung oder der optionalen Funkfernbedienung ohne einen zusätzlichen Handgriff und ohne eine eigene Batterie. Das System ist auf 100 Milliarden Varianten ausgelegt und deshalb praktisch fälschungssicher. Die Anlage basiert auf dem sogenannten Transponder-Prinzip mit einer spulenförmigen Ringantenne um das Zündschloß und einem 15 Quadratmillimeter kleinen Mikrochip im Schlüsselgriff. Wird der Schlüssel im Schloß gedreht, überträgt die Ringantenne nach dem Transformatorprinzip Energie in den Mikrochip. Diese Energie reicht aus um die Codesequenzen abzufragen. Identifiziert die Auswerte-Elektronik den einen berechtigten Schlüssel, gibt sie dem Motormanagement ein digital chiffriertes Signal und der Wagen startet. Gleichzeitig - und dies bedeutet eine wesentliche Erhöhung der Si-

cherheit - schreibt das System einen neuen, von einem Zufallsgenerator bestimmten Wechselcode in den Transponderspeicher zurück. Weil die gesamte Prozedur nur Sekundenbruchteile dauert, merkt der Fahrer davon nichts.

Jeder BMW Schlüssel ist weltweit einzigartig

Bereits im Werk werden die vier Schlüssel, die mit jedem Fahrzeug dem Kunden ausgehändigt werden, programmiert und codiert. Der Transponderspeicher jedes Schlüssels enthält danach einen festen Personality Code sowie den Wechselcode. Jeder Schlüssel ist deshalb ein absolutes Unikat. Das Bordsystem kennt diese Daten und kann deshalb alle autorisierten Schlüssel identifizieren.

Sind Schlüssel verlegt oder verloren, bietet das BMW System zudem die Möglichkeit, jeden Schlüssel individuell zu sperren. Wird er wiedergefunden, müssen alle Schlüssel vorgelegt werden, bevor die Sperre aufgehoben werden kann. Das Sicherungsschema entspricht daher weitestgehend dem bewährten Scheckkartensystem.

Die intelligente Wegfahrsperre kann selbstverständlich mit der Diebstahlwarnanlage inklusive Funkfernbedienung für die Zentralverriegelung kombiniert werden. Gleichzeitig entfällt dann auch der Schließzylinder an der Beifahrertür und damit ein potentieller Diebstahl-Angriffspunkt. Der Schlüssel enthält dann neben dem Transponderchip den zusätzlichen Funksender, der von einer Knopfzelle mit Energie versorgt wird.

Die Wegfahrsperre ist jedoch von der Fernbedienung völlig unabhängig und verursacht deshalb auch bei leerer Schlüssel- oder Fahrzeugbatterie keinerlei Probleme.

Die optionale Diebstahlwarnanlage selbst sichert Front- und Heckklappe sowie beide Türen und das Radio. Außerdem umfaßt sie einen Neigungsalarmgeber und eine Notstromsirene, so daß sowohl Abschleppen wie auch Diebstahlversuche der Räder sensiert werden.

BMW Roadster - wie ein roter Faden

Nicht nur die Isetta, sondern auch die beiden Traumaautos BMW 503 und 507 feiern 1995 ihren 40. Geburtstag. Anlässlich der IAA in Frankfurt präsentiert, nahm der 507 die weiß-blaue Roadster-Tradition der Vorkriegszeit wieder auf.

Der sonst so verlässliche Duden wird dem Phänomen Roadster nur bedingt gerecht: Dort ist diese Automobilgattung trocken als "offener, zweisitziger Sportwagen" definiert. Wir stellen fest, daß Worte nur unzulänglich beschreiben können, was "Roadster" bedeutet. Einen Roadster muß man fühlen, atmen, bewegen - das ist, ganz einfach, Fahrvergnügen und Lebensfreude pur. Alles andere ist Interpretation. Muß er besonders schnell sein? Besonders luxuriös oder gar spartanisch? Eher groß, eher klein? Niedrige Frontscheibe, gesteckte Seitenscheiben, lange Motorhaube, breite Türen, Sitze beinahe auf der Hinterachse und ähnliche Spezifikationen fordern Puristen. Aber nichts ist festgeschrieben, außer: offen, zweisitzig, Sportwagen - nicht mehr, nicht weniger.

Festzustellen, Roadster hätten im BMW Programm eine lange Tradition, wäre - gelinde gesagt - untertrieben: Schon das allererste Automobil mit Propeller-Emblem gab es als Roadster. 1928 hatte BMW gerade die Fahrzeugwerke Eisenach übernommen, wo der Austin Seven in Lizenz als Dixi produziert wurde. Aus diesem Wägelchen mit 15 PS-Vierzylindermotor und einer Höchstgeschwindigkeit von 75 km/h wurde später der BMW 3/15, von dem auch eine Version im Angebot war, die genau die erwähnten Kriterien erfüllte - der 3/15 Wartburg Sport, insgesamt 150mal gebaut: offen, zweisitzig und - mit seiner klappbaren Frontscheibe und den tiefausgeschnittenen Einstiegen statt Türen als solcher interpretierbar - ein Sportwagen.

Daß es bereits von diesem ersten BMW einen Roadster gab, und daß sich die Roadster-Tradition wie ein roter Faden durch die Geschichte der Bayerischen Motoren Werke AG zieht, kommt nicht von ungefähr: Es gibt kaum einen Autotyp, der den Kern der Marke prägnanter ver-

körpert als dieser. Egal zu welcher Zeit, sein Zuschnitt diene und dient vorrangig - der Freude am Fahren.

Aber nun der Reihe nach: Die nächsten Roadster waren der 315/1 und der 319/1 von Mitte der 30er Jahre, wobei schon damals die 15 und die 19 als Hinweis für den Hubraum fungierten. Das waren wirklich schon Sportwagen. Man sah es ihnen nicht nur an - mit ihrer langen Frontpartie, den sportlich geschwungenen Türen und - vor allem - dem schicken stromlinienförmigen Heck. Nein, sie fuhren sich auch so. Der Reihen-sechszylinder hielt 40 bzw. 55 PS bereit, was für das bereits unter Leichtbau-Aspekten entwickelte Fahrzeug von nur 750 bzw. 780 kg ein bemerkenswert niedriges Leistungsgewicht von 19 kg pro PS bedeutete. 120 bzw. 130 km/h Spitze waren zu der Zeit noch echte Sportwagenwerte. Knapp 350 Exemplare dieses Typs verließen das Werk in Eisenach.

Dem 315/1 und dem 319/1 folgte der 328. Atemberaubend der Schwung der vorderen Kotflügel, die weichen geschmeidigen Formen des Fahrzeugkörpers und unverwechselbar die Position der Scheinwerfer zwischen den Kotflügeln und der sehr schmalen, hohen Doppelnierel! Von den beiden zierlichen Lederriemen zur Sicherung der Motorhaube ganz abgesehen. Atemberaubend war aber auch, was man - wenn man es konnte - mit diesem Sportwagen anfangen konnte: Konsequenter Leichtbau, schon damals durch den Einsatz von Aluminium, und 80 (!) PS aus zwei Litern Hubraum machten den 328 vergleichsweise zu einer Rakete. Kein Wunder, daß er schnell auch zu einem der erfolgreichsten Rennsportwagen seiner Zeit wurde. Ein Stück Motorsport-Geschichte schrieb beispielsweise jenes Exemplar, das kompromißlos auf den Einsatzzweck getrimmt worden war, um 1940 in den Händen von Huschke v. Hanstein und Walter Bäumer glanzvoll die „Mille Miglia“ zu gewinnen. 462 Wagen vom Typ 328 entstanden zwischen 1936 und 1940.

Er gilt als eines der schönsten Automobile der Geschichte, aber er kam zu einer Zeit, die für ihn noch nicht reif war - der 507. Er gehörte zu den

Dingen, die die Menschen 1955, zum Beginn der Wirtschaftswunder-Jahre, zwar mit großen, staunenden und bewundernden Augen anheimelten, gebraucht wurde aber etwas ganz anderes. Es ist ein Stück Überlebenskampf der Marke BMW gewesen, daß man mit der knubbeligen Isetta auch ein Modell für jedermann im Programm hatte. Der BMW 507 ist nicht nur diese verführerische Gestalt mit ihren weichen, schlanken Formen, nicht nur der mit 150 PS bärenstarke V8-Motor und nicht nur das sportliche Fahrwerk, das beispielsweise einem Hans Stuck sen. bei so manchem Bergrennen Flügel verlieh. Es war vielmehr dieses perfekte Zusammenspiel aus Eleganz und Kraft, das noch heute für begeisterte Gespräche unter Auto-Enthusiasten sorgt. Eine der vielen Besonderheiten des 507 war sein Dach. Er konnte mit einem leichten Stoffdach gefahren werden oder mit einem maßgeschneiderten Hardtop, das ihn zum Coupé machte. Am elegantesten aber war es, offen mit ihm durch die Lande zu schlendern. Dieses Vergnügen blieb jedoch nur einigen ganz wenigen vorbehalten. Ganze 252 Einheiten machten ihren Weg. Noch heute ist der 507 eines der meistgesuchten historischen Fahrzeuge. Nicht zuletzt, weil er so komfortabel und luxuriös ist, daß er auch mit aktuellen Automobilen konkurrieren kann. Nichts anderes gilt übrigens für den „großen“ Bruder 503, der zeitgleich zur IAA 1955 Weltpremiere feierte. Ihn gab es als Coupé und als Cabrio, allerdings mit einer etwas zahmeren 140 PS-Achtzylinder-Motorisierung.

Es sollte drei Jahrzehnte dauern, bis ein neuer BMW Roadster auf den Markt kam. Dafür entwickelte sich diesmal alles ganz anders: Die 1986 gegründete BMW Technik GmbH erhielt einen nicht näher umrissenen Auftrag, innovative technische Lösungen für den Einsatz im Automobil zu entwickeln. Man trug Ideen zusammen: neue Chassis-Konzepte, neue Türtechnologien, Leichtbau, eine neue Hinterachs-Konstruktion (sie feiert heute in der 3er-Reihe Erfolge) und, und, und. Clever, wie die Mannschaft war, entschied man sich, diese „Features“ nicht etwa Stück für Stück zu präsentieren, sondern als Ganzes. Wie zufällig in der Form eines faszinierenden, ungewöhnlichen Roadsters, der dennoch wieder so typisch ein BMW war. Ein ausgefallenes, freches Design, ein un-

glaubliches, fast go-karthaftes Fahrverhalten und ordentlich Dampf unter der Haube (170 PS des 325i) machten den Z1 schnell zu einem „den muß ich haben“-Renner. Genau 8000 Exemplare verließen bis 1991 das Münchner BMW Werk. Und dann begann das Warten. Das Warten auf den Z3. Aber das ist eine Geschichte für sich.

Das BMW-Werk in South Carolina, USA

1. Internationale Standortentscheidung

1.1 Grundsätzliches

Die Globalisierung von Markt und Wettbewerb, verbunden mit Änderungen im Käuferverhalten, verändert in unserer Zeit das Profil der Unternehmen. Die Kunden wünschen heute ein individuelleres Produkt und einen höheren Service. Als Anforderungen des Marktes an die Hersteller ergeben sich daraus hohe Flexibilität bei kurzen Lieferzeiten.

Die Unternehmen müssen daher Produkte entwickeln und fertigen, die vielfältigen Kundenanforderungen aus unterschiedlichen Kulturkreisen genügen. Das Anbieten von Standardprodukten kann somit nicht die Wettbewerbsposition stärken. Auch genügt die technische Überlegenheit der Produkte allein bei weitem nicht mehr, um die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

Der Produktion und damit auch der Fertigungstechnik kommen dadurch immer größere Bedeutung zu. Um den Anforderungen des Marktes zu genügen, müssen sowohl hinsichtlich Organisation als auch Maschinen- und Anlagentechnik neue Wege beschritten werden. Vor diesem Hintergrund muß auch die Standort-Entscheidung für eine Fertigung betrachtet werden. So wird für viele Unternehmen und insbesondere für die der Automobilindustrie die Standortfrage zunehmend zur Erfolgs- oder gar Überlebensfrage.

1.2 Entscheidungskriterien

Den strategischen Überlegungen liegen dabei folgende Fragen zugrunde:

- Folgt die Produktion dem Markt oder dem billigsten Standort?

- Kann das Absatz-Volumen durch dezentrale, marktorientierte Produktion erweitert werden?
- Können Kosten durch Konzentration und Nutzung der Economy of Scale-Effekte gesenkt werden?
- Sind andere Gründe zwingend für eine Globalisierung der Produktion?

Die Antworten darauf sind vielschichtig. Die Bedeutung einzelner Länder als Absatzmärkte spielt dabei eine wesentliche Rolle.

Die USA nehmen hinsichtlich Fläche, Bevölkerung, Bruttosozialprodukt sowie weiterer Marktkennziffern eine Spitzenposition ein. Für die Automobilindustrie sind der Automobilbestand, die Produktion und die Automobildichte besonders relevant. Diese Kennziffern sind ein wichtiges Indiz für das große Potential des Marktes. Der USA-Markt verlangt deshalb besondere Aufmerksamkeit, und es stellt sich generell die Frage, ob er nur aus der Ferne bedient werden kann, oder ob von innen heraus eine langfristig stärkere Position angestrebt wird.

