

wußten nicht, ob Rutans Maschinen vorwärts flogen oder rückwärts.

Burt Rutan, den Ingenieurskollegen bisweilen den „Leonardo da Vinci der modernen Fliegerei“ nennen, kommt das Verdienst zu, das Vorflügelprinzip neu entdeckt zu haben, das vor 83 Jahren bereits die Flugpioniere Wilbur und Orville Wright beim Bau ihres „Flyer“ angewendet hatten.

Entenflügelige Flugzeuge sind besonders flugstabil. Beim „Voyager“ dient der Vorflügel als Auftriebshilfe bei geringer Fluggeschwindigkeit. Er verhindert den gefürchteten „stall“ – die instabile Fluglage, bei welcher der Auftrieb plötzlich abreißt, das Flugzeug stoppt und durchzusacken beginnt.

Wie alle anderen Flugzeuge aus der Rutan-Werkstatt besteht auch der

Inn“ bis zum Rollout aus dem Hangar im Herbst letzten Jahres. Ihre gesamten Ersparnisse haben Jeana Yeager und Dick Rutan in das seltsame Flugmobil investiert.

Finanzielle Hilfe vom reichen Bruder Burt (der mit dem Verkauf von Plänen für Heimwerker-Flugzeuge viel Geld gemacht hat) mochte Dick Rutan nicht annehmen. Er ist zufrieden, daß es Burt gelang, die Materialien für den „Voyager“-Bau als Spenden von der Industrie zu ergattern.

Kostenlosen Beistand erhielten die beiden Piloten von einer Reihe kalifornischer Flugenthusiasten, die in Mojave und Umgebung zahlreich anzutreffen sind. Im nahen Palmdale unterhalten mehrere US-Konzerne große Fertigungs- und Testbetriebe. Pensionierte Ingenieure

winden und mußte trotz Autopilot unablässig mit der Hand nachgesteuert werden. Nur in absolut ruhiger Fluglage, so zeigte der Testflug, können Jeana Yeager und Dick Rutan den an Fakirverrenkungen gemahnenden Stellungswechsel vornehmen, der nötig ist, wenn einer den anderen am Steuerknüppel ablöst. Dabei muß sich der Kopilot aus seinem Ruhe- raum seitlich nach vorne zusammenrollen und der Pilot unter ähnlichen Verrenkungen den Steuerplatz verlassen.

Als besonders unangenehm bezeichneten die Langflug-Rekordler den Lärm des Heckmotors, der ihnen in den ersten 36 Stunden den Schlaf raubte. Halbwegs geregelte Schlafperioden aber, weiß Dick Rutan von früheren Langzeit-Flügen, sind lebenswichtig. Sonst, so der „Voyager“-Pilot, „steht plötzlich der kleine Mann auf der Tragfläche und erzählt, man könne, weil man sowieso schon tot ist, sich getrost entspannen und ruhig einschlafen“.

Für Jeana Yeager, die sich zwecks Gewichtersparnis ihre hüftlangen Haare kurz schneiden ließ, hieß die lebenswichtige Lehre aus dem langen Flug: regelmäßig Wasser trinken. Sie hatte so viel Körperflüssigkeit verloren und es im Rekordrausch nicht ausreichend ersetzt, daß sie nach der Landung, als sie sich aus dem engen Cockpit schälte, sogleich in Ohnmacht fiel.

AUTOMOBILE

Goldene Finger

Wird „der Beste“ überflügelt? BMW möchte mit seinem neuen „7er“-Modell, dem luxuriösesten Großserien-BMW aller Zeiten, endlich das tiefsitzende Daimler-Trauma überwinden.

