

Der BMW Z8



Teil 2: Motor, Antrieb, Fahrwerk, Akustik, Qualitätsmanagement, Reparaturverfahren

Als Neuling im Kreis der Supersportwagen ist der Z8 für einen kleinen Kreis von Kunden bestimmt, die höchste Ansprüche stellen, die „Freude am Fahren, Freude an der Form mit Exklusivität, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Qualität“ verbinden wollen. Modernste Technik wie die Aluminiumstruktur und Aluminiumaußenhaut, das Hochleistungstriebswerk in Verbindung mit dem aufwendigen Sportfahrwerk, den Stabilitätsregelsystemen, der Hochleistungsbremsanlage und den Reifen mit Notlaufeigenschaften machen den Z8 zu einem außergewöhnlichen Sportwagen.

6 Motor und Antriebsstrang

Der Antrieb sollte den eleganten und dynamischen Eindruck des Fahrzeugs besonders betonen und auch den sportlichen Kunden Leistung und Drehmoment im Überfluss bieten. Der Bedienungskomfort liegt ebenfalls auf höchstem Niveau.

6.1 Motor

Der bei der BMW Motorsport entwickelte DOHC 5,0-l-V8-Vollaluminium-Motor mit Vierventiltechnik, **Bild 26**, mit seinem hohen Drehmoment- und Leistungspotential ist die ideale Antriebsquelle für den Z8 und ermöglicht durch seine Einbauposition hin-

ter der Vorderachse eine für das Fahrverhalten optimale Gewichtsverteilung.

Mit seinen Entwicklungsschwerpunkten

- hochdrehender Sportmotor mit maximal 7000/min
- Leistung 294 kW bei 6600/min
- maximales Drehmoment 500 Nm von 3800 bis 5200/min
- 85 % des maximalen Drehmoments bereits bei 1500/min
- doppelte variable Nockenwellenspreizung (DOVANOS: zwei verstellbare Nockenwellen je Zylinderreihe)
- Querstromkühlung
- elektronische Drosselklappen Regelung (EDR)

- Gaspedalkennungsumschaltung Sport/Komfort
- BMW-eigene digitale Motorsteuerung (MS S52)
- querbeschleunigungsgesteuerte Ölversorgung für extreme Kurvenfahrt
- Öl-/Wasser-Wärmetauscher
- thermischer Ölniveau-Geber (TOG)

erfüllt der Z8 Motor höchste Anforderungen bezüglich

- Fahrleistungen
- Gasannahme (Response)
- Fahrverhalten
- Kraftstoffverbrauch und
- Emissionsverhalten (EU3/TLEV).

Das Schnittmodell in **Bild 27** bietet einen Einblick in die Technik des Motors. Der An-

Der Verfasser

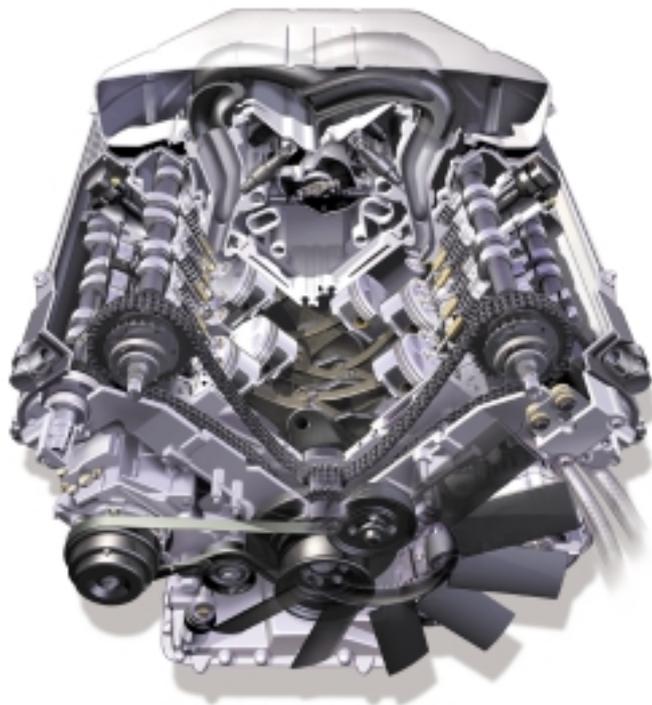
Christian Dietrich ist Projektleiter Z8 bei der BMW AG, München.





Bild 26: Motorraum

Figure 26: Engine compartment

Bild 27:
MotorschnittbildFigure 27:
Sectional view of engine

trieb der Einlassnockenwellen erfolgt über eine Duplex-Rollenkette. Eine Einfachrollenkette treibt die Auslassnockenwellen an. Durch Einsatz konischer Ventilfedern ist eine maximale Motordrehzahl von 7000/min möglich. Die Verstellkolben der vier Nockenwellen werden von jeweils einer Radialkolbenpumpe je Zylinderreihe mit einem Öldruck von 100 bar versorgt und ermöglichen kennfeldgesteuert die kontinuierliche Nockenwellenverstellung über einen Bereich von 54° KW (Einlass) be-

ziehungsweise 39° KW (Auslass). Der hohe Systemdruck ermöglicht sehr kurze Verstellzeiten (< 250 ms) bei minimalem Bau- raum. Das für den Z8 applizierte Ventil- überschneidungskennfeld ist im **Bild 28** ab- gebildet.

Die variable Nockenspreizung ermöglicht folgende Optimierungsschwerpunkte:

- hohes Drehmoment schon im unteren und mittleren Drehzahlbereich
- geringerer Kraftstoffverbrauch und

Rohemissionsabsenkung durch interne Abgasrückführung

- schnellere Katalysatorerwärmung
- geringeres Verbrennungsgeräusch
- Restgasminimierung im Leerlauf, da- durch verbesserte Laufruhe.

Das DOVANOS-System ermöglicht in Ver- bindung mit der Saugrohrlänge von 424 mm das in **Bild 29** dargestellte füllige Drehmoment-/Leistungsverhalten.

Die Regulierung der Frischluftzufuhr er- folgt über elektronisch geregelte Einzel- drosselklappen (Ø 50 mm). Zwei Zugstan- gen übertragen die Drehbewegung des zwi- schen den Zylinderreihen positionierten Gleichstrommotors mit Vorgelegegetriebe auf die Drosselklappen der Zylinder drei und sechs, von wo aus die Synchronisie- rung der übrigen Drosselklappen spielfrei von Welle zu Welle erfolgt. Zur vollständi- gen Öffnung der Drosselklappen benötigt der Stellmotor nur 120 ms und erfüllt damit auch sportliche Anforderungen.

Durch die vom Fahrer anwählbare Drossel- klappenprogressionsumschaltung wird ein individuelles Motoransprechverhalten auf die jeweilige Fahrpedalvorgabe ermöglicht, **Bild 30**. Die nahezu lineare Fahrzeugres- ponde in der Komfortkennung ermöglicht dem Fahrer über den gesamten Fahrpedal- bereich eine feinfühligke Dosierung des An- triebsmomentes. In der Sportkennung wird insbesondere im Anfahrbereich der sehr sportliche Charakter des Fahrzeugs nochmals betont.

Zur Sicherstellung der Ölversorgung bei ex- tremen Kurvenfahrt wird das sich an der Kurvenaussenseite des Zylinderkopfes und der Ölwanne durch die Fliehkraft sammeln- de Öl von zwei durch Elektromagnetventile gesteuerte Saugpumpen abgesaugt und dem abgeschotteten Ölsumpf zugeführt. Den Betrag und die Richtung der auftreten- den Querschleunigung liefert der DSC- Sensor, die Auswertung des Sensorsignals und die Ansteuerung der Umschaltventile (ab 0,8 g) erfolgt durch das Motorsteuer- gerät. Die Funktion dieses Systems bleibt auch bei durch den Fahrer abgeschalteter DSC-Funktion erhalten.

Beim Z8 kommt ein sogenannter Sicken- rohrkühler zum Einsatz. Er zeichnet sich vor allem durch eine hohe Struktur- und Druck- festigkeit sowie durch einen verbesserten Wärmeübergang aus.

Zur Erzielung eines hohen Drehmomentes bei niedrigen Drehzahlen wurde die Abgas- anlage zweiflutig und mit einer definierten

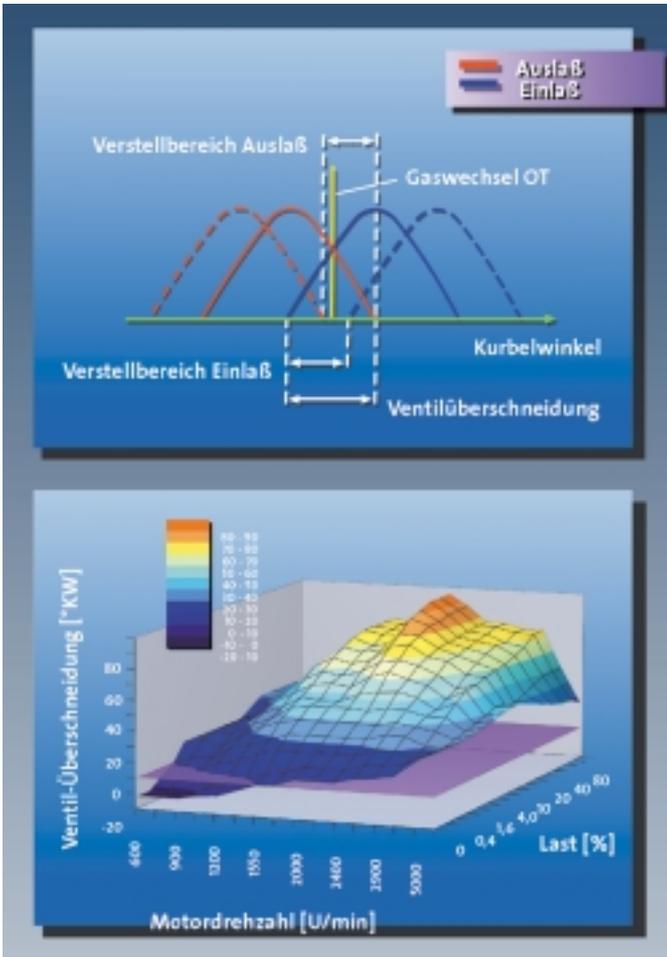


Bild 28: Überscheidungskennfeld
Figure 28: Map of interferences

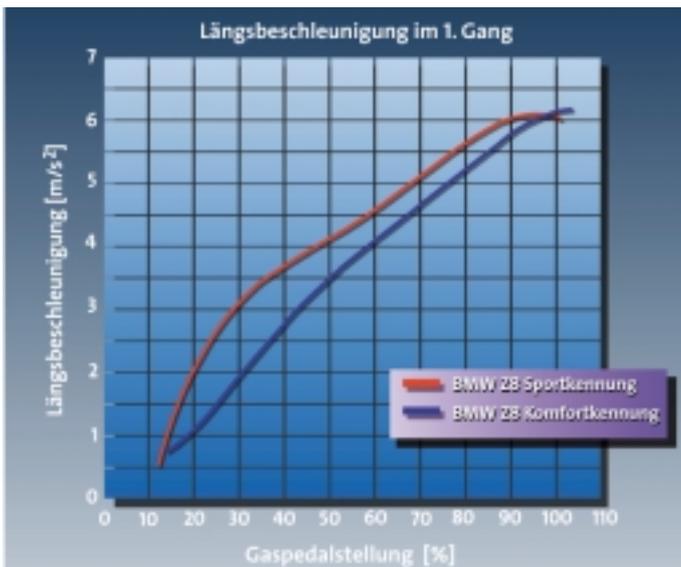


Bild 30: Variable Fahrpedalkennung
Figure 30: Variable gas pedal identification

Übersprechstelle hinter dem trimetallbeschichteten Metallträger-Katalysator ausgeführt. Zwei Lambda- und zwei Monitorsonden regeln bzw. überwachen die Katalysatorfunktion.

Die Mittel- und Nachschalldämpfer wurden zur Minimierung der Durchströmungsverluste als Absorptionsdämpfer ausgeführt.

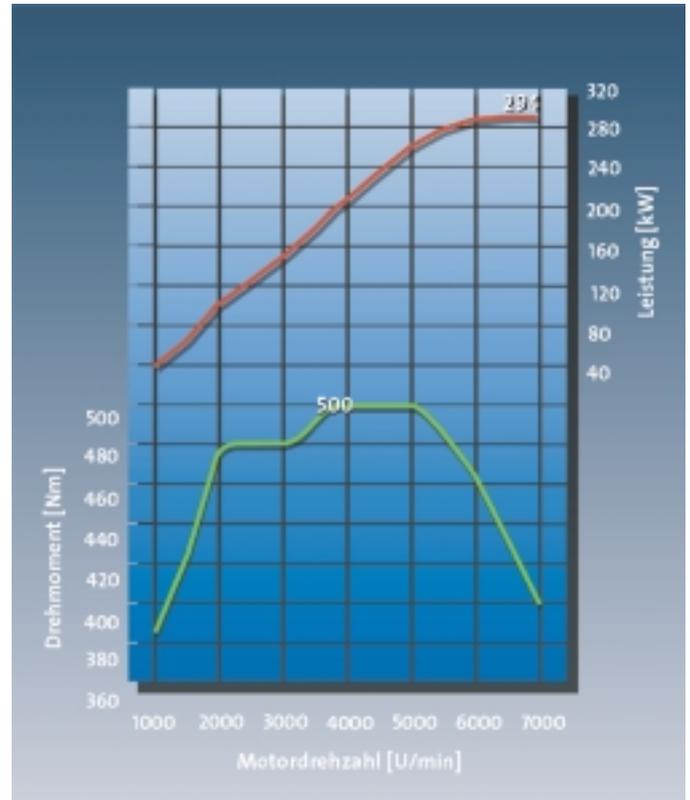


Bild 29: Drehmoment- und Leistungskurve
Figure 29: Torque and power output curve

6.2 Getriebe

Das Sechsgang-Schaltgetriebe wurde für die Erfordernisse eines Hochleistungssportwagens konzipiert. Die nachfolgend aufgeführten Entwicklungsschwerpunkte

- Optimierung der Alu-Gehäusestruktur (Gewicht und Steifigkeit)
 - Erhöhung der spezifischen Verzahnungsfestigkeit (Kugelstrahlen, prozessoptimierte Wärmebehandlungsverfahren)
 - sportliche zur Motorcharakteristik passende Getriebeabstufung
 - Hochleistungssynchronpakete (Dreifach-Konusversion)
 - Einsatz von Hochleistungs-Wälzlager
 - gerollte Lagersitze
 - optimierte Beölungsmaßnahmen
 - verstärkte Schaltungselemente
 - gezielte Luftführung zur Getriebeölkühlung
 - Lebensdauerölbefüllung
- ermöglichten die Darstellung eines kompakten, mit kurzen Schaltwegen äusserst präzise schaltbaren und wartungsarmen Leichtbaugetriebes.

Um über der Fahrzeuglebensdauer eine konstante Kupplungspedalkraft mit einer harmonischen Pedalkraftcharakteristik zu

realisieren, kommt eine selbstnachstellende Einscheiben-Trocken-Kupplung mit Zusatzfeder zum Einsatz. Das Zweimassenschwungrad kompensiert die Motordreh-schwingungen und führt so zu einer deutlichen Verbesserung der Antriebsstrang-akustik.

6.3 Gelenk- und Abtriebswellen

Um dem sportlich straffen Charakter gerecht zu werden, wurde bei der Neuentwicklung der Gelenk- und Abtriebswellen auf eine gewichts- und festigkeitsoptimierte, also sehr torsionssteife Ausführung besonderen Wert gelegt. Zusammen mit der ebenfalls straffen Achsträgerlagerung konnte so ein spontanes Ansprechverhalten bei Lasterhöhung erzielt werden.