Zu den größten Handelspartnern Deutschlands zählen sowohl beim Import, als auch beim Export die Länder der Europäischen Union. Hier sind in erster Linie die kurzen Distanzen ausschlaggebend für das größere Handelsvolumen. Es ist also naheliegend, daß auch BMW sich zunächst auf den europäischen Markt konzentrierte, da diese Länder ohne große Wettbewerbsnachteile und Transportkosten zentral von Deutschland aus versorgt werden können.

Auch bei den Investitionen zeigt sich ein ähnliches Bild. Zwar hat sich die absolute Größe der deutschen Auslandsinvestitionen zwischen 1981 und 1991 fast vervierfacht, die Direktinvestitionen in die USA zeigen in den letzten Jahren jedoch eine abnehmende Tendenz. Eine wesentliche Rolle spielte dabei der hohe Investitionsfluß in die neuen Bundesländer. Gerade hier zeigt sich jedoch deutlich, daß Amerika als größter Einzelmarkt vernachlässigt wird und Deutschland somit nicht im

gewünschten Maße am aktuellen US-Wachstum partizipieren kann. Amerika gilt zudem als der Markt mit dem härtesten Wettbewerb. Wer hier bestehen kann, ist auch für andere Märkte gerüstet. Aus diesem Grunde bestand auch für BMW Handlungsbedarf.

2. Standort USA

Neue Märkte entstehen, z.B. in Südostasien, wichtigster Einzelmarkt im Ausland bleiben aber weiterhin die USA mit einem Absatz von 84.500 Pkw's in 1994 und 46.600 im ersten Halbjahr 1995. Die alleinige Marktpresenz in Form von Vertrieb reicht bei diesen hohen Absatzzahlen jedoch nicht mehr aus, um den langfristigen Erfolg des Unternehmens in diesem Markt zu sichern.

BMW verkauft seit über 30 Jahren Fahrzeuge in den USA. Seit den 60er Jahren sind die USA für BMW auch der größte Auslandsmarkt. Dies verdeutlicht die Bedeutung des amerikanischen Marktes für BMW, gerade im Luxury/Performance-Segment. Gefertigt wurden diese Fahrzeuge bisher ausschließlich in Deutschland. Um auch langfristig Erfolg zu haben, müssen die Kunden mit dem Kauf des Produktes mehr verbunden als nur bestimmte Funktionalitäten. Es ist daher zu analysieren, inwieweit die USA auch als Standort im direkten Vergleich mit Deutschland attraktiv sind.

Speziell die USA weisen aus Unternehmenssicht wichtige Voraussetzungen für einen Produktionsstandort auf. Dazu zählen Aspekte wie ein hoher Qualifikationsstandard und eine hervorragende Infrastruktur. Zusätzlich zeichnen sich die USA im Vergleich durch besondere Standortvorteile aus, wie niedrigere Lohnkosten, geringere Fehlzeiten, moderatere Unternehmenssteuern und weniger Urlaubs- und Feiertage. Dies wiederum führt zu höheren Arbeitszeiten und niedrigeren Lohnstückkosten.

Auch eine Reihe weiterer strategischer Faktoren sprechen für den Produktionsstandort USA. Diese sind neben einer marktnahen Fertigung

die Sicherung und der Ausbau der Marktposition, die Unabhängigkeit von Währungsschwankungen aber auch die Möglichkeit der Realisierung neuer Strukturen und die Nutzung von Standortvorteilen. Die Entwicklung des Dollarkurses unterstreicht die Bedeutung einer Produktion vor Ort.

Weiterhin ausschlaggebend sind Vorteile in den baubestimmenden gesetzlichen Auflagen und den schnellen und unbürokratischen Genehmigungsverfahren, die erhebliche Einsparungen bei den Investitionen und der Bauzeit für ein Werk bringen. In nur 18 Monaten nach der Grundsteinlegung wurde das Werk mit Unterstützung amerikanischer Planungsbüros und Bauunternehmen errichtet und am 15.11.1994 offiziell eröffnet. Vorteile ergeben sich auch beim Betrieb. So sind die Kosten für Erdgas, Strom und Wasser erheblich günstiger als in Deutschland.

Trotz dieser Standortanreize gibt es bei einer Auslandsfertigung auch Risiken. Die Erzeugung hochwertiger Produkte erfordert ein hohes Know-How. Zudem werden Produkte aus Deutschland häufig weltweit mit dem Gütebegriff "Made in Germany" eng verbunden. Insbesondere Maschinenbauprodukte und Automobile machten diese Bezeichnung zu einem Gütesiegel. Eine Produktionsverlagerung solcher Güter ins Ausland wird daher zunächst skeptisch gesehen. Erfahrungen aus der Vergangenheit bestätigen, daß bei der Qualität keinerlei Abstriche gemacht werden dürfen. Außer BMW produziert derzeit kein europäischer Automobilhersteller in den USA. Daher sind sowohl der Personalqualifikation und Personalausbildung als auch der eingesetzten Technik besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Die immer anspruchsvoller werdende Wettbewerbssituation in der Automobilindustrie erfordert ein derart globales Handeln. Ein Vergleich der absoluten Produktionszahlen sowie der Handelsbilanzen in der Automobilindustrie einzelner Länder geben Auskunft über die Situation: Japan und Deutschland weisen einen Exportüberschuß mit sinkender Tendenz auf, während die USA ein umgekehrtes Bild zeigen. Diese

großen Nachfrageschwankungen zwingen die Hersteller, ihre Marktstrategien zu überdenken.

Die Entscheidung für eine Fertigung außerhalb Deutschlands war eine konsequente Fortführung der Globalisierungsstrategie. Der Standort Spartanburg in South Carolina wurde in mehreren Entscheidungsstufen festgelegt. Dabei wurden 25 Standorte innerhalb der USA in die engere Wahl gezogen.

3. Werkstruktur Spartanburg

Das BMW Werk in Spartanburg ist in vielerlei Hinsicht innovativ. Durch den Grundriß wurde bereits eine neue Produktionsphilosophie geschaffen. So sind alle wesentlichen Funktionsbereiche - Rohbau, Lackiererei, Montage, Qualitätskontrolle, Logistik - unter einem Dach zusammengefaßt. Sie ermöglichen den schnellen Austausch aller notwendigen Informationen und Erfahrungen - "geistiger Materialfluß" - sowie einen optimalen physischen Materialfluß. Durch die zusätzliche Integration der Planungsbereiche im Sichtkontakt mit der Fertigung sind so schnelle und flexible Reaktionen bei Störungen betrieblicher Prozesse gewährleistet.

Die Gesamtinvestition für das Werk betrug ca. 600 Mio. \$, einschließlich Gebäude und Einrichtungen. Das Werk mit einer bebauten Fläche von ca. 110.000 m² ist für eine Jahreskapazität von 90.000 Automobilen ausgelegt. Bis zum Ende dieses Jahrzehnts werden dort etwa 2000 Mitarbeiter beschäftigt sein. Gefertigt wird derzeit die Limousine der 3er Reihe und ab Ende 1995 der neue BMW roadster. Es stehen jedoch noch zusätzliche Außenflächen zur Verfügung, damit bei Bedarf das Werk vergrößert werden kann. Zum Werk gehört außerdem eine Energieversorgungsanlage mit Kraft-Wärmekopplung, die die Strom- und Wärmezufuhr von außen um voraussichtlich mehr als 20 % reduzieren wird. Auch wurden bereits in der Bauplanungsphase des Werkes Umweltschutzelange besonders berücksichtigt. So wurden und werden die auf dem Werksgelände befindlichen Biotope erhalten. Optischer

Mittelpunkt der gesamten Anlage ist jedoch aufgrund der einzigartigen Architektur das BMW Zentrum. Es beinhaltet eine Ausstellungsfläche von mehr als 1600 m² und ist Treffpunkt für Tagungen, Konferenzen und Symposien.

Bei der Organisationsstruktur liegt die Betonung im Werk Spartanburg vor allem auf Teamarbeit mit hoher Selbstverantwortung für den einzelnen Mitarbeiter. Aus diesem Grund sind auch die Sekundärfunktionen, wie z.B. Instandhaltung, Logistik und Qualitätssicherung, aber auch diverse organisatorische Aufgaben im Funktionsumfang der Mitarbeiter am Band bzw. der Gruppen integriert. Zum Organisationskonzept gehört auch eine flache Hierarchie und die Abschaffung von Statussymbolen. So gibt es keine reservierten Parkplätze, spezielle Casinos und Waschräume für Führungskräfte. Alle Mitarbeiter arbeiten in offenen Großraumbüros ohne räumliche Abtrennungen. Auch tragen alle Mitarbeiter eine einheitliche Kleidung, die aus einer weißen Jacke und dunklen Hose besteht. Auf der Brusttasche der Jacke befindet sich lediglich der Vorname des Mitarbeiters, sowie das aufgenähte BMW Symbol. Dies stärkt nicht nur den Teamgeist und Beziehungen zwischen den einzelnen Mitarbeitern, sondern fördert darüber hinaus den Austausch von Ideen und Vorschlägen in einer positiven, nicht statusorientierten Form. Der Mensch steht im Mittelpunkt. BMW setzt auf die Intelligenz der Mitarbeiter und ihre handwerklichen Fähigkeiten für eine optimale Qualität und Flexibilität bei der Produktion. Die Mitarbeiter wurden dazu in maßgeschneiderten Programmen geschult. Es zeigte sich, daß die Motivation und Lernbereitschaft der amerikanischen Mitarbeiter hervorragend ist. Nur ein sehr kleiner Teil der Belegschaft kommt heute noch aus Deutschland.

Eine weitere Stärke des Werkes liegt in der Logistik- und Lieferantenstruktur. Der Produktionsstandort Spartanburg weist dafür eine hervorragende Infrastruktur auf. Dazu gehört ein modernes Schienen- und Straßennetz, ein Flughafen in nächster Nähe sowie ein großer Hafen mit ausreichender Kapazität auch für große Schiffe in der Stadt Charleston, etwa 300 km entfernt.

Die Versorgung des Werkes mit Fahrzeugteilen erfolgt in der derzeitigen Anlauf- und Aufbauphase noch überwiegend aus Deutschland. Ziel ist bereits für 1996 ein LC-Anteil (Local-Content) von über 60 %. Aus den deutschen Werken werden z.Zt. in erster Linie Blech- und Ausstattungsteile sowie Motoren und Getriebe geliefert. Etwa 45 LC-Lieferanten fertigen bereits ca. 130 Teilefamilien. 13 Lieferanten siedelten sich zudem in unmittelbarer Werksnähe für eine mögliche "just in time"-Versorgung an.

4. Fertigungstechnik in Spartanburg

Die Qualifikation der Mitarbeiter und deren Motivation sowie ihre besondere Einsatzbereitschaft sind die Grundlage zur Gewährleistung des BMW Qualitätsanspruches. Darüber hinaus leistet die Fertigungs- und Anlagentechnik ebenfalls einen wesentlichen Beitrag zur Qualitätssicherung und Flexibilität. Durch die Realisierung dieser Produktionsstruktur im Werk Spartanburg wird der Beziehung zwischen Mensch und Maschine besondere Bedeutung beigemessen. Ebenso wurden in der Versorgung neue Wege beschritten. Ein externer Logistikpartner übernimmt hier die gesamte Verantwortung für den Materialfluß. Im folgenden werden einige Beispiele aus den Bereichen der Kernfertigung Rohbau, Lackiererei und Montage dazu aufgeführt.

Im Rohbau wurde eine für BMW neue Fertigungsstruktur - ein Einliniensystem - konzipiert. Diese Anordnung reduziert die im Rohbau sonst erforderliche Fläche, sowie den Bedarf an Produktionsmitteln und Werkzeugen. Durch den bewußt gering automatisierten Herstellungsprozeß wurden einerseits die Investitionen niedrig gehalten und andererseits eine hohe Modell- und Stückzahlflexibilität erreicht. Der manuelle Aufwand setzt jedoch beim Mitarbeiter eine hohe Qualifikation und ein hohes Fertigungs-know-how voraus, um die Rohkarosse in der gewünschten Präzision und Qualität zu erzeugen. Die gesamte Projektierung des Rohbaus erfolgte mit einem amerikanischen SE-Partner (Simul-multaneous Engineering) und brachte enorme Zeiteinsparungen. Ebenfalls neu gegenüber den deutschen Werken ist der zukünftig komplette Zukauf der Preßteile.

Die Anlagentechnik in der Lackiererei, die sowohl auf dem Umweltsektor, als auch in der Lackierqualität neue Maßstäbe in der Automobilindustrie setzt, stammt von einer deutschen Tochterfirma in den USA. Nach Fertigstellung der Rohkarosse wird diese in einem komplexen Mehrstufenverfahren lackiert. Zuerst werden in einem sorgfältigen Reinigungsprozeß sämtliche Verunreinigungen an der Karosse entfernt. Dann wird eine Zinkphosphatbeschichtung aufgetragen um sicherzustellen, daß der Lack perfekt haftet. Die Grundierung erfolgt in einem Kathodentauchbad, die einen zusätzlichen Korrosionsschutz bietet. Nach dem Trocknungstunnel, in dem bei einer Temperatur von 190° cel. die Grundierung am Fahrzeug buchstäblich "festgebacken" wird, folgt nach einer Abkühlungsphase die Auftragung des Unterbodenschutzes. Zusätzlich werden alle Teile, die auf der Straße dem Stein Schlag ausgesetzt sind, noch mit einer Schutzschicht überzogen. Nun folgt der Füllerauftrag durch Hochgeschwindigkeitssprühköpfe, der eine optimale Oberflächengüte garantiert. Schließlich wird der Deck- und Klarlack aufgetragen und in einem Trocknungsofen ausgehärtet. Insgesamt werden in Spartanburg 18 verschiedene Füllerfarben und 32 unterschiedliche Decklacke verwendet. Die Besonderheit der Lackiererei ist neben dem hohen Automatisierungsgrad, der Einsatz von wasserlöslichen Lacken und modernster Umwelttechnik, sowie die weitgehende Einführung von Gruppenarbeit in Inselfertigungen für die verbleibenden manuellen Tätigkeiten.

