

## **Thema: Entwicklung eines Kleinseriensportwagens**

Ich möchte Ihnen die Entwicklung eines Kleinseriensportwagens am Beispiel der Entstehung des Wiesmann GT's erläutern.

### **Historie**

Bevor ich auf das eigentliche Thema einsteige, möchte ich Ihnen kurz die Historie der Firma Wiesmann und ihrer Fahrzeuge schildern.

Im Dezember 1985 hatte ich nach dem Besuch der Essener Motorshow die Idee, einen eigenen Sportwagen zu bauen. Ich war als Dipl.-Ing. (FH) seit sieben Jahren als Konstrukteur im Bereich Sondermaschinen- und Pumpenbau tätig und wollte schon immer mit meinem Bruder Friedhelm, der als Dipl.-Kaufmann selbstständig in der Textilindustrie arbeitete, eine gemeinsame berufliche Zukunft aufbauen. Nachdem ich ein grobes Konzept für dieses Auto erarbeitet hatte, vereinbarten wir, mit dem Projekt zu beginnen. Es sollte ein puristischer, knackiger Roadster im Stil der 50iger Jahre werden, mit klassischem, emotionalem Design, mit modernen Stilelementen und neuester Technik. Nach einigen Vorgesprächen mit der Typprüfstelle des TÜV, begann ich sofort mit der Entwicklung, allerdings ausschließlich in meiner Freizeit. Im Sommer 1988 war ein fahrbereiter Prototyp fertig und wir wussten, dass es noch lange dauern würde, bis ein komplett verkaufsfertiges Auto da war. Ich musste meine Anstellung als Konstrukteur aufgeben, um mich dem Projekt zu 100% zu widmen. Aber wie finanzieren? Spontan kam uns die Idee, ein Hardtop für das BMW 3er Cabrio zu entwickeln und zu produzieren. Ich gab meinen Job auf, wir reservierten einen Stand auf der Essener Motorshow für Dez 1988 und gründeten im Oktober 1988 die Fa. Wiesmann. Ich entwickelte in den folgenden Wochen das Hardtop, das wir neben dem Roadster-Prototypen auf der Messe ausstellten. Während der Roadster sehr viel Aufmerksamkeit erregte, verkauften wir immerhin 10 Hardtops für das 3er Cabrio. Damit war auch der wirtschaftliche Grundstein der Fa. Wiesmann gelegt. In den folgenden Jahren bauten wir eine Produktion auf, fertigten in den Herbst- und Wintermonaten Hardtops und entwickelten in den Frühjahrs- und Sommermonaten neue Hardtops, Zubehör und vor allem den Roadster. Mein Bruder kümmerte sich um Marketing und Vertrieb, was nicht einfach war, denn schließlich wollten wir hochpreisige, in Handarbeit erstellte Produkte verkaufen, ohne dass wir ein Markenimage hatten. Im Juni 1992 bezogen wir unsere neu gebaute 1500 qm große Produktionsstätte, nachdem die 1989 angemietete 500 qm Halle zu klein geworden war. (1) Im Juli 1993 war es dann endlich soweit, der erste Roadster wurde an einen Kunden ausgeliefert. Im Herbst des gleichen Jahres bekamen wir nach anfänglicher Abmahnung und vielen Gesprächen einen Belieferungsvertrag von BMW für Motoren und Komponenten. Auf dieser Basis konnten wir unsere Produktionszahlen bis zum Jahre 2000 auf 50 Roadster und knapp 1.000 Hardtop pro Jahr steigern. Im Dez. 2000 entschieden wir uns, ein Auto für den Langstreckenpokal und das 24 Std.-Rennen auf dem Nürburgring zu entwickeln. Dieses Auto war ein wichtiger Entwicklungsträger für uns und der Vorreiter des Wiesmann GT's. Anfang 2002 begannen wir dann mit der eigentlichen Entwicklung dieses zweisitzigen, geschlossenen Sportwagens. Im März 2005 wurde der erste GT MF4 an einen Kunden ausgeliefert und im gleichen Jahr entschieden wir, eine neue Manufaktur zu bauen, die wir Anfang 2008 bezogen haben. Seit 2008 bieten wir eine noch leistungsstärkere Version des GT MF4, den GT MF5, an. 2009 folgte eine offene Version des GT MF4, der Roadster MF4 und 2010 auch eine offene Version vom GT MF5, der Roadster MF5. Die aktuelle Jahresproduktion unserer Fahrzeuge liegt bei ca. 200 Einheiten und insgesamt wurden bis heute knapp 1.500 Autos gebaut, bei einer Mitarbeiterzahl von aktuell gut 100. Für die nächsten Jahre, streben wir eine weitere

Stückzahlerhöhung auf insgesamt 350 Autos pro Jahr an. Natürlich geht das nur, wenn auch die Absatzmärkte mitwachsen und so haben wir in den letzten Jahren unseren Vertrieb auch international besonders intensiv ausgebaut. Wir sind heute in den meisten Ländern Europas und vielen Ländern des mittleren und fernen Ostens durch Stützpunktpartner vertreten.