6.4 Hinterachsgetriebe

Das kompakt bauende Hinterachsgetriebe wurde durch den Einsatz eines geschliffenen Hypoidzahnradatzes geräusch- und festigkeitsoptimiert. Zur Kühlung erhielt der Hinterachsgetriebedeckel Kühlrippen, die in Verbindung mit Luftleitelementen eine optimale Wärmeabfuhr über den gesamten Betriebsbereich sicher stellen.

Zur Realisierung herausragender Fahrleistungen und einer harmonischen Gesamtantriebsabstimmung wurde das Übersetzungsverhältnis 3,38:1 festgelegt.

6.5 Kraftstoffversorgungsanlage

Die Kraftstoffversorgungsanlage (KVA) wurde nach den neuesten US-Verdunstungsvorschriften entwickelt. Sie wird weltweit mit einem Returnless-fuel-System eingesetzt. Ein vorrangiges Entwicklungsziel war, vorhandene Bauteile aus dem Konzern-Baukasten in ein neues Kraftstoffversorgungsanlagen-Konzept zu integrieren, **Bild 31**. Der mittels Coextrusion (sechs Schichten) hergestellte Kunststofftank (HDPE) mit integriertem Ausgleichsvolumen hat ein Nutzvolumen von 73 l. Die Akustikziele wurden durch eine komplette, zweiteilige Schallschutzhaube erreicht.

Aufgrund der vom Package vorgegebenen erhöhten Tankposition wurde zur Sicherstellung einer einwandfreien Betankung ein zweiteiliges, im Tank verlegtes Einfüllrohr entwickelt. Kraftstoffaustritt beim Abschalten der Zapfpistole wird durch je ein mechanisches Rückschlagventil in den Einfüllrohrenden vermieden.

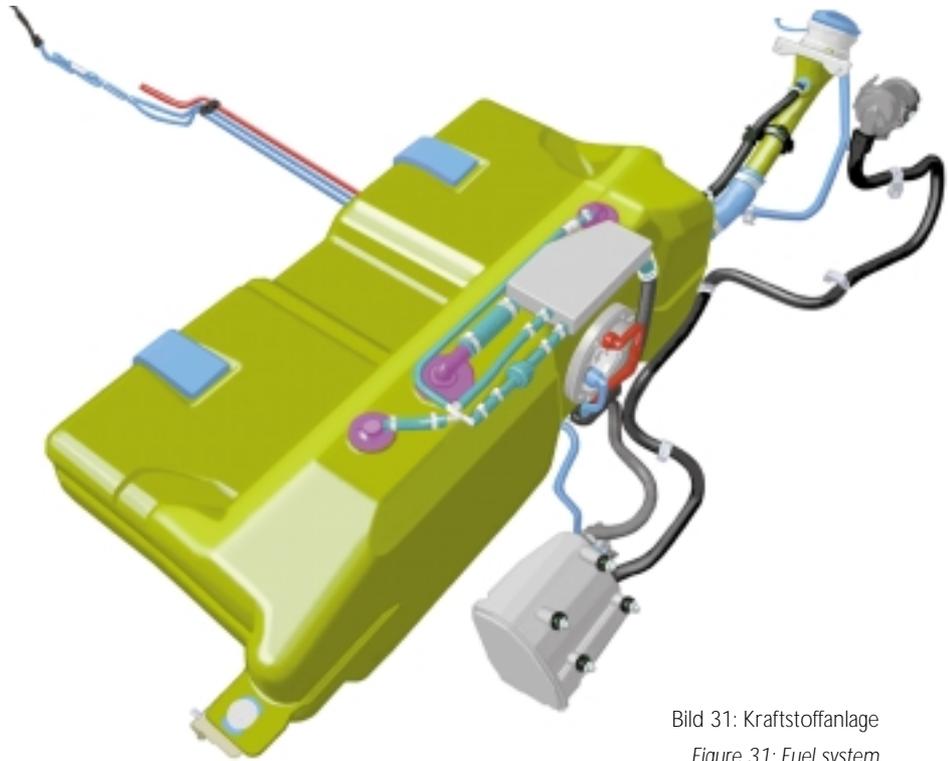


Bild 31: Kraftstoffanlage

Figure 31: Fuel system

Ein Aktivkohlefilter speichert die bei der Betankung sowie während des Fahrzeugbetriebes anfallenden Kraftstoffdämpfe. Über eine entsprechende Motorsteuerung werden diese in den Verbrennungsprozess zurückgeführt.

Die kraftstoffführenden Leitungen, ausgelegt auf einen Systemdruck von 5 bar, bestehen im Unterflurbereich aus Aluminium, im Motorraum aus Edelstahl. Zur Wartungs- und Montageerleichterung wurden die Verbindungsstellen mit Schnellverbindern ausgerüstet.

7 Fahrwerk

Der Z8 wäre kein typischer BMW-Sportwagen, hätten ihm seine Erbauer nicht schon von Haus aus ein Fahrwerk mit auf die Straße gegeben, **Bild 32**, das folgenden, allerhöchsten Ansprüchen gerecht werden muss:

- präzises Handling
- sehr guter Geradeauslauf
- roadsterspezifisch straffe Feder-/Dämpfer-Auslegung
- unmittelbarer Fahrbahnkontakt und Rückmeldung



Bild 32: Fahrwerk

Figure 32: Chassis

- gutmütiges Übergangsverhalten
- vorhersehbare und gut beherrschbare Fahrzeugreaktionen im Grenzbereich
- höchste Fahrstabilität unter allen Fahrbedingungen
- guter Langstreckenkomfort.

Der niedrige Schwerpunkt des Fahrzeuges, die großen Spurweiten, die Achslastverteilung von 50/50 % und auch die äußerst steife Karosseriestruktur bieten dafür ideale Voraussetzungen.

Der gezielte Einsatz von Aluminium hilft einerseits mit, die ungefederten Massen niedrig zu halten. Andererseits macht sein Einsatz auf diesem Sektor ausgezeichnete Handlungseigenschaften möglich, ohne die höchsten Sicherheitsnormen etwa in Bezug auf Festigkeit in Frage zu stellen.

Das Eigenlenkverhalten des Z8 bleibt unter diesen konstruktiv optimalen Voraussetzungen bis weit in den Grenzbereich neutral und frei von störenden Lastwechselreaktionen. Damit ermöglicht der Z8 selbst bei ausgeschalteter Stabilitätskontrolle (DSC III) eine sehr gute Traktion und sicheres Fahrverhalten.

7.1 Vorderachse

Bei der Vorderradaufhängung des Z8 handelt es sich um eine Doppelgelenk-Federbeinachse mit Zahnstangenlenkung, Aluminium-Querlenker und Alu-Zugstrebe. Dieses Achsprinzip, das sich bei den 5er und 7er BMW-Modellen bereits bestens bewährt hat, wurde hinsichtlich der roadsterspezifischen Anforderungen an das Fahrverhalten modifiziert. Im Vordergrund standen eine maximale Seitenkraftaufnahme und ein hervorragender Geradeauslauf. In Verbindung mit der direkt ansprechenden Lenkung ergeben sich ein sehr präzises Handling und ein in dieser Automobil-Kategorie bislang unerreichter Abrollkomfort.

Der Vorderachsträger ist eine Aluminium-Schweisskonstruktion aus Strangpressprofilen und Blechen, die sämtliche Teile der Vorderachse aufnimmt und an sechs Punkten mit der Z8-Karosserie verschraubt ist. Der Querlenker, ein Aluminium-Schmiedeteil, besitzt zwei Kugelgelenke, um eine exakte Radführung bei sportlicher Fahrweise zu gewährleisten. Um die Schwingungen der Vorderachse gering zu halten, ist ein optimal abgestimmtes, hydraulisch gedämpftes Gummilager in der Alu-Zugstrebe eingebaut.

An der Vorderachse arbeiten Federbeine mit einer schräg zur Dämpferachse ange-

ordneten Tonnenfeder, um die Reibkräfte zu minimieren; für ein bestmögliches Ansprechverhalten des Dämpfers sind Gasdruckdämpfer mit getrennter Feder/Dämpferlagerung im Einsatz. Ein direkt am Federbein angelenkter Stabilisator minimiert den Wankwinkel. Durch die geringe Erhöhung der Achslast bei Beladung und die straffe Federabstimmung konnte ein Einfederweg von 70 mm realisiert werden.

7.1.1 Lenkung

Die vor der Vorderradmitte des Z8 liegende servounterstützte Zahnstangen-Hydraulenlenkung ist mitverantwortlich für hervorragendes Anlenkverhalten und Zielgenauigkeit. Mit einer variablen Lenkgetriebeübersetzung von 45 bis 52,5 mm Hub pro Lenkradumdrehung benötigt der Z8 drei Lenkradumdrehungen von Anschlag zu Anschlag.

Der Lenkungsstrang mit einem Deformationselement aus Aluminium-Wellrohr besitzt zwei Kreuzgelenke, die ein direktes Ansprechen bewirken und den sportlichen Charakter dieses Fahrzeugs unterstreichen.

7.1.2 Lenksäule

Wesentliche Zielsetzung bei der Entwicklung der Lenksäule, neben der attraktiven und ergonomischen Gestaltung ihrer Interieurkomponenten und der Erfüllung von immer höher werdenden Komfortanforderungen, war die Sicherung des aktiven und passiven Insassenschutzes.

Der Z8 verfügt generell über eine stufenlos axial elektrisch verstellbare Lenksäule, deren Basis im Prinzip von der laufenden 7er-Baureihe übernommen wurde. Aufgrund einer völlig neuen Fahrzeugstruktur und einer geänderten Einbaulage wurde die Lenksäule im Hinblick auf die Energieabsorption im Crash weiter optimiert.

Bedingt durch das vorgesehene Interieur stand von Anfang an eine Neuentwicklung des Lenkschlusses fest. Hinter dem Zündschloss mit separatem Starterknopf in der Instrumenten-Tafel, verbirgt sich eine Kopplung von bewährter Mechanik mit modernster Elektronik. Die gesetzlich vorgesehene Absicherung der Lenksäule gegen Diebstahl erfolgt über das Einrasten der Lenkschlusssperreplatte in ein Element der Rutschkupplung. Der Entriegelungsvorgang, ausgeführt durch einen Elektromotor, erfolgt erst nach der Einführung des gültigen Schlüssels in das Lenkschloss und dem Codewechsel zwischen dem Chip im Schlüssel und einem Steuergerät im Fahrzeug.

Durch die bereits im Zielkatalog definierten Stilelemente stellte die Entwicklung des Lenkrades mit dem dazugehörigen Airbag eine besondere Herausforderung dar.

Durch Verwendung von Aluminium, Magnesium und nach umfangreichen FEM-Berechnungen konnte ein Optimum zwischen Gewicht und der erforderlichen Festigkeit erreicht werden. Mit dem erstmals serienmäßigen Einsatz eines zweistufigen Gasgenerators im Fahrer-Airbag ist es gelungen, dass sich hinter einem puristischen Erscheinungsbild des Lenkrades ein weltweit innovatives System mit allerbesten Schutzwirkung verbirgt.

7.2 Hinterachse

Hinten besitzt der Roadster eine sogenannte Integral-4-Achse, ein von BMW patentiertes Mehrlenker-Prinzip, das auch schon in der 5er- und 7er-Reihe zum Einsatz kommt. Durch die Verwendung von Kugelgelenken in der Schwinge und dem Führungslenker sind die deutlich höheren Längs- und Querbeschleunigungen des Fahrzeugs problemlos beherrschbar. Diese Hinterachse ist weiterhin über großvolumige Gummilager zur Isolation von Störschwingungen an der Karosserie abgestützt. Es kommen ebenfalls Federbeine, jedoch mit zentrisch angeordneten Federn, zum Einsatz. Auch hier erlaubt die straffe Abstimmung von Gasdruckdämpfern und Federn einen Einfederweg von 80 mm. Trotz der sportlichen Auslegung wird aufgrund der ausgeklügelten Elastokinematik, die eine definierte Längsfederung des Rades bei gleichzeitig sehr hoher Quersteifigkeit zulässt, auch an der Hinterachse ein sehr guter Abrollkomfort erreicht.

7.3 Radbremse und Feststellbremse

Der Z8 wurde mit der bei BMW üblichen VA-/HA-Bremskraftverteilung ausgestattet. Die Bremsenauslegung entspricht den Anforderungen an einen Roadster, indem die großzügig dimensionierte Bremsanlage sportwagenspezifisch abgestimmt wurde. Die innenbelüfteten Bremsscheiben haben vorne einen Durchmesser von 334 mm und sind 32 mm dick, die hinteren Scheibenmaße lauten 328 mm beziehungsweise 20 mm. Bei dieser Dimensionierung ist selbst unter hoher Bremsbeanspruchung eine gute thermische Standfestigkeit gewährleistet. Bei den Bremssätteln kommen Zwei-Kolben-Faustsättel an der Vorderachse und Ein-Kolben-Faustsättel an der Hinterachse zum Einsatz. Um auch über Le-

bensdauer die Bremscheiben durch das offene Radstyling hochwertig erscheinen zu lassen, werden diese mit „Geomet“ allseits silberfarben beschichtet. Als Oberflächenschutz für die Bremsättel dient aus qualitativen und optischen Gesichtspunkten eine schwarze Zink-Kobalt-Beschichtung. Die Feststellbremse ist als Duo-Servo-Trommelbremse mit einem Durchmesser von 180 mm ausgeführt, die in die hinteren Bremscheiben integriert ist.

Die Bremsbetätigung, inklusive Fußhebelwerk, basiert ebenfalls auf den Grundkomponenten der 7er-Reihe. Ausgerüstet mit einem 9"/10"-Bremskraftverstärker und gestuftem Tandemhauptbremszylinder mit den Durchmessern 26,99 mm/ 20,64 mm verfügt der Z8 über eine ausserordentlich leistungsfähige Bremsbetätigung. Der Tandemhauptbremszylinder ist für das DSC-III-System vorladefähig ausgelegt.

In vielen Details wurde die Bremsbetätigung zusammen mit dem Fußhebelwerk und den Radbremsen auf die Belange des Z8 neu abgestimmt. Zielsetzung hierbei war, mit einem straffen Pedalgefühl, kurzen Pedalwegen, exaktem Druckpunkt und thermisch stabilen Bremsbelägen die Leistungsfähigkeit der Bremse über das gesamte Anforderungsprofil hervorzuheben.

7.4 Räder und Reifen

Der Z8 ist mit einer sogenannten Run-Flat-Bereifung (Reifen mit Notlaufeigenschaften) auf Alugussrädern mit Extended Hump (EH)-Felgenkontur ausgestattet; vorne sind Reifen 245/45 R 18 96 W auf Rädern

8 J x 18 EH2 und hinten Reifen 275/40 R 18 99 W auf Rädern 9 J x 18 EH2 vorgesehen.

Das Konstruktionsprinzip dieser Reifen beruht auf verstärkten Reifenseitenwänden mit zusätzlichen Einlegestreifen und äußerst temperaturbeständigen Gummimischungen. Der Sitz des Reifens auf der Felge im drucklosen Zustand wird durch den Einsatz von Rädern mit einer speziell für diesen Reifentyp entwickelten EH-Felgenkontur sichergestellt, wobei die Reifensitzkontur mit dem bekannten H2-Rad identisch ist, so dass auch die Montage von herkömmlichen Reifen möglich ist. Bei einer Reifenpanne kann im Z8 unabhängig von der Beladung mit einer Geschwindigkeit von maximal 80 km/h noch eine Strecke von mindestens 250 km zurückgelegt werden.

Um dem Fahrer anzuzeigen, dass ein Luftdruckabfall in einem Reifen vorliegt, ist das Fahrzeug mit dem Plattrollindikator RDW (Reifen-Druck-Warnsystem) ausgerüstet. Dieses System wertet die Raddrehzahlen über die ABS-Sensoren aus; bei einem Luftdruckverlust verringert sich der Abrollumfang des betreffenden Reifens, so dass die dadurch hervorgerufene Raddrehzahländerung vom RDW erkannt und der Fahrer akustisch (Gong) und optisch (Warnleuchte) auf eine Reifenpanne hingewiesen wird. Eine Warnung erfolgt fahrzustandsabhängig zwischen 0,5 und 0,8 bar Reifendruckabfall gegenüber dem eingestellten Soll-druck, was ausreichend ist bei der Verwendung von Run-Flat-Reifen. Aufgrund der notlauffähigen Reifen in Verbindung mit dem Reifen-Druck-Warnsystem kann im Z8 auf ein Reserverad verzichtet werden.