Die fertig lackierten Karossen werden in ein zentral angeordnetes Hochregallager weitergeleitet und je nach Fertigungsprogramm dann der Montagelinie zugeführt. Nach der Entnahme der Karosse werden die Türen ausgehängt, um einen freien Zugang zum Fahrzeuginnenraum bei der Montage zu gewährleisten und um Beschädigungen an der Tür zu vermeiden. Die Türen werden in der separaten Türenmontage an einer Elektrohängebahn (EHB) komplettiert und vor der Endmontage wieder am gleichen Fahrzeug befestigt. Die Struktur in der Montage ist wie im Rohbau ein Einliniensystem, jedoch in Form eines kleinen "e". Durch diese Anordnung sind sämtliche Mitarbeiter in nächster Nähe zum fertigen Produkt im Finishbereich. Somit ermöglichen kurze Wege

und direkter Zugang, daß Qualitätsmängel, die im Finish festgestellt werden, direkt am Entstehungsort schnell behoben werden.

Eine Besonderheit der Anlagentechnik ist das Fördersystem im Werk Spartanburg. In Zusammenarbeit mit einer deutschen Firma wurde ein neues Seilbahnsystem entwickelt, erprobt und aufgebaut. Die Vorteile dieses Systems sind eine hohe Verfügbarkeit, geringe Instandhaltungskosten und niedrige Investitionen. Hierzu gehört auch das bereits in vielen Automobilwerken weltweit bewährte Schwenkgehänge. Es erleichtert die Montagetätigkeiten und vermeidet Fehler. Eine der wenigen automatisierten Vorgänge ist der Kleberauftrag für die Front- und Heckscheibe. Hier gilt es besondere Maßgenauigkeit zu erreichen, sowie eine stabile und prozeßsichere Verklebung zu gewährleisten. Bei der Errichtung der gesamten Anlage waren sowohl deutsche als auch amerikanische Unternehmen beteiligt. Bereits zum Standard gehören heute fahrerlose Transportsysteme in der Montage bzw. Vormontage. Wie bereits oben erwähnt ist der Automatisierungsgrad im Montagebereich gering. Gerade aus der Verpflichtung zur Qualität setzt BMW hier auf die hohe Qualifizierung und Verantwortungsbereitschaft des einzelnen Mitarbeiters.

5. Fazit

Durch den Produktionsstandort in den USA wird die Basis für die Festigung und den Ausbau der Marktposition von BMW gelegt. Die Absatzzahlen von BMW Fahrzeugen in den USA belegen dies deutlich. Im Werk Spartanburg wurden neue Strukturen in Verbindung mit handwerklicher Leistungsfähigkeit und zuverlässiger Technologie in vorbildlicher Weise realisiert. Dies sind die Voraussetzungen für die im internationalen Wettbewerb geforderte höchste Produktqualität unabhängig vom Fertigungsstandort. Das Qualitäts- und Gütesiegel "made and engineered by BMW" bestimmt künftig die weltweite Position des Unternehmens.



Steckbrief – Werk Spartanburg

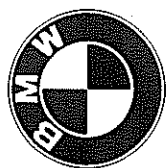
- Gesamtfläche: 200 ha
- bebaute Fläche: 120 000 qm

- Produktion - Kernfertigung
 - Rohbau
 - Lackiererei
 - Montage
- Second Final Finish

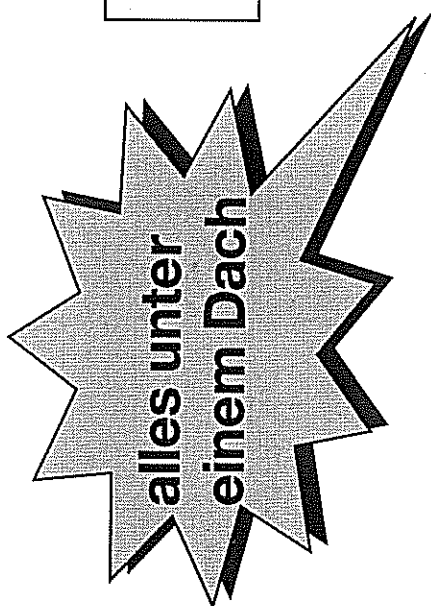
- Anlauf der Fertigung: 09/1994
- Stückzahl: 300 E / T
- Anzahl Schichten: 2
- Arbeitszeit: 2 x 450 min
1 - 2 Std. Schichtentkoppelung
(Planungsgrundlage für Kapazitätsplanung)

- Fahrzeuge
 - E 36 / 4
 - E 36 / 7

- Investitions-
volumen
ca. 500 Mio. DM
- Mitarbeiter
ca. 1.600



Werk Spartanburg



zentrales
Qualitätszentrum

- Optimierung von Fluchtwegen
- kostengünstiges Säulenraster
- eingeschossige Bauweise
- Nutzung von Fertigbauelementen

Second
Final
Finish

Lackiererei

Montage

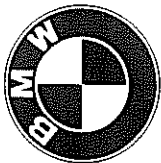
Rohbau

Office Area

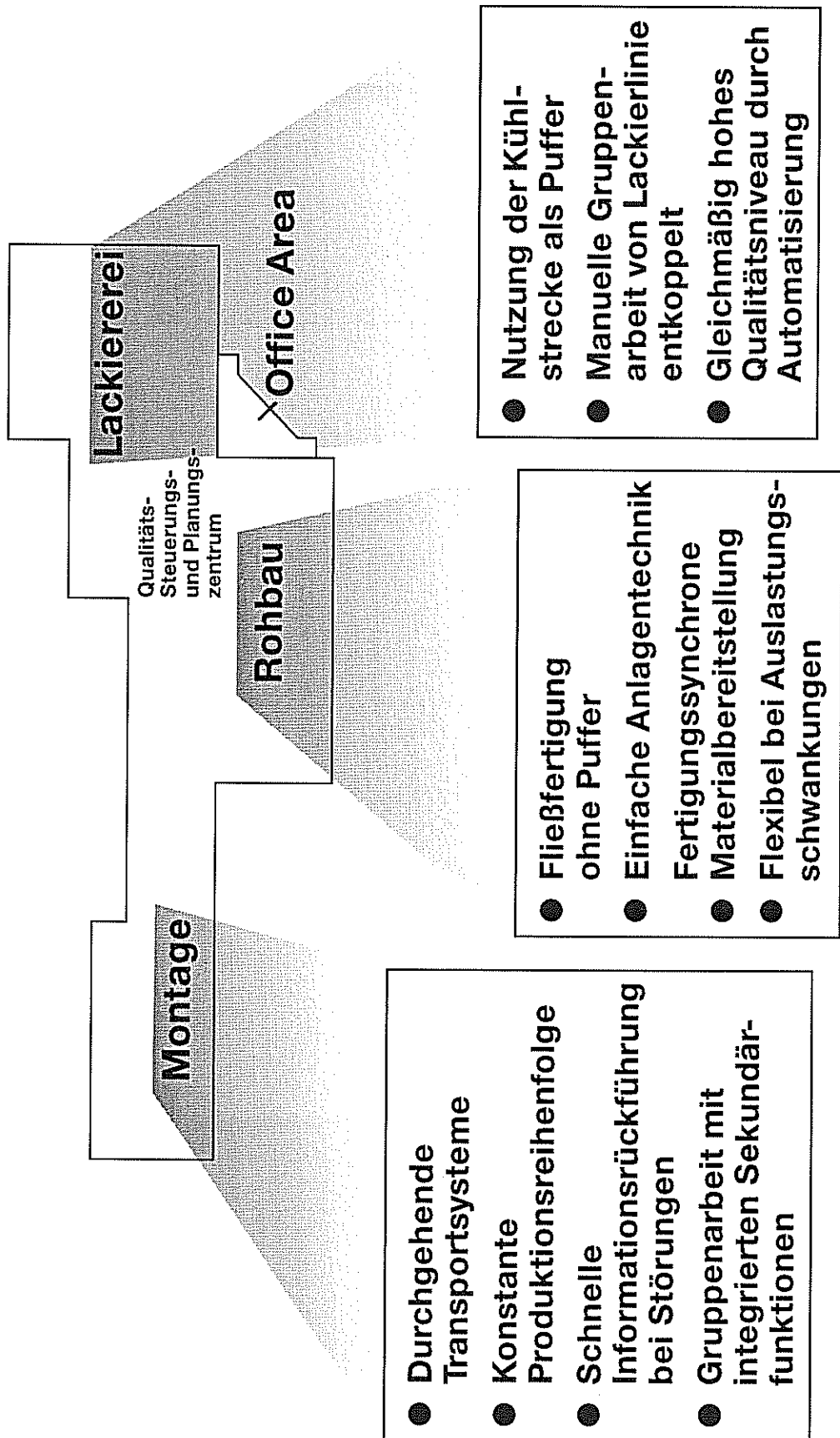
Integration von
Sozial- und Bürofläche
in der Halle

