Menschen, Tools und Prozesse

Erfolgsfaktoren der digitalen Fahrzeugentwicklung

Genialität definiert sich immer wieder neu. Es ist fraglich, ob die Ikonen der Ingenieurskunst früherer Tage heute noch eine Chance hätten. Christoph Gümbel erläutert exklusiv den Lesern der CADplus, wie sich Cleverness im Engineering von Porsche-Automobilen gegenwärtig zeigt.

Übereinstimmend zeichnet die Literatur vom Firmengründer der Dr.-Ing. h.c. F. Porsche AG das Bild des genialen Einzelkämpfers. Doch ist dabei zu bedenken, dass seine legendären Ingenieursleistungen einer Zeit entstammen, in der ganze Unternehmungen vom Können Einzelner schicksalhaft abhingen. In den unruhigen Zeiten der Globalisierung von heute scheint dies nicht mehr möglich, ja undenkbar geworden zu sein. Wir fragten daher, ob diese Einzigartigkeit, mit der die Sportwagenschmiede in den fünfziger Jahren zum Mythos avancierte, noch heute existiert. Präziser formuliert: Lässt sich eine Genialität – so sie denn existent – an den Methoden und Werkzeugen der digitalen Fahrzeugentwicklung festmachen? Diesen Fragen stellt sich Christoph Gümbel, Leiter der Abteilung Berechnung und Simulation im Entwicklungszentrum von Porsche nahe Stuttgart. Gümbels Einstieg in das Thema überrascht, denn er zieht Parallelen zwischen der digitalen Fahrzeugentwicklung und dem Kochen. In beiden Fällen, so der Manager, seien Mensch, Tools und Prozess die kritischen Erfolgsfaktoren.

Genialität in der Effizienz und Effektivität war bei der Entwicklung des Carrera GT stets präsent

Der gegenseitige Respekt war allgegenwärtig: „Wenn der Berechner sagte, das können wir heute numerisch verifizieren, dann wurde dies getan."

Bilder (6): Porsche

Menschen, Werkzeuge und Prozesse. Die Nouvelle Cuisine wäre ohne Paul Bocuse nicht vorstellbar. Max Inzinger hat sich einen Namen gemacht, weil er sich öffentlich für die Verwendung naturbelassener Zutaten beim Kochen aussprach. Auch für Christoph Gümbel, der in der Freizeit die Passion des Kochens pflegt, steht der Mensch im Mittelpunkt seiner Betrachtungen. So zeichnen sich die Mitarbeiter von Porsche durch ihre große Loyalität zu ihrem Arbeitgeber aus. Sie sind seit vielen Jahren im Unternehmen tätig, nicht wenige von ihnen sogar ihr ganzes Berufsleben lang. Das bedeutet wenig Fluktuation, folglich auch wenig Wissensverlust für das Unternehmen.

Aber wenn die Mitarbeiter viele Jahre im gleichen Unternehmen verbringen, besteht dann nicht Gefahr der Verkrustung? Gümbel – selbst mehr als zwanzig Jahre bei Porsche tätig – winkt ab: „Bei uns findet keine Fokussierung auf ein Detailproblem statt." Dem Mitarbeiter werde relativ früh die Verantwortung für ein größeres Umfeld übertragen. „Was uns hier weiterhilft, ist die Tatsache, dass ein Sportwagen ein High-Performance-Produkt ist." Und dies sei eine große Herausforderung, der sich im Unternehmen jeder gerne stelle. Zudem fördert das hybride Geschäftsmodell die Dynamisierung der Arbeitsatmosphäre: Porsche ist OEM und Engineering-Dienstleister zugleich. Das sorgt für zusätzliche Abwechslung.

Natürlich gibt es Job Rotation, aber vor allen Dingen liege der Fokus auf Teamarbeit. Je nachdem, in welchem Status sich ein Projekt befindet, ändert sich die Zusammensetzung des Teams. Und damit ändern sich die Verantwortlichkeiten. „Wenn heute ein Kollege an der Sportwagen-Entwicklung arbeitet, kann es morgen ein Motorsportprojekt sein." Natürlich hat dieser sein Schwerpunktthema, zum Beispiel die Repräsentation des digitalen Gesamtfahrzeug in seiner Funktionsanalyse. Dennoch ist jeder auf den Wissensaustausch mit den Kollegen von der Getriebeauslegung, dem Motordesign oder der Karosserie angewiesen. Über ein informelles Netzwerk halten sich die Projektbeteiligten auf dem Laufenden. „Schließlich ist ein Auto der bestmögliche Kompromiss für eine Zielsetzung", ruft der Manager in Erinnerung. Aufgrund der technischen Komplexität und der Herausforderung das technisch Machbare zu erobern, fühle man sich darin bestätigt, dass die Mitarbeiter in einem Thema belassen werden. Und noch ein weiteres Argument spielt eine Rolle: „Dies ist natürlich auch vor dem Hintergrund der Verkürzung von Produktentwicklungszeiten zu sehen. Wir haben festgestellt, dass Effizienzsteigerung bei zunehmender Komplexität nur beherrscht wird, wenn die Mitarbeiter bestimmte Verweilzeiten in einer Verantwortung bleiben."