7.5 Regelsysteme

Das Anti-Blockier-System (ABS) mit dem integrierten Cornering Brake Control (CBC) ist speziell auf die Belange dieses Hochleistungs-Automobils abgestimmt.

Das CBC gehört zur Serienausstattung. Dieses neue System regelt den Druck in den einzelnen Radbremszylindern bei Kurvenbremsungen automatisch so, dass der Z8 jeweils präzise in der Spur bleibt.

Während ABS erst dann in Aktion tritt, wenn die Räder bei einer Vollbremsung zum Blockieren neigen, wird CBC schon bei weniger heftigen Bremsmanövern automatisch aktiviert. CBC macht das Bremsen in Kurven also noch sicherer. Technisch gesehen steuert dieses System die Bremskraft bei Kurvenfahrt so, dass ein Unter- oder Übersteuern neutralisiert wird.

Selbstverständlich besitzt der Z8 auch die modernste Generation der Dynamischen Stabilitäts-Control, die DSC III, eine konsequente Weiterentwicklung von ABS und ASC+T (Antischlupf-/Traktions-Control-System). Während ASC lediglich den Längsschlupf der Räder regelt, registriert DSC III zusätzlich noch die entstehende Querdynamik und verbessert, wenn notwendig, entsprechend das querdynamische Fahrverhalten.

Tritt zum Beispiel auf rutschigen Fahrbahnen ein Unter- oder Übersteuern des Fahrzeugs auf, bremst DSC-III das kurveninnere/äussere Hinterrad selbsttätig ab, wenn nötig, sogar zusätzlich das innere/äussere

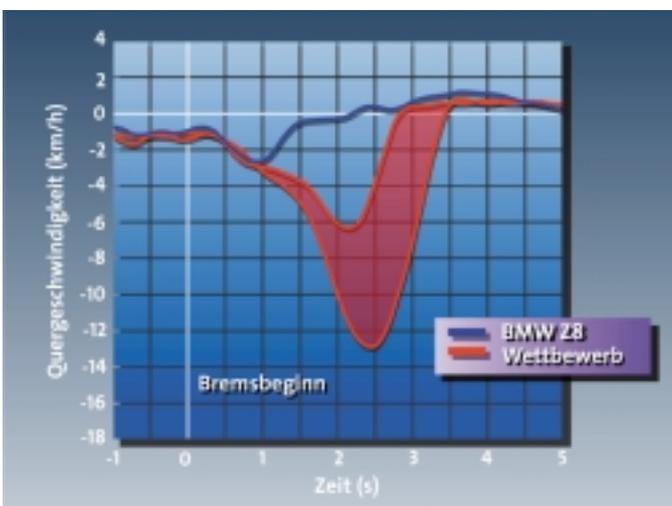


Bild 33: Bremsen aus Kurvenfahrt
Figure 33: Braking while cornering

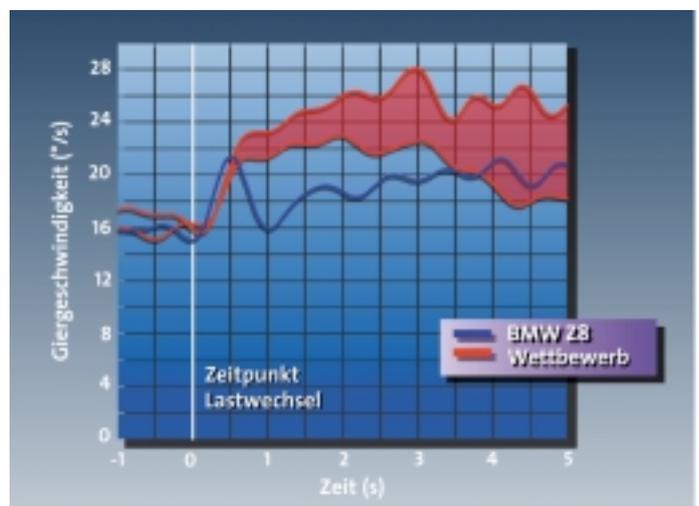


Bild 34: Lastwechsel aus Kurvenfahrt
Figure 34: Load reversal while cornering

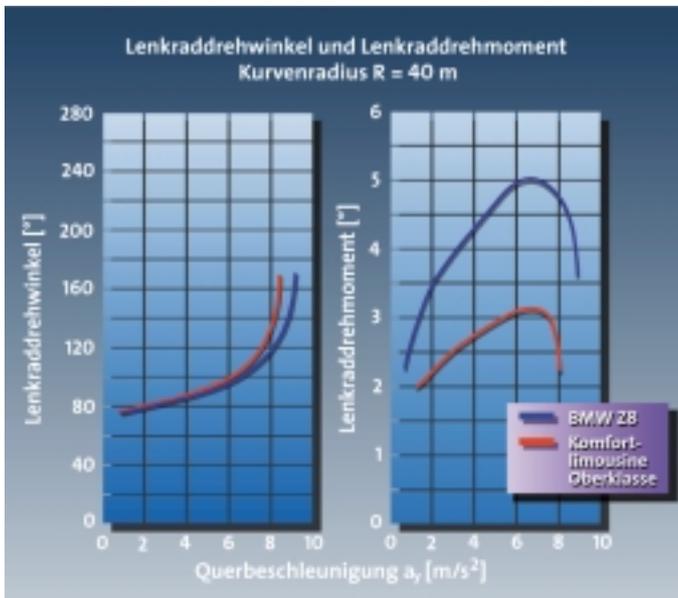


Bild 35: Lenkradwinkel und Lenkraddrehmoment
Figure 35: Steering wheel angle and torque

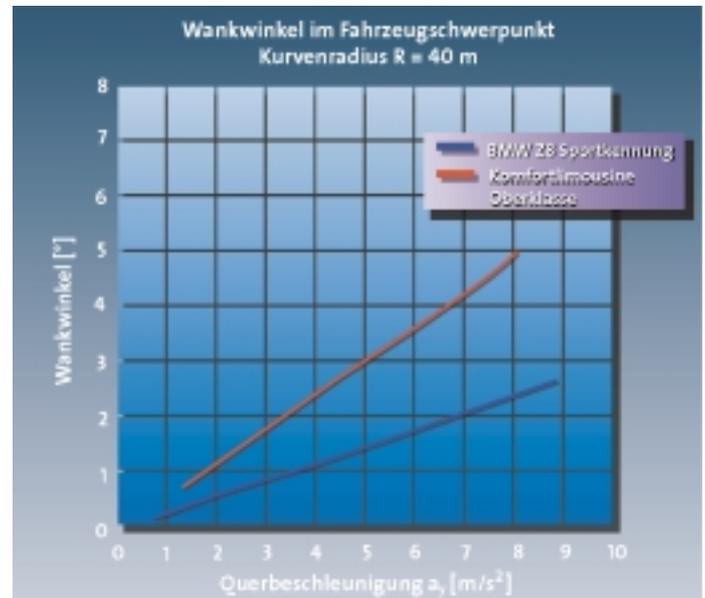


Bild 36: Wankwinkel über Querbeschleunigung
Figure 36: Roll angle versus lateral acceleration

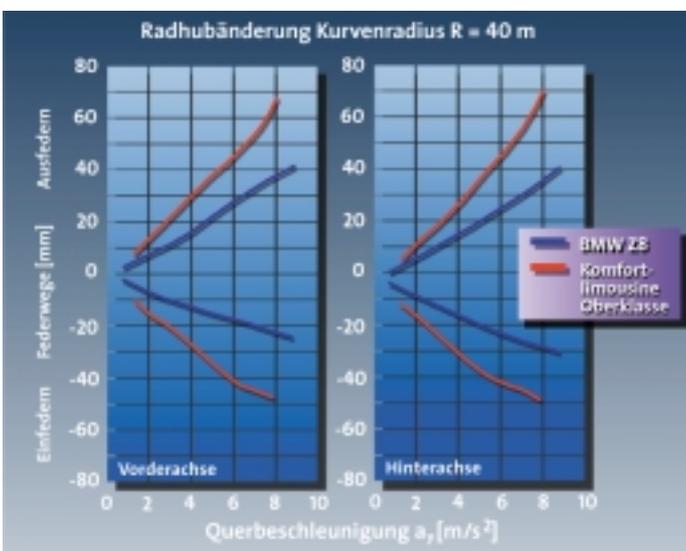


Bild 37: Radhubänderung über Querbeschleunigung
Figure 37: Strut changes versus lateral acceleration

Vorderrad; somit wird der jeweilige Fahrzustand stabilisiert. Selbst ein weniger routinierter Fahrer kann sein Auto noch auf dem gewünschten Kurs halten. Dabei zeigt eine Leuchte im Cockpit, wenn das Auto sich gerade im Regelbereich befindet und damit die Grenze der Fahrstabilität erreicht ist.

Eine Rolle spielt dabei auch GMR, die Giermomentenregelung. Diese Einrichtung bewirkt, dass der Z8 selbständig stabilisiert wird, indem ein Gegengiermoment aufgebaut wird. Bei allen möglichen instabilen Fahrzuständen erfolgt dann ein radweiser Bremseneingriff.

Für den Z8 wurde das DSC-III-System speziell ausgelegt, denn die hohe Agilität dieses sportlichen Roadsters sollte trotz des elektronischen Eingriffs – auch wenn er vom Fahrer jederzeit per Schalter deaktiviert werden kann – erhalten bleiben. Zum einen sollte das hohe Leistungspotential des Autos nicht zu stark beschnitten werden, zum anderen sollte ein Z8-Fahrer niemals den Respekt vor diesem Leistungspotential verlieren.

Dass dieser fein abgestimmte Kompromiss gut gelang, zeigt eine Rundenzeit auf der legendären, rund 20 Kilometer langen Nürburgring-Nordschleife. Ein Z8, dessen DSC

III-System ausgeschaltet wurde, bewältigt diesen Kurs in respektablen 8:15 Minuten, das gleiche Auto mit DSC III benötigt nur eine geringfügig längere Zeit. Die Motor-Schleppmomenten-Regelung (MSR) arbeitet übrigens beim Z8 auch, wenn das DSC III ausgeschaltet ist.

7.6 Abstimmung und fahrdynamische Kriterien

Es wurde eine fahrdynamische Abstimmung von Kinematik, Elastokinematik und Regelsystemen erreicht, die keine Wünsche bezüglich Fahreigenschaften und aktiver Fahrsicherheit offen lässt. Selbst bei hochdynamischen Fahrmanövern bleibt das Fahrzeug sicher und leicht beherrschbar. Bei Bremsmanövern aus schneller Kurvenfahrt sowie bei plötzlicher Fahrpedalrücknahme bleibt die Fahrreaktion stets vorhersehbar und einschätzbar, **Bild 33** und **Bild 34**. Anhand des Fahrmanövers „stationäre Kurvenfahrt“ wird der sportive Charakter des Z8 im Vergleich zu einer Komfortlimousine der Oberklasse ersichtlich, **Bild 35**, **Bild 36** und **Bild 37**. Der deutlich steilere Lenkmomentengradient bei gleichzeitig höherem Lenkkräfteniveau begünstigt die Rückmeldung für den Fahrer. Der sehr geringe Wankwinkel bedingt eine geringere Radlastverlagerung bei Kurvenfahrt, was zu einem hohen querdynamischen Kurvenpotential führt. Anhand der Radhubänderung ist weiterhin ein sehr symmetrisches Wankverhalten von Vorder- und Hinterachse erkennbar.

8 Akustik und Schwingungskomfort

Bei der Entwicklung des Z8 als emotional ansprechendes sportliches Fahrzeug bestand die Hauptaufgabe der Akustikentwicklung darin, diesen Charakter zu unterstreichen. Es wurde bewusst von der bei Limousinen üblichen komfortorientierten Akustik-Abstimmung abgewichen. Bei Karosseriesteifigkeit und Schwingungskomfort sollten keine Kompromisse eingegangen werden.

8.1 Schwingungsverhalten der Karosserie

Bei offenen Fahrzeugen ist eine hohe Steifigkeit der Karosserie von herausragender Bedeutung für Fahrverhalten und Komfort. Die Werte von 23 Hz für die erste Torsion und 21 Hz für die erste Biegung konnten nur mit konsequentem Einsatz von Berechnungen und experimenteller Modalanalyse über die gesamte Entwicklungszeit realisiert werden. Dadurch konnten ohne den Einsatz von gewichtstreibenden Karosserieteilern die für offene Fahrzeuge typischen Zitterschwingungen weitgehend vermieden werden.

8.2 Karosserieakustik/ Aeroakustik

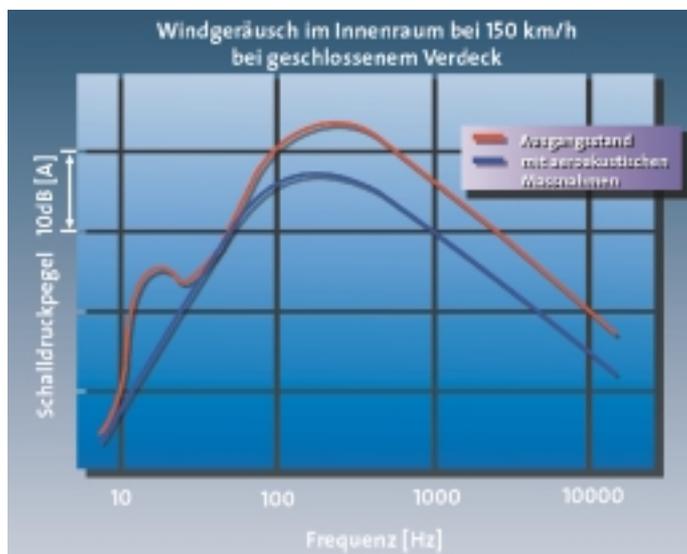
Dank des steifen Space-Frame-Konzeptes konnte im wesentlichen zu Gunsten des Gewichtes auf eine Entdröhnung der Karosseriebleche verzichtet werden. Besonderer Wert wurde auf die akustische Gestaltung der im Hardtop integrierten Heckentlüftung gelegt.

Besonderes Augenmerk bei diesem High-Tech-Roadster wurde auf eine Minimierung der Zugerscheinung im Innenraum des Fahrzeugs bei Fahrt mit geöffnetem Verdeck gelegt. Dazu wurden im Aerodynamik-Windkanal zahlreiche Versuche mit einer mit Thermistorsonden bestückten Messpuppe unternommen, die die Messungen der Windgeschwindigkeiten in den sensiblen Bereichen Gesicht, Nacken und Oberarme zulässt. So ließ sich ein Innenraumklima realisieren, das einen beträchtlichen Offenfahrerkomfort auch bei höheren Geschwindigkeiten zulässt.

Die Windgeräuschentwicklung des Fahrzeuges wurde im BMW-Akustikwindkanal durchgeführt. Ein Schwerpunkt der Entwicklung war dabei eine optimale Umströmung des Softtop mit reduzierter Anre-

Bild 38: Windgeräusche mit und ohne aeroakustische Maßnahmen

Figure 38: Wind noise with and without aeroacoustical measures



gung der Flächen zum Flattern. Zur Vermeidung von Wummergeräuschen, die aufgrund der hohen Pegel bei Frequenzen um 20 Hz zu einer deutlichen physischen Belastung der Insassen führen, wurde für die Heckscheibe eine Spezialfolie mit hohen Dämpfungseigenschaften entwickelt. Für Verdeckausenstoff und Innenhimmel kommen ebenfalls akustisch hochwirksame Materialien zum Einsatz, **Bild 38**.