US-Standards

flexible Nutzung
der Flächen

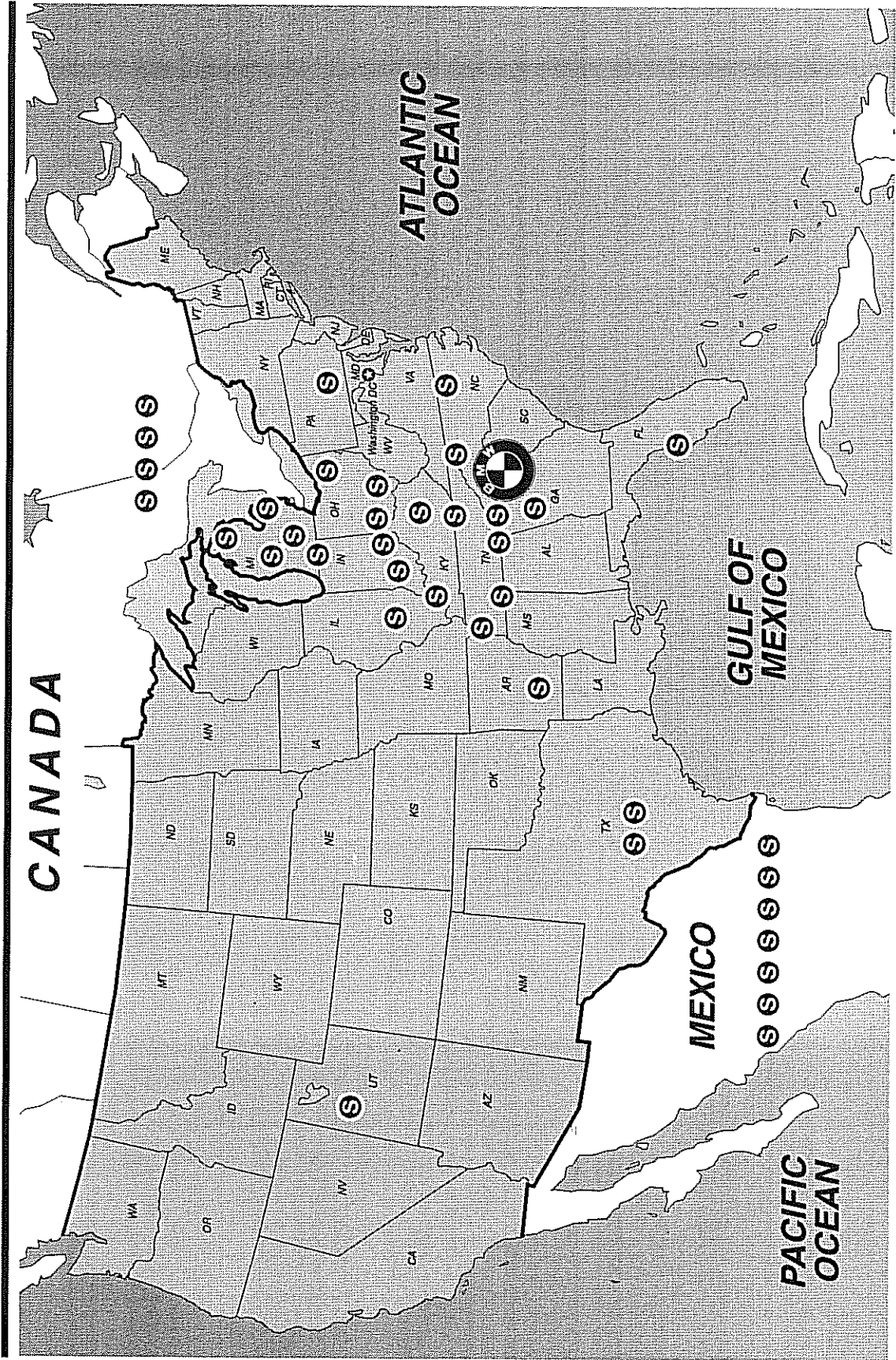


Schwerpunkte der Kernfertigung





Zuliefersituation Werk Spartanburg



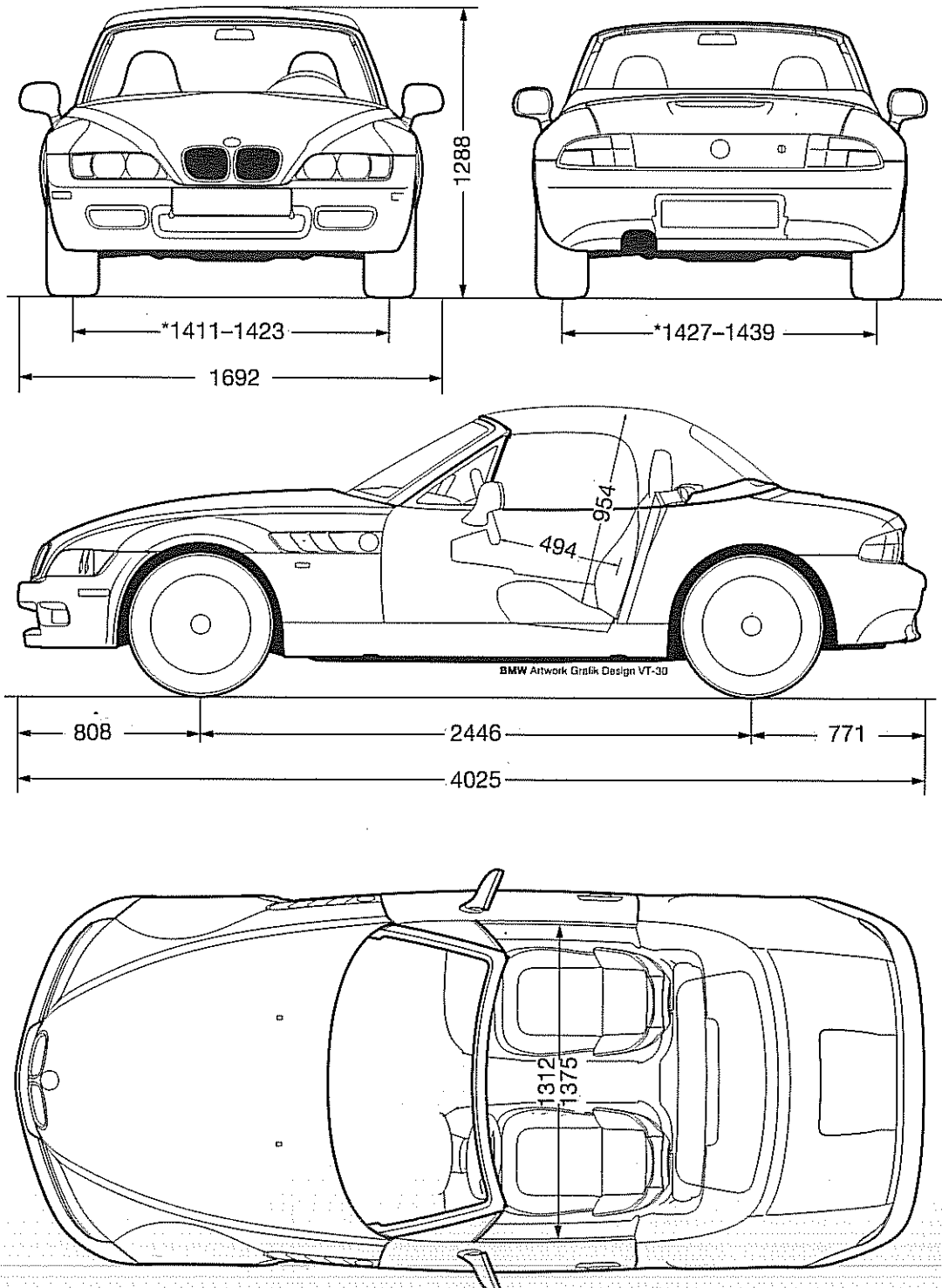
				Z3 ROADSTER			
TECHNISCHE DATEN BMW AUTOMOBILE/ PROGRAMM				Z3 1,8	Z3 1,9		
Karosserie Maße und Gewichte	Anzahl Türen			2	2		
	Anzahl Sitzplätze			2	2		
	Länge/Breite/Höhe (leer)			mm 4025/1692/1288	4025/1692/1288		
	Radstand			mm 2446	2446		
	Spurweite vorn			mm 1411	1411		
	hinten			mm 1427	1427		
	Wendekreis			m 10,0	10,0		
	Tankinhalt/Aktionsradius ¹⁾			l/km 51/655 (615)	51/640 (585)		
	Leergewicht (DIN)			kg 1150 (1185)	1175 (1210)		
	Leergewicht (EG) ²⁾			kg 1225 (1260)	1250 (1285)		
	Zuladung			kg 250	250		
	Zul. Gesamtgewicht			kg 1400 (1435)	1425 (1460)		
	Zul. Achslast vorn/hinten			kg 730/725	755/725		
	Zul. Anhängelast ³⁾ gebremst bei max. 12%			kg			
	ungebremst			kg			
Motor	Zul. Dachlast			kg 35	35		
	Zul. Stützlaster			kg			
	Kofferrauminhalt VDA			l 180	180		
	Luftwiderstandsbeiwert/Stirnfläche			cx x A 0,40 x 1,77	0,41 x 1,77		
	Bauart			Reihe	Reihe		
	Anz. Zylinder/Ventile			4/2	4/4		
	Gemischauflbereitung			Digitale Motor-Elektronik	Digitale Motor-Elektronik		
	Hubraum eff.			cm ³ 1796	1895		
	Bohrung/Hub			mm 84/81	85,0/83,5		
	Verdichtung/Kraftstoffart (bleifrei)			:1 9,7/ROZ 91-98 ⁵⁾	10,0/ROZ 91-98 ⁵⁾		
	Leistung			kW/PS 85/115	103/140		
	bei			min ⁻¹ 5500	6000		
	Drehmoment			Nm 168	180		
	bei			min ⁻¹ 3900	4300		
El.	Batterie			Ah 55	55		
	Lichtmaschine			A/W 80/1120	80/1120		
Fahrwerk/Kraftübertragung	Vorderradaufhängung			Ein-Gelenk-Federbeinachse mit Vorlaufversatz; kleiner, positiver Lenkrollradius; Querkraftausgleich; Bremsnickreduzierung			
	Hinterradaufhängung			Einzelradaufhängung an Schräglenger (Pfeilungswinkel 15 Grad); getrennte Feder und Dämpfer; Anfahr- und Bremsnickausgleich;			
	Bremsen vorn			Einkolben-Faustsattel-Scheibenbremse, ABS			
	hinten			Einkolben-Faustsattel-Scheibenbremse, ABS			
	Lenkung, Gesamtübersetzung			Zahnstange 13,9 : 1; Servolenkung			
	Hinterachsübersetzung			3,45 (4,44)	3,45 (4,44)		
	Getriebeübersetzung I			:1 4,23 (2,86)	4,23 (2,86)		
	II			:1 2,52 (1,62)	2,52 (1,62)		
	III			:1 1,66 (1,00)	1,66 (1,00)		
	IV			:1 1,22 (0,72)	1,22 (0,72)		
Fahrleistungen	V			:1 1,00 (-)	1,00 (-)		
	R			:1 4,04 (2,00)	4,04 (2,00)		
	Reifen			205/60 R 15 91 H	205/60 R 15 91 V		
	Räder			6,5 J x 15/Stahl	7 J x 15/LM		
	Leistungsgewicht			kg/kW 13,5 (13,9)	11,4 (11,7)		
	Drehmomentgewicht			kg/Nm 6,8 (7,1)	6,5 (6,7)		
	Literleistung			kW/l 47,3	54,4		
	Literdrehmoment			Nm/l 93,5	95,0		
	Beschleunigung 0-100 km/h			s 10,5 (11,2)	9,5 (10,5)		
	0-1000 m			s 31,8 (32,9)	30,6 (31,9)		
Verbrauch	im 4. Gang 80-120 km/h			s 9,7 (-)	9,6 (-)		
	Höchstgeschwindigkeit			km/h 194 (186)	205 (196)		
	DIN	EG-Zyklus		DIN	EG	DIN	EG
	90 km/h	EG innerorts	l/100 km	5,8 (6,1)	10,9 (11,9)	6,1 (6,2)	11,4 (12,7)
	120 km/h	EG außerorts		7,7 (7,9)	5,9 (6,3)	7,7 (7,8)	6,0 (6,5)
	Stadtzyklus	EG gesamt		9,4 (10,9)	7,8 (8,3)	10,3 (10,8)	8,0 (8,7)
	Durchschnitt	CO ₂		7,6 (8,3)	184 (198)	8,0 (8,3)	189 (207)
	() Werte gelten für Automatik			1) Bezogen auf EG-Gesamt-Verbrauch			
	Leergewicht inkl. 75 kg für Fahrer			2) Erhöhungen sind unter bestimmten Voraussetzungen möglich			
				3) Mit Hardtop 30 kg zul. Dachlast			
				4) abgeregelt			
				5) Angaben zu Fahrleistung und Verbrauch beziehen sich auf ROZ 95			
				(Nicht alle Fußnoten sind auf jedem Einzelblatt verwendet)			
				(Text und technische Daten entsprechen dem Angebot für Deutschland)			
				In verschiedenen Ländern sind Abweichungen von den hier beschriebenen Modellvarianten möglich)			

		Z3 ROADSTER			
	TECHNISCHE DATEN BMW AUTOMOBILE/ PROGRAMM	Z3 1,8	Z3 1,9		
Füll- Mengen	Kühlsystem einschl. Heizung	6,4	6,6		
	Motoröl	4,0	4,5		
	Getriebeöl (ATF)	1,0 (3,0)	1,0 (3,0)		
	Hinterachsgetriebeöl	1,0	1,0		
	Versicherungs-Typklassen (nur Deutschland)				
	Vollkasko				
	Teilkasko				

BMW Z3 roadster (Mj. '96)

Innen- und Außenmaße

A 96/99



* abhängig von Räderwahl

BMW Z3 roadster (Mj. '96)
Innen- und Außenmaße

BMW Z3 roadster (1996 model year)
Interior and exterior dimensions

BMW - Z3 roadster (année autom. '96)
Cotes intérieures et extérieures

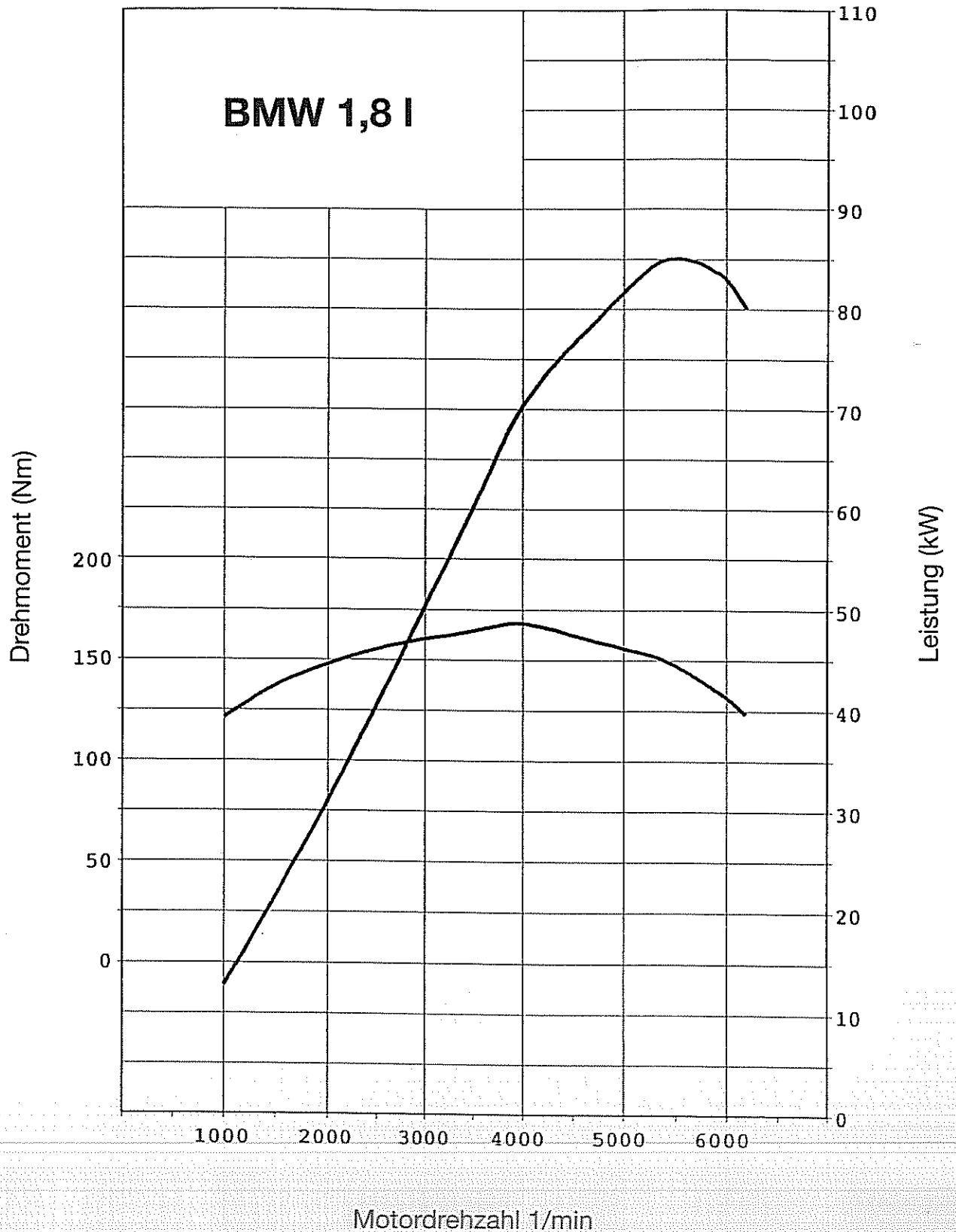
BMW Z3 roadster (anno modello '96)
Dimensioni interne ed esterne