## **Status 2002**

Als wir Anfang 2002 mit der Entwicklung des Wiesmann GT's begannen, wurde der Wiesmann Roadster bereits seit neun Jahren mit ständig steigenden Stückzahlen produziert. Die Philosophie dieses offenen Sportwagens bestand und besteht darin, klassisches Design im Stil der 50iger Jahre mit modernen Stilelementen und neuester Technik zu verbinden. Natürlich muss ein echter Roadster einen Frontmotor mit Heckantrieb, eine lange Motorhaube und einen weit nach hinten verschobenen Innenraum haben.

(2) Die Basis dieses Autos ist ein Gitterrohrrahmen, der aus einzelnen Rohrprofilen mit gelaserten und gekanteten Blechteilen verschweißt und anschließend feuerverzinkt wird. Danach wird der Rahmen mit Alu- und glasfaserverstärkten Kunststoffteilen beplankt und zusätzlich lackiert.

Der Antriebsstrang besteht aus einem BMW-Reihensechszylinder mit 3,2 l Hubraum und 343 PS in Kombination mit einem manuellen 5- oder 6-Gang-Schaltgetriebe oder einem sequentiellen 6-Ganggetriebe, das elektrohydraulisch über Paddels am Lenkrad geschaltet wird. Um eine möglichst optimale Achslastverteilung zu erzielen, wird der Motor als Frontmittelmotor eingebaut, d. h., das Triebwerk ist kompl. hinter der Vorderachse positioniert. Dadurch wird auch die Kardanwelle, die die Leistung auf das Hinterachsdifferential überträgt, sehr kurz und damit einteilig. Zwei in der Länge angepasste Halbwellen übertragen schließlich die Leistung auf die beiden Hinterräder.

Der Roadster besitzt vorne und hinten Einzelradaufhängung, vorne McPherson – Federbeine mit Querlenkern, hinten Doppelquerlenker mit Längslenker. Der größte Teil der Fahrwerkskomponenten kommt aus dem BMW-Regal, Feder, Dämpfer und Stabilisatoren werden von Zulieferern eigens für uns produziert.

Anders als in der Großserie, wo fast ausschließlich selbst tragende Karosserien aus Stahl- oder Alublech verwendet werden, entstehen die Karosserieteile des Roadsters aus Faserverbundwerkstoffen im Handlaminierverfahren in so genannten Negativhohlformen und haben keine tragende Funktion, d.h., der Roadster könnte auch ohne Karosserie gefahren werden.

(3) Neben dem Roadster hatten wir 2002 auch das geschlossene Rennauto, das auf einem eigens entwickelten mehrteiligen Gitterrohrrahmen inkl. Käfig basierte. Der Rahmen wurde sowohl für verschiedene Motorenkonzepte als auch für ein außen verlaufendes Auspuffsystem, so genannte „side pipes“ konzipiert. Der Vorteil dieses Systems liegt darin, dass einerseits der Antriebsstrang thermisch entlastet und andererseits eine aerodynamische Optimierung des Unterbodens möglich wird. Dadurch musste allerdings der Radstand gegenüber dem Roadster um ca. 150 mm verlängert werden, weil die Auspuffleitungen des Fächerkrümmers zwischen dem Vorderrad und dem Fußraum durch die Chassisstruktur nach außen geführt werden mussten.

Der Kraftstofftank wurde nicht wie beim Roadster vor der Hinterachse auf dem Rahmen montiert, sondern an gleicher Stelle möglichst tief in die Chassisstruktur integriert, um die Schwerpunktlage zu verbessern.

Der Antriebsstrang war, bis auf das sequenzielle 6-Gang-Renngetriebe, zunächst prinzipiell identisch mit dem Roadster, später haben wir allerdings den Reihensechszylinder gegen einen BMW V8 ausgetauscht.

Das Fahrwerk bestand vorne aus einer klassischen Doppelquerlenkerachse und hinten aus einer Doppelquerlenkerachse mit Doppellängslenkern. Anders als beim Roadster war das

Fahrwerk eine kompl. Eigenentwicklung, jeder Lenker wurde von uns konstruiert und gefertigt.

Das Auto wurde in der Zeit von Mai 2001 bis Juni 2002 bei vielen VLN-Langstreckenpokal – Läufen und einem 24 Std. Rennen auf der Nordschleife des Nürburgringes eingesetzt und somit unter den absolut härtesten Bedingungen erprobt. Während dieser Zeit wurde die Standfestigkeit aller Komponenten ständig verbessert, die Kinematik des Fahrwerks, die Thermik und die Aerodynamik weiter optimiert. Wir haben mit diesem Auto als Entwicklungsträger wichtige Erkenntnisse und Erfahrung gesammelt, die für die folgende Aufgabe, den Wiesmann GT zu entwickeln, eine wichtige Voraussetzung war.

