

VECTURA

[lat.: das Fahren]

#8 | Herbst 2013



Frisch aus Schweden
VOLVO CONCEPT COUPÉ

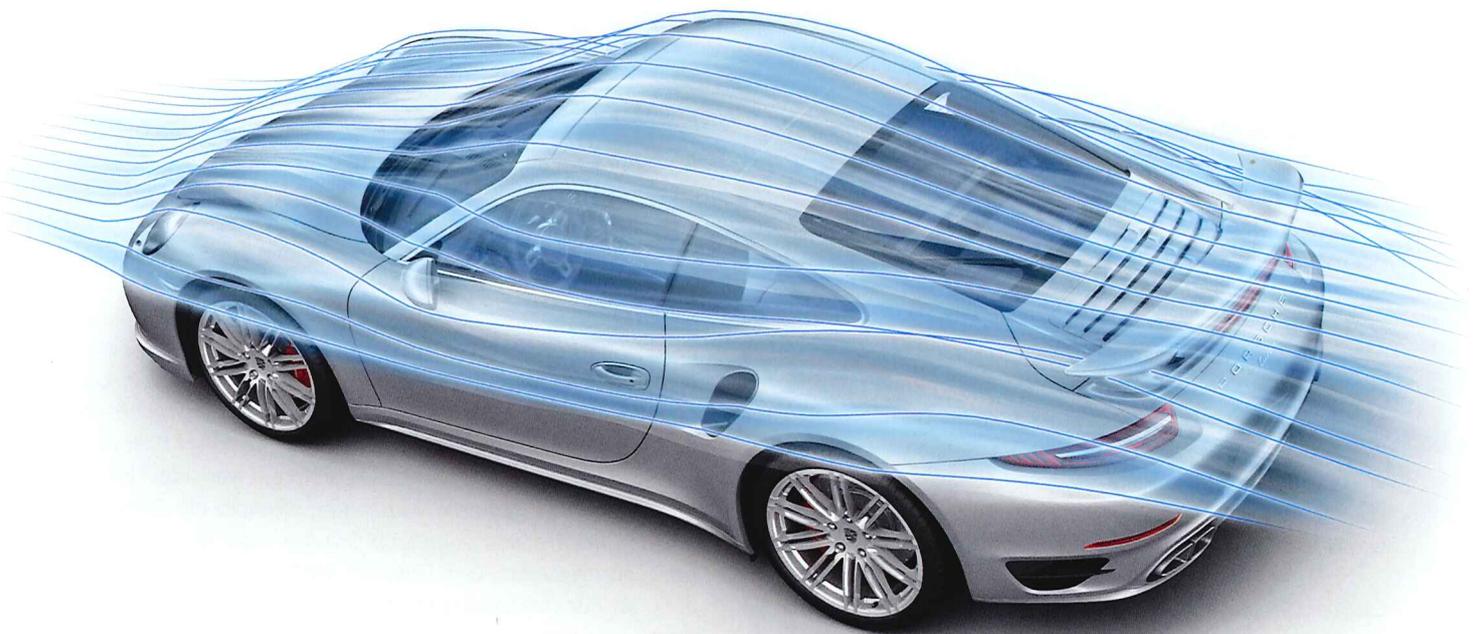
INNOVATIONSTRÄGER // **MERCEDES S-KLASSE**
MEHR PUNCH // **NISSAN NISMO**
ASPHALT AHOI // **BOOTE MIT AUTO-GENEN**

SPEZIAL // **AERODYNAMIK**

DESIGN-EDITION

www.prestigemedia.ch | CHF 10.-





DIE BALANCE ZWISCHEN AUF- UND ABTRIEB

PORSCHE BRINGT MIT DEM NEUEN 911 TURBO ENDE SEPTEMBER DEN WELTWEIT ERSTEN SPORTWAGEN MIT ADAPTIVER AERODYNAMIK AUF DEN MARKT. WÄHREND SICH DAS NEUE SYSTEM JE NACH GESCHWINDIGKEIT AUTOMATISCH AUF MAXIMALE BODENFREIHEIT ODER MINIMALEN LUFTWIDERSTAND EINSTELLT, GENÜGT EIN KNOPFDRUCK DES FAHRERS – UND DER NEUE TOP-ELFER MUTIERT ZUM ECHTEN RENNWAGEN