Neue Wege

Christoph Gümbel, Leiter für Berechnung und Simulation bei der Porsche AG, gibt Auskunft, in wie weit das „Magische Dreieck“ Mensch, Prozess und Methode einen Beitrag leisten kann, gestekkte Ziele in technischer und betriebswirtschaftlicher Hinsicht zu erreichen.

Herr Gümbel, Sie sind von Porsche sehr angetan. Warum?
Was Porsche groß gemacht hat und ich immer wieder faszinierend finde, ist die Genialität im Engineering. Mit ihr kam die Bewunderung für das Unternehmen. Man gewann Anfang der fünfziger Jahre die 24 Stunden von Le Mans, obwohl die Fahrzeuge im Grunde genommen völlig untermotorisiert waren.
Bei der Entwicklung des Porsche 904 beispielsweise wurde das Crashverhalten untersucht, in dem man das Fahrzeug vom Kran fallen ließ. Da leuchten unsere Augen noch heute.

Wenn man den Blick auf die heutige Fahrzeugentwicklung lenkt, fällt der intensive Einsatz computergestützter Tools auf. Hat sich mit dem flächendekkenden Einzug von computergestützten Werkzeugen etwas Grundlegendes am Engineering verändert? Was ist also der kritischste Faktor der – sagen wir: digitalen – Produktentwick-lung von heute?
Ich möchte einmal ganz bewusst den Fokus weg von den Methoden nehmen. Natürlich ist es entscheidend, nicht aufzuhören, Verbesserungen im Detail zu fordern. Wir wollen optische, aeroakustische Eigenschaften oder das Reifenverhalten bei Nässe simulieren. Da dürfen wir nicht locker lassen. Die Technologien ändern sich ja auch ständig. Das A und O aber ist der Mensch. Die Automobilhersteller insgesamt haben leistungsfähige IT-Infrastrukturen im Einsatz. Aber können wir damit auch richtig umgehen? Machen wir zu einem bestimmten Zeitpunkt auch das Richtige?

Und welche Bedeutung messen Sie den C-Tools bei?
Sie sind notwendig, damit Risiko-Reduzierung möglich ist. Beispielsweise, damit es nicht mehr vorkommt, dass das, was in Hardware hergestellt wurde, nicht die geforderte Funktion erfüllt.
Es scheint, als ob Sie zwischen zwei Stühlen säßen: Einerseits sagen Sie, CAx diene der Risikosenkung, an anderer Stelle sprachen Sie sich für die Bereitschaft aus, Risiko bei der Anwendung der CAx-Systeme einzugehen. Wie ist dies zu verstehen?
Lassen Sie mich dieses scheinbare Paradoxon auflösen: Einmal geht es um die Bereitschaft, sich auf bestimmte Werkzeuge zu verlassen. Und zwar in einer gewissen Ausschließlichkeit. Aber, es macht keinen Sinn, zu sagen, ich akzeptiere das numerische Ergebnis nur, wenn es bis auf der dritten Stelle hinter dem Komma mit dem experimentellen Ergebnis übereinstimmt. Das wäre ja genau so, als ob man von der Wettervorhersage eine Aussage darüber verlangte, ob in Weissach morgen um zwölf drei bis fünf Wolken am Himmel stehen. Das interessiert doch nicht. Was wir brauchen, sind Trends, auf die man sich verlassen kann. Ich kann mich auf den Wetterbericht verlassen oder auch nicht. Ich kann mir beispielsweise auch denken: Heute sind zwar 30 Grad Tageshöchsttemperatur vorausgesagt, aber es könnte ja stürmisch werden. Da nehme ich doch lieber noch eine Jacke mit. So gesehen haben Sie Recht. Im Sinne der Effizienz braucht man eine gewisse Risikobereitschaft.