## **Konzeptentwicklung**

Die erste Aufgabe bestand nun darin, die Konzeption des GT's klar zu definieren: was genau wollten wir eigentlich bauen? ....Es sollte ein zweisitziger, geschlossener und puristischer Sportwagen im klassischem Design der 50iger Jahre entstehen, kombiniert mit modernen Stilelementen, mit neuester Technik, stark angelehnt an die Philosophie und Art des Roadsters, allerdings mit einigen der Zielgruppe entsprechenden Ergänzungen. Er sollte mit etwas größeren Außenabmessungen und mit einem BMW V8 ausgerüstet werden und neben einem Alu-Monocoque auch ein kompl. eigen entwickeltes Alu-Fahrwerk besitzen. Nach unserem Verständnis ist ein puristischer Sportwagen ein leistungsstarkes, fahrerorientiertes Fahrzeug, was sich in seiner Art und Ausstattung dem Ziel verschreibt, den Fahrspaß zu maximieren. Auf alles, was dafür nicht erforderlich ist, sollte verzichtet werden. Wir stellten uns allerdings die Frage, was ist dafür erforderlich:

- Klassisches, emotionales Design
- Leistungsstarkes Triebwerk und perfekt angepasster Antriebsstrang
- Möglichst geringes Leistungsgewicht
- Straffes, sportlich abgestimmtes Fahrwerk
- Hohe Verarbeitungsqualität
- Emotionaler Motoren- und Auspuffsound
- Fahrerorientierte Cockpitgestaltung (Sitze, Lenkrad, Pedale, Schalthebel, Instrumente usw.)
- Angenehmes Raumklima (Temp., Lüftung, Geräusche usw.)
- Hohe aktive und passive Fahrsicherheit (Fahrwerk, Bremse, Licht, Crashverhalten usw.)
- Ausreichend Gepäckraum für zwei Personen (schönste Zeit, Urlaub zu zweit)

Mit dem Roadster war es gelungen, ein Auto zu bauen, dass durch sein außergewöhnliches Design, mit seinen weichen Schwüngen, sportlich, muskulös, ohne protzig zu sein, in praktisch allen Bevölkerungsschichten ein hohes Maß an Sympathie erzeugte. Als wir uns nun entschieden, neben dem offenen auch einen geschlossenen Sportwagen zu bauen, lag es natürlich nahe, dieses gelungene Design auf ein Coupe zu übertragen. Bevor allerdings die eigentlichen Design-Arbeiten beginnen konnten, musste die Konzeption des Fahrzeugs festgelegt werden, z.B., Antriebsstrang mit Position für Motor, Kühlerpaket, Getriebe und Differential, Sitzposition mit Lenksäule und Fußraum, Position und Größe Kraftstoffbehälter und Gepäckraum, Raddurchmesser und –breite, Radstand, Spurweiten usw.

Während der Roadster ausschließlich mit BMW-Reihensechszylinder-Motoren gebaut wird, sollte der GT zunächst mit BMW V8- und später mit V10-Motoren und weiteren zukünftigen Motorenentwicklungen von BMW bestückt werden. (4) Welche Auswirkungen hatte das jetzt für die Konzeption des Fahrzeugs? Zunächst einmal ist ein V-Motor, und bei BMW gibt es nur 90 grad Motoren, deutlich breiter, als ein Reihenmotor. Zum zweiten wurden aufgrund immer schärfer werdender Abgasvorschriften die Katalysatoren immer dichter an die Motoren

herangerückt, so dass sie schon damals bei einem V-Motor links und rechts vom Kurbeltrieb bzw. Getriebe positioniert waren. Das hat bei einem V8 oder V10 zur Folge, dass der Auspufftrakt im Bereich des Triebwerks nicht nur sehr voluminös ist, sondern auch noch extrem hohe Temperaturen erreicht. Zum dritten sollte das Triebwerk eines leistungsstarken Frontmotor-Sportwagens mit Heckantrieb möglichst weit hinter der Vorderachse positioniert sein, damit die Achslastverteilung dicht an den optimalen Wert von 50 zu 50 herankommt. Bei einem flachen Sportwagen, in dem man in gestreckter Körperhaltung sitzt und der auch noch einen relativ kurzen Radstand von 2500 mm hat, führte all das dazu, dass das relativ breite Triebwerk mit seinem thermisch hoch belasteten Abgasleitungen zwischen den beiden Fußräumen der Insassen positioniert werden musste. **(5)** Damit die Fußraumtemperatur nicht ins Unendliche stieg, war eine ausreichende Wärmedämmung unverzichtbar. Dadurch bedingt, verschoben wir den Fußraum weiter nach außen. **X** **(6)** Damit das Chassis nicht unnötig breit wurde, legten wir fest, die Sitzmitten gegenüber den vorderen Fußraummitten wieder etwas nach innen zu verschieben, d.h., die Insassen sitzen mit den Füßen leicht schräg nach außen. **X** **(7)** Da der Fußraum auf der Beifahrerseite wegen der fehlenden Pedale schmaler sein darf, entschieden wir uns dafür, das Triebwerk etwas außermittig, d.h., bei einem Linkslenker 25 mm aus der Mitte nach rechts zu verschieben, was zu einem asymmetrischen Getriebetunnel führte. Damit waren quer zur Fahrzeuglängsachse die beiden Sitzpositionen und die Lage des Triebwerks festgelegt. **(8)** Da sich der Schulterbereich der beiden Insassen bereits in der Höhe der Türseitenverglasung befand und der Kopfbereich ausreichende Bewegungsfreiheit benötigte, war damit auch die minimale Dachbreite vorgegeben.