Text Nicole Schwerdtmann · Fotos Werk

In seinem Performance-Modus erreicht der 911 Turbo Abtriebswerte, die nahe an die von reinrassigen Renn-Elfern reichen. Porsche untermauert damit einmal mehr, dass die Wurzeln des Unternehmens im Motorsport zu suchen sind. Rundstreckenboliden wie der Porsche 917 aus den frühen 1970er-Jahren, den es mit verschiedenen aerodynamisch optimierten Karosserien gab, gelten heute als Meilensteine im intelligenten Umgang mit der Luftströmung. Und immer flossen die Erkenntnisse auch in Serienfahrzeuge ein. So trug bereits der erste Prototyp des 911 Turbo, der vor nunmehr 40 Jahren für Furore sorgte, neben seiner speziellen Bugpartie einen ausla-

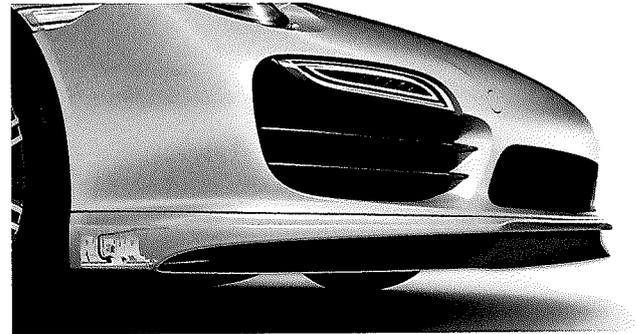
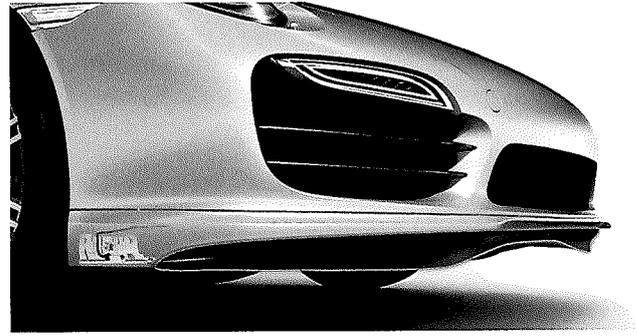
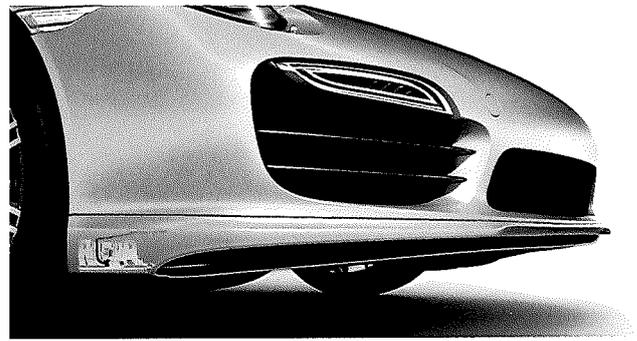
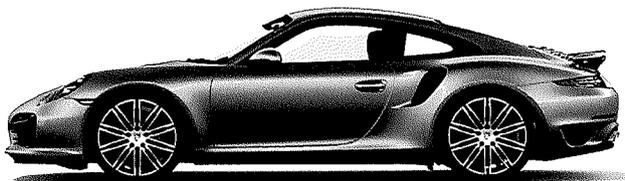
denden Heckspoiler – Modifikationen, die dem neuen Spitzensportler überragende Stabilität bei sehr hohen Geschwindigkeiten verliehen.