Sieben Jahre lang haben die Ingenieure Sdaran gearbeitet. Weit über anderthalb Milliarden Mark Entwicklungskosten wurden verbuttert. In dieser Woche kommt das Resultat zum erstenmal auf die Straße – ein 32 Zentner schweres, rasendes Elektronik-Orchester, gegen das sich der teuerste Mercedes ausnimmt, als konkurrierte die Bayerische Staatsoper mit der Stuttgart-Untertürkheimer Blasmusik. Die Autotester der Fachpresse griffen augenblicklich in ihre Harfen.

„Siebenschön“ nannte „auto, motor und sport“ verzückt den brandneuen „7er“ von BMW und befand: „Mit einem Mal zeigt die Modell-Strategie von BMW die gleiche Angriffslust, die vielen Fahrern dieser Marke traditionell eigen ist.“

BMW-Chef Eberhard von Kuenheim hatte seinen heranreifenden Neuling schon vor Jahr und Tag als künftigen „Klassenbesten“ im Feld der Luxus-kraftwagen angekündigt. Gewiß wird das



„Voyager“-Piloten Dick Rutan, Jeana Yeager*: Haare kurzgeschnitten

„Voyager“ aus einer Honigwabenschicht aus harzgetränktem Papier, die beidseits mit einer Lage Graphitfasern belegt wurde. Durch Erwärmung in einer Art Backofen wird dieses Sandwich zu einer acht Millimeter starken Fläche, die um ein Mehrfaches widerstandsfähiger ist als Aluminium oder Stahl, aber sehr viel leichter als die herkömmlichen für den Flugzeugbau verwendeten Materialien, und zudem flexibel.

Das verwendete Material hat auch noch den Vorteil, daß es vom Treibstoff nicht angegriffen wird. Der Einbau von gesonderten Tanks erübrigte sich. Mit Ausnahme des Cockpits wird beim „Voyager“ jeder Kubikzentimeter Hohlraum, aufgeteilt in insgesamt 17 Tankabteile, als Benzinkanister genutzt.

Vier Jahre dauerte der „Voyager“-Bau, von der ersten Skizze auf einer Papierserviette des Coffeeshop „Mojave

re dieser Firmen halfen sachkundig beim Bau des „Voyager“.

Die Generalprobe für den bevorstehenden Rekordflug, dessen Kurs fast nur über die Meere hinwegführt, haben Mensch und Maschine vor einigen Wochen absolviert. Jeana Yeager und Dick Rutan flogen im Juli dieses Jahres 111 Stunden die kalifornische Küste rauf und runter. Die zurückgelegte Strecke von 18 562 Kilometern bedeutete einen neuen Rekord im Nonstopflug ohne Betankung in der Luft.

Für die beiden Piloten war der Vier-einhalb-Tage-Flug ein Vorgeschmack auf die Lebens- und Arbeitsbedingungen, mit denen sie beim „Big One“ (Jeana Yeager) werden rechnen müssen.

Beständig sackte und stieg der „Voyager“ in den küstennahen Auf- und Ab-

* Nach dem „Voyager“-Probeflug im Juli 1986.

4,91 Meter lange, elegante Sechszylinderauto zu neuen Höchstpreisen (57 000 Mark für den 184 PS starken „730 i“ mit Dreilitermotor, 69 000 Mark für den „735 i“ mit 3,5-Liter-Motor und 211 PS*) auf dem Markt erfolgreicher sein als sein Vorgänger, von dessen technischen Eigenheiten, wie Entwicklungschef Wolfgang Reitzle beteuert, „absolut nichts“ übernommen wurde.

Eines wurde doch übernommen: die BMW-Niere als Markenzeichen an der Stirn, nun am flachen und windschlüpfiger gestalteten Neuling zu einer fast quadratischen Schrumpfniere verformt.