Würde man im letztgenannten Fall keinen Wetterbericht hören, käme man nicht ins Zweifeln...
Natürlich besteht auch die Möglichkeit, überhaupt keine Vorhersagen zu treffen. Das wäre das Gleiche, als ob einer eine Investition tätigt und sich die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung spart. Damit zeigt er sehr hohe Risikobereitschaft. Die Unsicherheit hier reduzieren, heißt, eine Überschlagsrechnung in Hinsicht auf Wirtschaftlichkeit zu machen. Dies verringert natürlich auch das Investitionsrisiko. Übrigens funktioniert Produktentwicklung nach dem gleichen Prinzip.

Ihre Affinität zu einer Business-Sichtweise ist auffällig. Daher die Frage: Können Sie damit auch die Führungsetage überzeugen?
Was das Top Management häufig sieht, ist, dass die Leute immer mehr Budget haben wollen. Geld für Versuchsvorrichtungen, Rechner, Software, für Methodenentwicklung und so weiter. Dieser Eindruck entsteht, weil Entwicklungen auf den Gebieten Werkstofftechnik, Herstellungs- und Fügeverfahren und so weiter in der virtuellen Welt abgebildet werden müssen. Ganz zu schweigen von den immer noch bestehenden weißen Flecken auf der CAE-Landkarte! Der erfolgreiche Einsatz von CAE-Methoden im Entwicklungsprozess muss zwangsläufig zu direkten oder indirekten Kosteneinsparungen führen. Indirekte Kosteneinsparungen sind Sekundäreffekte, wie Zeiteinsparungen oder Qualitätsverbesserungen.

Christoph Gümbel, Porsche AG

„Wir können heute feststellen, dass Mensch, Prozess und Methode auf dem CAE-Gebiet einen maßgeblichen Beitrag geleistet haben, unsere technischen und betriebswirtschaftlichen Ziele zu erreichen.“

Ihre Äußerung legt nahe, dass Erfolge auch geeignet nach oben kommuniziert werden müssen.
Entscheidend ist, dass messbare Größen kommuniziert werden. Man schießt ja auf ein fliegendes Ziel. Das kann Entwicklungszeit, Geld oder Ressourcen sein. Oder Material- und Prototypen-Bedarf. Sie müssen irgendetwas Quantifizierbares vorweisen. Ich komme nochmals auf den Carrera GT zurück. Für die Ingenieure war es extrem motivierend, dieses Fahrzeug zu entwickeln. Auf der anderen Seite sagte der Vorstand: Wenn wir ein Produkt auf den Markt bringen, dann wollen wir damit auch Geld verdienen. Wir können heute feststellen, dass Mensch, Prozess und Methode auf dem CAE-Gebiet einen maßgeblichen Beitrag geleistet haben, unsere technischen und betriebswirtschaftlichen Ziele zu erreichen.

Und was würden Sie den Tool-Anbietern empfehlen?
Sie sollen zu den Anwendern kommen.

Warum?
Damit Sie sehen, wie wir mit den Werkzeugen arbeiten und uns bisweilen auch schwer tun. Beispielsweise deswegen, weil die Tools nicht kompatibel sind oder aber sehr viel Zeit investiert werden muss, um damit überhaupt arbeiten zu können, etwa weil Bugs auftreten oder Funktionen fehlen.

Vielen Dank für das Gespräch!