8.3 Soundentwicklung

Bereits zu Beginn der Entwicklung war klar, dass das Auftreten des Z8 von einem begeisternden Sound unterstützt werden sollte. Gemäss dem nach neuesten Methoden des Soundengineering definierten Zielsounds war ein kraftvoller, sportlicher Klang umzusetzen. Die komplett zweiflutige Abgasanlage verfügt hierfür über Nachschalldämpfer mit kurzem Rohrverlauf. Das Volumen der Mittelschalldämpfer ist auf eine Betonung der tiefen, für einen V8-Motor typischen Klanganteile ausgelegt. Die starke Lastabhängigkeit des Klanges war ein weiteres Entwicklungsziel. Während der Z8 bei komfortorientierter Fahrweise ein niedriges Innengeräuschniveau bietet, führt sportliche Fahrweise mit entsprechend hohen Lastzuständen zu kraftvollem Sound, **Bild 39**. Alle weltweit gültigen Aussen-geräuschvorschriften werden eingehalten.

8.4 Komponentenakustik

Für eine harmonische Abstimmung des Akustik-Gesamtkonzeptes ist es erforderlich, von Kunden nicht erwartete Geräusche auf ein nicht störendes Maß zu reduzieren. In einem Team von Experten aus den Fachbereichen wurde so eine Vielzahl von De-

tailoptimierungen herbeigeführt. Erwähnt seien hier nur einige Schlagworte:

- gekapselter Kraftstofftank zur Vermeidung von Pumpen-, Strömungs- und Schwappgeräuschen
- neu entwickelter Motorlüfter mit wesentlichem verringertem Drehklang
- gekapseltes Softtop-Hydraulikaggregat.

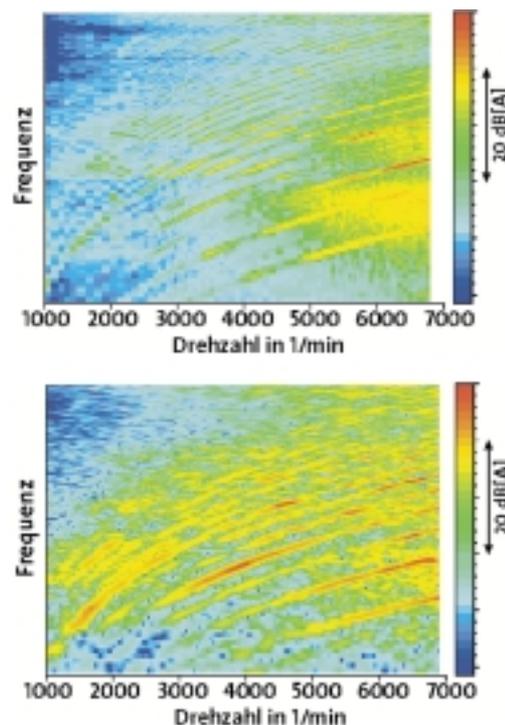


Bild 39: Geräuschentwicklung bei geringer Motorlast und bei Vollast

Figure 39: Noise development at low and at full engine load

9 Qualitätsmanagement

Das Ziel dieser Qualitätsarbeit ist das frühe Erkennen der Problemlandschaft und die Einsteuerung der Fehlerbilder in vorhandene Systeme und deren Beseitigung innerhalb kürzester Zeit. Sämtliche Fahrzeugumfänge, insbesondere die kompletten Innen- und Aussenausstattungen und Elektrikumfänge, wurden auf die absolute Maßhaltigkeit zum CAD-Stand am Prüfcubing (gefräster CAD-Stand einer Karosserie in Vollaluminium) untersucht. In Zusammenarbeit mit den Lieferanten wurden die Einzelteilumfänge zur Karosserie sowie die Montagetauglichkeit abgestimmt. Der Prozess des Feinschliffs wiederholte sich zu den einzelnen Entwicklungsphasen des Fahrzeuges unter Einbeziehung der Lieferanten und deren Sublieferanten.

Die Qualitätsarbeit Gesamtfahrzeug wird getragen von der Bearbeitung der Integrationsthemen Akustik, Dichtheit sowie Klap- und Knarzgeräusche. Zusätzlich werden die Aufgaben der Funktionsprüfungen in der Montage und der fahrdynamischen Prüfungen mit anschließender Fahrbeurteilung durchgeführt.

Das Fahrzeugaudit mit der wöchentlichen Problemvorstellung macht den aktuellen Qualitätsstand transparent. Die systematischen Fehlerbilder sowie die Einzelfehler wurden zur Problemlösung den verantwortlichen Stellen (Entwicklung, Lieferant, Montage) vorgestellt. Durch die ständige Verfolgung der Einzelmaßnahmen konnten die Lösungen frühzeitig umgesetzt werden.

So wurde auf der Grundlage hoher Prüfkriterien, wie sie bei unseren Serienfahrzeugen angewendet werden, ein Kleinserienfahrzeug entwickelt, das unter Einhaltung der elementaren Bausteine aus Produktentstehungsprozess und Produktionsprozess heute Qualitätsspitzenwerte innerhalb der Automobilindustrie erreicht. Die Erfahrungen mit dem Einsatz dieser Maßnahmen haben gezeigt, dass erkennbare Fehlerpotentiale und Produktrisiken in der Frühphase annähernd 100 % der späteren Kundenreklamation abdecken.

10 Reparaturverfahren, Garantie Teileverfügbarkeit

Unter Berücksichtigung der hohen aluminiumspezifischen Anforderungen sowie der nicht einer Großserie entsprechenden Stückzahlen wurde ein Instandsetzungskonzept entwickelt, das sich an folgenden Kriterien orientierte:

- Beibehaltung der gewachsenen Kunde-/Händlerbeziehung
- Abwicklung aller Servicethemen, inklusive Unfallinstandsetzung, durch den bekannten BMW-Partner
- Lösung der aluminiumspezifischen reparaturtechnischen Anforderungen.

Stark eingeschränkte Richtfähigkeit von Aluminiumbauteilen, Aluminiumschweißen, Nieten und Kleben sind einige Hauptelemente, die zu berücksichtigen sind.

Die zu erwartende geringe Anwendungshäufigkeit (< 1 % vom Fahrzeugbestand) lässt jedoch eine Umsetzung bei jedem

BMW-Partner nicht sinnvoll erscheinen. Folgende Schritte wurden deshalb eingeleitet:

- Ermittlung des zu erwartenden Unfallaufkommens (Strukturschäden maximal zirka 1%)
- Definition von Schwerpunktmärkten
- Vorbereitung der Handelsorganisation auf den Z8 inclusive Training für den Umgang mit Aluminium.

Genanntes Konzept wurde umgesetzt und beinhaltet unter anderem folgende Kernpunkte:

- Durchführung aller Wartungsarbeiten, Instandsetzungen an der Mechanik, Elektrik, Elektronik, Karosserieausstattung, Karosserieaußenhaut, Auftragsannahme und Abwicklung von Karosserie-Strukturschäden bei jedem BMW-Partner
- Unfallschäden an der Karosseriestruktur werden in speziell ausgestatteten und mit entsprechend ausgebildetem Personal versehenen regionalen Stützpunkten instandgesetzt.

Die Reparaturannahme und die Organisation des Reparaturablaufes wird vom BMW-Händler übernommen, so dass aus Kundensicht kein Unterschied zur gewohnten Vorgehensweise entsteht.

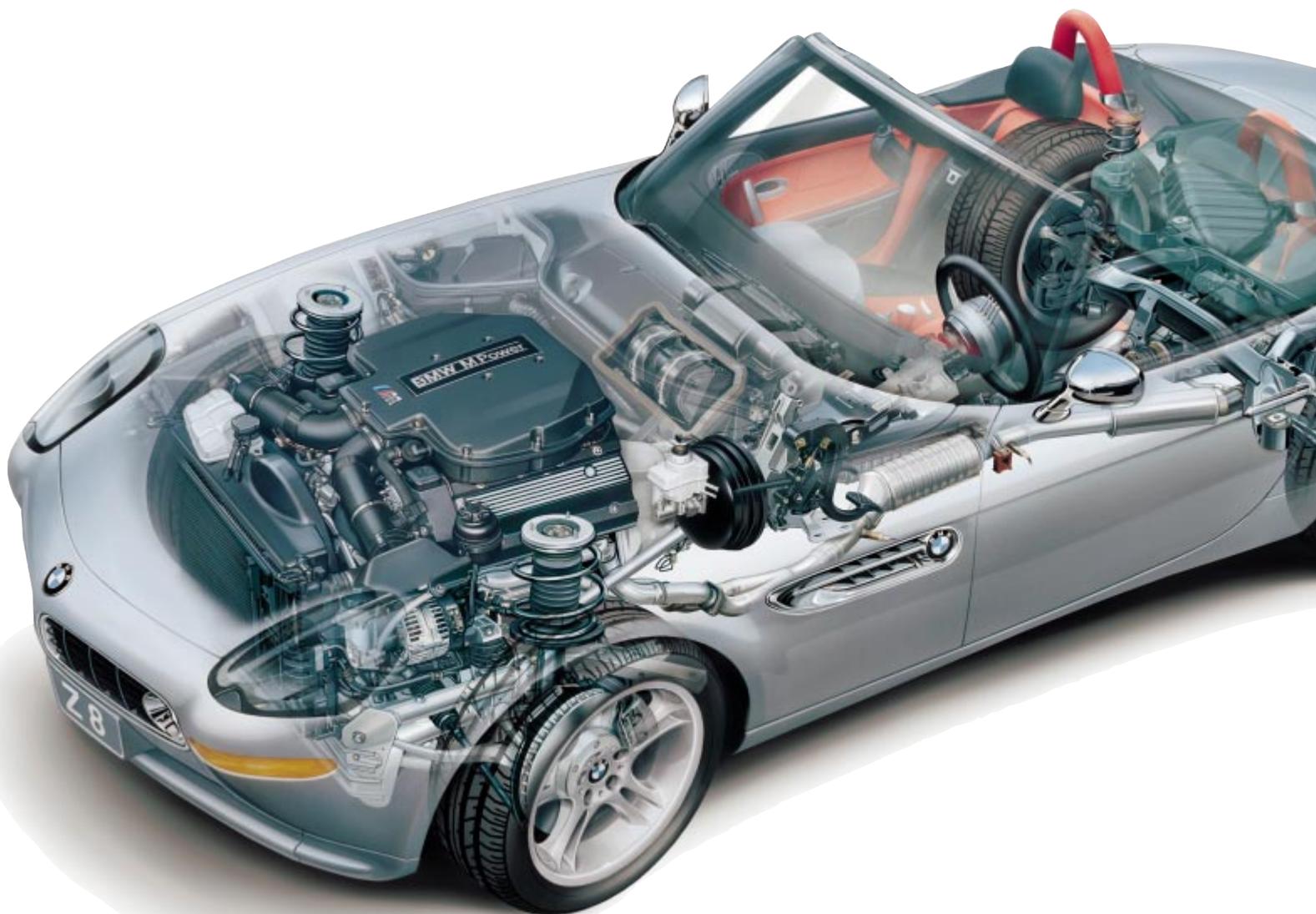


You can read the English version of this article in *ATZ worldwide*.

Subscription Hotline:
++49 / 6 11 / 78 78 151

Der BMW Z8

Teil I – Konzept, Karosserie, Sicherheit, Elektrik/Elektronik



Als Neuling im Kreis der Supersportwagen ist der Z8 für einen kleinen Kreis von Kunden bestimmt, die höchste Ansprüche stellen, die „Freude am Fahren, Freude an der Form mit Exklusivität, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Qualität“ verbinden wollen. Modernste Technik wie die Aluminiumstruktur und Aluminiumaußenhaut, das Hochleistungstriebwerk in Verbindung mit dem aufwendigen Sportfahrwerk, den Stabilitätsregelsystemen, der Hochleistungs-

bremsanlage und den Reifen mit Notlaufeigenschaften machen den Z8 zu einem außergewöhnlichen Sportwagen. Vollausstattung mit Hardtop, Telefon, Audio-, Navigationssystem, Liebe zum Detail in Verbindung mit viel Aluminium im Innenraum und hochwertigem Leder unterstreichen die Exklusivität des Z8. Teil 2 folgt in der nächsten ATZ mit den Themen Motor, Antrieb, Fahrwerk, Akustik, Qualität und Reparaturverfahren.

I Zielsetzung, Styling, Fahrzeugkonzept

I.1 Zielsetzung

Der Z8 als moderner Klassiker soll auf attraktive Weise den klassischen Roadster mit einem Hochleistungssportwagen kombinieren. Der Z8 ist ein dynamisches, kultiviertes Spitzenautomobil für den Genießer, es hebt sich damit von mehr rennsportgeprägten Fahrzeugen ab. Unter seinem Kleid verbirgt sich modernste Technik.

Einzelne Stilelemente wecken Assoziationen an den legendären BMW 507, **Bild 1**. Die klassische Konzeption des knapp geschnittenen Roadster hatte Vorrang vor Elementen wie Klapp-Top oder Verdeckklappe.

I.2 Styling

Der Z8 ist in seiner kompromisslosen Formgebung ein purer klassischer Roadster.

Er stellt mit seiner eher romantischen Linienführung eine Hommage an die erfolgreiche BMW-Tradition sportlicher Roadster wie den 328 und den 507 dar. Langer Vorderbau, kurze Überhänge, große Räder, ein puristisches, aber sehr luxuriöses Cockpit sind nur einige Merkmale, die den Z8 zu einem Traumwagen jenseits von Mode und Zeitgeschmack werden lassen.

Die skulpturhafte, dynamische Gesamtform, die äußerst kraftvoll von den breiten Rädern getragen wird, visualisiert die Leistung und die „Power“, die in diesem Fahrzeug steckt, **Bild 2**.

Die BMW-typische Eigenschaft von Sportlichkeit und harmonischer Raumwirkung wird durch das puristische Interieurkonzept spürbar gemacht. Von der Sitzposition bis hin zum mittig angeordneten Cockpit und der Detailanordnung unterstützt die Gestaltung die volle Konzentration der Insassen auf das einzigartige Fahrerlebnis, nichts stört den Blick über die lange Motorhaube, die direkt in die Strasse überzugehen scheint.

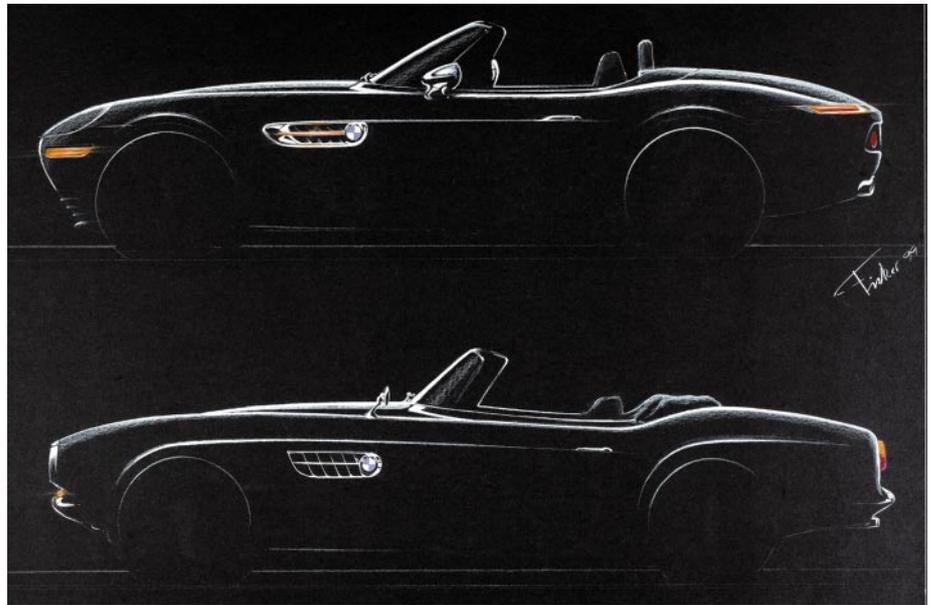


Bild 1: Proportionen und Stilelemente Z8 und 507
Figure 1: Proportions and styling elements 507 and Z8

I.3 Fahrzeugkonzept

Entwicklungsvorgabe war ein zweiseitiger Roadster mit langer Motorhaube, niedrigem Heck und Sitzposition nahe der Hinterachse. In Anlehnung an die Proportionen des klassischen BMW 507, **Bild 3**, wurde daher bewusst die traditionelle Verdecklösung mit aufgesetzter Persenning gewählt. Die **Tabelle 1** stellt die technischen Daten des Z8 dar. Die Gesamtlänge von 4400 mm und der Radstand von 2505 mm sind gegenüber dem berühmten Vorbild nur um 20 mm gewachsen und es werden trotzdem die höchsten Anforderungen hinsichtlich passiver Sicherheit erfüllt. Der Z8 ist 1832 mm breit und 1306 mm hoch.