Weniger Niere – dafür mehr Technik. Mehr als zwei Kilometer Kabel-Geäder, laut BMW ein Weltrekord, verbinden ein System von Sensoren, Mikroprozessoren, elektrischen und hydraulischen Helfern. Was da regelt und überwacht, assistiert und informiert, kümmert sich

Denn mit dem neuen 7er-Auto unternimmt BMW den zweiten Versuch, seinem Dauer-Rivalen davonzufahren, der den Markt der schweren Luxusklasse beherrscht und dessen Aktienkurs mehr als doppelt so hoch steht wie der von BMW. Schon 1977, als sich BMW zum erstenmal mit einer 7er-Limousine vorwagte, hatte Mercedes-Benz den Vorstoß mühelos pariert. Letztes Jahr verkaufte BMW im Bundesgebiet nur 7343 Exemplare des alten 7er-Modells, die Daimler-Benz AG dagegen dreimal so viele – 23 753 Wagen in der S-Klasse.

Mehr noch: Die Stuttgarter gingen in einem anderen Marktbereich zum Gegenangriff über und brachen mit ihrem neuen Kompaktwagen Mercedes-Benz 190 tief in die Domäne der Münchner 3er ein. Wieder einmal rächte sich, daß BMW mit Investitionen für die Entwicklung geknausert hatte.

Prozent besser als beim alten Typ“, beteuerten sie, und auch: „Wir sind die besten im Licht“ – neuartige „Ellipsoid-Scheinwerfer“ mit einem wie beim Diaprojektor wirkenden Linsensystem sollen eine um 30 Prozent höhere Lichtausbeute garantieren.

Ohne Einschränkung setzten die BMW-Ingenieure auf den Bordcomputer, dessen Anzeigen sich der Fahrer über Fingerhebel am Lenkrad zusätzlich auf einen Mini-Bildschirm ins Blickfeld holen kann; damit haben sich die Bayern bewußt abgesetzt von ihren Mercedes-Konkurrenten, die den Bordcomputer skeptisch beurteilen („Je mehr Warnanzeigen, um so größer der Verdacht, daß etwas ausfällt“).

Dafür liegt das Fahrverhalten des neuen BMW ganz auf der Linie der vor vier Jahren von den Untertürkheimern entdeckten neuen Sportlichkeit, wie sie der kleine, leichte MB 190 verkörpert. BMW-Reitzles 1600 Kilogramm wiegender 7er führt sich dabei keineswegs als Schwergewicht auf, sondern als vergnüglich zu fahrendes Leichtfuß-Auto.

Eine ideale Gewichtsverteilung von 50 zu 50 je Achse, aber auch besondere Radführungen und kunstvolle Abstimmungen sind für diese Eigenschaften vor allem verantwortlich. Anspielend auf ein Raumenkerachse genanntes Hinterachsgefüge bei Mercedes-Benz, meinte ein BMW-Ingenieur trotz: „Wir haben schon seit 1982 eine Raumenker-Hinterachse, aber wir haben es nur nie gesagt.“

Zum neuen Fahrgefühl trägt überdies bei, daß dank einer speziellen Vorderachs-Kinematik die Bremsleistung des 7er doppelt so hoch geriet wie seine Antriebsleistung. BMW: „Wir haben, mit einem Durchmesser von 300 Millimetern, die größten Bremsscheiben von allen.“ So konnte dem sportlichen Temperament des Motors mehr Spielraum gewährt werden. Ein neuartiges, elektronisch geregeltes, Servotronic genanntes Lenksystem verhilft ebenso zu höherer Fahrsicherheit wie eine „Automatische Stabilitätskontrolle“ (ASC), die gedankenschnell die Motorleistung kurzfristig drosselt, sobald Sensoren melden, daß ein Antriebsrad durchdreht.

BMW hat seinem 7er zahlreiche „Welt-Neuheiten“ eingebaut, so zum Beispiel:

- ▷ Scheibenwischer mit fünfstufig geregeltem Anpreßdruck je nach Geschwindigkeit – laut BMW „klare Sicht auch noch bei über Tempo 200“;
- ▷ neuartige Prallboxen, die bis zu einem Aufpralltempo von 16 km/h die Karosserie abschirmen – laut BMW wurde der Wagen von den Versicherungen daraufhin sogleich um zwei Schadensklassen niedriger eingestuft;



Neuer BMW 735i: „Alle, alle, wirklich alle Innenmaße größer als bei Mercedes“

in schier verwirrender Fülle um nahezu alles – vom Sitzkomfort bis zum sicheren Fahren, auch wenn die Antriebsräder auf rutschiger Fahrbahn durchdrehen wollen. Sie dürfen nicht.