INTERVIEW: BERNHARD D. VALNION

nachgefragt

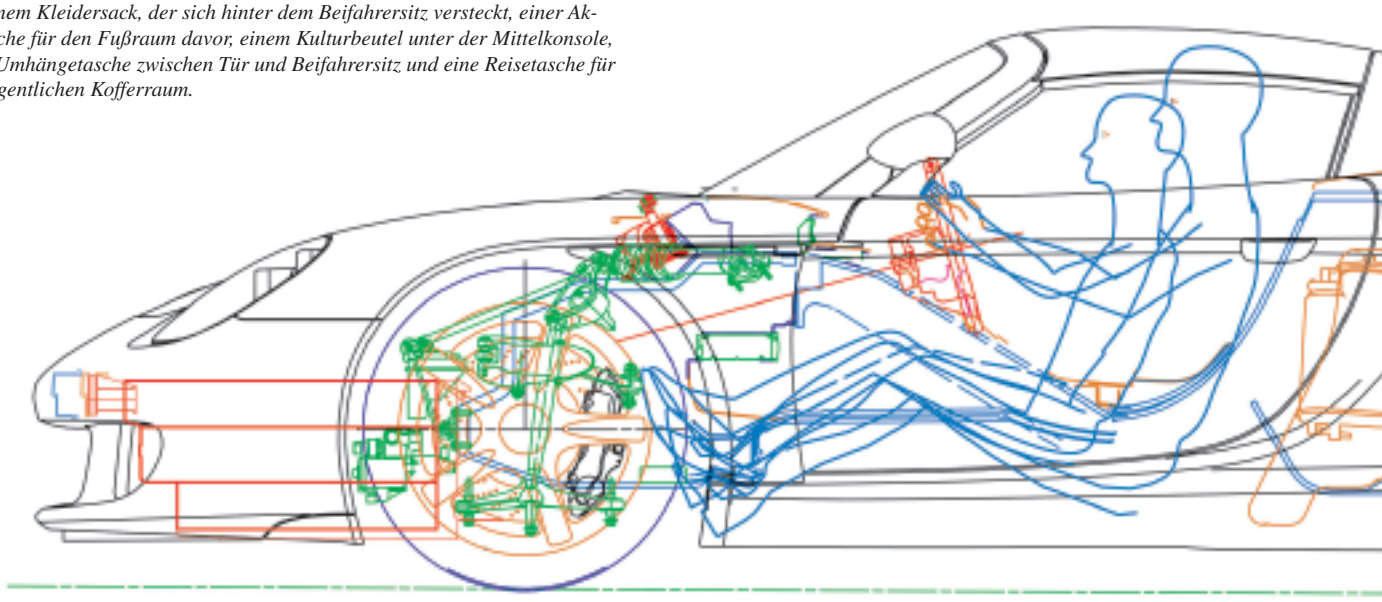
»Ich hab's getan!«

Sie entschied sich f r die Anzeige

CADplus
Business + Engineering

CADplus hat sich ge nder t und das klar zu Ihrem Vorteil und alles weitere erfahren
Nicole Velten,
Anzeigenleitung CADplus, Tel.: 0172/21/502-221 oder per E-Mail: velten@cadplus.de

***Packaging**. Die schwäbischen Ingenieure haben beim Carrera GT so manche Package-Lücke entdeckt. Es gibt serienmäßig ein Leder-Gepäckset, bestehend aus einem Kleidersack, der sich hinter dem Beifahrersitz versteckt, einer Aktentasche für den Fußraum davor, einem Kulturbeutel unter der Mittelkonsole, einer Umhängetasche zwischen Tür und Beifahrersitz und eine Reisetasche für den eigentlichen Kofferraum.*



Jeder profitiert von jedem. „Was wir nicht wollen, ist, dass die gleichen Fragen mehrfach gestellt werden." Auch an dieser Stelle ist Porsche Effizienz wichtig. Daher gibt es zu jeder eingesetzten Software einen Spezialisten. Dieser moderiert ein Forum, über das er Anwender zu seinem Thema betreut. Dies ist auch ein Motivator. Einerseits bekommt man die Anerkennung von den Kollegen, andererseits darf sich der Power User mit dem Tool mal „so richtig austoben", wie Gümbel es nennt. Diese Spezialisten sind Ansprechpartner für den Vertriebsbeauftragten des Software-Lieferanten. Zudem hält er intern Kontakt zum Einkauf, wenn beispielsweise über Lizenzbedingungen verhandelt wird.

Auch als der zweite kritische Erfolgsfaktor, die Tools, zur Sprache kommt, ist die Faszination des Abteilungsleiters für das Kochen auffällig. Doch er wäre kein Ingenieur, hätte er nicht auch diese Tätigkeit genau analysiert. Wichtig ist ihm die Anmerkung, dass es zum Gelingen einer Delikatesse kein „supertolles Küchen-Equipment" braucht. Entscheidend sei vielmehr, aus den vorhandenen Tools das Optimum herauszuholen. Dies führt ihn zurück zur Arbeit. Eine vollausgestattete IT-Infrastruktur mit leistungsfähigen Grafik-Workstations einschließlich performanter Netzwerk-Anbindung, diversen Datenbanken, auf die direkt zugegriffen werden kann, Linux-Cluster für die Berechnung, entsprechenden Visualisierungssystemen für das Postprocessing und anderem mehr – dies alles ist mittlerweile zum Standard geworden. „Aufgrund der Verbreitung dessen in der Autobmobilindustrie ist dies kein Wettbewerbsvorteil." Man müsse einfach auf dem Stand der Technik sein. Es könne nicht sein, dass für die Crash-Simulation drei Wochen gebraucht wird, wenn dies bereits in drei Stunden zu erledigen wäre. Sogleich meldet sich der Chefkoch in Gümbel zu Wort: „Ob mit den Tools das Essen besser wird, steht auf einem ganz anderen Blatt."