Betrachten wir nun wieder den Aufbau des Chassis in Längsrichtung von oben. **(9)** Wir hatten die Pos. des Triebwerks in Querrichtung festgelegt und führten die Chassiskontur links und rechts an den Zylinderbänken des Motor vorbei nach vorne. Diese Blechstruktur endet jeweils in einem Frästeil, welches die Radaufhängung der Vorderachse und die gesamte Front mit Crashboxen und Kühlerpaket aufnimmt. Damit eine ausreichende Querstabilität und auch im Crashfall eine möglichst hohe Energieaufnahme durch Stauchen der Struktur entsteht, legten wir die Breite dieser Längsträger minimal mit 50 mm fest. **(10)** Um die Steifigkeit der vorderen Chassisenden weiter zu erhöhen, wurde eine Diagonalaussteifung zwischen den beiden Längsträgern montiert. Wir hatten vorher bereits festgelegt, dass die Mitte der Vorderachse deutlich vor dem Triebwerk positioniert sein sollte. **(11)** Nachdem nun auch die Größe und Breite der Vorderräder festgelegt wurde und ein Mindesteinschlagwinkel von ca. 30-35 Grad notwendig war, damit der Wendekreis des Fahrzeuges nicht zu groß werden würde, ergab sich auch die Mindestspurweite der Vorderachse und damit die Mindestbreite des Vorderwagens. **X**

**(12)** Hinter den Vorderrädern konnten jetzt die beiden Fußräume unter Berücksichtigung einer ausreichend stabilen Chassisstruktur als Verbindung zwischen der Außenkontur und den Längsträgern positioniert werden. In der Konzeptphase zur Entwicklung des GT's legten wir fest, eine auf beiden Seiten des Chassis verlaufende Auspuffanlage, sog. „side pipes“ grundsätzlich möglich zu machen. Das hatte dazu geführt, dass zwischen den Vorderrädern und den Fußraumspitzen mehr Platz notwendig wurde, um den Abgastrakt durch die Chassisstruktur nach außen führen zu können. **X**

**(13)** Die Länge der Bodenfläche ergab sich nun aufgrund der gestreckten Sitzposition und möglichen Körpergrößen der Insassen, der Pedalerie mit den notwendigen Freiräumen nach vorne und der Sitzkonstruktion.

**(14)** Hinter den Sitzen verjüngte sich die Chassisstruktur, um den beiden Hinterrädern ausreichend Platz zu geben. Nachdem der Durchmesser und die Breite der Räder festgelegt wurden, ergab sich auch schnell der minimale Radstand, den wir mit 2500 mm festlegten. Die Gesamtbreite der Hinterachse sollte nach unserem Verständnis etwas größer sein, als die der Vorderachse, um dem Heck neben dem Einfluss auf die Fahrdynamik auch optisch einen

muskulösen Ausdruck zu verleihen. Nachdem nun die Reifenbreite und Spurweite der Hinterachse festgelegt wurden, ergab sich unter Berücksichtigung der Achskonstruktion Doppelquerlenker mit Doppellängslenker die maximale Chassisbreite zwischen den Rädern. **(15)** In diesem Bereich sollten links und rechts vom Kardantunnel die beiden Kraftstofftanks mit einem gewünschten Nutzvolumen von 70 l positioniert werden. Für die Tankraum-Proportionen gab es jetzt folgende Überlegungen. Die Chassisbreite zwischen den Rädern hatten wir festgelegt. Der Kardantunnel innen benötigte die gezeigte Kontur, weil er die Kardanwelle, die Auspuffanlage und im hinteren Bereich das Differential aufnimmt und außerdem wegen der Wärmestrahlung der Auspuffanlage eine großzügige Isolierung benötigt. Nach hinten war der Tankraum durch die beiden Querlenker und Antriebswellen der Hinterachse begrenzt, was dazu führte, dass das gewünschte Nutzvolumen von 70 l bei Einhaltung von Radstand und Spurweite nur durch die Höhe erzielt werden konnte. **X**