Allein zehn Stellmotoren, dirigiert von einem Computer, sorgen in einer neuartigen Klima-Automatik für frühlingshaft laue Frischluft im Innenraum – eine von mehreren Neuheiten, die BMW dem neuen Luxusauto mit auf den Weg gibt.

Über nahezu acht Millionen „Erprobungs-Kilometer“ – eine von BMW noch nie vorher unternommene Anstrengung – haben die Techniker ihr Auto und seine Systeme „auf allen Kontinenten und in allen Klimazonen“ getestet. „Es gibt nichts Schlimmeres“, gestand ein Entwicklungsingenieur von BMW, „als wenn sich beim Serienanlauf Probleme mit Ausfällen einstellen“, so wie es die Münchner Autoproduzenten schon mal, zuletzt mit ihrem 3er, erlebt haben. Diesmal wäre es besonders schlimm.

* Gegen 950 Mark Minderpreis liefert BMW die Fahrzeuge ohne Katalysator, mit auf 197 PS („730i“) und auf 220 PS („735i“) erhöhter Leistung.

Den bayrischen Autoproduzenten macht ein tiefsitzendes Daimler-Trauma ohnehin seit langem zu schaffen: Bei einem beliebigen BMW-Kraftwagen tritt schon im ersten Betriebsjahr eine weit nachhaltigere Minderung seines Wiederverkaufswertes ein als bei Mercedes – der Markt signalisiert, daß beim BMW ein spürbar früherer Vitalitätsverlust, mithin auch eine geringere Lebensdauer befürchtet wird.

Ein Anflug von Minderwertigkeitskomplex schien demnach mitzuschwingen, als BMW-Ingenieure nun die Eigenschaften ihres neuen 7er-Modells erläuterten. Sie messen alles an der Stuttgarter Konkurrenz, wo sie es doch so gern umgekehrt sähen. Beschwörend fast verwies ein BMW-Manager bei dem ganz und gar nicht riesig wirkenden neuen Modell auf dessen Innenmaße: „Alle, alle, wirklich alle Maße sind größer als bei Mercedes!“

Mit dem Glanz stolzer Väter in den Augen verwiesen die Münchner am 7er auf manchen ersten Rang im Wettstreit der Techniker. „Wir haben die steifste Karosserie des Weltmarktes, noch 63

- ▷ eine „Komfortschließung“, die von außen zugleich mit den Wagentüren auch Schiebedach und Fenster schließt;
- ▷ „Bordstein-Automatik“ heißt eine Parkhilfe, die bei Rückwärtsmanövern per Knopfdruck den rechten Seitenspiegel so weit absenkt, daß der Fahrer den Bordstein sehen kann.

„Nebenkriegsschauplatz“ nannte Entwicklungschef Reitzle das Austüfteln eines bei BMW nun verfügbaren „sichersten aller Diebstahlschutzsysteme“. Jahrelang haben die BMW-Techniker geknackte Autos analysiert, sich bei italienischen Autoknackern Informationen beschafft. „An einem Nachmittag“, so Reitzle, „habe ich drei Wetten verloren, wobei es jedesmal darum ging, wie rasch einer ein Auto aufkriegt.“

Als Ergebnis aller Versuche hat BMW nun eine Sicherung, die dem Dieb nur noch erlaubt, ein Fenster einzuschlagen – die gesicherten Türen lassen sich gleichwohl nicht öffnen, so daß der Autoknacker das Fahrzeug nur durchs Fenster besteigen und verlassen könnte.