BMW Z3 roadster (modelo año '96)
Cotas interiores y exteriores

BMW 1,8 I (Mj. '96)

Leistungs- und Drehmomentdiagramm

A 96/61



BMW 1,8 l (Mj. '96)

Leistungs- und Drehmomentdiagramm
Vierzylinder-Reihenmotor

Hubraum: 1795 cm³
Nennleistung: 85 kW/115 PS bei 5500 min⁻¹
max. Drehmoment: 168 Nm bei 3900 min⁻¹

BMW 1.8-ltr (1996 model year)

Output and torque diagram
Four-cylinder inline engine

Capacity: 1795 cc
Max output: 85 kW/115 bhp at 5500 rpm
Max torque: 168 Nm at 3900 rpm

BMW 1,8 l (année autom. '96)

Courbes caractéristiques de puissance et de couple
Moteur quatre cylindres en ligne

Cylindrée: 1795 cm³
Puissance nominale: 85 kW/115 ch à 5500 tr/mn
Couple maxi.: 168 Nm à 3900 tr/mn

BMW 1,8 l (anno modello '96)

Diagramma di potenza e coppia
Motore a 4 cilindri in linea

Cilindrata: 1795 cm³
Potenza nominale: 85 kW/115 CV a 5500 giri/min.
Coppia massima: 168 Nm a 3900 giri/min.

Motor BMW de 1,8 l de cilindrada (modelo año '96)

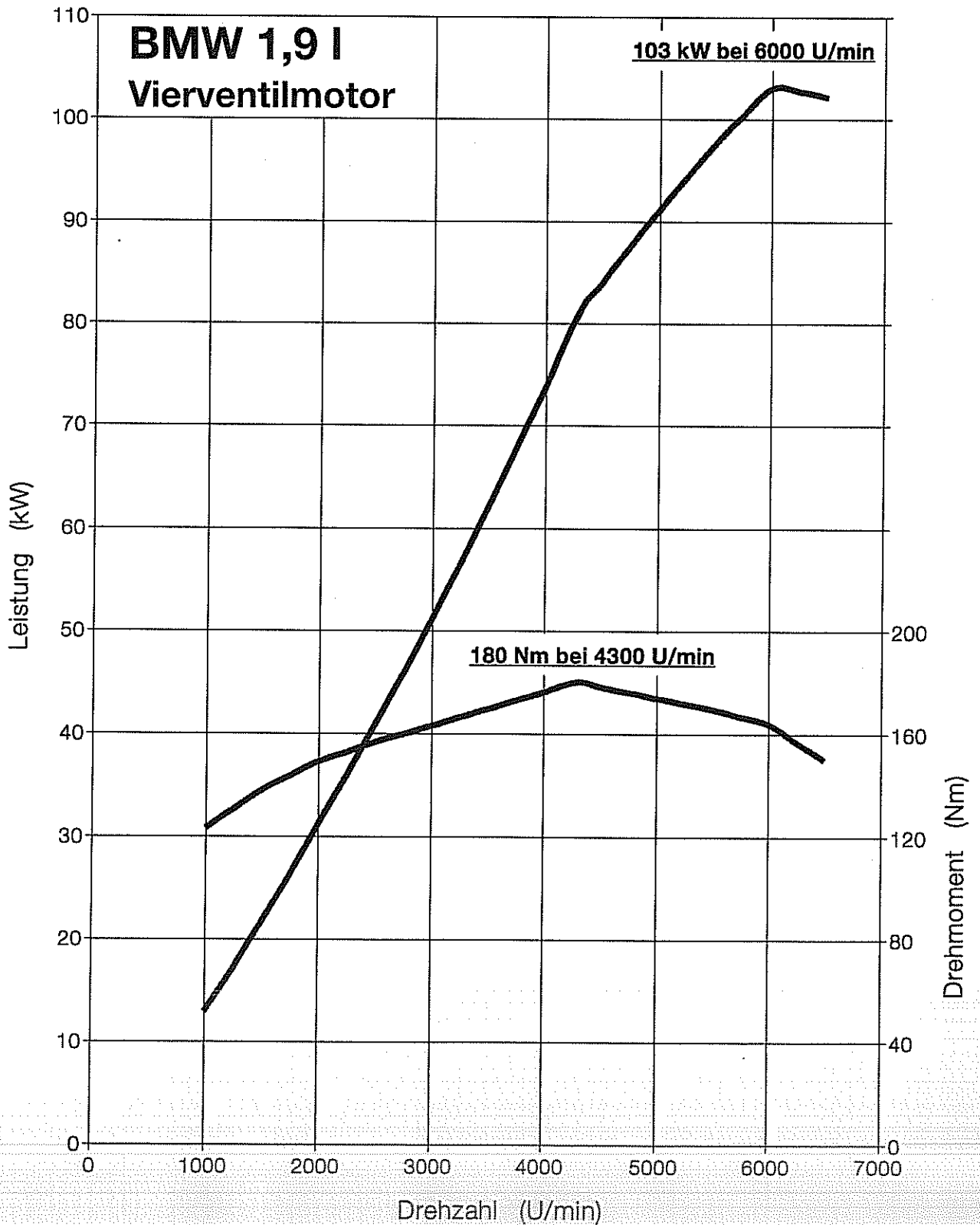
Características de potencia y par motor máximo
Motor de 4 cilindros en línea

Cilindrada: 1795 c.c.
Potencia máxima: 85 kW/115 CV a 5500 r.p.m.
Par motor máximo: 168 Nm a 3900 r.p.m.

BMW 1,9 I Vierzylinder-Vierventilmotor (Mj. '96)

Leistungs- und Drehmomentdiagramm

A 96/101



BMW 1,9 I Vierzylinder-Vierventilmotor (Mj. '96)
Leistungs- und Drehmomentdiagramm

BMW 1.9-ltr four-cylinders 16-valves ('96 model year)
Output and torque diagram

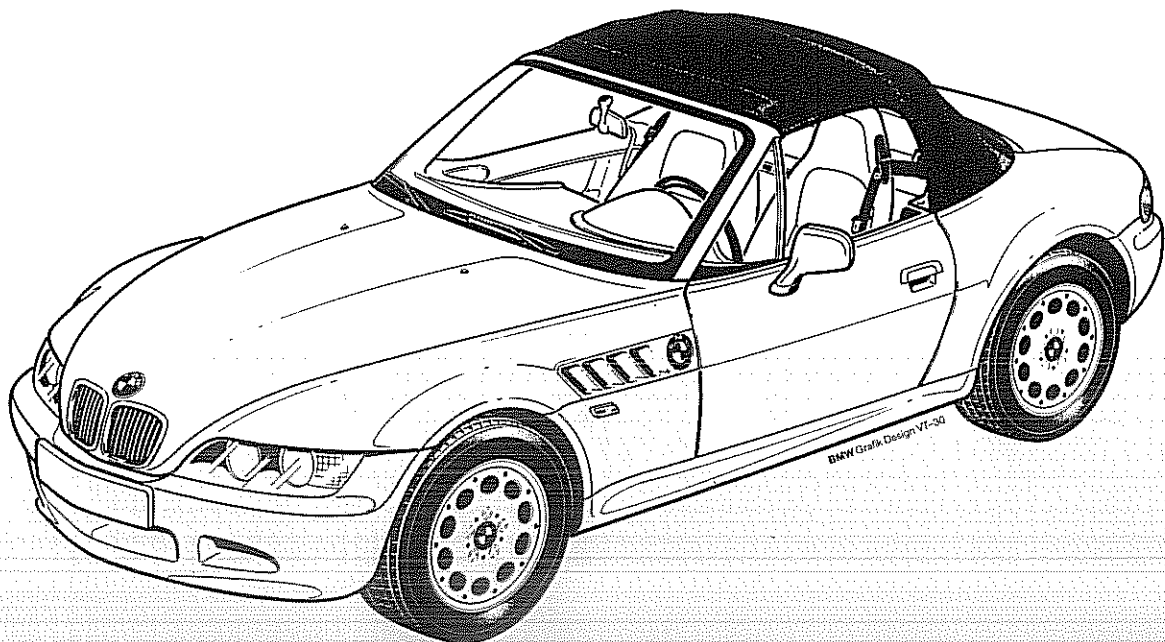
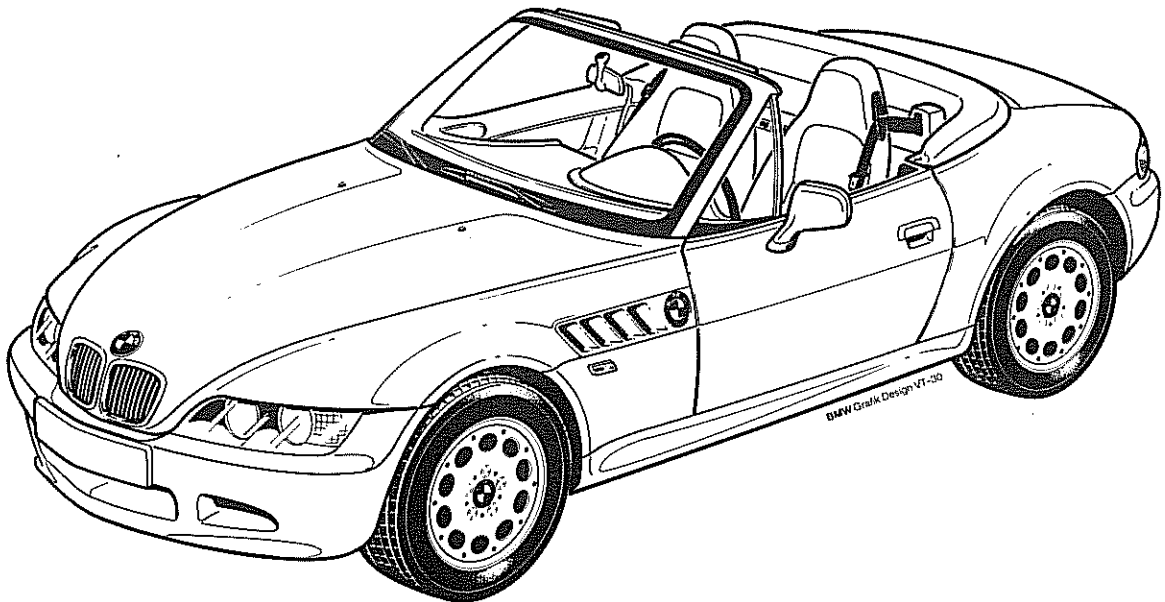
BMW quatre cylindres seize soupapes d'1,9 I (année auto '96)
Courbes caractéristiques de puissance et de couple

BMW motore 1,9 I quattro cilindri quattro valvole (anno modello '96)
Diagramma di potenza e coppia

Motor BMW de 1,9 I cuatro cilindros cuatro válvulas (modelo año '96)
Diagrama de potencia y par motor