Die Analogie zwischen CAx-Tools, Methoden und der Essenszubereitung ist an dieser Stelle wiederum auffällig. Für den Koch müssen gute Zutaten verfügbar sein, für den Ingenieur lesbare Daten, auf die zugegriffen werden kann. Die Reihenfolge und der Zeitpunkt, wann ein Tool eingesetzt wird, ist für beide Szenarien gleichermaßen entscheidend. Beispielsweise lassen sich Glasnudeln auch ohne

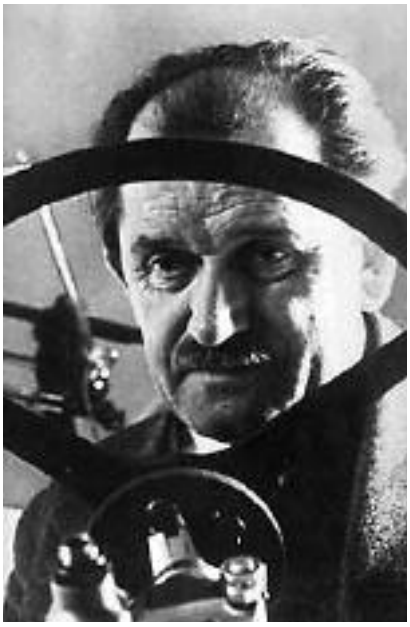
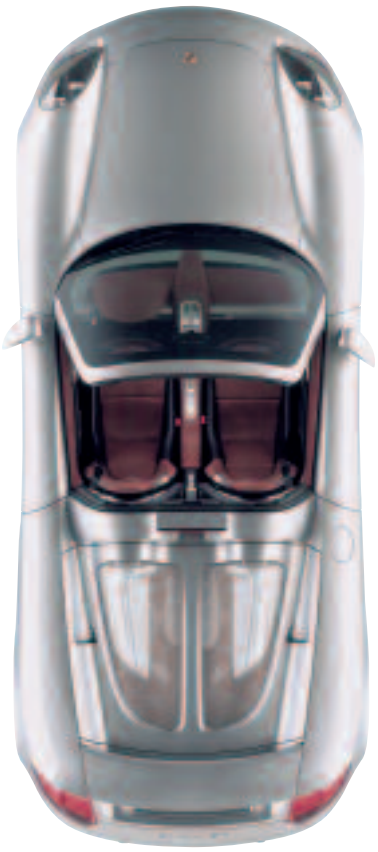
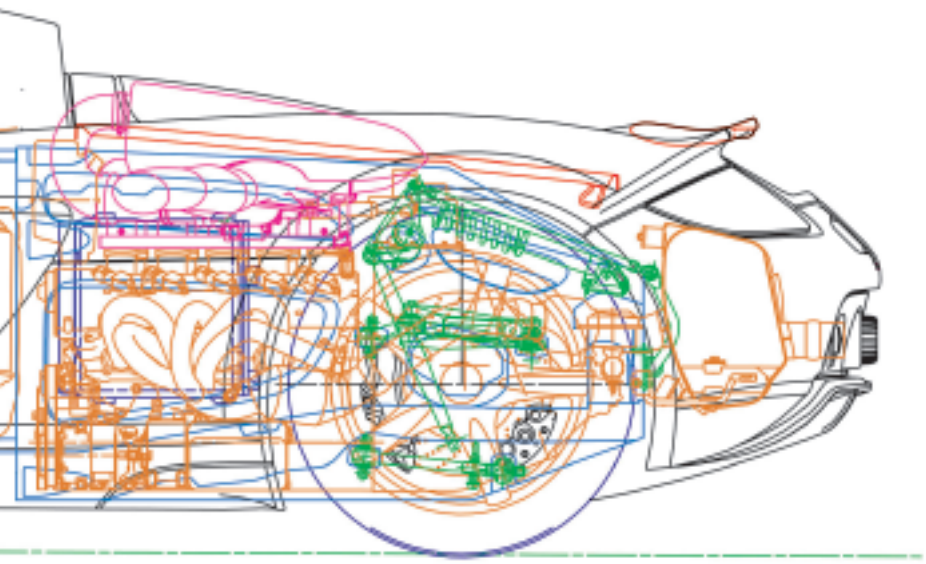


Bild: Österr. Inst. f. Zeitgeschichte

***Tüftler par excellence:** Ferdinand Porsche, Ingenieur und Entrepreneur in Personalunion*

„Genialität ist stets sichtbar."





Fett in der Mikrowelle zubereiten. Sie dürfen allerdings nur kurz erwärmt werden. Verpasst man den richtigen Zeitpunkt, verbrennen sie (1). Auf die digitale Fahrzeugentwicklung angewendet, kommt Gümbel zum dritten Erfolgsfaktor, dem Prozess.