Der ausschließlich verbaute 5,0-l-V8-Motor wurde gegenüber der Vorderachse weit zurückversetzt (Frontmittelmotor), um die angestrebte Achslastverteilung von mindestens 50 %/50 % (v/h) zu erreichen. Im Zusammenwirken mit modernen Achskonzepten ergeben sich ideale Voraussetzungen für Handling, Fahrsicherheit und Traktion. Hierzu leistet der Aluminium-Space-Frame aus Strangpressprofilen einen entscheidenden Beitrag. Er setzt hinsichtlich Torsions- und Biegesteifigkeit sowie Crashsicherheit für einen offenen Sportwagen neue Maßstäbe.

I.4 Innenraum

Der eigenständige Charakter des Z8 wird auf den ersten Blick durch die mittig angeordneten Rundinstrumente geprägt, ein be-

sonderes Designmerkmal. Ein großes Sitzverstellfeld bietet sogar einem 99%-Mann ausreichend Raum, dies gilt auch für die Ausstattung mit Hardtop.

Um ein außergewöhnliches HIFI-Klangerlebnis sicherzustellen, wurden im Package großzügige Resonanzkörper in der Bodengruppe unter den Sitzen, im Bereich der A-Säule, in den Türen und im Fond vorgesehen. Das Multi-Informations-Radio (MIR) wird serienmässig ergänzt durch hinter den Sitzen platzierte Ablageboxen, die links einen CD-Wechsler und rechts einen Navigationsrechner enthalten.

Zur Alltagstauglichkeit trägt ein Kofferraum mit 203 l (VDA) bei, in dem sich auch zwei Golfbags unterbringen lassen. Aus Packagesicht war es eine große Herausforderung, dieses Volumen trotz des starken Heckeinzugs und der niedrigen Kofferraumhöhe zu realisieren. Die Lösung war nur durch den Entfall des Reserverades – der Z8 verfügt über Reifen mit Notlauf-eigenschaften – zu erreichen. Die Batterie

Der Verfasser

Christian Dietrich ist Projektleiter Z8 bei der BMW AG, München.





Bild 2: Styling
Figure 2: Styling

wurde unter dem Kofferraumboden, hinter dem Hinterachsgetriebe platziert. Der Tank befindet sich unter dem Verdeckkasten, hier wurde ein guter Kompromiss aus niedriger Verdeckablagehöhe und 73 l Tankvolumen erreicht.

2 Karosserie

Der Zielkatalog des Z8 beschreibt einen eleganten Roadster, der Emotionen weckt, auf technisch höchstem Niveau, bei niedrigem Gewicht.

Dieser Anspruch führte in der Karosserie zum Leichtbauwerkstoff Aluminium, mit dem eine hochwertige Karosserie in Space-Frame-Bauweise realisiert wurde. Die Karosserieaußenhaut wird verschraubt und besteht mit Ausnahme der Kunststoffstoßfänger und den Kunststoffschwelleren aus Aluminium. BMW-üblich erfolgte die Karosserieentwicklung in allen Auslegungs- und Absicherungsprozessen unter Nutzung der neuesten CA-Tools.

2.1 Rohbaustruktur

Das Gewichtsziel, die Wirtschaftlichkeit bei kleinen Stückzahlen auf höchstem technischen Niveau und die Produktplatzierung am Markt führten zu dieser Entscheidung. Das Rohbau- und Außenhautkonzept sorgen für moderate Reparaturkosten, was zu einer vergleichsweise günstigen Kaskoeinstufung führt (Haftpflicht-/Teilkasko-/Vollkasko-Typklasse: 21/38/36).

2.1.1 Bauweise

Für den Z8 wurde eine eigenständige Cabriostruktur entwickelt, die zu 68 % des Gewichtes aus Aluminiumstrangpressprofilen und zu 31,2 % aus Aluminiumblechbauteilen besteht, **Tabelle 2**.

Zum Einsatz kommen ausschließlich gerade und zweidimensional gebogene Strangpressprofile, die im Anschlussbereich zu weiterführenden Bauteilen aufeinander abgestimmt sind. Diese Strangpressprofile stellen fertige, steife Geometrien dar, die

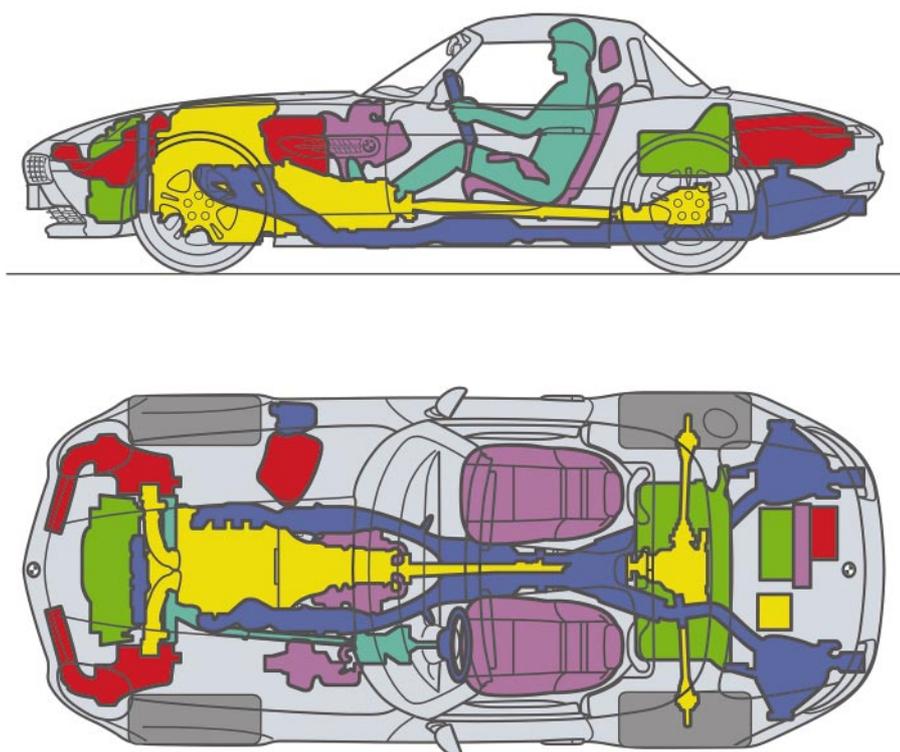


Bild 3: Anordnung der Hauptkomponenten
Figure 3: Position of the main components

Tabelle I: Technische Daten

Table I: Vehicle data

Technische Daten			Einheit	Z8	Technische Daten			Einheit	Z8									
Karosserie, Maße, Gewichte und Füllmengen	Anzahl Türen/Sitzplätze			2/2	Vorderradaufhängung	Doppelgelenk-Federbeinachse mit Querlenker und Zugstrebe												
	Länge/Breite/Höhe (leer)		mm	4400/1830/1317		Hinterradaufhängung	Integralachse											
	Radstand		mm	2505			Bremsen vorn	Zweikolben-Faustsattel-Scheibenbremse										
	Spurweite vorn/hinten		mm	1553/1568				Durchmesser	334, belüftet		mm							
	Wendekreis		m	11,8					Bremsen hinten	Einkolben-Faustsattel-Scheibenbremse								
	Tankinhalt		ltr	73						Durchmesser	328, belüftet		mm					
	Kühlsystem einschl. Heizung		ltr	12,45							Fahrstabilitätssystem	ABS, DSC, CBC						
	Motoröl		ltr	7,5								Lenkung/Gesamtübersetzung	Zahnstangen-Servolenkung, 20,5:1					
	Getriebeöl		ltr	1,8									Getriebeart	6 Gang Schaltgetriebe				
	Hinterachsgetriebeöl		ltr	1,2										Getriebeübersetzung	I		:1	4,227
	Leergewicht (DIN)		kg	1615											II		:1	2,528
	Leergewicht (EU) °		kg	1690											III		:1	1,669
	Zuladung		kg	315 (nach DIN)											IV		:1	1,226
	Zul. Gesamtgewicht		kg	1930											V		:1	1,000
	Zul. Achslast vorn/hinten		kg	920/1070											VI		:1	0,828
	Zul. Anhängelast gebremst 12%/8% ungebremst		kg	--											R		:1	3,746
Zul. Dachlast/Zul. Stützlast		kg	--	Hinterachsübersetzung												3,38		
Kofferrauminhalt VDA		ltr	203	Reifen											VA 245/45R18W, HA 275/40R18W			
Motor	Bauart/Anz. Zylinder/Ventile			V/8/4	Felgen	VA 8 J x 18 LM, HA 9J x 18 LM												
	Motorsteuerung			MSS 52		Vorderachse	Gesamtvorspur								'	8		
	Hubraum eff.		ccm	4941			Radsturz		°						-0,5			
	Bohrung/Hub		mm	94,0/89,0			Spreizung		°	14,1								
	Verdichtung/Kraftstoffart		:1	11,0/ROZ 98			Nachlaufwinkel		°	6,7								
	Leistung		kW/PS	294/400			Lenkrollradius		mm	12,8								
	bei Drehzahl		min -1	6600			Störkrafthebelarm		mm	89								
Drehmoment		Nm	500	Radlasthebelarm			mm	8										
bei Drehzahl		min -1	3800-5200	Bremsabstützwinkel		°	2,4											
El.	Batterie/Einbauort		Ah/-	90/Kofferraum	Schrägfederungswinkel		°	2,1										
	Lichtmaschine		A/W	120/1680	Rollzentrumshöhe		mm	64										
Fahrleistung	Leistungsgewicht		kg/kW	5,64	Radhub einf.		mm	70										
	Literleistung		kW/ltr	59,5	Radhub ausf.		mm	100										
	Beschleunigung 0-100 km/h		sec	4,7	Radeinschlag aussen		°	28,6										
	0-1000 m		sec	23,4	Radeinschlag innen		°	-34,3										
	im 4. Gang 80-120 km/h		sec	4,3	Hinterachse													
Verbrauch	Höchstgeschwindigkeit		km/h	250 ²⁾	Spurweite		mm	1568										
	EU Zyklus		(ltr/100 km)		Gesamtvorspur		'	24										
	EU, städtisch			21,1	Radsturz		°	-1,5										
	EU, außerstädtisch			10,6	Bremsabstützwinkel		°	21										
Kasko	EU, insgesamt			14,5	Rollzentrumshöhe		mm	82										
	CO2 g/km			349	Radhub einf.		mm	80										
	Haftpflicht			21	Radhub ausf.		mm	100										
Teilkasko			38															
Vollkasko			36															
Vollkasko Region München		DM	7.720 p.a. (bei 100%)															
° Leergewicht inkl. 75 kg für Fahrer 1) gilt für Fahrzeug mit Hardtop 2) abgeregelt																		

Tabelle 2: Werkstofftabelle

Table 2: Material table

	Werkstoffbezeichnung	Zugfestigkeit Rm (N/mm ²)	Bruchdehnung A5 (%)
Aluminium-Strangpressprofile (aushärtbare Knetlegierung)	AA 6060 AA 6063 AA 6082	130 – 310	> 10
Aluminium-Bleche (nicht aushärtbare Knetlegierung)	AW 5454 AW 5182	190 – 270	> 17

sich im Zusammenbau lokal auf Fügemaß spannen lassen.

Anspruchsvolle Ziele bezüglich Fahrдинамик, Crashverhalten und Akustik erfordern eine sehr hohe Karosseriesteifigkeit, die bei diesem Fahrzeug durch einen ausgeprägten Tunnelträger sowie die horizontal durchgängige und ungekröpfte Karosseriegrundstruktur erreicht wird. Ein direkter Kraftfluss zwischen Vorderwagen, Fahrgastzelle und Hinterwagen ist damit sichergestellt. Mit Hilfe der zweidimensional gebogenen Profile, **Bild 4**, wird eine Fachwerkstruktur erzeugt, die Tunnelträger werden vorne diagonal an die Motorträger geführt und hinten über einen massiven Querträger mit den Schwellern verbunden.

Dieser Verbund bietet einen weiteren, vorteilhaften Kraftpfad zur optimalen Anbindung der Fahrzeugenden an die Zelle. Die statischen Fahrwerkskräfte werden durch Stützträger unter Einbindung der A- und B-Säulen jeweils zur Hälfte in die Schwellern und Tunnelträger geleitet, **Bild 5**.

Im hinteren Bereich stützt der große, geschlossene Tankraum, **Bild 6**, der als Torsionsbox ausgeführt ist, den Hinterwagen gegenüber dem Tunnel ab. Im vorderen Bereich erfolgt die Abstützung des Vorderwagens durch direkten Anschluss der Tunnelträger an die Motorträger. Der komplette Space-Frame, **Bild 7**, ergibt die folgenden technischen Einzelheiten für Gewicht und Steifigkeit der Karosserie:

- Karosseriestruktur: 230 kg
- Rohkarosserie: 275 kg
- statisch: Torsion 10500 Nm/°
- dynamisch: Biegeeigenfrequenz 21 Hz (Gesamtfahrzeug)
- Torsionseigenfrequenz 23 Hz (Gesamtfahrzeug).