BMW Z3 roadster (Mj. '96)
Perspektive

A 96/102



BMW Z3 roadster (Mj. '96)
Perspektive

BMW Z3 roadster (1996 model year)
Perspective

BMW - Z3 roadster (année autom. '96)
Perspective

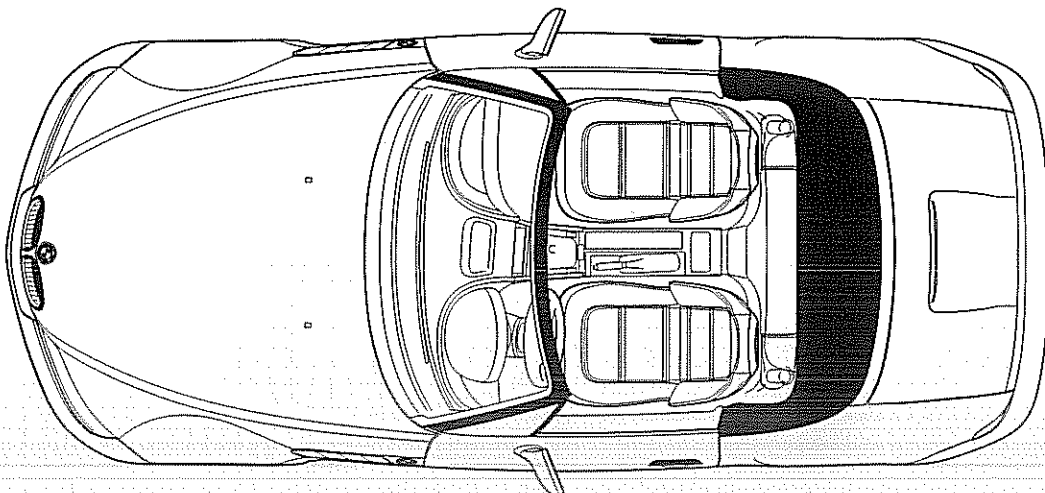
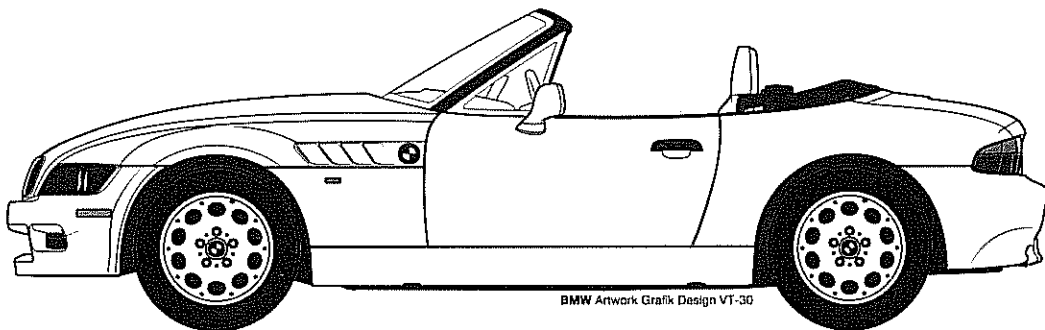
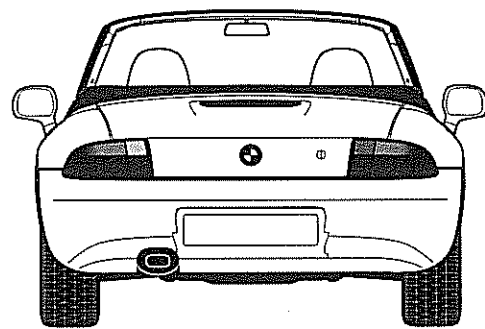
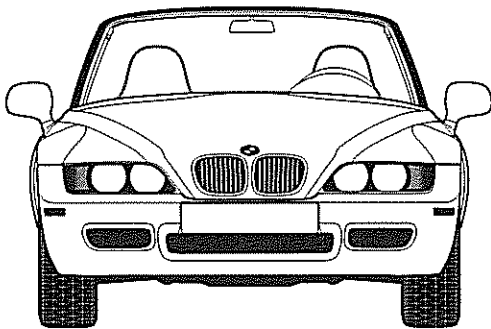
BMW Z3 roadster (anno modello '96)
Prospettiva

BMW Z3 roadster (modelo año '96)
Perspectiva

BMW Z3 roadster (Mj. '96)

Vier Ansichten

A 96/100



BMW Z3 roadster (Mj. '96)
Vier Ansichten

BMW Z3 roadster (1996 model year)
Four views

BMW - Z3 roadster (année autom. '96)
Quatre vues

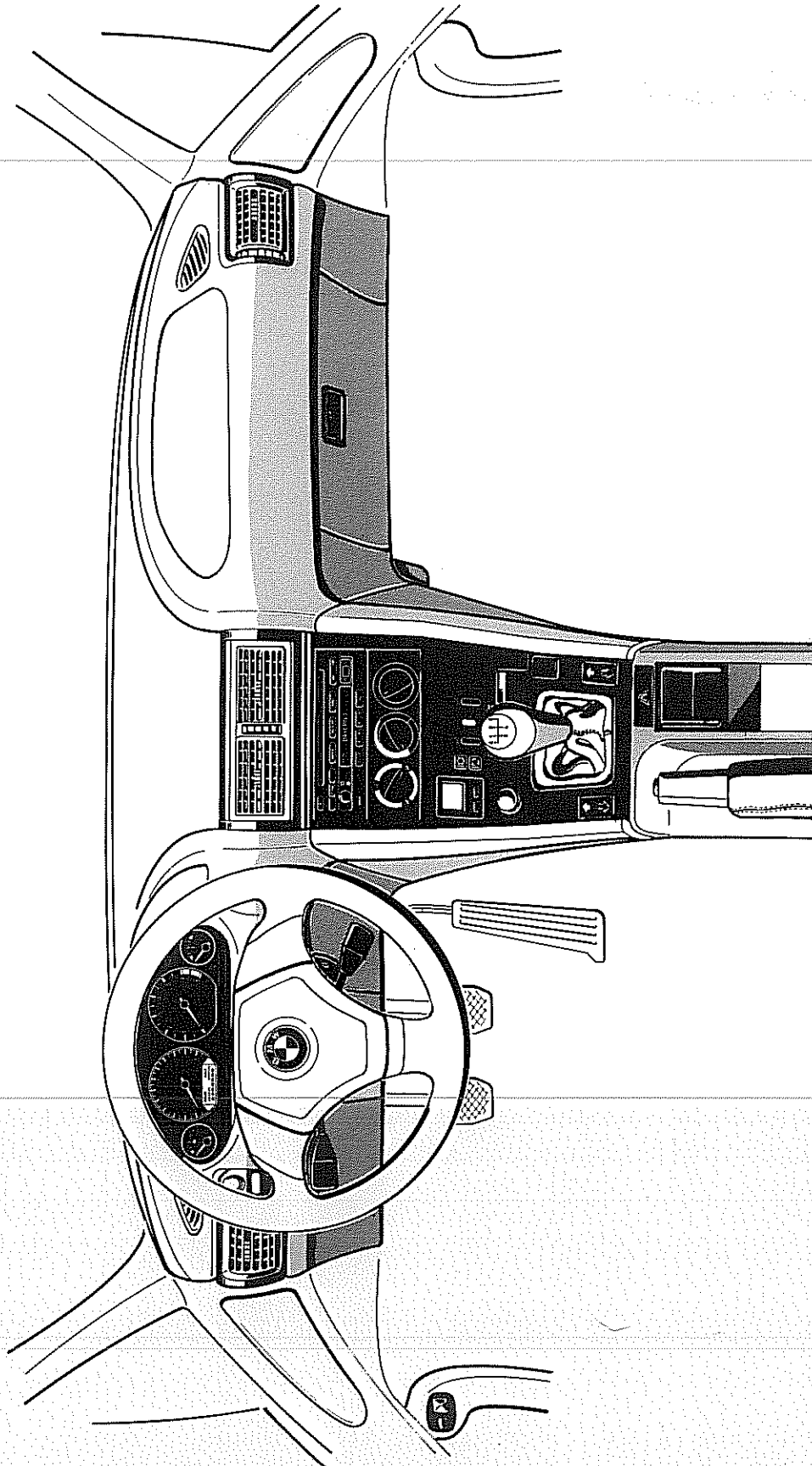
BMW Z3 roadster (anno modello '96)
Quattro viste

BMW Z3 roadster (modelo año '96)
Cuatro vistas

BMW Z3 roadster (Mj. '96)

Cockpit

A 96/98



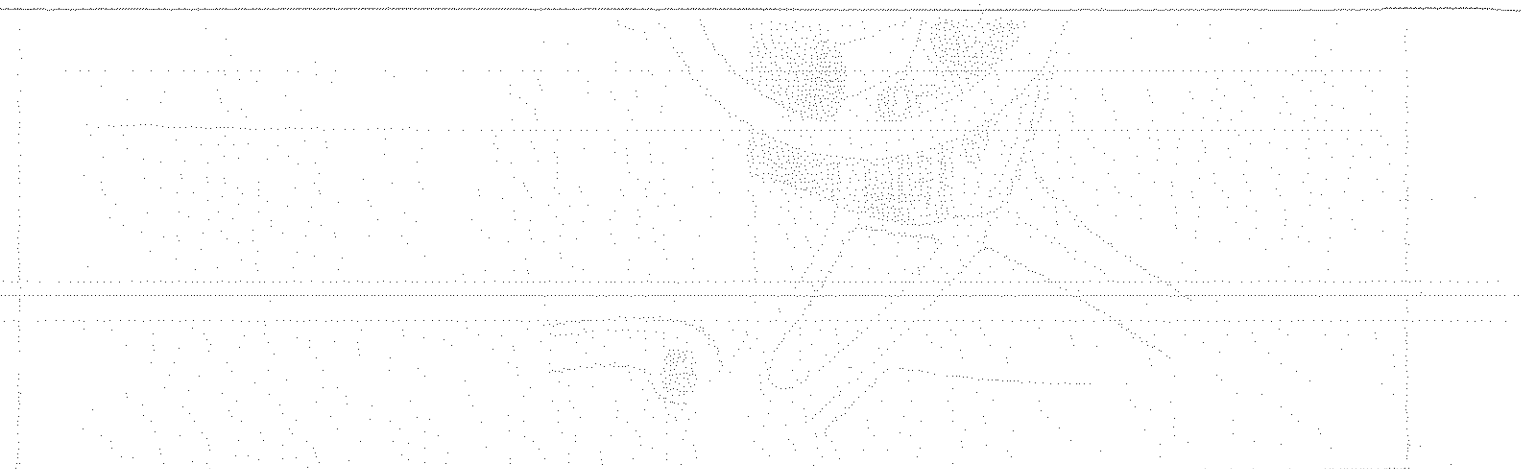
BMW Z3 roadster (Mj. '96)
Cockpit

BMW Z3 roadster (1996 model year)
Cockpit

BMW - Z3 roadster (année autom. '96)
Poste de pilotage

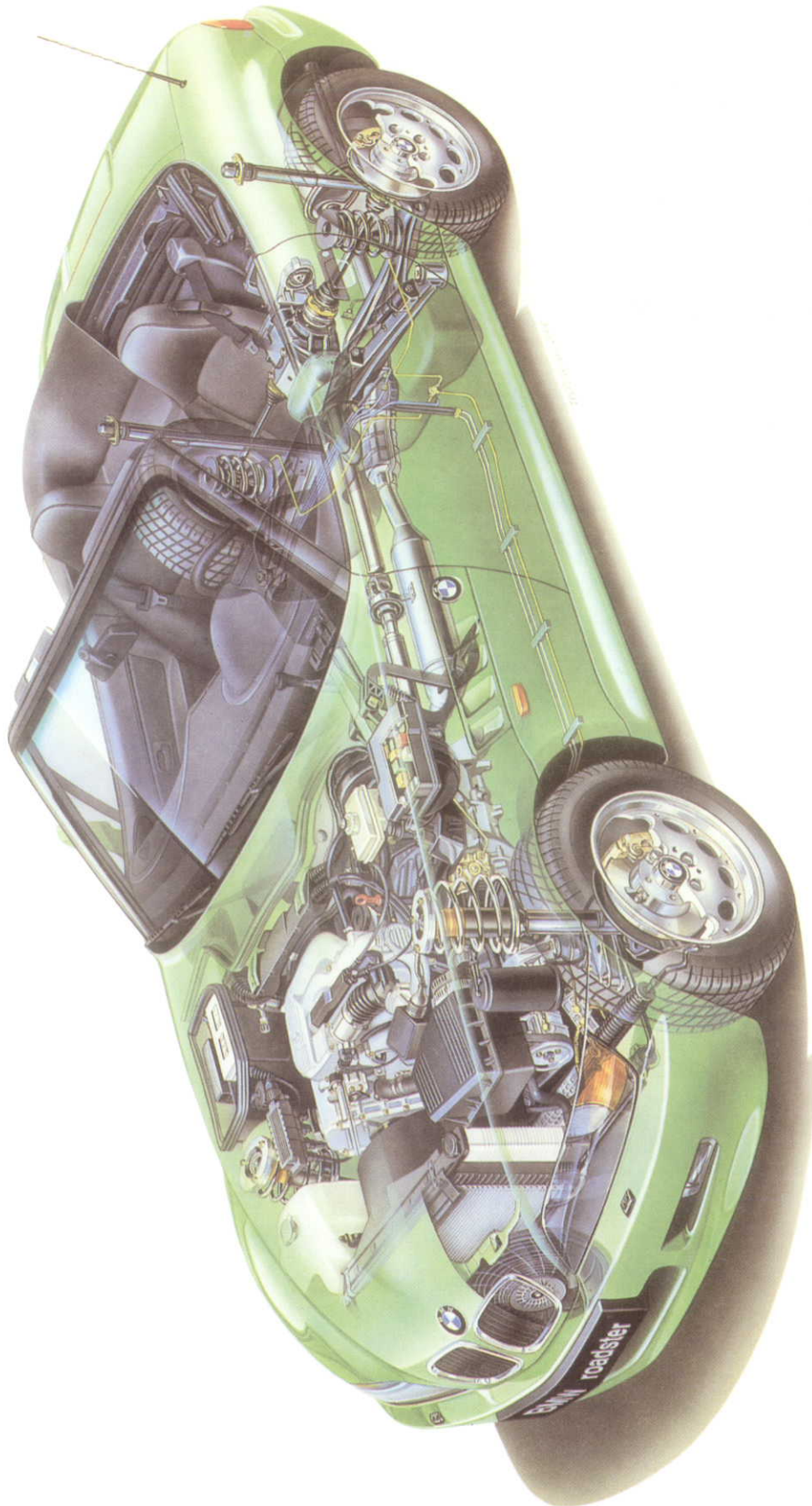
BMW Z3 roadster (anno modello '96)
Cockpit