Nun stellt das klassische Elfer-Design mit seinem flach abfallenden Heck ja aerodynamisch keine Offenbarung dar. Umso erstaunlicher ist es, wie Porsche diesem archaischen Layout immer wieder neue Höchstleistungen entlockt. Mit jeder 911er-Generation, mit jedem Renneinsatz wurde am Styling gefeilt; auch andere Baureihen profitierten davon. Ende der 1980er-Jahre erfanden Ingenieure und Designer die Synthese zwischen unverfälschter

Elfer-Form und aerodynamischer Optimierung in Form eines variabel ausfahrbaren Heckspoilers für den Typ 964. Heute verfügen alle 911, Panamera, Boxster und Cayman über aktive Spoiler oder Heckflügel; Letztere fahren bei höheren Geschwindigkeiten aus und verbessern so den Luftwiderstand sowie die Performance.

Der nunmehr siebte 911 Turbo (Modellcode 991) verfügt als erster Sportwagen der Welt über einen aktiven Bugspoiler. Und obwohl es sich scheinbar nur um eine kleine, maximal 4,5 Zentimeter ausfahrbare Lippe handelt, ist sie in der Lage, neue Bestwerte für Alltagstauglichkeit, Effizienz und Fahrdynamik zu setzen. Je nach Geschwindigkeit wird der Bug so optimal umströmt, lassen sich ungewünscht Verwirbelungen reduzieren.

Aerodynamik ist für Sportwagen Fluch und Segen zugleich. Einerseits hat Luft eine bremsende Wirkung, kostet dadurch Kraftstoff und begrenzt die Höchstgeschwindigkeit. Andererseits ist die Grundform des Porsche 911 ein Paradebeispiel für aerodynamische Möglichkeiten, wenn man das Profil und damit den Wiedererkennungswert beibehalten möchte. Die Kontur des Porsche 911 ist eng mit der des 356 verwandt und damit noch ein Erbe aus den 1940er-Jahren. Vorbild war ein tropfenförmiges Profil, wie es Flugzeugtragflächen aufwiesen. Mit relativ niedriger Motorleistung konnten so höhere Fahrleistungen erzielt werden. Allerdings verursacht die 911-Umströmung auch Kräfte, die unvorteilhaft sind. Ein grundsätzlicher Nachteil stromlinienförmiger Sportwagen ist der Auftrieb (Abheb-Effekt) an Vorder- und Hinterachse. Diese Kräfte nehmen mit steigender Geschwindigkeit im quadratischen Verhältnis zu – doppeltes Tempo bedeutet vierfache Luftkraft. Ab etwa 80 km/h ist die Luft der dominierende Widerstand bei der Beschleunigung und muss mit Motorkraft überwunden werden.



Die Fahrleistungen des 911 sind unterdessen von Generation zu Generation gestiegen – bei gleichzeitig sinkendem Kraftstoffverbrauch. Das ging nur mithilfe effizienterer Aerodynamik. So wurde beispielsweise der Unterboden zunehmend glattflächig verkleidet. Auch alle Luftführungen zur Kühlung von Bremsen und Aggregaten hat man im Laufe der Zeit optimiert. Inzwischen setzt Porsche dabei auf modernste Entwicklungswerkzeuge: Relevante Karosseriedetails werden zunächst per Simulation auf ihre Wirkung hinsichtlich Durch- und Umströmung des Fahrzeuges überprüft. Kühlungsanforderungen und Wärmequellen wie Motor, Getriebe, Abgasanlage oder Bremsen bezieht man bei den Berechnungen mit ein. Des Weiteren greifen die Ingenieure auf einen hochmodernen Windkanal zurück, der mit einer hochgenauen Waage und einer Laufband-Bodensimulation ausgestattet ist. Per Gewichtsmessung lassen sich Auf- oder Abtrieb abhängig von Geschwindigkeit und Achslasten genau ermitteln. Das Laufband wiederum simuliert die Straße und kann sich mit bis zu 300 km/h unter dem Fahrzeug bewegen (!).