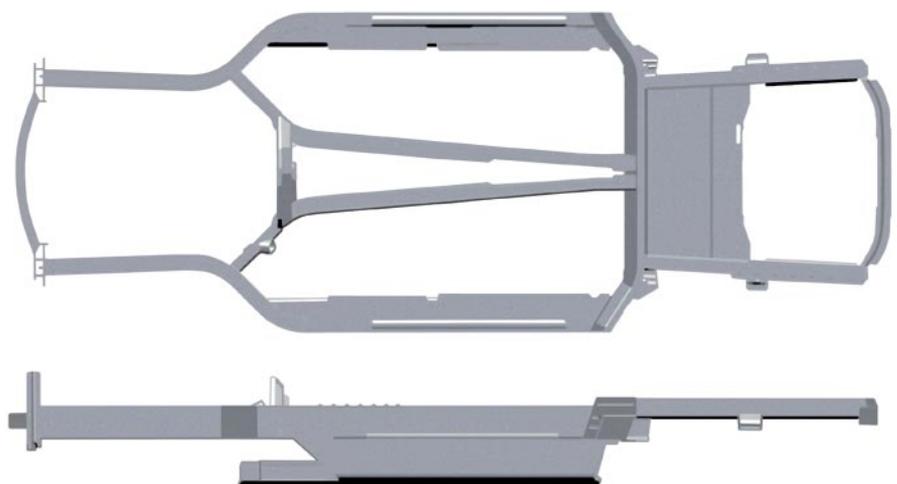


Bild 4: Rahmen Grundstruktur

Figure 4: Frame base structure

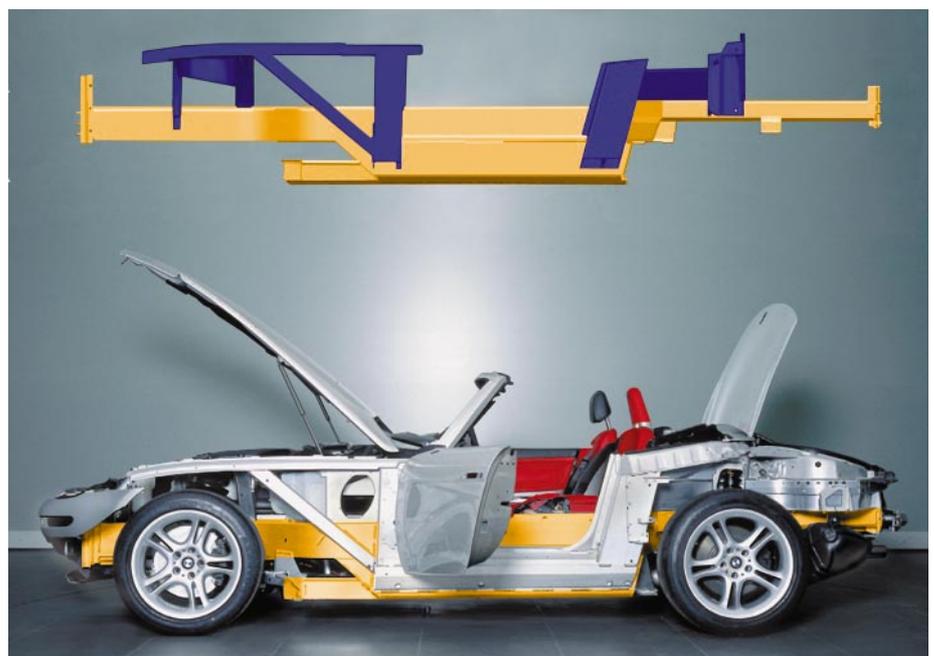


Bild 5: Rahmen Seitenansicht

Figure 5: Frame side view

2.1.2 Technik

Bauteile aus Strangpressprofilen werden mit Hilfe von CNC-Bearbeitung erstellt und anschließend im Stückgutverfahren mit Titan (Ti) beschichtet. Ein Großteil der Blechbauteile wird mit Hilfe des Kantverfahrens hergestellt. Die Bleche werden im Coil-Coating-Verfahren mit Titan-Zirkonium (Ti/Zr) beschichtet. Der Platinen- und Bauteilbeschnitt erfolgt durch Lasern.

Die Ti-beziehungsweise Ti/Zr-Beschichtung unterbindet die Aluminium-Oxidbildung und garantiert damit stabile Fertigungsparameter für den Füge- und Lackierprozess.

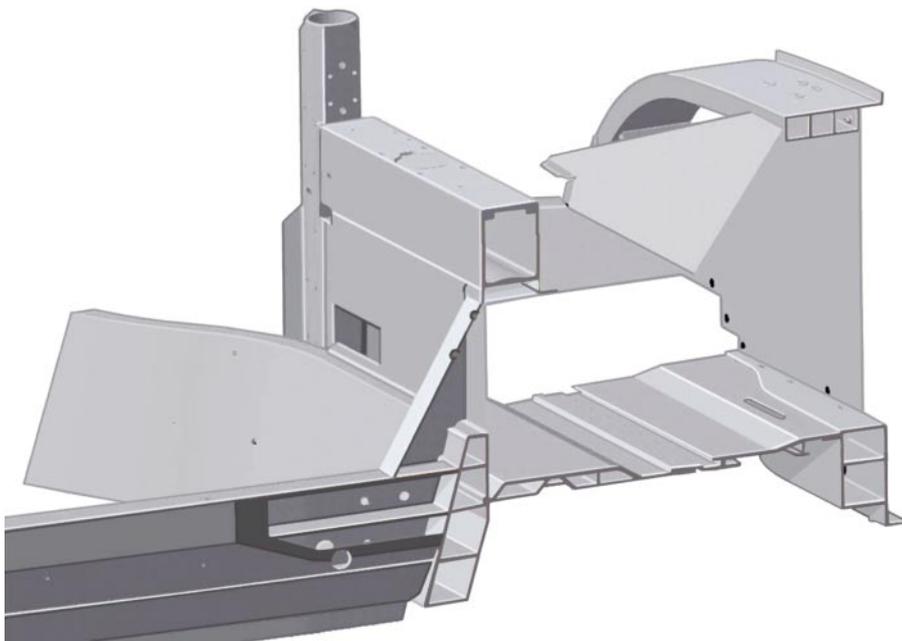


Bild 6: Torsionsbox Tankraum

Figure 6: Tank compartment torsion box



Bild 7: Space Frame

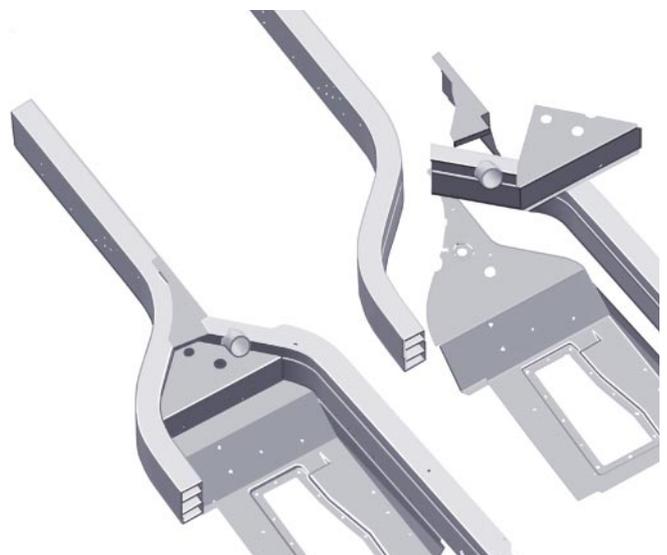
Figure 7: Space frame

2.1.3 Fügen

Das Fügekonzept des Z8 ist für einen spannungsfreien Aufbau der Karosseriestruktur ausgelegt. Die durch den Umform- und Reckprozess im Profil eingefrorenen Spannungen können aufgrund der guten Wärmeleitfähigkeit von Aluminium beim Schweißen freigesetzt werden, ein Toleranzausgleich im Fügeprozess ist deshalb äußerst wichtig. Am Beispiel der Anbindung vom Motorträger zum Tunnelträger, **Bild 8**, ist dargestellt, wie durch verschiebbare Einzelteile an den Verbindungsstellen diesem Toleranzausgleich Rechnung getragen wurde.

Bild 8: Aufbau der Y-Träger

Figure 8: Structure of the Y support



2.1.4 Fertigung

Die Karosseriestruktur wird mit 890 Stanznieten und 57 m MIG-Schweißnaht in Handfertigung erstellt, **Bild 9**. Der Schweißnahtauftrag erfolgt in Wannelage mit Hilfe von Drehtrommeln, **Bild 10**, durch speziell geschulte Aluminiumschweißer.

2.2 Außenhaut und Anbauteile

Eleganz und Anmutung einer Karosserie werden nicht zuletzt von einer präzisen Umsetzung der Designvorgaben auch in Übergängen, Fallungen und Fugenverläufen geprägt.

Eine hochwertige Qualitätsanmutung wird durch die geschraubten Außenteile erreicht. Ein zum Space-Frame im Toleranzbereich schwimmender Aufbau der Außenhautkomponenten ergibt ein in sich stimmiges Ganzes.

Die einzelnen Exterieurteile sind in Schalenbauweise realisiert. Sie bestehen im Wesentlichen aus Außenhaut, Innenblech und Verstärkungselementen. Für die Außenhaut kommt die warm aushärtende Legierung Al Mg0,4 Si2 zum Einsatz, Innenteile werden aus Al Mg3 oder Al Mg4,5 tiefgezogen.

Im Zusammenbau sichert der Kleber Festigkeit und Kraftfluss der zu verbindenden Einzelteile. Stanzniete werden im Fertigungsprozess bei noch nicht ausgehärtetem Kleber zur Fixierung eingesetzt.

Türen unterliegen komplexen Crash-, Geräusch- und Dichtigkeits-Funktionsanforderungen – nebenbei sind sie auch Montageträger für diverse Funktionskomponenten. Zur optimierten Funktionserfüllung

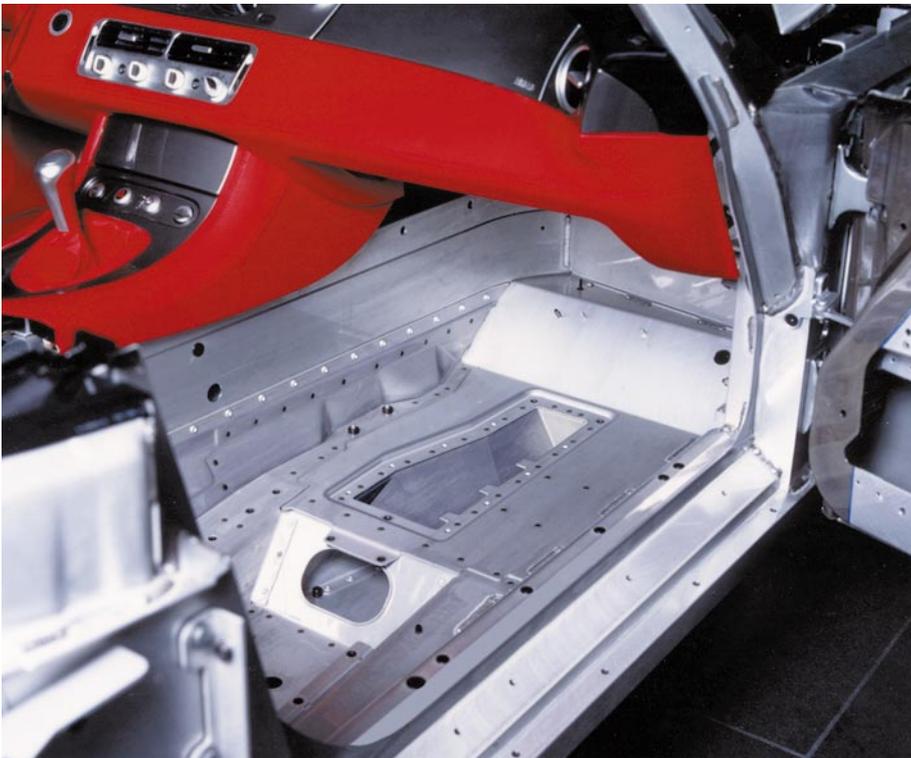


Bild 9: Fügetechnik

Figure 9: Joining technology

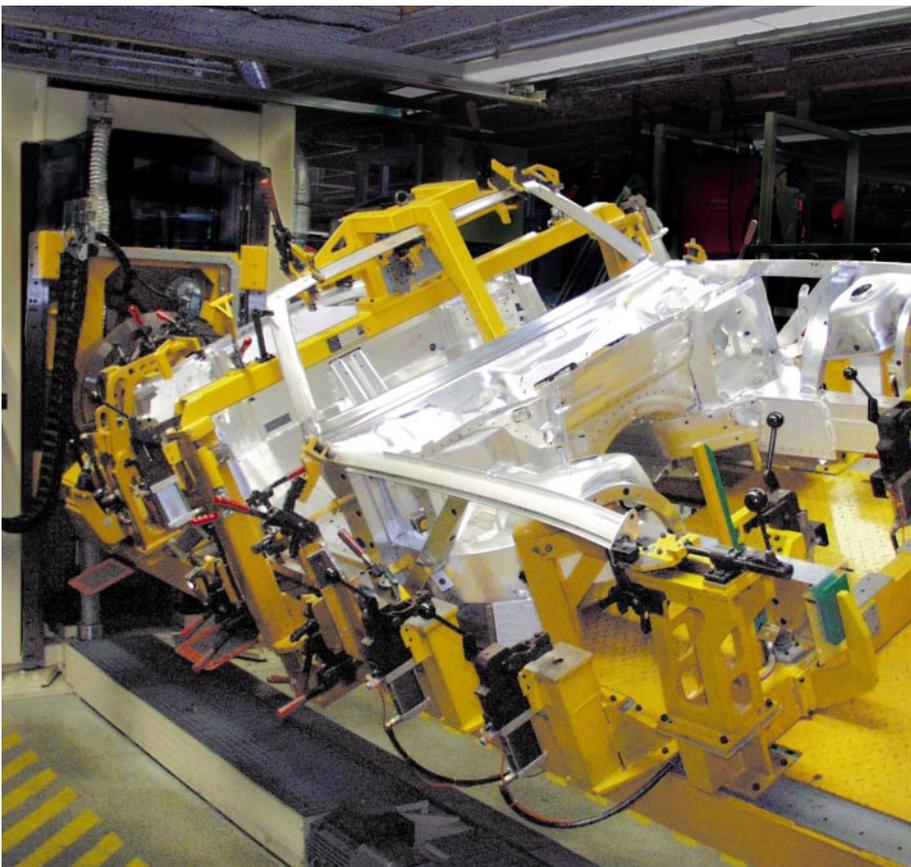


Bild 10: Schweißvorrichtung Drehtrommel

Figure 10: Rotary drum welding unit

lung bei niedrigem Gewicht und kleiner Stückzahl sind die Türen in Kombinationsbauweise ausgeführt.

Dieses Konzept vereint die spezifischen Vorteile unterschiedlicher Techniken im Bereich der Aluminiumverarbeitung zur Integration komplexer Anforderungen. Die Türstruktur besteht im Scharnier- und Schlossbereich aus dünnwandigem Vakuumdruckguss, hierdurch lassen sich Steifigkeit und Aufnahmetechnik für türinterne Funktionskomponenten integrieren.

Die Längsverbindungen zwischen Scharnier- und Schlosssäule sind aufgrund der im Crashfall erforderlichen Energieaufnahme im Strangpressprofil und Blech mit entsprechend höherer Bruchdehnung ausgeführt, **Bild 11**.

Auch hier wird die Festigkeit über den Kleber garantiert, Nieten dienen der Fixierung. Der so erzeugte Türrahmen wird umlaufend mit der Außenhaut verklebt und zur Vermeidung scharfer Übergänge im Sicht- und Griffbereich gebördelt.

2.3 Korrosion

Die Basis für die korrosive Langzeitqualität wurde bereits in der Vorphase durch gezielte Auswahl von Materialien, Oberflächenbeschichtungen und konstruktive Details geschaffen. So sind als Grundlage für Lackaufbau und Langzeitkleberhaftung alle Strangpressprofile und Gussteile gebeizt und Ti-passiviert, die Blechteile im Coil-Coating-Verfahren Ti/Zr-beschichtet.

Zur Vermeidung von Spaltkorrosion sind Anlageflächen in Feuchtbereichen zunächst minimiert und in der Folge abgedichtet oder verklebt. Bördelfalze an Außenhaut und Anbauteilen werden mit Klebstoffüberschuss gefertigt, dadurch ist keine Falzversiegelung erforderlich. Alle Strukturhohlräume sind so ausgelegt, dass sie zuverlässig vor Schmutz- und Feuchtigkeitseintrag geschützt sind. Durch diese konstruktive Gestaltung wird eine Hohlraumkonservierung überflüssig.