BMW Z3 roadster (modelo año '96)
Puesto de conducción



BMW Z3 roadster (Mj. '96)
Röntgenschnittbild, Gesamtansicht

A 96/109



BMW Z3 roadster (Mj. '96)

Röntgenschnittbild, Gesamtansicht

BMW Z3 roadster ('96 model year)

X-ray cutaway drawing, overall view

BMW Z3 roadster (année auto '96)

Vue fantome, vue globale

BMW Z3 roadster (anno modello '96)

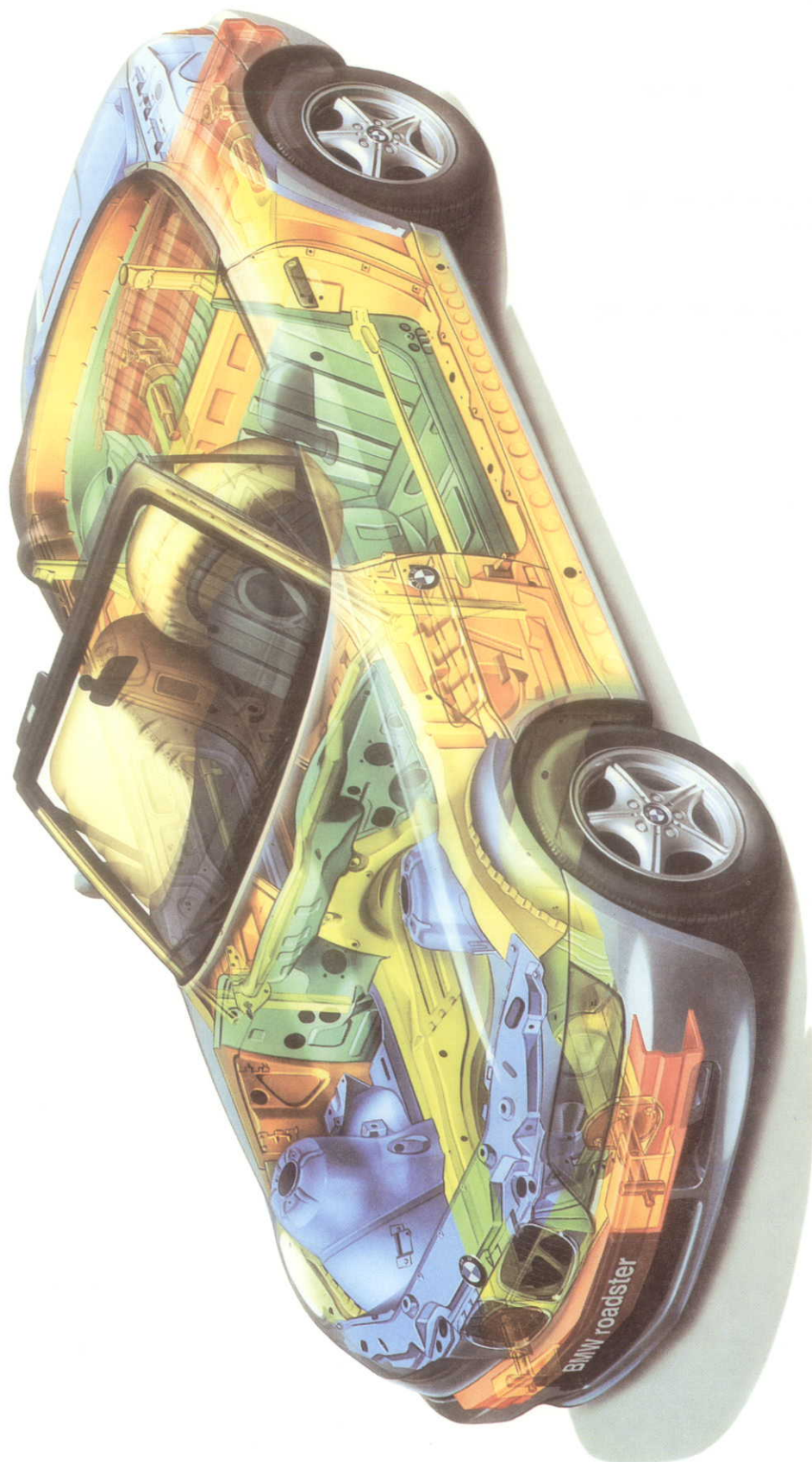
Ritratto trasparente, vista totale

BMW Z3 roadster (modelo año '96)

Retrato - robot, vista de conjunto

BMW Z3 roadster (Mj. '96)
Sicherheitskarosserie

A 96/107



BMW Z3 roadster (Mj. '96)

Sicherheitskarosserie

BMW Z3 roadster ('96 model year)

Safety body

BMW Z3 roadster (année auto '96)

Carrosserie de sécurité

BMW Z3 roadster (anno modello '96)

Carrozzeria die sicurezza

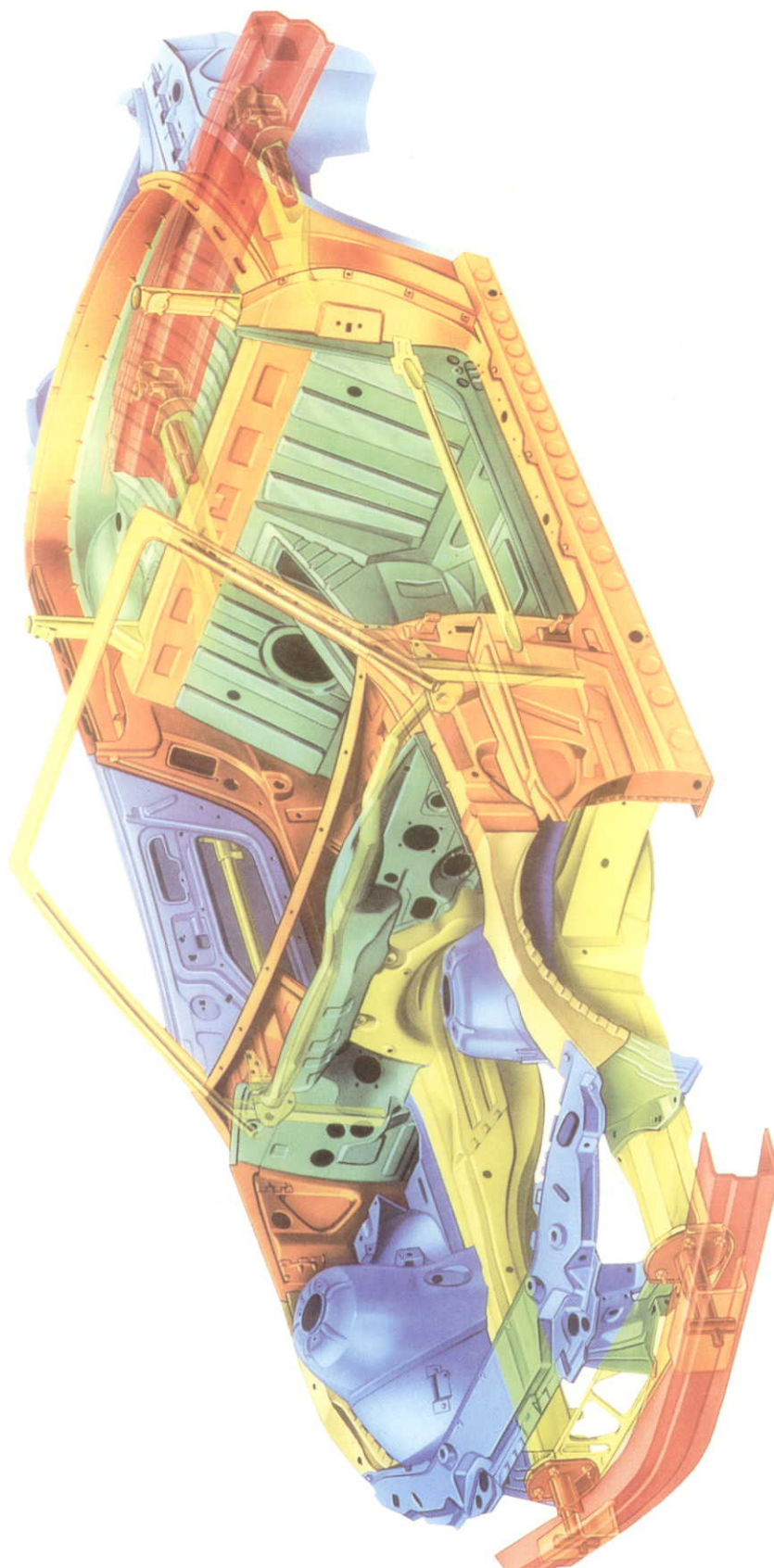
BMW Z3 roadster (modelo año '96)

Carrocería de seguridad

BMW Z3 roadster (Mj. '96)

Rohkarosserie

A 96/106



BMW Z3 roadster (Mj. '96)

Rohkarosserie

BMW Z3 roadster ('96 model year)

Bodyshell

BMW Z3 roadster (année auto '96)

Coque

BMW Z3 roadster (anno modello '96)

Scocca nuda

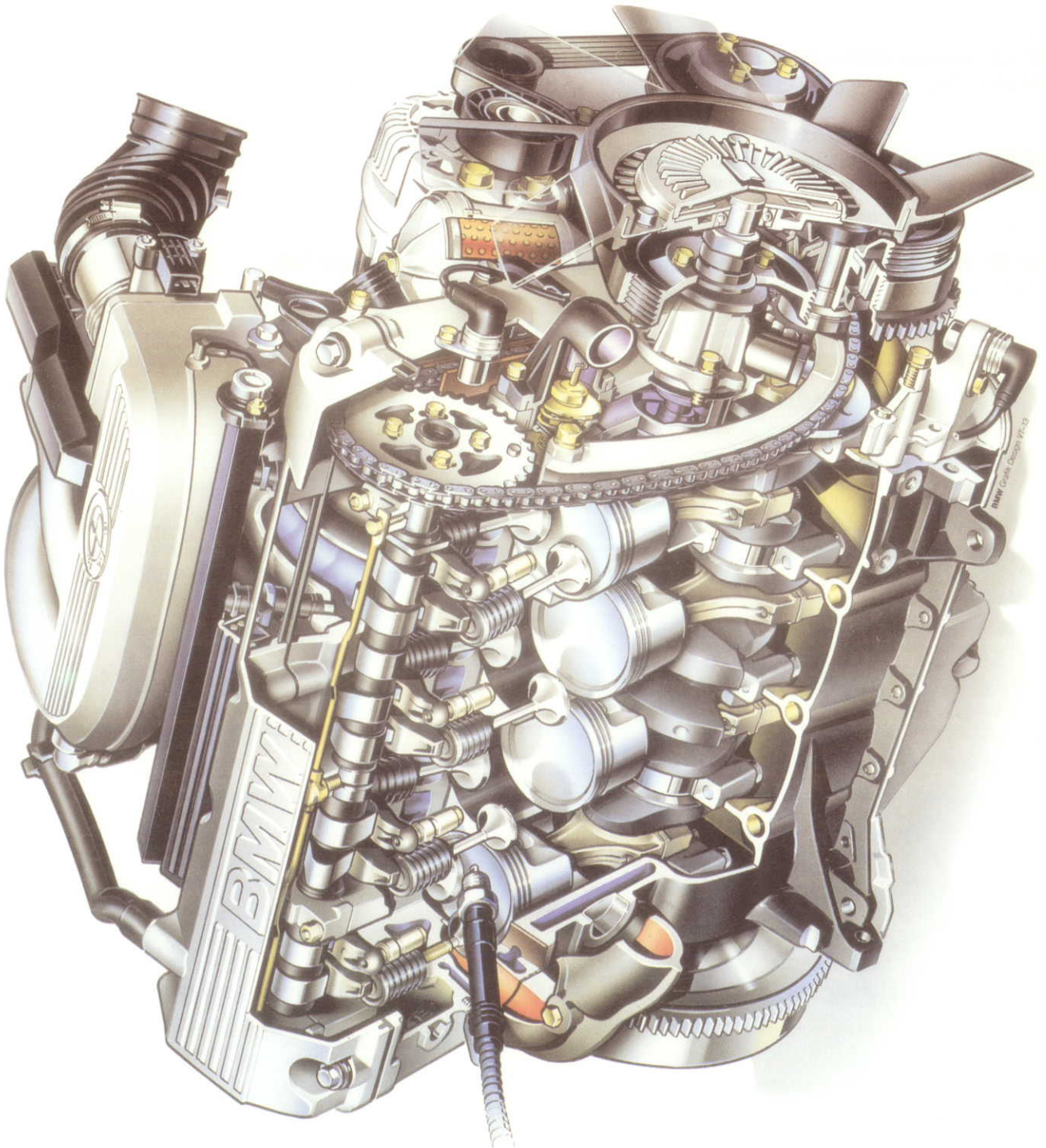
BMW Z3 roadster (modelo año '96)

Carrocería básica

BMW 1,8 I Vierzylinder-Reihenmotor (Mj. '96)

Motorschnittbild, Perspektive

A 96/108



BMW 1,8 l Vierzylinder-Reihenmotor (Mj. '96)

Motorschnittbild, Perspektive

BMW 1.8-ltr four cylinder inline engine (1996 model year)

