



PORSCHE



Presse-Information

Die Innovationen

Die Innovationen

Seit fünf Jahrzehnten ist der Porsche 911 bei Performance und Effizienz Maßstab seiner Klasse. Mit jeder Generation legte der Porsche 911 die Messlatte noch einmal höher. Immer wieder erfanden die Porsche-Ingenieure aus Zuffenhausen und Weissach den 911 neu und bewiesen damit eindrucksvoll die Innovationskraft der Marke Porsche. Obwohl der 911 stets auch in Sachen Sportlichkeit vorwegfuhr, standen die Fahrleistungen niemals allein im Fokus der Entwickler. Der 911 zeichnete sich schon immer durch intelligente Ideen und Technologien aus, welche Performance, Alltagstauglichkeit, Sicherheit und Nachhaltigkeit verknüpften.

1963: Dreiteilige Sicherheitslenkung

Der Porsche 911 erhielt für seinen Start im Jahr 1963 eine Zahnstangenlenkung, die bereits in frühen Testberichten für ihre präzise und sehr direkte Funktionsweise gelobt wurde. Zugleich war diese Lenkung Teil des Sicherheitskonzepts des Fahrzeugs: Das Gestänge war dreiteilig ausgelegt, das Lenkgetriebe in der Fahrzeugmitte angesiedelt. Daher bewegte sich im Falle eines Frontalaufpralls das Lenkrad nicht direkt zum Fahrer hin, sondern verschob sich durch die Winkelung der Lenkstange, durch Prallrohre und Ausklinkelemente von diesem weg. Porsche entwickelte die Sicherheitslenkung kontinuierlich weiter. Spätere Generationen erhielten zusätzlich ein Gitterrohr als Verformungsglied, den sogenannten Jägerzaun. Und ab 1991 rüstete Porsche als erster Automobilhersteller alle Modelle serienmäßig mit Fahrer- und beifahrer-Airbags aus.

1965: Targa-Überrollbügel

“Das erste serienmäßige Sicherheitscabriolet der Welt” – so lautete die Schlagzeile, mit der Porsche im September 1965 den ersten 911 Targa auf der IAA präsentierte. Die Innovation des neuen Sportwagenmodells war der feststehende Targa-Bügel, der sich vom im Rennsport bewährten Überrollbügel ableitete und ein hohes Maß an Insassenschutz garantierte. Mit seinem herausnehmbaren Faltdach und der herunterklappbaren Kunststoff-Heckscheibe war der 911 Targa zudem höchst wandlungsfähig und bot seinen Insassen nicht weniger als vier Variationsmöglichkeiten des Offen- und Geschlossenfahrens. Und das im August

1965 patentierte Verdeckkonzept hatte noch weitere Vorteile: Ein bei Autobahntempo hässlich aufgeblähtes Stoffdach verhindert es ebenso zuverlässig wie die bei damaligen Cabrios üblichen Karosserieverwindungen. Der Hauptgedanke des 911 Targa war jedoch eindeutig sein hoher passiver Sicherheitsstandard, der von vielen Kunden geschätzt wurde: Bereits Anfang der 1970er-Jahre lag der Targa-Anteil der 911-Baureihe bei rund 40 Prozent.

1966: Innenbelüftete Scheibenbremsen

Die effektive Kühlung von Bremsen ist wichtig in einem Hochleistungsfahrzeug – nur dann können sie es standfest auch wiederholt aus hohen Geschwindigkeitsbereichen verzögern. So führte Porsche bereits 1966 im 911 S innenbelüftete Scheiben ein. Diese Scheiben sind doppelwandig ausgeführt, so dass die Luft zirkulieren kann und die Reibungswärme reduziert wird. Die Durchbohrung hat zudem den besonderen Vorteil, dass Spritzwasser von den Scheiben besonders schnell abgeführt wird. In späteren 911-Typen haben Scheibenbremssysteme zur weiteren Kühlungsverbesserung zudem Stauluftschächte, die von vorn – aus Öffnungen im Spoiler – über Kanäle frische Luft an die Bremsscheiben führen. Kein Hersteller investiert soviel Know-how in die Bremsanlagen seiner Serienwagen wie Porsche. Denn kein Hersteller hat ebenso große Erfahrungen aus dem Motorsport wie Porsche. Der Grund: auch für die Rennwagen hat Porsche die Bremsanlagen stets selbst entwickelt. Doch der Lohn des Aufwands sind Bremsanlagen, die nicht nur äußerst standfest sind und damit ihren Teil zur höchsten Fahrpräzision beitragen. Die Serienfahrzeuge von Porsche weisen stets den in ihrer Klasse kürzesten Bremsweg auf – ein großes Sicherheitsplus im öffentlichen Straßenverkehr.