**(16)** Die Chassishöhe in diesem Bereich wurde natürlich auch durch die Achskonstruktion der Hinterachse beeinflusst. Die Anlenkpunkte der Doppelquerlenker brauchten einen ausreichenden Basisabstand und das schräg stehende Feder-Dämpfer-Element eine Mindestlänge und einen stabilen Anlenkpunkt im oberen Bereich des Chassis. Das führte zu einer Chassishöhe, die auch einen ausreichenden Tankraum für das gewünschte Nutzvolumen von 70 l ergab. **X**

**(17)** Betrachten wir nun das Chassis mit den festgelegten Komponenten aus der Seitenperspektive. Das Triebwerk hatten wir in Quer- und Längsrichtung festgelegt. Die Höhen des orig. BMW V8- und V10 -Motors sind fest vorgegebene Größen, die nicht verändert werden sollten. Da empfindliche Bereiche des Motors nicht nach unten aus der Chassiskontur herausragen sollten, wurde der Motor mit seiner Unterseite bündig mit der Bodengruppe des Chassis positioniert. **(18)** Vor dem Triebwerk und der Diagonalaussteifung des Chassis wurde das kompl. Kühlerpaket und darüber der Ansaugkanal mit dem Luftfilter vorgesehen. **(19)** Als wir dann mit entsprechendem Abstand über diesen Bauteilen eine Linie zeichneten, erhielten wir so eine mögliche Karosseriekontur im Frontbereich. Diese Kontur war wichtig für die Festlegung der Sitzposition in Hochrichtung, nachdem die Quer- und Längsrichtung bereits festgelegt waren. **(20)** Der so genannte Augenpunkt des Fahrers musste sich in einer Höhe befinden, dass von ihm aus mit einer Neigung von 4 Grad ungestört über die Frontkontur hinweggesehen werden konnte. **(21)** Das gleiche galt auch für eine 5 grad steigende Linie, über der der obere Punkt des Sichtbereiches der Windschutzscheibe liegen musste. Diese Vorgaben mussten auch unter dem Einfluss der geforderten Sitzlängsverstellung erfüllt sein. Unter Berücksichtigung einer ausreichenden Kopffreiheit, gelang man schnell zu einer minimalen Dach- und Windschutzscheiben-Kontur. Je nach endgültiger Gestaltung der Frontkonturen musste der Augenpunkt und damit die Dach- und Windschutzscheibenkontur entsprechend angepasst werden. Hätten wir uns beispielsweise entschlossen, den Motor auf eine Trockensumpfschmierung umzubauen und ihn damit wegen des wegfallenden Ölwanne-Volumens flacher gemacht, hätte auch der gesamte Frontbereich incl. der Dach- und Windschutzscheibenkontur viel flacher und völlig anders gestaltet werden können. **X**

Nachdem die Sitzposition endgültig festgelegt war, konnte auch die Lenksäule, die Pedalerie und der Schalthebel positioniert werden.

Aus all diesen Zusammenhängen erkennt man, wie stark der Einfluss des Triebwerks auf die Proportionen des gesamten Fahrzeugs ist

**(22)** Wie weiter oben bereits erwähnt, ist die Basis des Roadsters ein Gitterrohrrahmen, der aus vielen einzeln vorgefertigten Rohrprofilen und Blechteilen sehr zeitaufwendig zusammengeschweißt wird. Darüber hinaus muss der aus zähelastischem Baustahl gefertigte Rahmen nach Fertigstellung durch feuerverzinken korrosionsgeschützt werden, was eine Gewichtszunahme von ca. 10% bedeutet. **(23)** Um geschlossene Fußräume herzustellen, muss

der Rahmen mit zusätzlich Alublechen und glasfaserverstärkten Kunststoffteilen, s. g. GFK-Teilen, beplankt und zusätzlich, weil die Zinkoberfläche so hässlich grau korrodiert, lackiert werden. Hieraus geht hervor, dass die Herstellung eines montagefertigen Gitterrohrrahmens sehr aufwendig ist und viele unterschiedliche Fertigungsbereiche durchläuft.

(24) Für den GT hatten wir uns für eine andere Chassiskonzeption entschieden, nämlich für ein Aluminium-Monocoque, obwohl wir keinerlei praktische Erfahrung mit dieser Art der Chassiskonstruktion hatten. Das aus gelaserten und gekanteten Aluminiumblechen in Verbindung mit gefrästen Aluteilen zusammengeklebte und genietete Chassis hatte gegenüber dem Gitterrohrrahmen so große Vorteile, dass wir dieses Wagnis eingingen.

1. Das Gewicht eines montagefertigen GT-Chassis beträgt 135 kg und ist somit ca. 40 Kg leichter als der kleinere Gitterrohrrahmen des Roadsters.
2. Die Torsions- und Biegesteifigkeit hat sich mehr als verdoppelt.
3. Die Korrosionsbeständigkeit ist aufgrund der ausgewählten Materialien praktisch automatisch vorhanden.
4. Die Durchlaufzeiten sind erheblich kürzer. Während die Fertigung eines Roadster-Gitterrohrrahmens ca. 50 Std. benötigt und sich über insgesamt ca. 15 Arbeitstage erstreckt, wird ein GT-Chassis in weniger als 12 Std. fertig gestellt.
5. Das Crashverhalten einer richtig dimensionierten Blechstruktur hat gegenüber einem Gitterrohrrahmen, bei dem die Gitterstrukturen zum Ausknicken statt zum Stauchen neigen, erhebliche Vorteile.