Doch zurück zum 911 Turbo: Mit dem Jahrgang 2000 (Typ 996) wurde der bisher feststehende Heckspoiler durch einen ausfahrbaren Spaltflügel ersetzt; es war der erste in einem Porsche-Serienfahrzeug. Kleiner, aber feiner Unterschied: Ein Spoiler wird ausschliesslich überströmt, während man bei oben und unten im Wind stehenden Hilfen von Flügel spricht. Analog zum Carrera besass der 911 Turbo damit ein aktives Karosserieelement zur ►



Ausgangssituation: Ur-Elfer Baujahr 1965



Entenbürzel: 911 Carrera 2.7 RS aus dem Jahr 1972

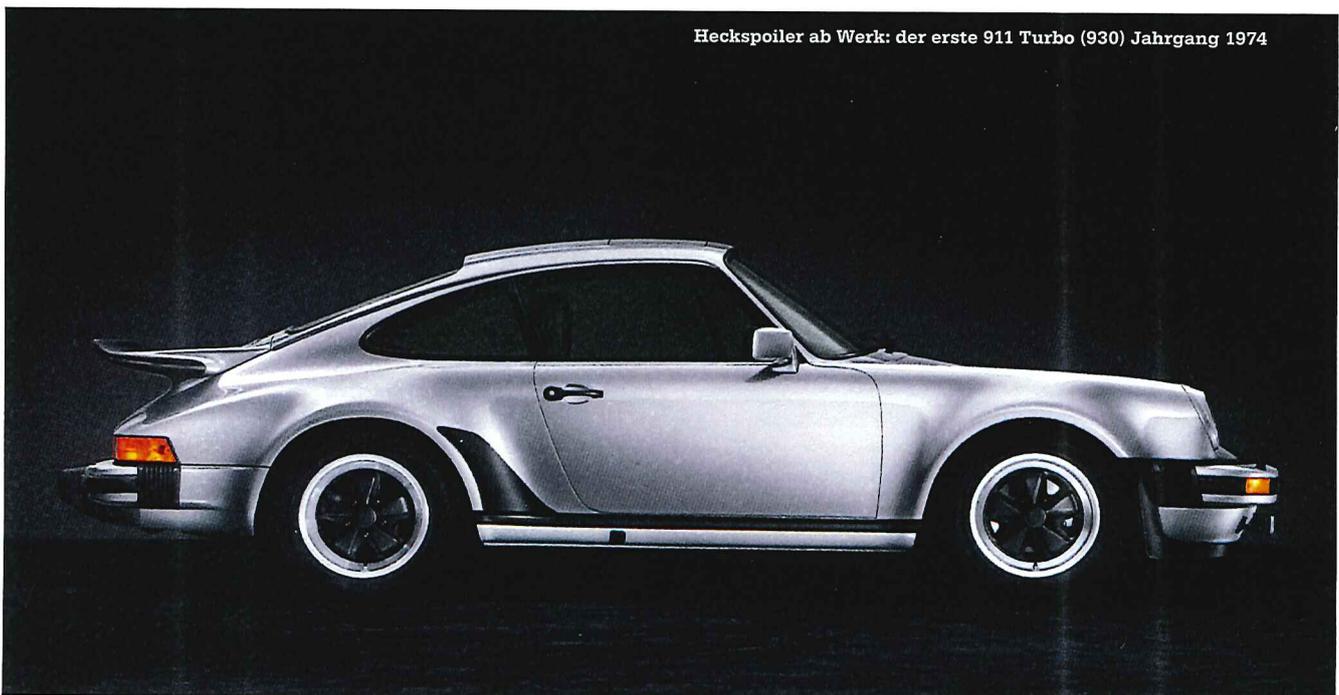


Mächtiges Flügelwerk: 911 Carrera RSR Turbo 2,1 von 1974

Beeinflussung aerodynamischer Beiwerte, welche letztlich auch die Fahrstabilität tangieren. Der aktuelle 911 Carrera setzt bereits ein neuartiges, variables Spoiler-Konzept ein, das die Grundlagen für die adaptive Aerodynamik des neuen 911 Turbo schafft. Der Carrera-Heckspoiler stellt sich je nach Fahrzeugkonfiguration und Schiebedachöffnung in verschiedenen Höhen und Winkeln an. Ergänzend wird an der Vorderkante über eine spezielle Gelenkkine-matik ein Schliessteil angesteuert, das die optimale Überströmung des Spoilerblattes sicherstellt. Im ausgefahrenen Zustand unterstützt es zusätzlich zu seiner aerodynamischen Funktion sowohl die Prozessluft-Ansaugung des Triebwerks als auch die Motorraumkühlung, weil sich vor dem Spoiler ein sogenannter Staudruck bildet und gezielt eingeführt werden kann. Der Turbo hat dieses Schliessteil nicht, weil hier die Luftführung anders verläuft.