1972: Front- und Heckspoiler

Die Porsche-Ingenieure arbeiteten stets daran, das Gesamtpaket 911 noch besser zu machen. Dazu zählte auch eine günstigere Aerodynamik – der im Jahr 1971 der erste Frontspoiler Rechnung trug, basierend auf einem Wissenstransfer direkt aus dem Rennsport. Es gab ihn im 911 S und später im 911 E. Er leitete die Luft seitlich vorbei und reduzierte so den Auftrieb des Vorderwagens. Die Vorteile waren ein besserer Geradeauslauf und eine leichtere Beherrschbarkeit. Ein Jahr später erhielt auch der 911 T den Frontspoiler. Den Heckspoiler brachte der 911 Carrera RS 2.7 – er trug den markanten „Entenbürzel“ und war mit ein

Grund, dass dieser Typ zu einem Kultauto wurde. Der nächste Heckspoiler, dem man durchaus das Attribut "epochal" zuerkennen kann, war der des 911 Turbo. Groß und flach zierte er das Fahrzeug und war neben schicer Funktion zugleich ein Statement für die Leistungsfähigkeit und Geschwindigkeit des Turbo. Eine kurze technische Erklärung: Spoiler an Front und Heck unterstützen die Aerodynamik des Fahrzeugs und verbessern den Geradeauslauf, die Brems- und Lenkeigenschaften sowie das Kurven- und Seitenwindverhalten insbesondere im Hochgeschwindigkeitsbereich. Sie leiten die Luft um das Fahrzeug herum (Frontspoiler) und verhindern, dass zu viel Luft unter das Fahrzeug gelangt, was zu einem unnötigen Auftrieb und starker Verwirbelung am Fahrzeughoden führt, insbesondere wenn dieser unverkleidet ist und damit verklüftet. Der Heckspoiler hat die Aufgabe, die das Fahrzeug umströmende Luft an der richtigen Stelle, der so genannten Abrisskante, möglichst verwirbelungsfrei zu entlasten. Durch die Gestaltung des Heckspoilers als Flügel in Form einer umgekehrten Flugzeugtragefläche ist es möglich, den Anpressdruck auf die Hinterräder zu erhöhen und damit Abtrieb zu erzeugen. Die saubere Luftumströmung des Fahrzeugs und der kontrollierte Abriss verbessern die Höchstgeschwindigkeit und senken den Kraftstoffverbrauch.

1973: Turboaufladung

Beinahe so alt wie der Verbrennungsmotor selbst ist der Wunsch der Ingenieure nach der "idealen Füllung": der optimalen Verbrennung des Kraftstoff-Luft-Gemisches. Dabei ist es das Ziel der Techniker, möglichst viel Luft in die Zylinder zu bekommen, damit sie, komprimiert und mit Kraftstoff vermischt, durch Verbrennung einen hohen Arbeitsdruck und damit eine hohe Leistung erzeugen kann. Der im Jahr 1973 präsentierte 911 Turbo war eine richtungweisende Studie, denn sein 3-Liter-Turbomotor verfügte über eine zuvor im Rennsport ausgiebig erprobte abgasseitige Ladedrucksteuerung. Mit dem 1974 serienreifen 911 Turbo gelang es Porsche als erstem Automobilhersteller, den Turbolader an die verschiedenen Fahrzustände anzupassen. Statt der herkömmlichen ansaugseitigen Regelung entwickelten sie eine abgasseitige Steuerung des Ladedrucks. Im Teillast- oder Schubbetrieb wurde unerwünschter Überdruck verhindert, indem überschüssige Auspuffgase nicht mehr durch die Abgasturbine, sondern über eine Entlastungsleitung (auch "Bypass" genannt) geleitet wurden. Wenn beim Beschleunigen wieder Ladedruck benötigt wurde, schloss sich das Bypass-Ventil, und die Turbine konnte im Abgasstrom ihre volle Arbeitsleistung entwickeln.