Durch die moderne Laser- und Kanttechnik lassen sich heute selbst komplizierteste Blechteile in einer unglaublichen Präzision auch in Kleinststückzahlen ohne Werkzeugkosten in kürzester Zeit per CAD-Datensatz montagefertig herstellen. Das gleiche gilt auch für auf CNC-gesteuerten Werkzeugmaschinen hergestellte Alufrästeile. In Verbindung mit einer KTL-Beschichtung, die eine ideale Basis für den Zweikomponentenklebstoff bildet, lassen sich diese Alublechteile mit den ebenfalls beschichteten Alufrästeilen innerhalb kürzester Zeit zu einem kompletten Monocoque zusammenkleben und –nieten. Da kein Verzinken, Beplanken und Lackieren notwendig ist, kann das Chassis nach Fertigstellung gleich weiter montiert werden. Da auch praktisch keine spezifischen Werkzeuge und Einrichtungen zur Herstellung der Blech- und Frästeile und zur Montage des Chassis notwendig sind, lassen sich völlig unkompliziert Änderungen der CAD-Konstruktion auf Einzelteile und damit auf das gesamte Chassis kostengünstig und in kürzester Zeit umsetzen.

(25) Wie ich weiter oben bereits erwähnte, war das Rennauto, das wir auf der Nordschleife des Nürburgringes unter härtesten Bedingungen erprobt hatten, ein wichtiger Entwicklungsträger und ein Vorreiter für den Serien-GT. Dieses Auto hatte zwar noch kein Alu-Monocoque, aber bereits die Achskonstruktion, die wir für das Serienauto angedacht hatten. (26) Vorne eine klassische Doppelquerlenkerachse und hinten eine um den Tankraum herumbauende Doppelquerlenkerachse mit Doppellängslenkern. **X** Die Radträger waren aus Alu gefräst, alle Lenker aus Stahlprofilen mit Blechteilen verschweißt und mit harten Metallgelenken montiert. Wir haben in der Zeit von Mai 2001 bis Juni 2002, in der das Auto eingesetzt wurde, unglaublich viel über diese Achskonstruktion gelernt. Die Nordschleife des Nürburgringes bietet aufgrund der Fahrbahnstruktur landstraßenähnliche Verhältnisse, und genau auf diesem Terrain sollten unsere Autos perfekt funktionieren. Anders als auf den meisten anderen Rennstrecken, benötigt ein Rennauto dort sehr große Ein- und Ausfederwege, d. h., die Kinematik des Fahrwerks muss absolut passen. Jede Abweichung in der Geometrie der Radaufhängungen zeigt sich sofort durch unkontrolliertes Eigenlenkverhalten der Räder. Wir haben parallel zu den Einsätzen durch Computersimulationen die Kinematik des Fahrwerks ständig verfeinert, ja wir haben durch

Fernsehaufnahmen, in denen das Auto auf harten Bodenwellen ziemlich starkes Eigenlenkverhalten in der Hinterachse zeigte, Fehler in unserer Simulation und damit auch in der Konstruktion entdeckt und beseitigt.

Um Eigenlenkverhalten darüber hinaus auszuschließen, ist es neben der kinematischen Optimierung des Fahrwerks äußerst wichtig, dass die Radträger, Lenker und Anlenkpunkte am Chassis praktisch keinerlei elastische Verformungen selbst unter extrem hohen Belastungen aufweisen. Diese entstehen bei hohen Geschwindigkeiten durch Kurven, über Kuppen und durch Senken und unter dem Einfluss von Rennreifen mit extrem hoher Haftung, von harten Feder-, Dämpfer- und Stabilisator-Abstimmungen, von zusätzlichem Abtrieb durch Aerodynamik, von hartem Beschleunigen und Bremsen und von brutalen Schlägen auf Bodenwellen und Randsteinen. Im Laufe eines 24-h-Rennens entstehen so in allen Bauteile, auch Motor-, Getriebe- und Differentialaufhängung, auch Kühler-, Tank-, Batterie- und Steuergerätebefestigung usw. inkl. Schraubensicherung, extrem hohe Belastungsamplituden und Lastwechsel, die bei einem Straßenfahrzeug im gesamten Lebenszyklus niemals vorkommen. Wenn also ein Auto diese Tortur schadlos übersteht, sollte es eigentlich eine wesentliche Voraussetzung für den Einsatz als Straßenauto erfüllt haben. Aber es gibt natürlich auch Unterschiede. Bei einem Rennauto werden in den Lenkern ausschließlich Metallgelenke verwendet, was selbst für ein sportlich ambitioniertes Straßenauto zu nicht akzeptablen Abrollgeräuschen führen würde, d.h., durch den Einsatz von Gummi-Metallelementen sollte zumindest eine minimale Längsfederung der Räder möglich sein, was zu unerwünschtem Eigenlenkverhalten führen kann. Diese so genannte Elastokinematik muss in die geometrische Betrachtung der Achskonstruktion mit einbezogen werden. Darüber hinaus muss bei einem Straßenfahrzeug auch in der Feder-, Dämpfer- und Stabilisatorabstimmung ein der Zielgruppe entsprechender Kompromiss gefunden werden. Hierbei ist noch wichtig, dass bei der gesamten Konzeption des Fahrwerks die Schwerpunktlage, die Wank- und Nickpole möglichst so festgelegt werden, dass selbst mit einer weichen Abstimmung ein gutes Fahrverhalten in Kurven, beim Beschleunigen und beim Bremsen entsteht. Für das Serieauto haben wir nicht nur die Radträger, sondern auch alle Lenker aus Aluminium gefräst, um die ungefederten Massen zu minimieren.