Cutaway drawing, perspective view

BMW 1,8 l moteur quatre cylindres en ligne (année autom. '96)

Coupe du moteur, vue en perspective

BMW 1,8 l motore a 4 cilindri in linea (anno modello '96)

Trasparenza del motore, vista prospettica

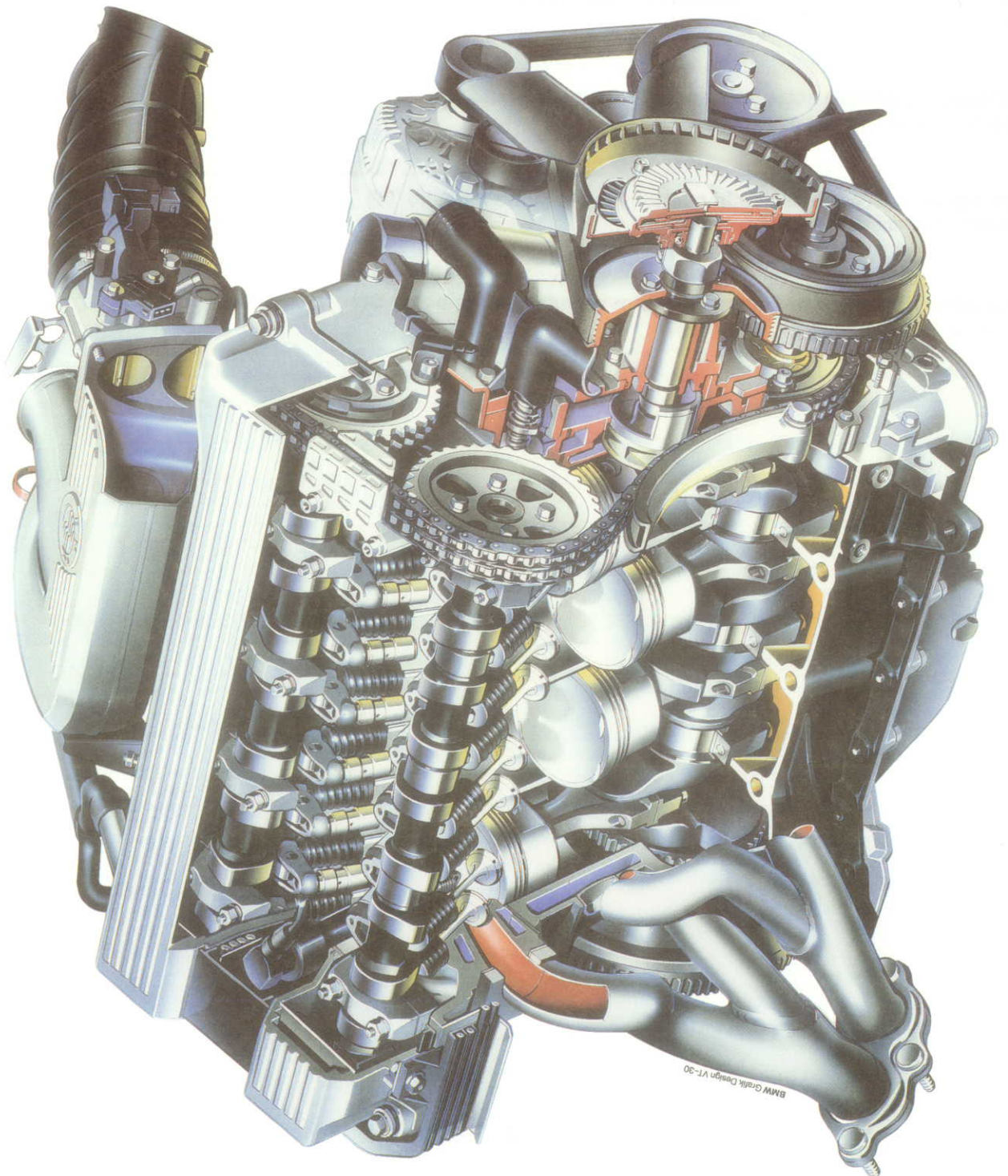
Motor BMW de 1,8 l de cilindrada motor de 4 cilindros en línea (modelo año '96)

Radiografía del motor, vista en perspectiva

BMW 1,9 l Vierzylinder-Vierventilmotor (Mj. '96)

Motorschnittbild, Perspektive

A 96/103



BMW 1,9 l Vierzylinder-Vierventilmotor (Mj. '96)

Motorschnittbild, Perspektive

BMW 1.9-ltr four-cylinders 16-valves('96 model year)

Cutaway drawing, perspective view

BMW quatre cylindres seize soupapes d'1,9 l (année auto '96)

Coupe du moteur, vue en perspective

BMW motore 1,9 l quattro cilindri quattro valvole (anno modello '96)

Trasparenza del motore, vista prospettica

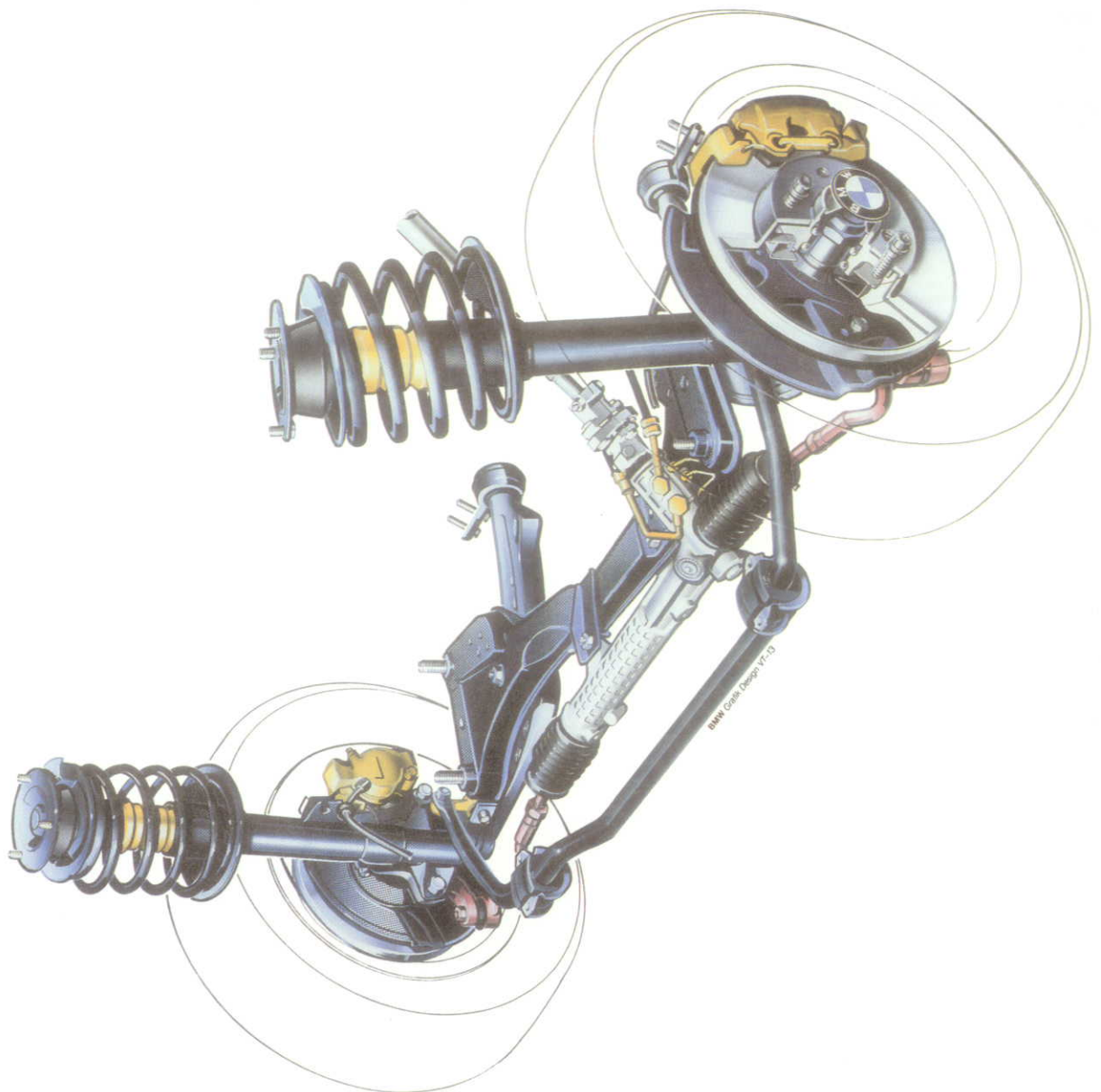
Motor BMW de 1,9 l cuatro cilindros cuatro válvulas (modelo año '96)

Radiografía del motor, vista en perspectiva

BMW Z3 roadster (Mj. '96)

Vorderachse

A 96/104



BMW Z3 roadster (Mj. '96)
Vorderachse

BMW Z3 roadster ('96 model year)
Front axle

BMW Z3 roadster (année auto '96)
Essieu avant

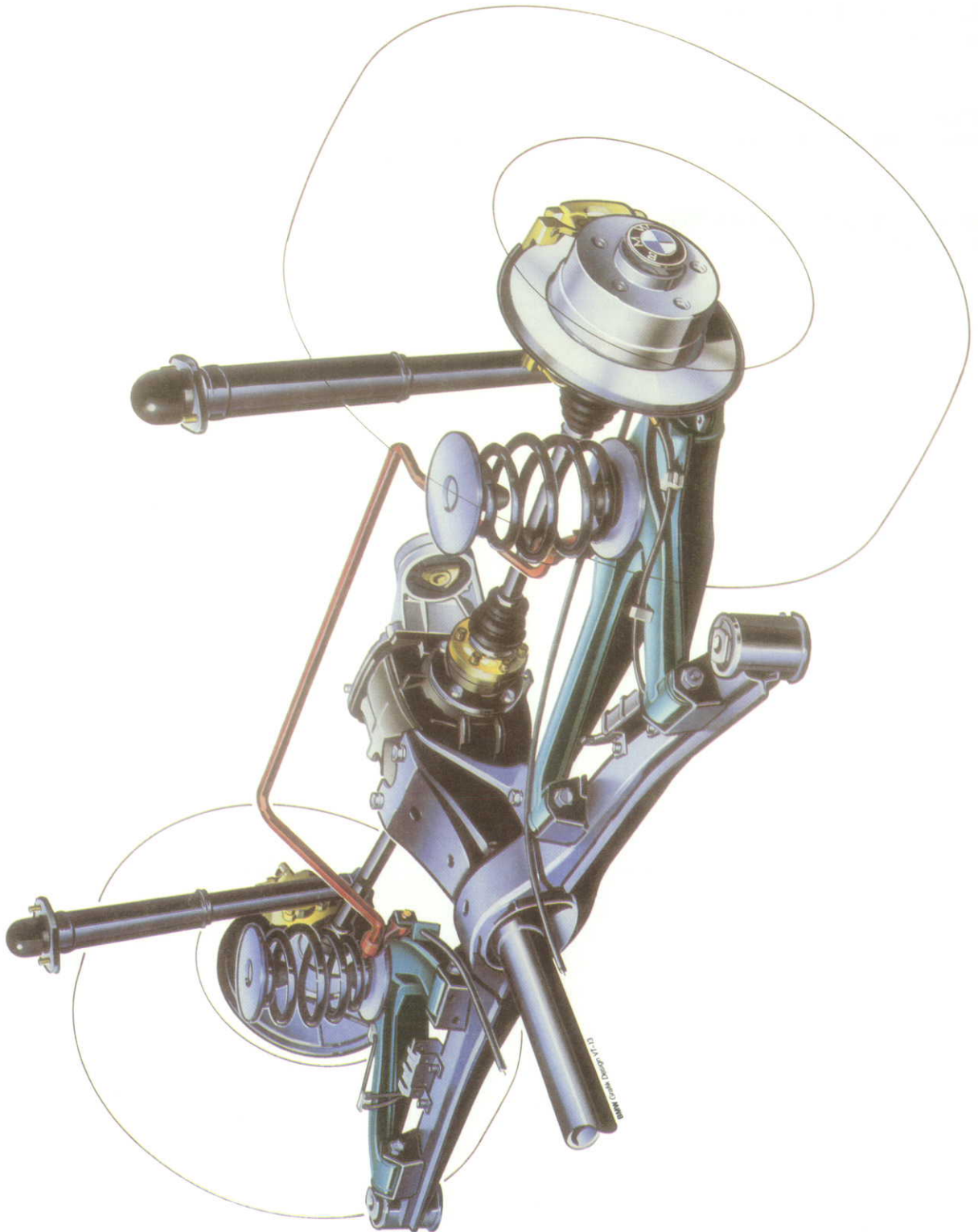
BMW Z3 roadster (anno modello '96)
Asse anteriore

BMW Z3 roadster (modelo año '96)
Eje delantero

BMW Z3 roadster (Mj. '96)

Schräglenker-Hinterachse

A 96/105



BMW Z3 roadster (Mj. '96)
Schräglenker-Hinterachse

BMW Z3 roadster ('96 model year)
Semi-trailing arm rear axle

BMW Z3 roadster (année auto '96)
Essieu arrière à triangles obliques

BMW Z3 roadster (anno modello '96)
Retroreno a ruote indipendenti

BMW Z3 roadster (modelo año '96)
Eje trasero de brazos inclinados



M:NC 199