1975: Feuerverzinkte Karosserie

Dem Thema Korrosion begegnete Porsche im Jahr 1975 mit nachdrücklichem Erfolg: Der 911 erhielt als erster Serien-Pkw eine beidseitig feuerverzinkte Karosserie – und Porsche konnte eine sechsjährige Garantie gegen Durchrosten anbieten, die zum Modelljahr 1981 auf sieben, später dann sogar auf zehn Jahre ausgedehnt wurde. Die behandelte Rohkarosserie verbessert nicht nur die Lebensdauer, sondern auch die Sicherheit des Fahrzeugs, denn die Maßnahme erhält die Gesamtsteifigkeit und Crashsicherheit der Karosserie trotz alterndem Fahrzeug. Insgesamt trägt sie auch zum Ruf des 911 bei, ein extrem langlebiges Fahrzeug zu sein – zwei Drittel aller jemals gebauten 911 sind heute noch zugelassen. Vor der Serieneinführung hat es umfangreiche Versuche gegeben. Unter anderem auch mit nichtrostendem Edelstahl als Karosseriewerkstoff – drei silberglänzende Prototypen entstanden damit, einer davon steht heute im Deutschen Museum in München. Doch die Ingenieure entschieden sich gegen Edelstahl und für die Feuerverzinkung der Rohkarosserie, weil sich diese besser fertigen ließ. Legendär ist die Fahrt mit Prototypen durch ein Salzwasserbad, das Teil des Testparcours in Weissach war, um die Korrosionsbeständigkeit zu prüfen.

1977: Ladeluftkühlung

Eines der Erfolgsgeheimnisse der Baureihe 911 ist die ständige und konsequente technische Weiterentwicklung. Jedes Jahr wurde der Elfer in vielen Details verbessert, so dass er Ferry Porsches Ideal vom perfekten Sportwagen immer näher kam. Diese Philosophie wurde auch beim 911 Turbo angewendet. Hauptmerkmale des 1977 überarbeiteten 911 Turbo waren eine Hubraumerweiterung auf 3,3 Liter sowie ein Ladeluftkühler, der unterhalb des Heckspoilers positioniert wurde. Aus dem Rennsport abgeleitet, war dieser eine Weltneuheit im Serien-Pkw. Der Ladeluftkühler verringert die Ansaugtemperatur der Luft um bis zu 100 Grad Celsius, wodurch der Motor mehr Leistung und Drehmoment in allen Drehzahlbereichen erzielt – kühlere Gase haben eine höhere Dichte und ergeben somit eine bessere Füllung des Motors. Das Resultat waren standfeste 300 PS bei 5.500/min und ein maximales Drehmoment von 412 Newtonmetern. Außerdem reduziert die Ladeluftkühlung die thermische Belastung des Motors. Die Abgastemperaturen sinken, damit auch der Schadstoffausstoß, und der Kraftstoffverbrauch wird gemindert. Ein weiterer Vorteil ist die Verbesserung der Klopffestigkeit – ein Selbstentzünden des Gemisches durch überhöhte Temperaturen wird weitgehend ausgeschlossen.