Als Prävention gegen Kontaktkorrosion sind Verbindungs- und Einpresselemente aus Stahl mit Oberflächenschutz ausgeführt. Das sind je nach Anforderung: Zink/Nickel, KTL-Grundierung oder Dacrometbeschichtung. Die Summe aller Einzelmaßnahmen addiert sich zu einer Schutzwirkung auf sehr hohem Level. Damit wird der Verzicht auf konventionelle Korrosionsschutzmaßnahmen wie die Aufbringung

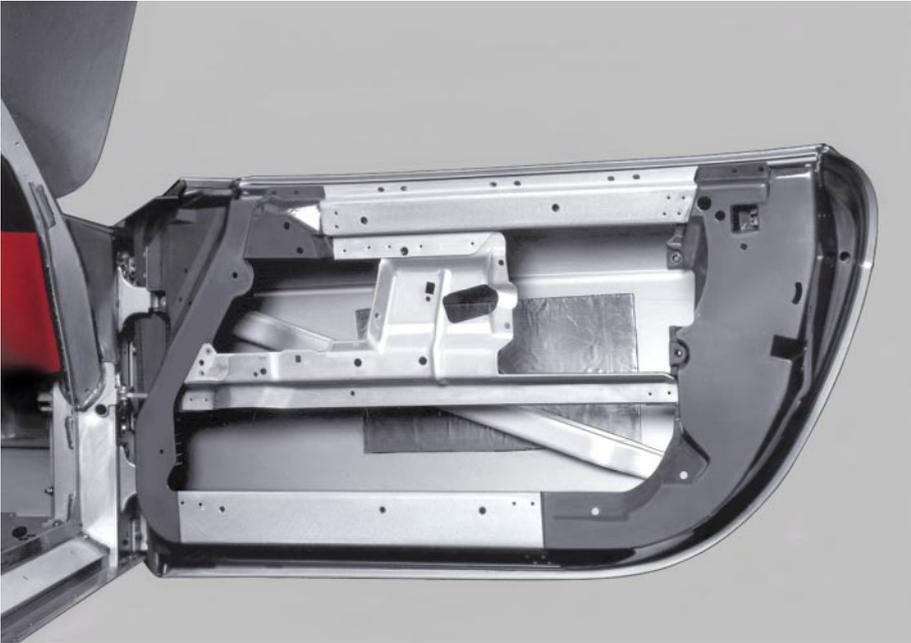


Bild 11: Tür im Rohbauzustand

Figure 11: Door at the body in white stage

eines Unterbodenschutzes ermöglicht. Im Zuge der Fahrzeugetprobung wurden alle in der Theorie festgelegten Details überprüft, verfeinert und abgesichert.

3 Passive Sicherheit

Ein wesentliches Ziel bei der Entwicklung dieses sportlichen Roadsters war die Übertragung des anerkannt hohen Sicherheitsniveaus der BMW-Limousinen in diese Traumwagenklasse. Um dieses sehr hohe Ziel zu erreichen, wurde das bewährte Sicherheitskonzept FIRST (Fully Integrated Road Safety Technology) auch hier zugrunde gelegt.

Dieses Konzept umfasst die Umfänge Aktive und Passive Sicherheit sowie den Fahrzeugschutz. Die Entwicklungsrichtlinien enthalten folgende sicherheitskonzeptionelle Prinzipien zur Minimierung der Insassenbelastung und zur Erhaltung des Überlebensraumes:

- hochbelastbare Trägerstrukturen für Frontal-, Seiten- und Heckaufprall sowie Überschlag
- optimale Nutzung der Deformationslängen, extrem steife Fahrgastzelle
- gezielte Vorverlagerung der Insassen im Innenraum
- kompatible Auslegung der Frontendstruktur
- hocheffiziente Rückhaltesysteme.

Der Z8 ist einer der sichersten Sportwagen der Welt.

3.1 Struktur

Die wesentlichen Merkmale der Aluminiumstruktur gehen aus Bild 7 hervor.

3.1.1 Frontaufprall

Das gewählte Space-Frame Konzept, Bilder 4 bis 8 und Bild 11, kann in idealer Weise bei schweren Kollisionen, zum Beispiel mit einseitiger Belastung, Kräfte in die stoßabgewandte Seite leiten und schützt den Stirnwandbereich im Fußraum durch vorgelagerte hohe dynamische Deformation. Die Vorderachse fügt sich harmonisch in dieses Konzept. Sie nimmt selbst Aufprallenergie auf und leitet Kräfte in die Bodenanlage. Zudem ermöglicht dieses Konzept eine kompatible Auslegung, da sich der Eigenschutz auf mehrere Trägersysteme in drei Aufprallebenen aufteilt. Das erzielte Energieabsorptionsverhalten mit hohen dynamischen Deformationen im Vorbau bildet die Basis für die Erhaltung des Überlebensraums und ist die Voraussetzung für eine gelungene Abstimmung der Rückhaltesysteme durch entsprechend niedrige Fahrgastzellenverzögerungen.

Die gute Übereinstimmung des berechneten Deformationsverhaltens mit den Ergebnissen aus dem Crashtest zeigt, dass die numerische Simulation ein wesentlicher Bestandteil im Entwicklungsprozess geworden ist, **Bild 12**.

Die Konzeptentwicklung bezüglich allgemeiner Steifigkeit und Festigkeit erfolgte



Bild 12: Übereinstimmung der Crashsimulation zum Realcrash bei 64 km/h gegen eine deformierbare Barriere

Figure 12: Compliance of the crash simulation with a real crash at a speed of 64 kph against a deforming barrier

aus den Kenntnissen der Vorentwicklung und fahrzeugspezifisch in der numerischen Simulation. Begleitend zur virtuellen Welt wurde die Entwicklung durch statische und dynamische Komponententests unterstützt.

Der Einfluss von Hitzeabstrahlung der Abgasanlage auf benachbarte Fahrzeugstrukturen mit einer eventuellen Versprödung des Aluwerkstoffes wurde in Fallturmtests untersucht, **Bild 13**; für Steifigkeit und Festigkeit ergaben sich durchweg positive Ergebnisse.

3.1.2 Seitenaufprall

Die Quersteifigkeit für den Seitencrash wurde durch besonders gestaltete Querträger optimiert. Sitzträger und ein Träger in der Rückwand stützen sich auf dem Tunnellängsträger ab. Die Türen, verstärkt durch Längsprofile, sind extrem stabil im Scharnier- und Schlossbereich in die Karosserie eingefügt. So bleibt der Fahrgastinnenraum in allen international angewendeten Aufpralluntersuchungen nahezu vollständig intakt, **Bild 14**.

1.3 Heck

Die auch im Fahrzeugheck ausgeführte Y-Struktur ermöglicht ein optimales Deformationsverhalten im Heckcrash. Die Dicht-

heit der Tankanlage, ein wichtiger Aspekt in der Vermeidung von Fahrzeugbränden, war immer gewährleistet.

3.1.4 Überschlag

Besondere Beachtung fand die Erhaltung des Überlebensraumes bei Überschlagun-

fällen. Durch die extrem steif in den Stirnwandbereich eingebundene A-Säule wird der für Limousinen gültige US-Sicherheitsstandard (FMVSS 216) erfüllt. Die feststehenden, in die Rückwand eingebundenen Überrollbügel aus einer Aluminium-Rohrkonstruktion erfüllen ebenfalls obige Anforderung; diese beiden Bügelrohre werden dazu mit aus dem Achsbau übernommenen Gummilagern an der Rückwand befestigt. Zusätzlich tragen die Rohre eine Abpolsterung. Die in eine Überrollbügel-Konstruktion erstmalig integrierten Gummilager reduzieren bei einem Insassenkontakt das Verletzungsrisiko.

3.2 Rückhaltesysteme

Das Rückhaltesystem ergänzt die strukturelle Schutzwirkung der Karosserie und hat die Funktion, die Insassen möglichst früh an der kontrollierten Verzögerung des Fahrzeugs teilnehmen zu lassen. Zusätzlich wird der in der Fahrgastzelle zur Verfügung stehende Freiraum ausgenutzt, um durch gezielte und energieabsorbierende Vorverlagerung des Insassen die auf ihn wirkenden Kräfte und Beschleunigungen zu minimieren.

Ziel war es, die aus den Limousinen-Baureihen anerkannt höchst effizienten Rückhaltekomponenten optimal an das neue Fahrzeugkonzept anzupassen. Auch hier erfolgte die Konzeptfindung in der virtuellen Welt, die Simulation erlaubte eine Vielzahl von Lastfällen frühzeitig zu untersuchen.



Bild 13: Fallturmtest

Figure 13: Tower drop test



Bild 14: EU-Seitencrash
Figure 14: EU side impact crash

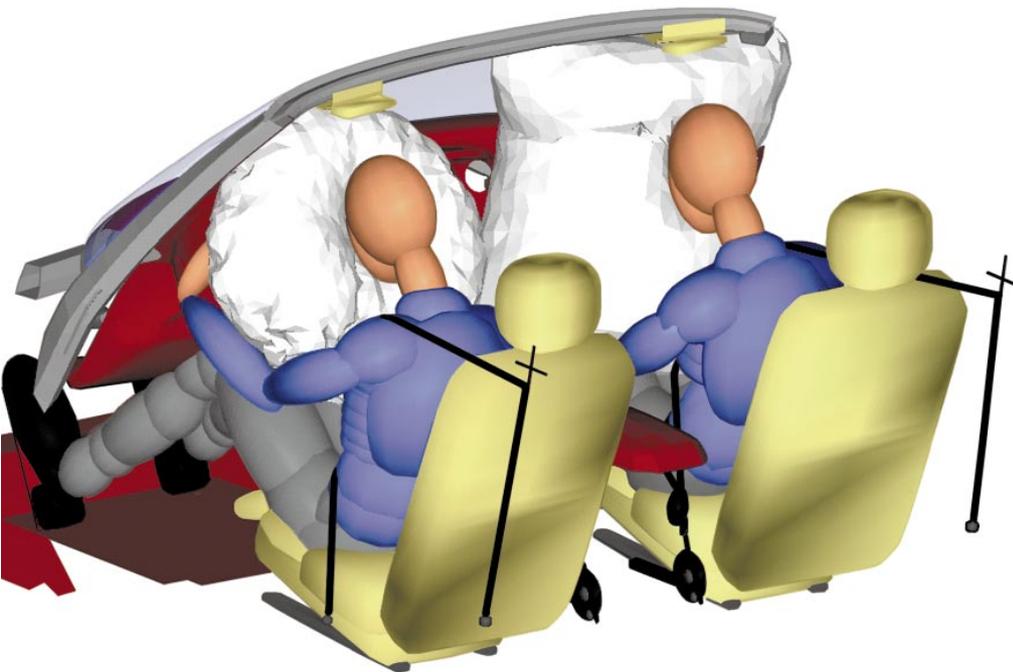


Bild 15: Abstimmung der Rückhaltesysteme in MADYMO (mathematisch-dynamische Modellierung)
Figure 15: Tuning the restraint system in MADYMO (mathematical-dynamic modelling)

Die Rückhaltecharakteristik wurde gezielt auf das Deformationsverhalten des Fahrzeugs abgestimmt, **Bild 15**.

Die wesentlichen Komponenten bilden die Frontairbags, die der Unfallschwere angepasst mit zwei unterschiedlichen Generatorleistungen gezündet werden. Das Gurtsystem mit pyrotechnischen Gurtstrammern und mit in den Retraktor integrierten Gurtkraftbegrenzern lassen den Insassen möglichst früh an der Fahrzeugdeformation teilnehmen und beschränken auch bei sehr schweren Unfällen die Gurtkräfte und somit die Belastungen auf Kopf und Brust auf ein tolerierbares Niveau. Ergänzt wer-

den die Komponenten durch einen Sitz mit einer Anti-Submarining-Rampe, die ein Untertauchen des Insassen unter den Beckengurt verhindert.

Zur Minimierung der Insassenbelastungen beim Seitencrash wurden die Türaufprallflächen und der Thoraxairbag auf das Türdeformationsverhalten abgestimmt. Auch hier geschah die Konzeptfindung in der numerischen Simulation. Komponententests und Gesamtintegrationstests auf Schlittenanlagen ergänzten die Simulation. Für alle Lastfälle gelang es, die auftretenden Insassenbelastungen weit unter die biomechanischen Grenzwerte zu entwickeln.

3.3 Innenraumgestaltung

Unter der Aluminiumhülle des Z8 steckt ein harmonisch abgestimmtes Konzept für den Insassenschutz, das dem hohen Anspruch dieses außergewöhnlichen Automobils gerecht wird. Die Hutze mit ihren mittig angeordneten Rundinstrumenten liegt in der potenziellen Kontaktzone der Insassen. Um bereits in der frühen Konzeptfindungsphase die Machbarkeit des Designkonzepts abzusichern, wurden Kopfaufpralltests nach der ECE R 21 mit formähnlichen Ersatzkörpern durchgeführt.

4 Ausstattung

4.1 Innenausstattung

Besonderer Wert wurde bei der Entwicklung des Z8 auf die Auswahl der Materialien bezüglich „Exklusivität und Anmutung“ gelegt. So sind zum Beispiel Instrumententafel, Konsole, Türverkleidungen, Verkleidungsteile, Sonnenblenden, Staufächer etc. mit hochwertigem Softleder bezogen. Als Trägerteile wurde ein Mix aus PU-Schäumen und ABS/PC-Kunststoffen verwendet. Alle Griffe, Knöpfe und Schalter, die man zur Einstellung einer Funktion benötigt, sind in Aluminium hergestellt, **Bild 16**. Kühles, massives Aluminium soll die Wertigkeit der Bauteile unterstreichen. Diese Exklusivität der Materialien setzt sich auch in den Einstiegleisten im Bereich Schweller und in der Fußstütze durch ihre Ausführung in Edelstahl fort. Die Farbgestaltung basiert auf fünf Serienausstattungsvarianten:

- schwarz
- crema
- crema-schwarz (Sitz)
- sportrot
- sportrot-schwarz (Sitz).

Diese Innenausstattungsvarianten harmonisieren besonders mit den dazu ausgewählten sechs Außenfarben, die teilweise auch im Innentrimm als lackierte Teile für Farbkontraste optimal genutzt wurden.

Der Innenraum, der Stauraum für das Verdeck und der Kofferraum sind mit einem hinterschäumten Teppich in Hochflorvelours-Qualität ausgelegt, der bei geringem Gewicht eine gute Dämmung und Dämpfungseigenschaft aufweist.

Bei der Gestaltung der Instrumententafel wurde besonderer Wert auf Schlichtheit und Harmonie der Flächen sowie eine Einschränkung der Bedienelemente auf das



Bild 16: Cockpit

Figure 16: Cockpit

Wesentliche gelegt. Die Anordnung der vier Rundinstrumente mit ihren Hinweisleuchten wurde mittig gewählt, um den freien Blick nach vorne zu unterstreichen. Die Exklusivität der Materialien findet sich auch in der elektrisch verstellbaren Lenksäule, im Lenkrad mit Aluspeichen und integriertem Zweistufen-Airbag, Bedienhebel in Alu für Tempomat, Fahrtrichtungsanzeiger und Scheinwerfer-/Scheibenreinigungsfunktion wieder. Im unteren linken Bereich der Instrumententafel befindet sich ein Wippschalter mit den Funktionen „Tank-/Heckklappe öffnen“; durch leichtes Drücken dieses Schalters werden alternativ diese beiden Klappen elektrisch entriegelt. Die Türen sowie der Kofferraum sind natürlich auch über die im Schlüssel integrierte Fernbedienung zu öffnen. Die Verblendungen des Windlaufs entsprechen den zukünftig vom Gesetzgeber geforderten HIC-Werten.

In der Mitte des Windlaufs oben ist das Mikrofon der Freisprechanlage und ein LED-Auflicht integriert. Als Neuentwicklung kommt im Z8 ein Innenspiegel mit integrierten Leseleuchten, blendfreier Elektromechaniktechnologie und Warnleuchte für aktivierte Diebstahlwarnanlage zum Einsatz. Die Reduktion auf das Wesentliche spiegelt sich auch in der Mittelkonsole wider. Unter einer in Aluminium ausgeführten Klappe befindet sich ein Multi-Informations-Radio mit folgenden Inhalten, **Bild 17**:

- Audio-System (Radio und CD-Wechsler)
- Navigation

- Telefon mit Freisprecheinrichtung
- Temperaturanzeige.

Zusätzlich befinden sich unter der Radioklappe die Schalter für DSC (Dynamische Stabilitäts Control) und RFC (Run-Flat-Combination). Für den Benutzer sichtbar angeordnet sind die Schalter für:

- Sport/Komfortschaltung (Fahrpedalkennung)
- Warnblinkschalter
- Zentralverriegelung
- Verdeckbetätigung.