Heute verfügen alle Porsche-Baureihen mit Ausnahme des Cayenne über eine aktive Aerodynamik mit individuellen Positionen und Aktivierungen. So fährt beispielsweise der Spoiler des Panamera Turbo bei 90 km/h in seine Basisposition und nimmt bei 160 km/h und 205 km/h höhere Stellungen ein. Damit wird über einen breiten Geschwindigkeitsbereich für optimalen Auftrieb und geringstmöglichen Verbrauch gesorgt. Zudem erlauben die verschiedenen Positionierungen auch während des Bewegungsablaufes eine Verbesserung der Fahrzeugbalance unter Berücksichtigung der aerodynamischen Effizienz. Damit stellen sie bereits eine Vorstufe zur adaptiven Aerodynamik dar.

Durch die innovative Kombination von mehrstufig ausfahrbarem Bugspoiler und in Höhe sowie Neigung verstellbarem Heckspaltflügel ist der 911 Turbo in der Lage, seine aerodynamische Gestalt auf Knopfdruck gleich mehrfach an die aktuelle Fahr-situation und die Wünsche des Fahrers anzupassen. Damit ist er auch das erste Fahrzeug, das unter Beibehaltung der Auftriebsbalance von Vorder- und Hinterachse zwischen verschiedenen aerodynamischen Modi hin- und herwechseln kann. Nicht zuletzt bewahrt die adaptive Aerodynamik die traditionelle optische Erscheinung des 911 Turbo.