1983: Digitale Motorelektronik

Ihre Premiere feierte die Digitale Motorelektronik (DME) im Jahr 1983 mit dem neuen Saugmotor mit 3,2 Liter Hubraum. Ihre wichtigsten Vorteile waren ein günstiger Treibstoffverbrauch, eine saubere Verbrennung und damit auch eine maximale Leistungsausbeute. Die Anlage arbeitete mit einem gemeinsamen Steuergerät, in dem alle Betriebszustände des Motors programmiert waren. Jeder Drehzahl, jeder Gaspedalstellung und Temperatur wurden die richtige Einspritzmenge und der genaue Zündzeitpunkt zugeordnet. Die Schubabschaltung, also kein Verbrauch im Motorschiebebetrieb, sowie eine elektronische Leerlaufregelung beim Zuschalten von Nebenaggregaten waren sinnvolle Ergänzungen der digitalen Motorelektronik. Eine Klopffregelung stellt "gesunde" Betriebsbedingungen des Motors sicher. Die DME wird je nach Motor mit verschiedenen Einspritzsystemen kombiniert.

1988: Allradantrieb

Umfangreiche Erfahrungen über den Einsatz des Allradantriebs im Sportwagen sammelte Porsche im Typ 959, einem Technologenträger in jeder Hinsicht. Als Sonderserie nur in einer geringen Stückzahl hergestellt, hat er seine Fortsetzung und Auswirkung in Porsches erstem Allrad-Seriensportwagen gefunden, dem im Jahr 1988 vorgestellten 911 Carrera 4. Der 959 hatte für beste Fahrdynamik eine elektronisch stufenlos geregelte Längssperre, und die Verteilung der Momente auf die beiden Achsen erfolgte in Abhängigkeit von der Radlastverteilung und der Reibwerte der Räder auf die Fahrbahn. Den Carrera 4 statteten die Ingenieure dann zum gleichen Zweck mit einer Grundverteilung der Momente über ein Planeten-Verteilergetriebe von 31 zu 69 Prozent (Vorderachse zu Hinterachse) aus. Dazu gab es eine hydraulisch betätigte Längs- und Quersperre für ein nahezu stufenloses Ändern des Verteilungsverhältnisses. Deren Funktion wurde von einer Elektronik gesteuert, welche im ABS-Steuergerät integriert ist. Der nächste Carrera 4, vorgestellt im Jahr 1994, markierte die nächste Evolutionsstufe des Porsche-Allradantriebs. Unter anderem erhielt er als Längskupplung eine optimal angepasste und sehr leichte Visco-Lamellenkupplung.

1989: Tiptronic

Ein neuartiges Getriebe bot Porsche ab 1989 im 911 der Baureihe 964 an – die Tiptronic, eine ideale Synthese zwischen Komfort und Sportlichkeit. Die Fahrdaten lagen nur geringfügig unter denen gleicher Fahrzeuge mit handgeschalteten 5- bzw. 6-Gang-Getrieben. Die Tiptronic war ein Automatikgetriebe mit intelligenten Schaltprogrammen und der Möglichkeit der individuellen Beeinflussung von Hand. Sie verfügte neben den üblichen Positionen des Wählhebels über eine zweite parallele Gasse, in der ein einfaches Antippen des Wählhebels den sofortigen Gangwechsel auslöste. Nach vorn “getippt” erfolgte ein Heraufschalten, nach hinten ein Herunterschalten, sofern die Drehzahlgrenzen nicht überschritten wurden. Vergaß man das Heraufschalten, so schaltete das Getriebe beim Erreichen der zulässigen Motorhöchstdrehzahl automatisch in den nächsthöheren Gang. Die Elektronik hielt fünf Schaltprogramme bereit. Je nach Temperament des Fahrers und den Verkehrsgesgebenheiten wurde das Programm mit den günstigsten Schaltpunkten aktiviert. Zum weicheren Gangwechsel wurde kurzzeitig das Motordrehmoment durch Zurücknahme des Zündzeitpunkts abgesenkt.