Getrieben von der Sorge, einzelne der neuen Hilfen und Systeme könnten infolge schlechter Kontakte versagen, entschlossen sich die BMW-Manager zu einer weiteren ungewöhnlichen Anstrengung. „Rätselhafte Ausfälle und eine schlechte Pannenstatistik, das war ja unser Problem oft genug gewesen“, bekannte ein Ingenieur. Flugzeugstecker zu verwenden, wie ursprünglich geplant, scheiterte am Preis: Sie kosteten 27 Mark je Stecker, und BMW brauchte 2000 Stück für jedes Auto.

Die BMW-Techniker entwickelten daher ihre eigenen Stecker. Wo es auf besonders innigen Kontakt ankam, ließen sie sogar die Steckfingerchen vergolden.

Künftighin wollen sich die Münchner aber doch an Praktiken aus dem Flugzeugbau anlehnen: Das Zwölfzylinder-Modell des 7er-BMW, im Juni 1987 auf dem Markt erwartet, soll wie bei Flugzeugen die meisten Systeme in doppelter Ausführung haben.

„Da haben wir die Ingenieure nicht gehindert, alles reinzutun, was gut und teuer ist“, verriet Entwickler Reitzle über Deutschlands einzigen Zwölfzylinder, für den BMW einen Grundpreis von 97 000 Mark verlangen will. Das Triebwerk besitzt sogar zwei Lambdasonden und würde, bei einem Ausfall der Hälfte seiner Kapazität, „sogar mit sechs Zylindern noch über 200 fahren“.

Seine Höchstgeschwindigkeit wird nur vage mit „über 240“ angegeben. Wie schnell er wirklich fahren kann, was er leistet, gab der Entwicklungschef nicht preis.

Reitzle: „Darauf warten sie nur in Untertürkheim, damit sie sich noch was einfallen lassen können.“ Sie werden.

UNFALLSCHUTZ

Kraft aus Unglück

Audi hat ein neuartiges Sicherheitssystem gegen Aufprall-Verletzungen von Frontpassagieren entwickelt. Es wirkt rein mechanisch – ohne Sprengstoff, ohne Elektronik.

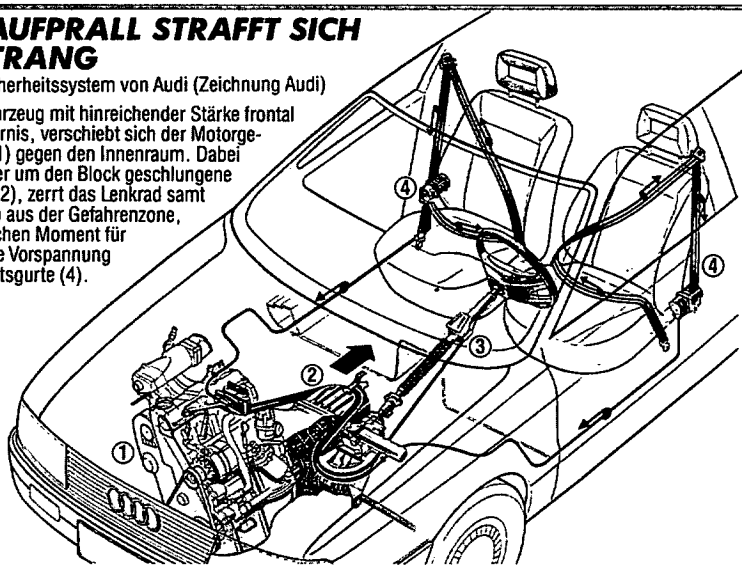
Dieser Versuch“, verriet letzte Woche Audi-Entwicklungschef Ferdinand Piëch, „war der einzige, für den wir jemals einen Stuntman angeheuert haben.“

Die Ingenieure hatten Angst, dem Manne würden bei dem Experiment die Hände abgerissen werden. Kräfte von 300 g, der 300fachen Erdbeschleunigung, so hatten die Techniker gemessen, würden das Lenkrad beim Aufprall jählings nach vorn zerren.