Heckspoiler ab Werk: der erste 911 Turbo (930) Jahrgang 1974

Gesteuert werden Frontspoiler und Heckflügel von einer PAA (Porsche Active Aerodynamics) genannten Elektronik, die drei Modi kennt: In der Grundstellung Start sind beide Strömungshilfen vollständig eingefahren, was optische und praktische Vorteile mit sich bringt: Das klassische Turbo-Design präsentiert sich so in seiner ganzen Ästhetik. Ausserdem erlaubt der nach hinten eingeklappte Bugspoiler einen deutlich grösseren Böschungswinkel als beim Vorgängermodell – statt 7,8 sind es jetzt 10,3 Grad. Auch die Bodenfreiheit wuchs von zuletzt 13,9 auf 15,6 Zentimeter; in Kombination verringert sich also die Gefahr des «Aufsitzens» auf steilen Parkhausrampen oder Bordsteinen. Diesen Grundmodus behält das PAA bis zu einer Geschwindigkeit von 120 km/h bei, sofern der Pilot nicht manuell über entsprechende Aerodynamik- oder Sport-Plus-Tasten eingreift. Danach wird der Speed-Modus angesteuert; jetzt fahren auch die beiden äusseren Segmente des dreiteiligen Frontspoilers aus. Die Luft wird dadurch verstärkt um die Karosserie herumgeleitet, der Auftrieb an der Vorderachse weiter verringert. Gleichzeitig schiebt sich der Heckflügel um 25 Millimeter nach oben und wird nun zum Spaltflügel. Das bedeutet, dass die Luft zum einen über dessen Oberfläche geleitet wird. Zum anderen strömt sie durch den Spalt zwischen der Unterseite und dem feststehenden, ausgeformten Flügelbett. Diese Konstruktion hat den Vorteil, dass der Flügel jetzt mehr aerodynamisch wirksame Fläche aufweist, ohne der Luft dennoch mehr Widerstand entgegenzusetzen. Gleichzeitig ist der Flügelboden konvex gewölbt, sodass ein Unterdruck und damit Abtriebskraft entsteht. Insgesamt ist der Luftwiderstand des neuen 911 Turbo in dieser Konfiguration besonders niedrig, was den Kraftstoffverbrauch positiv beeinflusst und in einer Höchstgeschwindigkeit von 315 km/h gipfelt. Beim Unterschreiten von Tempo 80 wechselt das PAA automatisch wieder in die Grundstellung.

In der Speed-Stellung bietet der neue 911 Turbo die identischen aerodynamischen Beiwerte wie das Vorgängermodell. Der dritte Modus heisst Performance und erschliesst dem Top-Elfer eine bisher ungekannte aerodynamische Dimension. Besonders ►



Aerodynamischer Feinschliff am 964er-Turbo, hier das Modell 1990



Weiterentwicklung am 993er-Turbo (1994–98)



Komplett neu: 911 Turbo der Baureihe 996 (ab 1997)



Der letzte Turbo kam 2006 in Form der Modellreihe 997



deutlich zeigen dies die Auftriebskräfte: Bei 300 km/h generiert der Sportwagen im Speed-Modus insgesamt neun Kilogramm Abtrieb. Im Performance-Modus steigt dieser Wert auf 132 Kilogramm – mit höherem Anpressdruck auf Vorder- und Hinterachse. In der Konsequenz steigt die maximal mögliche Querbesehleunigung bei diesem Tempo um zehn Prozent – allein durch die Luftkräfte.

Die aerodynamische Bandbreite des jüngsten 911 Turbo erreicht damit Bereiche, die bisher nur Porsche-GT-Sportwagen vorbehalten waren und auf der Rennstrecke hinreichend erprobt wurden. Allein das Umschalten vom Speed auf Performance verbessert das fahrdynamische Potenzial derart, dass sich die Rundenzeit auf der Nordschleife um zwei Sekunden verkürzen lässt – am Nürburgring sind das Welten.

Die Steuerung beider Luftführungselemente erfolgt unterhalb von 120 km/h synchron. Damit fahren beide Systeme gleichzeitig in eine der drei beschriebenen Stellungen. Bei höherem Tempo werden die aerodynamischen Wirkungsflächen zwar simultan vergrößert, beim Einfahren folgt der Heckflügel allerdings mit einer zeitlichen Verzögerung von rund vier Sekunden, um eine Instabilität zu verhindern. Bei über 270 km/h sind aus demselben Grund keine Änderungen der eingestellten Spoiler- und Flügelposition mehr möglich. Darüber hinaus wird wie beim 911 Carrera die Stellung des über die Dachhaut öffnenden Schiebedachs berücksichtigt: Auch der Turbo-Heckflügel kompensiert die veränderte Umströmung durch einen anderen Anstellwinkel.

Mit diesen Massnahmen hat Porsche das scheinbare Maximum erreicht, doch in Weissach wird bereits an neuen Lösungen gearbeitet. Man darf also gespannt sein, wie es mit dem Elfer aerodynamisch weitergeht. ■



Mehr zum Thema