1993: LSA-Aluminium-Fahrwerk

Das neue Fahrwerk nach dem “LSA-Prinzip” (Leichtbau, Stabilität, Agilität) nahm dem heckmotorisierten Elfer in der Baureihe 993 endgültig seine Tücke. Es betrifft vor allem die Hinterachse, die auf einer im Rennsport erprobten Mehrlenkerachse basierte und eine herausragende Fahrdynamik ermöglichte. Die Grundkinematik ist so ausgelegt, dass das Fahrzeug beim Beschleunigen sowie beim Kurvenfahren deutlich weniger einfedert. Dadurch stabilisiert sich das gesamte Fahrverhalten. Zusätzlich erhöhen Leichtbaufederbeine mit Aluminiumdämpfern die Agilität. Auch galt das Prinzip des konsequenten Leichtbaus, um das Gesamtgewicht und auch das Gewicht der ungefederten Massen niedrig zu halten. Das Ergebnis aller Bemühungen: das Fahrwerk erlaubte schnelle und sichere Spurwechsel auch bei hohen Geschwindigkeiten. Und senkte dabei auch noch Abrollgeräusche und Vibrationen.

1995: Bi-Turboaufladung

Der 1995 präsentierte 911 Turbo der Baureihe 993 erhielt einen mit zwei kleinen Turboladern bestückten 3,6-Liter-Motor, dessen Leistungscharakteristik der eines hubraumstarken Saugmotors nicht unähnlich war. Bereits ab 2.000/min entwickelte das Triebwerk reichlich Schub, der sich ab 3.500/min in ein stürmisches Rasen verwandelte, das die Insassen eindrucksvoll in die Sitze presste. Neben der Leistungssteigerung auf 300 kW (408 PS) und der Anhebung des maximalen Drehmoments auf 540 Newtonmeter hatten die Weissacher Ingenieure auch das Ziel, das "Turbo-Loch" des Motors beim Beschleunigen auf ein bisher nicht gekanntes Minimum zu reduzieren. Sie erreichten es durch den Einsatz zweier kleiner statt eines großen Abgasturboladers, wobei sich vor allem das geringe Trägheitsmoment der kleineren Rotoren auswirkte. Die beiden geregelten Turbinen mit integrierter Bypasslappe erzeugten einen Ladedruck von 0,8 bar. Die eindrucksvolle Leistungs- und Drehmomentsteigerung verdankte der Motor zudem der Optimierung des Ladungswechsels, dem hohen Wirkungsgrad der beiden Ladeluftkühler und der Klopffregelung, die einen Betrieb bei optimalem Wirkungsgrad erlaubte.

1995: Abgas-Kontrollsysteem OBD II

Ein weiteres technisches Highlight des Sechszylinders war das neue Abgasüberwachungssystem OBD (Onboard-Diagnose) II, erstmals von einem Serienhersteller eingesetzt. Dieses erlaubte ein frühzeitiges Erkennen von Fehlern oder Defekten im Abgas- und Kraftstoffsystem. Die aufwändigen Maßnahmen zur Schadstoffreduzierung zeigten beim 911 Turbo große Wirkung: Zur Überraschung der Fachwelt entpuppte sich der Turbomotor als emissionsärmster Serien-Automobilantrieb der Welt. Zudem ging der aufgeladene 993 als erster Biturbo mit Luftmassenregelung in die Automobilgeschichte ein. Die OBD überwachte kontinuierlich die Funktionsweise des gesamten Abgassystems mit Katalysatoren und Sauerstoffsensoren, das Funktionieren der Tankbelüftung mit aktiviertem Aktivkohlefilter, das Sekundärluftsystem und das Treibstoffsystem. Fehlzündungen wurden ebenfalls registriert. OBD II war zum Zeitpunkt seines Erscheinens bereits eine Pflichtausstattung in den USA, andere Märkte folgten bald. OBD erforderte eine aufwendige Entwicklungsarbeit und ein äußerst komplexes Motormanagementsystem.