Timing entscheidet. Der Prozess beschreibt, zu welchem Zeitpunkt welche Dinge in welchem Umfang gemacht werden sollen. Wenn beispielsweise ein noch so leistungsfähiges Tool zu spät zum Einsatz kommt, hat man ein Problem (2). Auch Gümbel lässt an der Bedeutung dessen keinen Zweifel. Der vollständige Entwicklungsprozess muss, bevor er mit Hilfe von IT abgebildet wird, vollständig transparent sein. „In der ersten Phase der Entwicklung der CAE-Prozesse haben wir die experimentellen Verfahren durch virtuelle ergänzt und teilweise auch substituiert. Begonnen hat nun eine neue Ära, die dazu führt, dass mittels CAE-Verfahren Geometrie und Topologie erzeugt wird. Diese Verfahren greifen besonders in der Konzeptphase der Entwicklung.“ Mit der Einführung dieser Vorgehensweise habe man einen großen Schritt nach vorne getan, sagt der Manager. Schließlich dienten CAx-Tools der präventiven Vorgehensweise.

Allerdings: der Mensch handelt nun mal nicht gerne vorausschauend. Wer geht schon aus eigenem Antrieb zu einer Krebsvorsorge-Untersuchung? Gümbel geht mit dieser menschlichen Schwäche ins Gericht: Wer reaktiv handelt, also erst dann etwas unternimmt, wenn ein Ereignis bereits eingetreten ist, läuft Gefahr, dass alles Weitere aus dem Ruder läuft. „Dann kommen meist alle unglücklichen Aspekte zusammen: Es dauert zu lang, das Ergebnis kommt zu spät und die notwendigen Änderungen sind zu teuer.“ Die Antwort hierauf kann nur lauten: „Wir müssen lernen, dass physischer Test und digitales Prototyping gleichwertig sind.“ Sie konkurrieren nicht, sie müssen nur optimal aufeinander abgestimmt werden. Daher ist es erforderlich, die digitalen Prototypen sorgfältig zu pflegen, damit sie auf dem aktuellen Stand sind und auch bleiben. Es kann zu einem späteren Zeitpunkt in der Produktentstehung immer noch zu einer Trouble-Shooting-Aktion kommen. Wenn etwa eine neue Situation entstanden ist, weil ein Partner nicht mehr liefern kann. Wer sorgfältig seine Daten abgeglichen hat, dem fällt es leicht, den neuen Kontext schnell zu bewerten und entsprechend zu handeln.

Montage hat begonnen

Im Herbst vergangenen Jahres hat Porsche begonnen, die ersten Modelle des Hochleistungssportwagens Carrera GT auszuliefern. Das Fahrzeug wird am Standort Leipzig montiert. Werksintern spricht man hierbei von der „großen Hochzeit“, bei der Antriebsstrang und Karosserie zusammengebaut werden. Der Zehnzylinder-Motor wird am Stammsitz in Stuttgart-Zuffenhausen gefertigt. Die Fertigungstiefe in Leipzig ist gering, so dass man von einer Produktion eigentlich nicht sprechen kann, eher von einer Montage. Das Unternehmen hat in Sachsen rund 130 Millionen Euro investiert, pro Jahr werden etwa 25.000 Cayenne-Modelle gebaut und die insgesamt 1.500 geplanten Carrera GT. Rund 370 Mitarbeiter sind dort beschäftigt.