Die Mittelkonsole ist mit diversen Staufächern für Kleinutensilien und einem zentralverriegelten Klappfach mit serienmäßig integriertem Mobilfunktelefon ausgestattet.

Für den Z8 wurde eine neue Sitzgeneration entwickelt, wobei folgende Entwicklungsziele berücksichtigt wurden:

- Auslegung der Verstellbereiche für eine breite Benutzergruppe (5%-Frau bis 95%-Mann)
- Elektrifizierung der Längs-/Höhen- und Lehnenneigungsverstellung
- variable Kopfstützeinstellung
- Wiederverwertbarkeit der Materialien
- attraktives Design.

Die Sitze des Z8 bieten durch ihre Formgebung Komfort sowohl für ein sportliches Fahren als auch für Langstrecken.

Für eine gute Klimatisierung wurde ein besonderes Nahtbild und eine 2-Stufen-Sitzheizung gewählt. Am Sitzuntergestell ist der pyrotechnische Gurtstraffer befestigt, der gegenüber einem mechanischen Gurtstraffer ein wesentlich schnelleres Ansprechverhalten besitzt und somit eine „Gurtlose“ verhindert.



Bild 17: Hinter der Klappe verbirgt sich das MIR (Multi-Informations-Radio)

Figure 17: The MIR (multi-informations radio) is behind the flap

Die Kopfstützenverstellung erfolgt manuell, die Entriegelung über einen in der Kopfstütze integrierten Taster.

Die Sitzlehne kann über eine Schlaufe im Seitenwulstteil nach vorne geklappt werden, um einfach zu den beiden hinteren Fächern zu gelangen.

In diesen verschließbaren Fächern sind fahrerseitig ein sechsfacher CD-Wechsler, eine Handlampe, beifahrerseitig der Navigationsrechner, Notbetätigung für Heckklappe und Mobiltelefonstaufach installiert.

In den Türverkleidungen sind jeweils Seitenairbags verbaut und die Armauflagen sind weich „unterfüttert“. Die in den Armauflagen eingebetteten Bedienelemente für Außenspiegelverstellung und Fensterheber werden durch ein im Türzuziehgriff integriertes LED-Auflicht bestrahlt und ermöglichen ein leichtes Auffinden der Einheiten in der Dunkelheit.

Durch den Einsatz des Run-Flat-Reifensystems konnte auf ein Ersatzrad verzichtet und somit das Kofferraumvolumen auf 203 l erweitert werden, **Bild 18**.

4.2 Verdeck

An das Verdeck des Z8 wurden sehr hohe Anforderungen bezüglich optischer Integration in das Gesamtstyling des Fahrzeuges, eines hervorragenden Raumgefühles (Kopffreiheit), kompakter Stauhöhe im geöffneten Zustand, einfacher Bedienbarkeit und einer hohen Lebensdauer gestellt. Bestimmend für die Auswahl des Verdecksystems waren die Anforderungen:

- geringer Überstand des Verdecks im geöffneten Zustand über der Gürtellinie
- kleines Stauvolumen.

Zur Auswahl standen 2 Verdeckvarianten:

- Prinzip „Spannstangen“ (Knickstäbe) mit Spannbügel
- Prinzip „hinten fest angeschlagen“.

Die Entscheidung fiel auf ein hinten angeschlagenes, elektrohydraulisch angetriebenes Verdeck, **Bild 19**.

Beim Schließen des Verdecks bleibt der Dachrahmen vorne zirka 10 cm vor dem Windlauf mit den Verschlussaken stehen und muss von Hand leicht nach unten gezogen werden. Eine elektrische, servomechanische Zuziehhilfe unterstützt das vollständige Schließen. Das „Öffnen“ erfolgt vollautomatisch. Ein linker und ein rechter Hydraulikzylinder werden über eine elektrisch betriebene Hydraulikpumpe versorgt. Da das Verdeck eine solide und dennoch leichte Grundkonstruktion sein musste, wurden Gestänge und der Spriegel in Magnesiumdruckguss ausgeführt. Von außen wird das Verdeckgestänge mit einem UV-lichtbeständigen, dreilagigen Acrylstoff von hoher Dauerhaltbarkeit bezogen. Als absolute Neuerung kann die 2 mm dicke und auswechselbare TPU-Heckscheibe bezeichnet werden. Durch die Verwendung von TPU anstelle der bis dato üblichen PVC-



Bild 18: Kofferraum

Figure 18: Boot

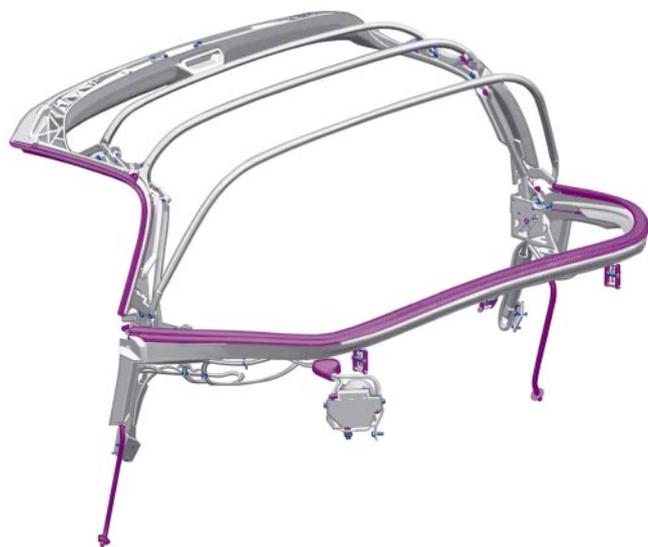


Bild 19: Verdeckgerippe Softtop mit Hydraulikkomponenten und Spannschlössern

Figure 19: Softtop ribbing with hydraulic components and tighteners

Heckscheibe konnte eine erhebliche Verbesserung der Kratzunempfindlichkeit und Flexibilität beim Ablegen des Verdeckes bei Minus-Graden erzielt werden.

Das Verdeck ist innen mit einem Akustikmaterial zwischen den Spriegeln gefüttert und mit einem Vollhimmel ausgestattet. Der Dachrahmen vorne ist umschäumt, mit Softleder bezogen und erfüllt die strengen Kopfaufschlagwerte, die zukünftig vom Gesetzgeber gefordert werden. Das abgelegte Verdeck wird im Verdeckkasten durch eine unterfütterte, faltbare Softlederpersenning abgedeckt. Montiert wird die Persenning durch Einstecken im hinteren

und jeweils einem Druckknopf auf der Seite.

Das Windschott ist Serienumfang. Es wurde sorgfältig mit Softleder eingefasst. Der Philosophie folgend wurde auch das Windschott mit Softleder umkleidet. Die Montage erfolgt einfach, indem man das Windschott über die Überrollbügel zieht und im hinteren Bereich einhängt. Um die Sicht nach hinten bei geschlossenem Verdeck zu gewährleisten, kann das mittlere Teil nach Öffnen zweier Druckknöpfe und Reißverschlüsse nach vorne geklappt werden.

4.3 Hardtop

Das Hardtop ist Bestandteil der umfangreichen Serienausstattung. Entwicklungsziele für das Hardtop waren optische Integration in das Gesamtstyling, Exklusivität der Materialien, höchste Sicherheit und leichte Bedienung. Die Priorisierung der Anforderungen führte zu folgender Technik:

- Aluminium-Space-Frame
- PU-Schaumsystem mit Glasfaser
- PU-Coating als Außenhaut.

Durch diese Technikauswahl wurde es möglich, höchste Sicherheit zu gewährleisten und dem Designer Gestaltungsfreiheit zuzugestehen. Durch diese Freiheit ist es gelungen, dem Z8 mit aufgesetztem Hardtop einen „Coupé-Charakter“ zu verleihen, **Bild 20**. Erreicht wurde dies durch sogenannte „Finnen“ mit integrierter Zwangsentlüftung und einer vorversetzten, beheizten Heckscheibe. Beim Aufsetzen des Hardtop erfolgt eine automatische Kontaktierung der heizbaren Heckscheibe. Die Innenseite des Hardtop ist mit einem hochwertigen, in Sandwichform erzeugten (Akustik-Dekor) Innenhimmel kaschiert und verleiht dem Z8 mit Hardtop eine hervorragende Akustik. Die Montage des vergleichsweise leichten Hardtop (28 kg) kann



Bild 20: Hardtop

Figure 20: Hardtop

müheles durch zwei Personen durchgeführt werden. Nach dem Aufsetzen des Hardtop auf das Fahrzeug erfolgt die Arretierung im vorderen Bereich im mit Leder verkleideten Dachrahmen, über zwei 90°-Drehverschlüsse und im hinteren Bereich über je einen links und rechts im Hardtop integrierten „Einhebelverschluss“.

4.4 Klimatisierung

Die in einem Roadster sich ständig verändernden Temperaturen und Anströmungen würden im Falle einer automatischen Regelung zu ständiger Nachregelung führen. Es wurde deshalb eine manuelle Steuerung der Klimaanlage vorgesehen, **Bild 21**.

Die Anlage erlaubt Umluftbetrieb und verfügt über einen integrierten Mikrofilter. Damit lässt sich auch im geschlossenen Zustand oder mit Hardtop immer ein angenehmes Innenraumklima einstellen.

5 Die Elektrik

Die BMW-typische Bordnetzstruktur findet auch hier Verwendung, **Bild 22**. Die Kommunikation der Systeme erfolgt über CAN- und k-Bus. Damit war es möglich, auch für dieses Fahrzeug eine Vollausstattung bereitzustellen. Sämtliche Funktionen, die der Sicherheit, dem Komfort und dem Wohlbefinden dienen, sind integriert. Einige Bei-

spiele dafür sind: Funk- beziehungsweise Infrarotfernbedienung, ZV mit Hotel-schließfunktion, elektrische Verdecksteuerung 3/4-Automat, Tempomat, Diebstahlwarnanlage mit Innenraumschutz, elektrische Fensterheber, elektrische Sitzverstellung, CD-Wechsler, Telefon/Handy und natürlich auch ein Navigationssystem.

5.1 Navigationssystem

Das MIR (Multi-Information-Radio) umfasst als hochintegrierte Einheit das Radio (Audio), das Navigationssystem mit Sprachführung und Richtungspfeilen sowie die Telefon-/Handybedienung und die Außentemperaturanzeige. Die Funktionalität und Genauigkeit des Navigationssys-



Bild 21: Klimabedienkonsole

Figure 21: Air conditioning control console

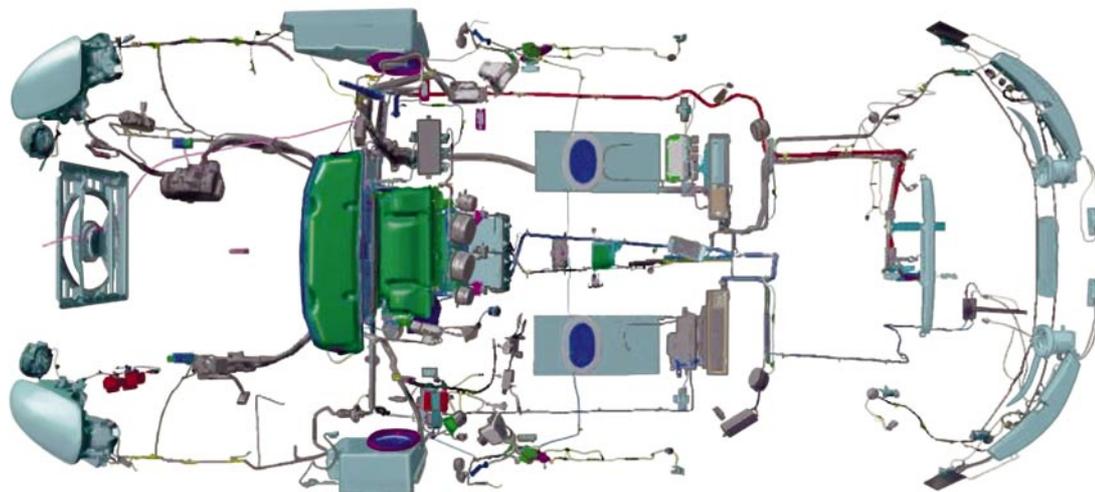


Bild 22: Gesamtsystem der Elektrik-/Elektronik-Komponenten

Figure 22: Full electrical/electronic system components

tems entspricht dem bekannten BMW-System.

5.2 Antenne

Um den Designansprüchen des Z8 gerecht zu werden, verzichtete man auf eine bei Roadstern sonst übliche Stabantenne. Als neue Lösung wurde eine Stoßfängerantenne für Radioempfang und Telefon entwickelt. Es war eine besondere Herausforderung, die notwendigen Empfangspegel und die erforderliche Störungsfreiheit zu erreichen.

5.3 Lichttechnik

Die Hauptscheinwerfer mit der Xenon-Gasentladungstechnik garantieren auch bei schlechter Witterung eine hervorragende, gleichmäßige und breite Fahrbahnausleuchtung. Dies steigert die Fahrsicherheit erheblich, **Bild 23**.

Die Fahrtrichtungsanzeiger vorne und hinten, die Rücklichter sowie die Bremslichter und die dritte Bremsleuchte sind in Neontechnik ausgeführt, **Bild 24**. In dieser Gesamthaftigkeit ist dies eine innovative Weltneuheit.

Kurze Ansprechzeit, stilistische Freiheit, eine gute Erkennbarkeit sowie lange Lebensdauer waren Entscheidungsgründe für die Anwendung dieser Technologie.

Die in den seitlichen „Kiemen“ integrierten Fahrtrichtungsanzeiger wurden mittels Lichtleittechnik realisiert und stellen eine optische Reminiszenz an den legendären BMW 507 dar, **Bild 25**.

Bild 23: Hauptscheinwerfer mit Xenontechnik, Standlicht; Fernscheinwerfer in den Nieren und Neon-Fahrtrichtungsanzeiger

Figure 23: Main headlights with Xenon technology, parking light; high beam headlights in the kidney grilles and neon direction indicators



Bild 24: Leuchteinheiten hinten mit Fahrtrichtungsanzeiger; Rück- und Bremsleuchten in Neontechnik, Nebelschluss- und Rückfahrleuchte

Figure 24: Rear light units with direction indicators, reversing and brake lights in neon technology. Rear fog light and reversing lights



Bild 25: Kiemen mit mittigem Leuchtstab in Lichtleittechnik zur Fahrtrichtungsanzeige (Leuchtintensität von vorne nach hinten abnehmend)

Figure 25: Gills with centre light rod with optical fibre technology, to indicate direction (light intensity reduces from front to rear)

5.4 Innenraumschutz

Bei einem „offenen“ Fahrzeug ist die Überwachung des Innenraums besonders nützlich. Ein Bewegungsmelder erkennt 30 s nach dem Aktivieren Eingriffe in den Innenraum und löst eine akustische Warnung aus. Darüber hinaus überwachen und schützen die BMW-typischen Systeme wie Diebstahlwarnanlage (DWA), elektrische Wegfahrsperrung (EWS) oder der Neigungs-Alarmgeber den Z8.

5.5 Audiosystem

Ein Glanzlicht des Z8 Ausstattungsumfanges ist die Audioanlage. Sie beinhaltet einen CD-Wechsler, einen 250-W-Verstärker und zehn Lautsprecher mit vier mal 40 W und sechs mal 15 Watt für Top-HiFi-Genuss. Die Lautsprecher befinden sich jeweils in der A-Säule, den Türbrüstungen, in den hinteren Seitenbrüstungen und mit entsprechendem großen Volumen im Fahrzeugboden unter den Sitzen. Damit wird ein besonderer Klangcharakter erreicht. Die Tieftonwiedergabe ist für ein offenes Fahrzeug hervorragend gelöst und erlaubt ein vom Fahrzeug losgelöstes Klangbild.

Der Verfasser bedankt sich beim Z8-Team für die Vorbereitung des Artikels.

ATZ



You can read the English version of this article in **ATZ worldwide**.

Subscription Hotline:
++49 / 6 11 / 78 78 151