2001: Keramik-Bremsscheibe

Im Jahr 2000 stellte Porsche den 911 Turbo der Baureihe 996 vor. Auf Wunsch wurde er mit Keramik-Verbundbremsscheiben ausgestattet, der 911 GT2 hatte sie serienmäßig. Die neue Bremse mit dem Namen Porsche Ceramic Composite Brake (PCCB) war ein bedeutender Technologiefortschritt und setzte neue Maßstäbe. Vor allem bei so entscheidenden Kriterien wie Ansprechverhalten, Fadingstabilität, Gewicht und Lebensdauer. Dabei war es Porsche weltweit als erstem Automobilhersteller gelungen, eine Keramik-Verbundbremsscheibe mit Evolenten-Kühlkanal für eine effiziente Innenkühlung zu entwickeln. Die Keramik-Verbundbremsscheiben waren wie Metall-Bremsscheiben gelocht. Doch sie wogen mehr als 50 Prozent weniger. Damit sank zum einen das Fahrzeuggewicht um 20 Kilogramm, was Kraftstoff spart; zum anderen reduzieren sich dadurch auch die ungefederten Massen, was das Ansprechverhalten der Stoßdämpfer weiter verbessert. Keramik-Bremsscheiben bieten weitere Vorteile: Ihr Reibwert ist stets konstant, und eine Notbremsung mit PCCB erfordert weder hohe Pedalkräfte noch irgendwelche technischen Hilfsmittel, die in Sekundenbruchteilen die Maximalbremskraft aufbauen helfen. PCCB liefert sofort und ohne Druck aufs Bremspedal eine maximale Verzögerung. Und das Nass-Ansprechverhalten ist ausgezeichnet, weil die ebenfalls neu entwickelten Bremsbeläge im Gegensatz zu herkömmlichen Belägen weniger Wasser aufnehmen. Hohe Belastungen, die gerade bei sportlichem Fahrstil häufig auftreten können, steckt die Keramik-Bremsscheibe klaglos weg.

2008: Porsche Doppelkupplungsgetriebe PDK S

Weltpremiere in einem Seriensportwagen feierte im Jahr 2008 im 911 der Baureihe 997 das optional erhältliche Porsche Doppelkupplungsgetriebe (PDK). Es hatte sieben Vorwärtsgänge und einen Rückwärtsgang und war zunächst im Carrera und Carrera S erhältlich. Seine wichtigsten Vorteile waren ein schnellerer Gangwechsel im Vergleich zu Schalt- und Wanderautomatikgetrieben. Die Gänge waren beim Schalten bereits eingelegt, und die Zugkraft musste während des Gangwechsels nicht unterbrochen werden. Zudem bot das PDK Gewichtsvorteile – trotz zweier zusätzlicher Gänge im Vergleich zu den damals gängigen manuellen Schaltgetrieben wiegt es rund zehn Kilogramm weniger als das bisherige Tiptronic S-Getriebe. Porsche hatte diese Getriebetechnologie bereits in den 1980er-Jahren als weltweit erster Hersteller erfolgreich im Rennsport im 956/962 eingesetzt und verfügte damit über die längste Erfahrung mit Doppelkupplungsgetrieben für Hochleistungssport-

wagen. Das Porsche-Doppelkupplungsgetriebe vereinte die Fahrdynamik und den guten mechanischen Wirkungsgrad eines manuellen Schaltgetriebes mit dem hohen Schalt- und Fahrkomfort eines Automatikgetriebes. Damit war das PDK sowohl auf die sportlichen als auch die komfortorientierten Anforderungen eines 911-Fahrers ausgelegt. Von den sieben Vorwärtsgängen waren die ersten sechs sportlich abgestimmt, während der siebte Gang für maximale Treibstoffökonomie eine lange Übersetzung hatte.