BEIM AUFPRALL STRAFFT SICH DER STRANG

Das neue Sicherheitssystem von Audi (Zeichnung Audi)

Prallt das Fahrzeug mit hinreichender Stärke frontal auf ein Hindernis, verschiebt sich der Motorge trieblock (1) gegen den Innenraum. Dabei strafft sich der um den Block geschlungene Kabelstrang (2), zerrt das Lenkrad samt Lenksäule (3) aus der Gefahrenzone, sorgt im gleichen Moment für eine hilfreiche Vorspannung der Sicherheitsgurte (4).



Der Fahrer überstand den Pralltest bei Tempo 50 unversehrt und mit leeren Händen. Das Lenkrad, Sekundenbruchteile vorher vom Fahrer noch fest umklammert, fand sich nun wie angeklebt ganz vorn zwischen den Armaturen. „Der Mann saß da“, erinnerte sich Piëch, „als hielt er immer noch die Lenkung fest, so schnell ging das.“

Der Test galt einem neuartigen Sicherheitssystem, das der Ingolstädter Autohersteller nun, nach zweijähriger Entwicklung, in seinem neuen Mittelkläbler Audi 80 erstmals anbietet. Es kostet, einstweilen nur auf Wunsch lieferbar; 950 Mark, ist mithin mehr als die Hälfte billiger als die von Daimler-Benz und BMW angebotenen Prallsacksysteme („Airbag“).

Im Gegensatz zum Airbag, für dessen Funktion Elektronik und Explosivstoffe aufgeben werden, arbeitet das Audi-System rein mechanisch. Professor Max Danner, Unfallforscher der deutschen

Versicherungswirtschaft, hat bereits sein Urteil abgegeben: „Ein Volltreffer.“

Das verblüffend einfache System (siehe Graphik) nutzt einen Teil der bei Frontalkarambolagen auftretenden Aufprallenergie gleichsam auf umgekehrtem Wege.

Drei in der Karosserie verankerte Edelstahlseile, von denen zwei mit den Gurt-Aufprallautomaten verbunden sind, das dritte oben an der Lenksäule verankert wurde, schlingen sich wie beim Flaschenzug durch eine Führungsrille am Motor-Getriebe-Block. Beim Aufprall verschiebt sich der Block gegen den Innenraum, bewirkt über Stahlseile eine Vorspannung der Gurte und zieht das Lenkrad aus jenem Bereich weg, in dem der Kopf des Fahrers aufschlagen könnte.

Da gerade der Schädel, wie Audis Unfallanalysen ergaben, „trotz angelegter Gurte bei Zusammenstößen oft kräftig in Mitleidenschaft gezogen wurde“.

meinen die Ingolstädter, ihr System könne Unfallfolgen erheblich mindern; Verletzungen bei geringerer Geschwindigkeit (Auslösegrenze der Apparatur: etwa 25 km/h) könne es womöglich ganz verhindern.

Erfinder des Schutzsystems ist Elmar Vollmer, 43, Chef der Sicherheits-Versuchsabteilung. Audi nennt die Apparatur „procon/ten“, ein seltsamer Name, der aus der Nato-deutschen Funktionsbezeichnung „Programmed Contraction/Tension“ entstand. Die Idee mit der umgeleiteten Aufprallenergie kam Vollmer bei einer Serie von Crash-tests.

Zehn Jahre sollen die durch Kunststoffüberzüge gesicherten Stahlseile wartungsfrei halten. „Dazu gehört natürlich eine vollverzinkte Karosserie, wie wir sie bauen“, meinte Entwicklungschef Piëch. „Was soll das Sicherheitssystem denn einem noch nützen, der im Auto mit durchgerostetem Boden praktisch schon zu Fuß geht?“