High-End Engineering heute: *Crash Simulation*

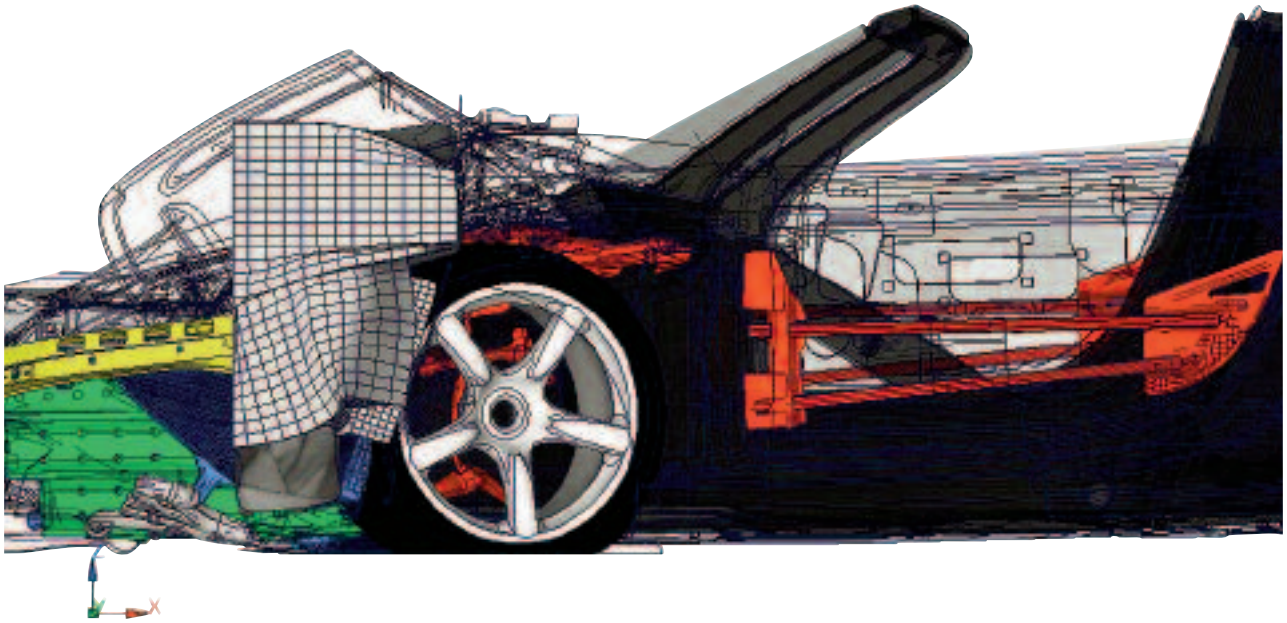


Bild: Terry

Ingenieurskunst von einst: *Porsches offizieller Einstieg in das Renngeschäft erfolgte 1951 mit dem 356 AL (3). Ein Fahrzeug dieses Typs, das im Grunde genommen mit seinem 1 086-Kubikzentimeter 4-Zylinder-Motor völlig untermotorisiert war, ging beim 24-Stunden-Rennen von Le Mans als Klassensieger in der 1 100er-Klasse durchs Ziel. Der 40-PS-Motor erlaubte eine Höchstgeschwindigkeit von 140 Kilometer pro Stunde. Durch Radabdeckungen konnte die Luftverwirbelung um die Räder vermindert werden, so dass mit den zusätzlichen 6 PS der Rennversion eine Höchstgeschwindigkeit von 160 Sachen drin war (4).*
Die Rennboliden basierten auf den so genannten Gmünd-Coupés mit handgefertigten Aluminiumkarosserien, die zwischen 1948 und 1949 Ferdinand Porsche konstruiert hatte. Mit der Leichtbau-Konstruktion waren Fahrzeuge die perfekte Lösung, da sie erheblich leichter als die Kontrahenten waren. Das hier gezeigte Bild ist zwar nicht der Le-Mans-Gewinner von 1951, aber äußerlich identisch.

Im Zuge der Verbreitung computergestützter Entwicklungsmethoden haben die Produkte an Qualität und Funktionalität erheblich gewonnen. Das wachsame Auge erkennt sofort, mit welcher Genauigkeit heutzutage die Außenhaut der Autos gefertigt werden kann. Raffinierte mechanische Lösungen wie die im Boden versenkbare dritte Sitzreihe von Kompaktvans ist ein weiteres Beispiel dessen, was mittlerweile (kostengünstig) möglich ist. Allerdings ist beim König Kunde eine gewisse aristokratische Grundhaltung auffällig. Zu unserem Zeitgeist gehört es auch, dass man sich gerne von immer mehr Innovation verwöhnen lässt. Andernfalls wird ein Produkt mit Nichtbeachtung bestraft. Dies gilt um so mehr für die so genannten „Premiumsegmente“ der unterschiedlichen Fahrzeugtypen. Daher die Frage, ob sich bei dem Sportwagen-Hersteller ein Produkt definieren lässt, das dieses „Übliche“ deutlich übertrifft. Wenn ja, welche Rolle spielen dabei Mensch, Tools und Prozesse? Gümbel antwortet spontan: „Die Genialität in der Effektivität, das Machbare und Mögliche zu wollen, und in der Effizienz der technischen Umsetzung war bei der Entwicklung des Porsche Carrera GT absolut fantastisch.“