(27) Nachdem wir nun die Konzeption des Chassis und des Fahrwerks festgelegt hatten, mussten noch die Einbauorte verschiedener Komponenten bestimmt werden, z.B., Bremskraftverstärker mit Hauptbremszylinder und DSC-Hydraulikstation (ESP), Heizungsanlage, Wasserbehälter für Wasch- und Scheinwerferreinigungsanlage, alle Motor-, Getriebe-, Fahrwerks, und Karosserie-Steuergeräte, Sicherungskasten, Batterie, Komponenten für das Soundsystem und Antennenfolie, die von einem Zulieferer eigens entwickelt werden musste. Der Gepäckraum sollte hinter und über dem hinteren Chassisende im Karosseriebereich entstehen. X

Nach all diesen Überlegungen, war das Konzept des Fahrzeugs fertig, so dass wir mit dem Design des GT's beginnen konnten.

## **Design**

Als wir uns 1985 entschlossen, den Roadster zu bauen, gab es nach den beiden Ölkrisen 1973 und 1978 kaum noch wirklich schöne Autos. Das Design der meisten Fahrzeuge wurde im Windkanal entwickelt und aerodynamisch optimiert. Das führte dazu, dass die Autos immer gleicher aussahen und wenige Emotionen auslösten.

Wir wollten mit dem Design des Roadsters zu alten Tugenden zurückkehren, die man vor allem aus dem englischen Sportwagenbau der 50iger und 60iger Jahre kannte. Es sollte leidenschaftlich und emotional sein, kraftvoll und dynamisch und sollte nicht im Windkanal, sondern im Bauch entstehen. Ich glaube, dass uns das sehr gut gelungen ist.

**(28)** Die Aufgabe bestand nun darin, dieses gelungene Design auf ein Coupe zu übertragen, dass etwas länger und breiter sein sollte und auch musste. Darüber hinaus hat ein Coupe, anders als der Roadster, ein festes Dach, das wir fließend in die Kontur der Heckpartie einfügen wollten, wie wir es schon beim Rennauto gemacht hatten. Wir sahen hinten eine große Heckklappe vor, mit einem Gepäckraum, der bis zu den beiden Sitzen reichen sollte.

Wie gingen wir nun praktisch vor. Wir hatten die Proportionen des Fahrzeugs festgelegt und bauten nun ein so genanntes Dummy-Chassis, mit allen für die Karosseriegestaltung wichtigen Außenkonturen. Wir legten die Bodenfreiheit des Chassis im Bereich der Vorder- und Hinterachse fest, stellten das Triebwerk hinein und positionierten die festgelegten Räder mit provisorischen Haltern. Das war nun die Basis, auf der das Design des GT's entstehen sollte. Wir zerschnitten anschließend z. B. eine Motorhaube des Roadsters in mehrere Einzelteile, um diese dann auf dem Dummy-Chassis neu zu positionieren. Die Außenkontur des Mittelstücks musste ja mit einem festgelegten Abstand über dem Motor und dem Luftfilter mit Ansaugkanal geführt werden. Der Kotflügelbereich wurde zu den beiden Vorderrädern ausgerichtet und der Frontbereich mit dem Wiesmann typischen Grill zum Kühlerpaket in eine gewünschte Position gebracht. Nachdem nun die Lücken dieser Einzelteile mit harzgetränktem Glasgeweben wieder geschlossen wurden, war praktisch die grobe Außenkontur der Front vorbereitet. In der gleichen Weise gingen wir auch mit der Heckpartie und den Seitenteilen vor. Aufgrund der festgelegten Sitzposition mit Augenpunkt wurde nun die Windschutzscheiben- und Dachkontur grob aufgebaut und mit dem Heckbereich durch eine abfallende Fläche verbunden. Auf diese Weise entstand eine grob vorgefertigte Außenkontur des Fahrzeugs. Im Anschluss wurde durch Aufbringen von Spachtelmassen und viel Schleifarbeit die Grundkontur der Karosserie des GT's erarbeitet. Wir hatten für den GT etwas andere Lichtmodule als beim Roadster vorgesehen und positionierten diese im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften in die Außenkontur. Anschließend zeichneten wir die Position und Größe der Verglasung, der Türen, der Motorhaube, der Heckklappe und weiterer Karosserieteile auf die Außenkontur. Hierbei ist natürlich wichtig, dass z. B. bei der Festlegung der Verglasung die Vorschriften zu den Sichtverhältnissen berücksichtigt werden, die Türen zur festgelegten Sitzposition einen bequemen Ein- und Ausstieg gewährleisten, die Motorhaube eine ausreichende Zugänglichkeit zum Motorraum herstellt und die Heckklappe eine dem gewünschten Gepäck entsprechende Größe vorweist. Weitere Karosserieteilungen mussten nach optischen und fertigungstechnischen Gesichtspunkten festgelegt werden.