2011: Intelligente Aluminium-Stahl-Bauweise

Im 911 der Baureihe 991, der im Jahr 2011 vorgestellt wurde, hat Porsche den Leichtbau bei Sportwagen weiter perfektioniert. Dieser dient dabei verschiedenen Zielvorgaben: ein Plus an Dynamik zu ermöglichen und zugleich ein Minus an Treibstoffverbrauch – bei verbesserter Sicherheit und erhöhtem Komfort im Vergleich zu früheren Fahrzeugen. Die Ingenieure entschieden sich für ein Konzept, das den richtigen Werkstoff in der richtigen Bauweise an die richtige Stelle setzt. Damit ist die aktuelle Fahrzeuggeneration erstmals leichter als der direkte Vorgänger: um rund 40 Kilogramm. Und das trotz der Gewichtszsätze, die der verlängerte Radstand, die erhöhten Sicherheitsanforderungen und das aufgewertete Gesamt-Package ursprünglich prophezeiten. Die neue Rohkarosserie in Aluminium-Stahl-Mischbauweise brachte mit rund 80 Kilogramm den größten Anteil an der Gewichtseinsparung. Der Vorderwagen und große Teile des Bodens sowie des Hinterwagens – mit Ausnahme lokaler Verstärkungsbauteile – bestehen aus Aluminium. Ebenso Deckel, Kotflügel und Türrohbaum. Es ergibt sich ein Aluminiumanteil von 44 Prozent beim Coupé und von 43 Prozent beim Cabriolet. Die Stahlbauteile werden in deutlich verstärktem Anteil aus höchstfesten und ultrahochfesten Materialien gefertigt. Für ein besonders hohes Maß an Insassenschutz sorgen dabei die warm umgeformten pressgehärteten Stähle. Zugleich veränderte die intelligente Aluminium-Stahl-Mischbauweise den Fertigungsprozess im Werk Zuffenhausen: War zuvor das Widerstandspunktschweißen die dominierende Fertigungstechnik im Zeitalter der Stahlkarosserien, erfordert heute der Materialmix weitere Fügeverfahren. Und das bei bis zu 400 Einzelteilen, aus denen eine Rohkarosserie besteht. Ausschlaggebend sind vor allem die vielen Stahl- und Aluminiumverbindungen – sie lassen sich nicht verschweißen. Abhilfe schafft der erhöhte Einsatz von Strukturklebstoffen, der zugleich eine Kontaktkorrosion zwischen beiden Werkstoffen verhindert. Aber auch neue mechanische Fügeverfahren kommen zur Anwendung, beispielsweise das Durchsetzfügen (Clinchen), das Stanznieten oder das Flowdrill-Schrauben. Ausgewählt wird stets die optimale Verbindung.

2011: Siebengang-Schaltgetriebe

Das weltweit erste Siebengang-Schaltgetriebe kommt im 911 zum Serieneinsatz – ebenfalls in der Baureihe 991. Es verleiht dem 911 eine neuartige, knackige Schaltcharakteristik. Die neue Schaltbox wurde auf Basis des Siebengang-Doppelkupplungsgetriebes entworfen und bietet exzellenten Schaltkomfort und sportliche Schaltkräfte. Hierbei erreichen die neuen 911er ihre Höchstgeschwindigkeit bereits im sechsten Gang. Der siebte Gang ist dagegen lang übersetzt und hilft beim Spritsparen – eine hohe Reisegeschwindigkeit wird schon bei niedrigerer Geschwindigkeit erreicht. Zur Kraftstoffeffizienz tragen auch der hohe Wirkungsgrad und das optimierte Gewicht des Getriebes bei. Zudem ist es serienmäßig mit einer Start-Stopp-Automatik kombiniert. Da das Siebengang-Doppelkupplungsgetriebe als Baukastensystem angelegt ist, konnte das Siebengang-Schaltgetriebe mit sehr vielen Gleichteilen konstruiert werden. Eine besondere Herausforderung gab es allerdings zu bewältigen: Beim Doppelkupplungsgetriebe sind die Gänge konzeptbedingt anders angeordnet als bei einer normalen H-Schaltung. Deshalb wurde eigens für die manuelle Getriebevariante eine konvertierte Schalt-Aktuatorik entwickelt. Durch sie kann das klassische H Schaltbild auch mit den Doppelkupplungs-Radsätzen verwirklicht werden. Gleichzeitig verhindert ein patentiertes System Fehlschaltungen: Der siebte Gang kann beispielsweise nur unmittelbar nach dem fünften oder sechsten Gang eingelegt werden.