Genialität sichtbar. Das mit dem Namen „Carrera GT“ ist so eine Sache. Er ist nämlich weder ein Carrera noch ein GT. Mit dem aktuellen Porsche-Serienprogramm hat dieser für den öffentlichen Straßenverkehr zugelassene Hochleistungssportwagen so gut wie nichts gemein. Und ein GT im Sinne eines Gran Turismo ist er ebenfalls nicht. Dazu ist das Auto zu eng, zu unkomfortabel und praktisch ohne Gepäckraum. Den braucht man schließlich auch nicht für die 24 Stunden von Le Mans. Für diesen Langstreckenklassiker war der Typ 980, so die interne Konstruktionsnummer, nämlich ursprünglich konzipiert. Eigentlich gehört es nicht in diese Zeitschrift, aber einige (interessante) Details sollten nicht unerwähnt bleiben: Das Monocoque und der Aggregate-Träger bestehen aus kohlefaserverstärkten Kunststoffen. Die extrem steife Struktur wird nach oben durch den Windschutzscheibenrahmen und die Überrollbügel, nach vorne durch hochfeste Stahl-Längsträger crashgesichert. Hochkant zwischen Fahrgastzelle und Motor hängt der Tank. Diese Konstruktion ist die Grundlage für eine exquisite Straßenlage. Denn Renntechnik pur kommt auch bei der Radaufhängung zum Einsatz. Liegen-

de Feder-Dämpferelemente, die sich an unverrückbaren Knotenpunkten abstützen, werden wie in der Formel 1 über Pushrods und Umlenkhebel betätigt. Separat lassen sich die Stabilisatoren einstellen, und die geschmiedeten Alumium-Lenker sind ungedämpft am Chassis verankert. Der Schwerpunkt ist tief gelagert, zu dem die relative Positionierung der Piloten – nur wenige Zentimeter über dem Boden in ihren Carbon-Sitzschalen plaziert – ihren Beitrag leisten. Seitenneigung und dynamische Radlastschwankungen werden auf diese Weise minimiert. Das Ausloten der damit erzielbaren Querbeschleunigung im Bereich von 1,2 Erdbeschleunigungen sollte man allerdings lieber Michael Schumacher & Co. überlassen, da es die Verkehrsordnung auf normalen Straßen an sich verbietet.

Mit dem Carrera GT sind viele neue Techniken – wenn auch nur in einer Kleinserie – tatsächlich zur Anwendung gekommen. Bei den Entwicklungsmethoden und der Anwendung von CAx-Tools wurden darüber hinaus neue, unkonventionelle Wege beschritten. „Wir haben aus den vorhandenen Werkzeugen eben das bereits erwähnte Optimum herausgeholt“, erinnert sich der Manager. Die Effizienz wurde durch eine sehr interaktive Arbeitsweise im Entwicklungsteam geschaffen. Die besten Leute saßen in der frühen Phase gemeinsam am Tisch. „Das Team bestand aus Kollegen, die eine ganze Menge Benzin im Blut hatten.“ Der Ingenieur emphatisch weiter: „Die kennen die Strukturmechanik, als hätte man sie ihnen per Kanüle infiltriert.“

Wesentlich zum Erfolg hat auch die gegenseitige Akzeptanz im Team beigetragen. Dies sei außerordentlich wichtig, denn Psychologie spielt eine große Rolle, gerade dann, wenn wie hier unter großem Druck gearbeitet wurde. Bei einem Fahrzeugtyp wie den Carrera GT hat man nur wenig Möglichkeiten, physische Prototypen („Hardware“) anzufertigen. „Im Grunde sollte der erste Schuss, der richtige sein“, bringt es Gümbel auf den Punkt. Die Beteiligten ergänzten sich optimal, der gegenseitige Respekt war allgegenwärtig: „Wenn der Berechner sagte, das können wir heute numerisch verifizieren, wurde dies akzeptiert.“ Auch darin, so Gümbel weiter, offenbare sich Genialität. Der CAE-Experte war ein vollwertiges Mitglied, der sich intensiv mit anderen Disziplinen wie Rohbau oder Versuch auseinandersetzte und überlegte, wo er seinen Beitrag leisten kann.

Und noch etwas zeichnete die Entwicklung des Carrera GT aus: **Mut.** „Was sich am Rechner verifizieren ließ, wurde gerechnet.“ Auch bei ausgesprochen kritischen Themen wie Faserverbund-Werkstoffen. „Wir haben gesagt, wie packen dieses Thema an und bewerten das dynamische Verhalten des Gesamtfahrzeugs.“ Zum Einsatz kam hierbei LS-Dyna. Mit Fotos vom Showcar warb Gümbel auch bei anderen Hard- und Softwareanbietern um Engagement: „Ihr habt die einmalige Chance, uns bei der Entwicklung des Carrera GT zu unterstützen.“ Es hat funktioniert. Wen wundert’s auch, bei soviel professioneller Genialität.

BERNHARD D. VALNION

INFOCORNER

(1) www.chefkoch.de, Chat-Forum

(2) Keller, M., *„Die Kunst des passenden Moments“*, CADplus 4/2003, Seite 3

(3) www.vpracing.com/The_Cars/the_cars.html

(4) www.ktsmotorsportsgarage.com amelia98/pages/porsche.html