Anschließend wurden diese aufgezeichneten Bereiche mit Epoxidharz und Glasfasergeweben im so genannten Handlaminierverfahren abgeformt. Diese so entstandenen Negativhohlformen der entsprechenden Flächen, mussten mit zusätzlichen Verstärkungsteilen so ausgesteift werden, dass sie sich nach dem Entformen nicht mehr verziehen konnten. Nachdem z. B. die Fläche der Türkontur abgeformt worden war, konnte nun diese Fläche aus der Karosseriekontur ausgeschnitten werden, um den Türrahmen mit Türdichtung und Anbindung an die Chassiskontur zu gestalten. Auch der Schloss- und Scharnierbereich wurde festgelegt. Später konnte mit der Negativhohlform das Modell der Tür gebaut werden. Im Prinzip verfahren wir so mit allen Karosserieteilen und erhielten auf diesem Wege die Modelle der kompletten Karosserie, die zur Herstellung der Serien-Negativhohlformen, also der Werkzeuge für die Produktion der Karosserieteile aus Faserverbundwerkstoff benötigt wurden. **X** Damit war das Design der Außenkontur des GT's geboren. **(29)**

Diese handwerklich sehr aufwendige Vorgehensweise ließe sich theoretisch auch durch die Arbeit am Computer ersetzen, allerdings waren wir im Jahre 2002 noch nicht so weit. Später haben wir dann das Design eines Hardtops im CAD-System entwickelt und mit den Datensätzen das Modell aus einem Hartschaumblock ausgefräst. Mit diesem wurde die Negativhohlform zur Herstellung des Rohteiles gebaut. Diese Vorgehensweise werden wir auch in Zukunft zur Gestaltung und Herstellung kompletter Fahrzeug-Karosserien mehr und mehr benutzen.

Während der Designarbeiten und der Fertigung der Werkzeuge für die Karosserieherstellung wurden parallel die konstruktiven Arbeiten am CAD-System für das Chassis, dem Antriebsstrang, dem Fahrwerk und vieler mechanischer Bauteile wie Tanks, Auspuffanlage, Schlösser, Scharniere usw. durchgeführt. Außerdem musste die gesamte Elektrik und Elektronik des kompletten Fahrzeugs geplant und vorbereitet werden. Hierbei spielte die Vernetzung unterschiedlicher Systeme eine zentrale Rolle und war ohne die Zusammenarbeit mit den Komponenten-Herstellern praktisch nicht mehr möglich. Selbst bei einem puristischen Sportwagen, wie dem GT, der sich auf das Wesentliche beschränkt, ist der Anteil an Elektronik in den letzten Jahren dramatisch gestiegen und wird uns in den kommenden Jahren durch die Einführung neuer Motoren- und Getriebegenerationen, neuer elektronischer Lenk- und Bremssysteme usw. vor echte Herausforderungen stellen. Hier ist die Zusammenarbeit mit den Herstellern unverzichtbar.

Neben der Elektronik wird die Zulassung unserer Fahrzeuge aufgrund ständig steigender Anforderungen seitens der Behörden auf nationalen und internationalen Märkten immer schwieriger, weil die gesetzgeberischen Maßnahmen, so sinnvoll und notwendig sie auch immer sind, sich praktisch an dem Potential der Konzerne ausrichten und die Möglichkeiten der Kleinserienhersteller vernachlässigen. Der Spagat der Zukunft der Kleinserienhersteller wird darin bestehen, neben dem oben genannten auch die ständig steigenden Anforderungen des Kunden selbst bei einem puristischem Fahrzeug mit einem vergleichsweise kleinen Team von Enthusiasten und kleinem Budget zu befriedigen.

**(30)** Zum Abschluss noch einmal ein Bild vom Roadster MF3.....**(31)** vom GT MF4 und MF5 **(32)** und vom Ro MF4 und MF5

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit