



Mercedes-Benz

Presse-Information

19. September 2025

Aerodynamik bei Mercedes-Benz: Weniger Luftwiderstand, mehr Effizienz und geringerer Verbrauch

Inhalt

Weniger Luftwiderstand, mehr Effizienz	2
Aerodynamik bei Mercedes-Benz: der Mehrwert	
Für mehr Reichweite, Sicherheit und Komfort.....	4
Aerodynamik bei Mercedes-Benz: die aerodynamischen Disziplinen	
Fortschrittliche Messeinrichtungen und moderne Methoden.....	7
Aerodynamik bei Mercedes-Benz: die Windkanäle und Messeinrichtungen	
Vom Tropfenwagen zum VISION EQXX.....	9
Aerodynamik bei Mercedes-Benz: die Historie	

Beschreibungen und Daten dieser Pressemappe gelten für das internationale Modellprogramm von Mercedes-Benz. Länderspezifische Abweichungen sind möglich. Weiterführende Informationen zu den angebotenen Fahrzeugen, inklusive der WLTP-Werte, finden Sie länderspezifisch auf www.mercedes-benz.com.

Weniger Luftwiderstand, mehr Effizienz

Aerodynamik bei Mercedes-Benz: der Mehrwert

- Vielfältige Vorteile im Fahralltag: mehr Reichweite, mehr Komfort und Sicherheit
- Lange Tradition: aerodynamische Bestwerte und moderne Messeinrichtungen
- Aerodynamische Optimierung im Detail: der neue CLA mit EQ Technologie

Geringer Luftwiderstand bedeutet hohe Effizienz. Damit ist das aerodynamische Verhalten gerade bei Elektrofahrzeugen von entscheidender Bedeutung. Denn eine Reduzierung des Luftwiderstandsbeiwerts um nur 0,01 erhöht die Reichweite auf der Langstrecke um etwa 2,5 Prozent. Legt man eine Jahresfahrleistung von 15.000 Kilometern zugrunde, ergeben sich bei entsprechender aerodynamischer Optimierung immerhin 375 Extra-Kilometer.

Dass Aerodynamik der Schlüssel zu Effizienz ist, hat Mercedes-Benz früh erkannt. Entsprechend lang ist die Liste der Modelle mit aerodynamischen Spitzenleistungen: Sie reicht zunächst vom W 125 von 1937¹ über den 540 K „Stromlinie“ von 1938 und den C 111² aus den 1970er-Jahren zum W 124 von 1984, der mit c_w 0,29 als erstes Serienauto die 0,30 unterschritten hat. In jüngerer Zeit sind der CLA von 2013 mit c_w 0,22 zu nennen, der EQS mit 0,20 und der aktuelle CLA mit EQ Technologie mit der Klassenbestleistung von 0,21. Ein weiterer Aero-Champion ist der VISION EQXX aus dem Jahr 2022. Mit einem c_w -Wert von 0,17 bietet dieser Technologieträger dem Wind sogar weniger Widerstand als ein American Football. Stand beim VISION EQXX die Effizienz an sich im Fokus, ging es beim AMG GT XX vor allem darum, diese bei über 300 km/h sicher zu stellen. Nicht zuletzt dank seines c_w -Werts von 0,19 und intelligenter Aerodynamik sicherte sich der AMG auf der Teststrecke in Nardò im August 2025 25 Langstrecken-Weltrekorde.

Früher und insbesondere im Rennsport standen erzielbare Geschwindigkeiten und hohe Kurvengeschwindigkeiten, sprich Abtrieb, im Fokus. Heute geht es vor allem um Energieverbrauch und Reichweite unter Beibehaltung des Mercedes typischen Fahrcharakters. Aber nicht nur beim Luftwiderstand, auch in den anderen aerodynamischen Disziplinen Aeroakustik, Schmutzfreihaltung und Offenfahr-Komfort sind die Modelle von Mercedes-Benz seit Jahren vorne dabei. Weitere Informationen zu den aerodynamischen Teilgebieten [hier](#).

Das liegt auch am hohen Entwicklungsaufwand, den die Marke mit dem Stern auf diesem Gebiet treibt: Der „Große Windkanal“ in Untertürkheim war der weltweit Erste seiner Art für Automobilentwicklung. Vor über 80 Jahren fand dort am 5. Februar 1943 die erste dokumentierte Messung statt. Der „Große Windkanal“ ist nach wie vor im Einsatz. 2013 setzte sich Mercedes-Benz mit dem Aeroakustik-Windkanal im Entwicklungszentrum Sindelfingen abermals an die Spitze des aerodynamischen Versuchs. Weitere Informationen zu den Messeinrichtungen [hier](#).

Kleine Details, große Wirkung: aerodynamische Optimierung beim CLA

So groß der Mehrwert im Fahralltag ist, so umfangreich sind die aerodynamischen Optimierungen der Fahrzeuge, nachfolgend dargestellt am aktuellen Beispiel des neuen CLA mit EQ Technologie. Mit einem c_w -Wert ab 0,21 gehört dieses vollelektrische Modell zu den Klassenbesten. Innerhalb der Baureihe fällt die Spreizung zudem sehr gering aus. Das liegt unter anderem am breiten Angebot an aerodynamisch optimierten Rädern. Darunter ist erstmals eine Bicolor-Vollblende für Leichtmetallräder. Gegenüber einem konventionellen Rad schneidet sie um bis zu 15 c_w -Punkte besser ab, im Vergleich zu einer bereits optimierten Alu-Aero-Felge liegt der Vorteil immer noch bei bis zu zwei c_w -Punkten. Außerdem haben die Aerodynamikerinnen und

¹ Der Mercedes-Benz W 125 Rekordwagen stellt am 28. Januar 1938 mit seinem c_w -Wert von 0,17 einen Geschwindigkeitsweltrekord auf öffentlichen Straßen auf: Rudolf Caracciola erreichte damals auf der A5 zwischen Darmstadt und Frankfurt Tempo 432,7 km/h.

² Der rekordverdächtige C111-III hatte einen Luftwiderstandsbeiwert von 0,183.

Aerodynamiker über alle Zollgrößen hinweg die Radspoiler vor der Vorderachse und Hinterachse im Detail optimiert und so den Einfluss der Räder und Reifen auf den Luftwiderstand minimiert.

Im Umfeld von Kühlergrill und Scheinwerfern wurden die Fugen optimal platziert und teilweise abgedichtet. Das Unterbodenkonzept von EQS und EQE wurde weiterentwickelt. Der sehr glatte Unterboden ist nahezu vollständig geschlossen, auch die Federlenker und Zugstreben sind verkleidet. Die Hinterradabdeckung ist rohbaufest ausgeführt. Sie hat somit keine Fugen zu den umgebenden Bauteilen und bewegt sich nicht mit der Achse mit, wenn diese beispielsweise einfedert. Mercedes-Benz geht keine aerodynamischen Kompromisse ein und verbaut beim vollelektrischen CLA sogar zwei Diffusor-Varianten am Heck: für Modelle ohne und mit Anhängerkupplung.

Für mehr Reichweite, Sicherheit und Komfort

Aerodynamik bei Mercedes-Benz: die aerodynamischen Disziplinen

- Wichtigster Stellhebel für Effizienz: die Strömungsoptimierung
- Entscheidend für Langstreckenkomfort: die Aeroakustik
- Beitrag zur Aktiven Sicherheit: die Schmutzfreihaltung

Bei Langstreckenfahrten ist die Aerodynamik mit Abstand der größte Einflussfaktor bei der Effizienz. Ein Punkt beim c_w -Wert, also ein Tausendstel (0,001), ist im WLTP-Zyklus mit zehn Kilogramm Gewichtersparnis gleichzusetzen. Oder anders ausgedrückt: Ein c_w -Punkt weniger bedeutet bei Elektroautos ungefähr einen Kilometer mehr Reichweite. Ein niedrigerer c_w -Wert ist vor allem bei höheren Geschwindigkeiten von Vorteil und zählt auf die kundenorientierte „Real Life Efficiency“-Philosophie von Mercedes-Benz ein. Denn der Luftwiderstand wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. Das heißt: verdoppelt sich die Geschwindigkeit, vervierfacht sich der Luftwiderstand.

Der dimensionslose Luftwiderstandsbeiwert c_w ist das Maß für die aerodynamische Formgüte eines Körpers und damit auch eines Automobils. Die sogenannte Stirnfläche sagt aus, wie viel Frontfläche ein Auto dem Wind entgegenstellt. Früher wurde sie ermittelt, indem der Schatten des Körpers mit einer sehr weit entfernten Lampe auf einen durchsichtigen Schirm projiziert wurde. Dann malte man den Umriss ab und errechnete aus den einzelnen Segmenten die Gesamtfläche. Heute wird die Stirnfläche mit Laserlichtschranken abgetastet. Die Stirnfläche multipliziert mit dem c_w -Wert ergibt den Luftwiderstand.

Das gute Strömungsverhalten trägt entscheidend zum niedrigen Energieverbrauch unter Alltagsbedingungen bei. Doch auch Sicherheit, Komfort und Umwelt profitieren von der Beseitigung störender Luftwirbel. Denn geringe Auftriebswerte stellen eine gute Straßenlage sicher, und geringe Windgeräusche sorgen für einen hohen Entlastungs- und Langstreckenkomfort. So können die Passagiere entspannt und sicher auch lange Reisen absolvieren.

Durch eine Vielzahl von Berechnungsschleifen, Simulationen (siehe übernächster Absatz) und Messungen im Windkanal in Sindelfingen optimiert Mercedes-Benz das Strömungsverhalten der Fahrzeuge bis ins Detail. Neben der Außenform sind es in der Regel viele kleine Maßnahmen, die zu aerodynamischen Bestwerten führen. Dazu gehören eine Stirnflächenreduktion, ein umfangreiches Dichtungskonzept sowie die Verkleidung des Unterbodens. Spezielle Radspoiler vorn und hinten helfen oft dabei, dass die Luft die Räder möglichst verlustarm umströmt. Auch bei Felgen und Reifen findet aerodynamischer Feinschliff statt. Für viele Modelle ist marktabhängig ein Jalousiesystem hinter der Kühlermaske erhältlich, das die Durchströmung des Motorraums bedarfsgerecht regelt. So werden eine unnötige Durchströmung und somit eine Erhöhung des Verbrauchs vermieden.

Für frühzeitige Optimierungen: umfangreiche Simulation

Während im ehemaligen Modellwindkanal in Untertürkheim (siehe separates Kapitel) das Strömungsverhalten in frühen Entwicklungsphasen mithilfe von Modellen optimiert wurde, findet diese Grundlagenarbeit inzwischen ausschließlich mit Simulationen statt. Bereits in einem frühen Stadium wird das dreidimensionale Strömungsfeld, das Fahrzeuge grundsätzlich umgibt, auf Hochleistungssimulations-Clustern mit CFD (Computational Fluid Dynamics/numerischer Strömungsmechanik) berechnet.

Kurz nach Projektstart, in der Phase des Maßkonzepts, werden dabei meist auf Basis des Vorgängers mehrere umfangreiche DOE-Studien (Design of Experiments) mit bis zu 250 Rechnungen pro Studie durchgeführt. Dabei geben die Aerodynamik-Ingenieure den Parameterraum bestimmter Bauteile vor, z.B. für die mögliche Höhe des Kofferraumdeckels.

Eine solche DOE-Untersuchung dauert mehrere Tage und deckt den vorgegebenen Parameterraum komplett ab. Auf Basis dieser Simulationen kann dann ein globales oder lokales Optimum berechnet oder - in dieser Phase viel wichtiger - der Einfluss der einzelnen Parameter und ihre gegenseitigen Abhängigkeiten auf den Luftwiderstand ermittelt werden. Mit Hilfe der DOE-Methode können bereits in dieser sehr frühen Phase sowohl an die Mitarbeiter im Bereich Maßkonzept als auch an das Design konkrete Aerodynamik-Anforderungen zurückgemeldet und diskutiert werden.

In den letzten Jahren haben die Aerodynamik-Experten von Mercedes-Benz die automatisierten Berechnungsprozesse inklusive DOE intensiv weiterentwickelt. Der Weg zum Aerodynamik-Weltrekord des EQS erforderte mehrere Tausend Rechenläufe im virtuellen Windkanal mit circa 700 CPU-Cores pro Berechnung.

Für einen leisen Innenraum: Aeroakustik und Psychoakustik

Bei der aeroakustischen Entwicklung arbeitet Mercedes-Benz stets zweigleisig: Zum einen sollen an der Quelle, also bei der Umströmung der Fahrzeugaußenhaut mit allen Anbauteilen, möglichst wenig Geräusche entstehen. Schon in der frühen Entwicklungsphase eines neuen Modells beginnt das Ingenieursteam daher, die dafür relevanten Geometriemaße zum Beispiel an den A-Säulen und den Außenspiegeln entsprechend auszulegen.

Die Vorauslegung erfolgt über eine Computational-Fluid-Dynamics (CFD)-Simulation, mit Detailsimulationen an den besonders kritischen Fahrzeugbereichen sowie mit Hilfe eigener 1:1-Hartmodelle im Aero-Windkanal. In Kombination mit einem aus 350 Mikrofonen bestehenden Array lassen sich dort lokale Schallquellen an der Fahrzeugaußenhaut dreidimensional sichtbar machen. So können kleinste Details in wichtigen Bereichen frühzeitig entwickelt werden.

Zum anderen trägt die Güte der Abdichtung und der Schalldämmung entscheidend dazu bei, dass unvermeidliche Windgeräusche im Innenraum gar nicht mehr oder nicht als störend wahrnehmbar sind. Grundvoraussetzung für ein niedriges Windgeräuschniveau im Innenraum sind winddicht abschließende Tür- und Fensterdichtungen. Dies gilt besonders für Fahrzeuge mit rahmenlosen Seitenscheiben. Mit Kunstköpfen lassen sich gezielt kleinste Schwachstellen lokalisieren, die dann durch technische Lösungen bestmöglich eliminiert werden.

Manche Autozeitschriften nutzen für Tests ein Schalldruckpegel-Messgerät. Solche Messungen bilden die Realität aber nur unvollständig ab, denn das menschliche Gehör ist ein Meister der Lokalisation von Störgeräuschen. Mercedes-Benz untersucht daher gezielt auch die psychoakustisch relevanten Auswirkungen und die Lokalisierbarkeit von Störgeräuschen. Auf Basis von Probandenversuchen haben die Experten des Unternehmens sogar einen eigenen Zielindex definiert. Seine gewichteten Messgrößen decken das gesamte Frequenzspektrum des menschlichen Hörens ab. So werden zum Beispiel folgende Größen und ihre Auswirkungen betrachtet:

- Lautheit [sone]: Abbildung des menschlichen Lautstärkeempfindens;
- Schärfe [acum]: Einordnung der Geräusche von stumpf bis scharf, höherfrequente Anteile beeinflussen die Schärfe maßgeblich;
- Artikulationsindex AI [%]: Sprachverständlichkeit, fokussiert im Besonderen den Bereich des besten menschlichen Hörens. Je höher der Wert ist, desto besser können Gespräche geführt und auch verstanden werden.

Die Messungen erfolgen in der Regel im Windkanal mit sogenannten binauralen Kunstköpfen. Dort sitzen die Mikrofone in nachgebildeten Gehörgängen, was gehörrichtige Aufnahmen erlaubt. Je nach untersuchtem Phänomen sitzen die Kunstköpfe auf der Fahrerposition oder nehmen auf den weiteren Sitzen im Fahrzeug

Platz. Die Messergebnisse geben dann realitätsnah Aufschluss, wie laut oder leise, störend oder angenehm die Passagiere die Geräuschkulisse im Innenraum empfinden.

Für freie Sicht: Schmutzfreihaltung

Möglichst saubere Scheiben und Außenspiegelgläser und damit optimale Sicht unter allen Bedingungen zu haben, dient der Aktiven Sicherheit. Deswegen legt Mercedes-Benz seit jeher große Aufmerksamkeit auf die aerodynamische Disziplin der Schmutzfreihaltung. Um die hochempfindliche Messtechnik und die Laufbänder des Aeroakustik-Kanals in Sindelfingen nicht mit Verschmutzungsversuchen zu belasten, werden diese nach wie vor im „Großen Windkanal“ in Untertürkheim durchgeführt (siehe spezielles Kapitel).

Verschmutzung kann durch Regen, von vorausfahrenden Fahrzeugen oder durch von den eigenen Rädern aufgewirbelte Tropfen entstehen. Im Windkanal wird diese Verschmutzung mit Hilfe von fluoreszierender Flüssigkeit sichtbar gemacht. Das Ziel der Entwicklungsarbeit ist es, das Wasser so zu leiten, dass idealerweise die relevanten Sichtfelder sauber bleiben. Hierfür optimieren die Aerodynamikerinnen und Aerodynamiker unter anderem die Kontur der A-Säulen mit integrierten Bauteilen sowie die Formgebung der Außenspiegel und Fensterrahmen beziehungsweise der Zierstäbe bei rahmenlosen Türen.

Durch geringe geometrische Änderungen am Spiegelgehäuse und einer Detailoptimierung mit Dichtungen und einer speziellen Wasserfangleiste lässt sich die Verschmutzung auf der Seitenscheibe beispielsweise deutlich reduzieren. Dabei hat Mercedes-Benz die Anforderung, dass im sogenannten Kernsichtbereich der Seitenscheibe und auf dem Außenspiegelglas weitestgehend keine Sichtbeeinträchtigungen durch Sprühnebel, Rinnsale oder einzelne Tropfen auftreten dürfen.

Windstille beim Offenfahren: hoher Zugfreihaltungskomfort

Bei Cabrios und Roadstern legen die Aerodynamiker von Mercedes-Benz besonderes Augenmerk auf den sogenannten Zugfreihaltungskomfort, also auf einen möglichst windstillen und angenehm temperierten Innenraum. So sind beim CLE Cabrio die Kopfraumheizung AIRSCARF® und das elektrische Windschottsystem AIRCAP® serienmäßig an Bord. Beide Systeme gestalten Offenfahren selbst bei kühlen Außentemperaturen angenehm. Der AIRSCARF® umströmt Nacken und Hals der Frontinsassen selbst bei ungünstigen Windverhältnissen angenehm warm.

AIRCAP® kann auf Knopfdruck ausgefahren werden und verringert deutlich die Luftverwirbelungen im Innenraum des Viersitzers. Das System besteht aus zwei Komponenten: einer um mehrere Zentimeter ausfahrbaren Windlamelle mit Netz im Dachrahmen und einem ebenso ausfahrbaren Windschott hinter den beiden Fondsitz-Kopfstützen.

In ausgefahrenem Zustand ist AIRCAP® allerdings eine potenzielle Quelle für Störgeräusche. Im Windkanal haben die Aerodynamiker darum lange an der Gestaltung des Systems und seiner Umgebung gefeilt und so die Geräusche auf ein Minimum reduziert. Optimiert haben die Fachleute unter anderem die Wahl des Netzstoffs, die Geometrie der Lamelle sowie weitere Radien und Formen. Auch wie der Netzstoff durchströmt wird und wie beide AIRCAP® Komponenten interagieren, wurde untersucht und an die Kundenbedürfnisse angepasst.

Fortschrittliche Messeinrichtungen und moderne Methoden

Aerodynamik bei Mercedes-Benz: die Windkanäle und Messeinrichtungen

- **Sturm auf Kommando: die Windkanäle in Sindelfingen und Untertürkheim**
- **Wetter nach Wunsch: die Klima-Windkanäle**
- **Ganz Ohr: die Mikrofone und Messpuppen**

Seit vielen Jahrzehnten optimieren die Fachleute von Mercedes-Benz die aerodynamischen Eigenschaften neuer Fahrzeugmodelle. Fortschrittliche Messeinrichtungen und -methoden tragen dazu bei. Dazu gehört insbesondere der Aeroakustik-Windkanal in Sindelfingen. Mit seiner sehr guten Strömungsqualität, dem sehr geringen Hintergrundgeräusch, der ausgeklügelten Fahrbahnsimulation sowie der hohen Effizienz hat er bei seiner Inbetriebnahme 2013 Maßstäbe gesetzt. Nach wie vor ist die Anlage eine der weltweit leistungsfähigsten und leisesten derartigen Einrichtungen. Zudem bietet sie eine besonders hohe Simulationsgüte.

Der Windkanal folgt der „Göttinger Bauart“, das heißt, die Luft wird nach der Messstrecke wieder zum Gebläse geleitet und erneut beschleunigt, was viel Energie spart. Das Gebläse hat einen Durchmesser von neun Metern und besitzt 18 Laufschaufeln, die die Luft in Bewegung setzen. Das maximale Drehmoment des elektrischen Antriebsmotors beträgt mit 202.150 Nm etwa das Tausendfache eines gut motorisierten Fahrzeugs. Bei einer Windgeschwindigkeit von 250 km/h beträgt die Leistungsaufnahme fünf Megawatt. Dann dreht sich das Gebläse mit 238 Umdrehungen pro Minute, der Volumenstrom erreicht dann 2.000 m³ oder circa drei Einfamilienhäuser pro Sekunde. Die maximale Windgeschwindigkeit beträgt 265 km/h.

Im Windkanal wird eine Lufttemperatur von 23 bis 24°C eingehalten. Um auch bei winterlichen Außentemperaturen exakt messen zu können, ist die Betonröhre des Kanals von einem Gebäude umgeben und somit isoliert. Bevor die vom Gebläse beschleunigte Luft über eine Düsenfläche von 28 m² in die Messstrecke gelangt, muss sie mit Gleichrichtern und Sieben gerichtet und geglättet werden, um störende Turbulenzen und Wirbel zu eliminieren. Für die Nutzung als Akustik-Kanal, in dem die Windgeräusche innen und außen am Versuchsfahrzeug gemessen werden, wurden umfangreiche Geräuschdämm-Maßnahmen integriert. Noch bei 140 km/h strömt die Luft daher flüsterleise durch die Messstrecke.

Messstrecke: fünf Laufbänder bis 265 km/h

Kernstück der 19 Meter langen Messstrecke des Windkanals ist das knapp 90 Tonnen schwere Laufband-Waage-System mit Drehscheibe. Der neue Windkanal besitzt ein Fünf-Band-System zur Simulation der Straße: Unter jedem Rad läuft ein kleines Laufband und zwischen den Rädern ein neun Meter langes und über ein Meter breites Mittenlaufband. Alle fünf Bänder laufen synchron mit dem Wind und stellen damit bis 265 km/h exakt die gleichen Bedingungen wie auf der Straße dar. Die 24 Tonnen schwere Waage, auf der die Fahrzeuge befestigt werden, ist äußerst sensibel und misst auf wenige Gramm genau. Selbst die Zuführungen der Kabel müssen so verlegt werden, dass sie keine störenden Kräfte in das System bringen. Die mit Hilfe der aerodynamischen Waage gemessenen Werte dienen als Grundlage zur Bestimmung der Beiwerte für Luftwiderstandskraft, Seitenkraft und Auftriebskraft pro Achse sowie von Nick-, Roll- und Giermoment.

Die Traversieranlage versetzt die Ingenieurinnen und Ingenieure in die Lage, verschiedene aerodynamische Sonden oder Mikrophone mit sehr hoher Genauigkeit um das Messobjekt zu platzieren, um so Druck-, Akustik- und Geschwindigkeitsmessungen exakt durchführen zu können. Die Anlage im Sindelfinger Windkanal verfügt über sieben Achsen und kann so ein Messvolumen von 19 x 14 x 5 Meter abdecken. Das Gewicht dieser Anlage beträgt 26 Tonnen, denn auch bei maximaler Windgeschwindigkeit müssen die Messsonden exakt und ohne Schwingungen an ihrer Position gehalten werden.

Kernstück der Messstrecke des Windkanals ist das etwa 90 Tonnen schwere Fünf-Band-System, das Straßengegebenheiten perfekt nachbildet. Durch die integrierte Drehscheibe mit einem Durchmesser von zwölf Metern können die zu messenden Fahrzeuge in einem beliebigen Winkel gedreht und zum Beispiel Seitenwind realitätsgerecht simuliert werden.

Von 1943 bis heute: der „Große Windkanal“ in Untertürkheim

Der „Große Windkanal“ der damaligen Daimler AG im Stammwerk Stuttgart-Untertürkheim war der weltweit erste, der speziell zur Untersuchung der aerodynamischen Eigenschaften von Kraftfahrzeugen konzipiert wurde. Die Bauarbeiten begannen 1939, voran getrieben vom legendären Aerodynamik-Pionier Wunibald Kamm. Am 5. Februar 1943 fand die erste dokumentierte Messung statt. Kriegsbedingt dauerte es allerdings noch bis 1954, bis der Windkanal als erster weltweit regelmäßig für Messungen an originalgroßen Pkw eingesetzt werden konnte.

Immer wieder auf den neuesten technischen Stand gebracht, ist der Windkanal in Untertürkheim für die Mercedes-Benz Entwicklung weiterhin unverzichtbar, vor allem für Verschmutzungsuntersuchungen und Scheibenwischertests. Ob die Tarnung von Erprobungsfahrzeugen hochgeschwindigkeitsfest ist, testen die Aerodynamikerinnen und Aerodynamiker ebenfalls nach wie vor dort. Und der „Große Windkanal“ heißt nicht nur so: Viele Nutzfahrzeuge von Mercedes-Benz bekommen dort ebenso ihren Feinschliff.

Neben der aerodynamischen Arbeit an Fahrzeugen wird der Windkanal bisweilen auch für artfremde Versuche genutzt: Ob das Fernsehen hier Filmsequenzen für einen Bericht über Hurrikane dreht, Schlitten für den Bobsport optimiert werden oder Eisschnellläufer ihre Haltung verbessern – wer mit oder gegen den Wind kämpft, findet in Untertürkheim einen Verbündeten. Zu den ganz besonderen Herausforderungen zählte auch die aerodynamische Untersuchung des revolutionären Zeltdachs des Münchner Olympiastadions.

Von tropisch bis arktisch: das Wetter in den Klima-Windkanälen

Mercedes-Benz hat in Sindelfingen zudem zwei Klima-Windkanäle in Betrieb, die Wetterereignisse nach drinnen verlegen. Die Klima-Windkanäle erlauben es den Ingenieurinnen und Ingenieuren, neu entwickelte Fahrzeuge oder Komponenten bereits frühzeitig für alle Wetterbedingungen zu optimieren. Zur anschließenden realen Erprobung auf Straßen in arktischer Kälte und glühender Wüstenhitze starten deshalb inzwischen nur noch Prototypen, die unter widrigsten Klimaeinflüssen bereits einen großen Reifegrad bewiesen haben.

Einer der beiden Klima-Windkanäle ist als Kaltkanal mit einem Temperaturbereich von minus 40 bis plus 40 Grad Celsius konzipiert. Im Warmkanal steht ein Temperaturbereich von minus 10 bis plus 60 Grad Celsius zur Wahl. Beide Kanäle haben einen zweiachsigen Rollenprüfstand integriert und erlauben Geschwindigkeiten bis zu 265 km/h – genug Reserven, um selbst Sportwagen auf den Prüfstand zu nehmen.

Moderne Messtechnik gegen Windgeräusche und Zugwind

Bei der Geräuschemessung im Akustik-Windkanal hilft ein spezielles Mikrofon-Array. Die umfangreichen Messungen im Innenraum werden auch als „akustische Holographie“ bezeichnet. Mercedes-Benz setzt dabei 64 Doppel-Mikrofone (Hand-Array) ein, die Problemstellen im Bereich tiefer Frequenzen orten können. Inklusive der Geräte für die Messungen außen werden insgesamt fast 500 Mikrofone verwendet.

Bei der aerodynamischen und aeroakustischen Entwicklung kommen Strömungsmesspuppen, Kunstköpfe und Nahfeld-Mikrofone zum Einsatz. „Tanja“ ist eine solche Messpuppe: Mit ihr analysiert Mercedes-Benz in Cabrios und Roadstern die Zugluft. Über ein Dutzend Sensoren an Kopf, Hals und Armen messen die Strömungsgeschwindigkeiten des Fahrtwindes im Innenraum. „Tanja“ nimmt dabei reihum Platz. Auf den Vordersitzen fungiert sie als sogenannter 75-Prozent-Mann, hinten als 50 Prozent-Mann. Vorne wird die Versuchspuppe so platziert, dass sie größer ist als 75 Prozent aller Männer. Hinten entspricht ihre Sitzposition wiederum der eines durchschnittlichen Mannes.

Vom Tropfenwagen zum VISION EQXX

Aerodynamik bei Mercedes-Benz: die Historie

- Vom Flugzeugbau inspiriert: frühe aerodynamische Optimierungen von Autos
- Rekorde in Serie: Ahnenlinie bis zum CLA mit EQ Technologie
- Aero-Champions: Konzeptfahrzeuge und Technologieträger wie der VISION EQXX

Vor über 100 Jahren geriet Aerodynamik erstmals in den Fokus der Wissenschaft – aber erst nach der zweiten Ölkrise vor rund 45 Jahren bekam sie hohe Priorität bei der Fahrzeugentwicklung. Die ersten Personenwagen stammten von der Kutsche ab. Wegen der geringen möglichen Geschwindigkeiten spielten aerodynamische Überlegungen keine Rolle. Selbst die ersten „richtigen“ Pkw der Marke Mercedes ab 1901 stemmten sich zerklüftet dem Fahrtwind entgegen. So hatte der Mercedes Simplex von 1902 eine Stirnfläche von rund 3 m², und sein c_w -Wert von 1,05 führte dazu, dass der Wind fast zehn Mal so viel Widerstand fand wie bei einem modernen Personenwagen.

Kurz nach dem Ersten Weltkrieg begann die Fachwelt, sich mit der Aerodynamik der Automobile zu beschäftigen. Flugzeugkonstrukteur Eduard Rumpler (1872–1940) präsentierte 1921 seinen Tropfenwagen, der mit seinem schmalen Aufbau nicht nur die Frage der Stirnfläche (2,4 m²) adressierte, sondern mit seiner Tropfenform die Verwirbelungen an der Front und im Nachlauf minimierte. Das Ergebnis sah ungewohnt aus, setzte aber mit einem c_w -Wert von 0,28 und einem Luftwiderstand von 0,67 m² ein deutliches Zeichen.

Auch Paul Jaray (1889–1974), der andere „Vater der Stromlinienform“, stammte aus der Luftfahrt. Ebenfalls im Jahr 1921 beantragte er ein Patent, das sich noch heute wie die Anleitung zum Bau einer modernen Karosserie liest: „Der untere Teil des Karosseriekörpers hat die Form eines halben Stromlinienkörpers und überdeckt das Chassis mit den Rädern, den Motorraum und den Fahrgastraum. Die Unterseite ist eben und verläuft parallel zur Bodenfläche.“ Erstmals standen die Räder nicht mehr frei, sondern wurden in den Karosseriekörper einbezogen, das Fließheck minimiert Wirbeln am Heck. Weil herkömmliche Antriebstechnik unter die Jaray'sche Karosserieform passte, bauten einige Autohersteller Fahrzeuge nach seinem Prinzip, so auch Mercedes-Benz: 1935 entstand ein entsprechend geformter Prototyp.

Größter Nachteil der Jaray'schen Stromlinie war das lang auslaufende Heck – ein „toter“ Raum. Die Lösung fand in den 1930er-Jahren Wunibald Kamm (1893–1966), erster Professor für Kraftfahrwesen an der Technischen Hochschule Stuttgart und 1930 Gründer des privaten und gemeinnützigen Forschungsinstituts für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart (FKFS). Kamm schnitt das Stromlinienheck scharf ab und entwickelte mit dem K-Wagen 1938 bis 1941 den Prototyp eines aerodynamisch innovativen Personenwagens. Die Bezeichnung „Kamm-Heck“ für die scharfe Abrisskante ist heute noch ein Begriff. Der Wagen K3 basierte auf einem Mercedes-Benz 170 V und zeichnete sich bei einer Stirnfläche von 2,1 m² durch einen damals im Modellwindkanal gemessenen c_w -Wert von 0,23 aus.

Steigender Wohlstand und sinkende Benzinpreise ließen in den 1950er-Jahren das Bemühen um geringe Fahrwiderstände in den Hintergrund treten. Erst die zweite Ölkrise 1980 lenkte die Aufmerksamkeit zurück auf die Minimierung des Verbrauchs und des Luftwiderstands. Die Serien-Pkw von Mercedes-Benz setzen daher immer wieder Maßstäbe in Sachen Aerodynamik: Beispiele dafür sind die 1979 vorgestellte S-Klasse der Baureihe 126 mit einem c_w -Wert von 0,36, die 1984 eingeführten Limousinen der E-Klasse Baureihe 124 mit c_w 0,29 oder die 1998 präsentierte S-- Limousine (W 220) mit einem c_w -Wert von 0,27. Mit einem c_w -Wert von 0,22 und einer Stirnfläche von 2,19 m² erreichte 2013 der CLA (W 117) den niedrigsten Luftwiderstand aller Serienfahrzeuge weltweit (ebenso 2018 die A-Klasse Limousine und 2020 die S-Klasse (Baureihe 223)). Zuletzt griff 2021 der EQS nach diesem Titel. Mit einem c_w -Wert ab 0,20 ist die Elektrolimousine das aerodynamischste Serienautomobil der Welt.

Ihrer Zeit voraus: Rekordwagen, Stromlinienwagen sowie Konzeptfahrzeuge

Aerodynamisch perfektionierte Renn- und Rekordwagen haben ebenfalls eine lange Tradition bei Mercedes-Benz. Der Mercedes-Benz W 25 Rekordwagen der Saison 1936 verfügt erstmals über ein Fahrgestell mit Vollstromlinien-Karosserie. Im Windkanal der Friedrichshafener Zeppelinwerke analysieren und optimieren die Fachleute die Karosserie strömungstechnisch. Das Resultat: ein c_w -Wert von 0,24, ein Geschwindigkeits-Weltrekord und drei internationale Klassenrekorde. Rudolf Caracciola erzielt mit dem 419 kW (570 PS) starken Rekordwagen eine Spitzengeschwindigkeit von 372,1 km/h.

Das Folgeprojekt, der Mercedes-Benz W 125 Rekordwagen, stellt am 28. Januar 1938 den bis heute gültigen Geschwindigkeitsweltrekord auf öffentlichen Straßen auf: Rudolf Caracciola erreicht Tempo 432,7 km/h. Die Rekordausführung des Silberpfeils W 125 wird im Windkanal der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof perfekt auf ihren besonderen Zweck vorbereitet. Die flache, vollverkleidete Karosserie mit keilförmig auslaufendem Heck erreicht einen sensationellen c_w -Wert von 0,16. Dazu gehört auch ein radikal verkleinerter Lufteinlass an der Front.

Die aerodynamischen Erkenntnisse werden aber nicht nur für Rekordfahrten umgesetzt, sondern auch auf der Straße. Der 1938 gebaute Mercedes-Benz 540 K Stromlinienwagen krönt die Entwicklung aerodynamisch optimierter Mercedes-Benz Fahrzeuge in den 1930er-Jahren. Mit den fließenden Linien und der niedrigen Silhouette seiner Aluminium-Karosserie, den minimierten Störquellen an der Oberfläche und dem verkleideten Unterboden setzt der Stromlinienwagen die Erkenntnisse der Forschung beispielhaft um – er hat einen bemerkenswert niedrigen Luftwiderstandsbeiwert von c_w 0,36.

Erneut in den Fokus der Weltöffentlichkeit kommt die Stromlinie der Silberpfeile 1954 mit dem völlig neu entwickelten Rennwagen W 196 R. Die aerodynamisch optimierte Stromlinienversion wird für die Saison 1954 als erste gebaut, weil das Auftaktrennen in Reims/Frankreich sehr hohe Geschwindigkeiten zulässt. Eine zweite Variante mit freistehenden Rädern folgt kurz darauf. Das Rennsport-Comeback von Mercedes-Benz endet spektakulär: Juan Manuel Fangio und Karl Kling erzielen einen Doppelsieg. Mit der verbesserten Version des Stromlinienwagens gewinnt Fangio auch den Großen Preis von Italien 1955.

Ab 1969 baut Mercedes-Benz eine Reihe von Experimental- und Rekordfahrzeugen mit der internen Bezeichnung C 111. Der Diesel-Rekordwagen C 111-III von 1978 wird dabei konsequent aerodynamisch optimiert. Das Fahrzeug ist schmaler als seine Vorgänger, hat mehr Radstand, eine Vollverkleidung der Räder und ein lang auslaufendes Heck. So wird der c_w -Wert des C 111 auf 0,18 gesenkt. Bei Rekordfahrten in Nardò erreicht der Stromlinienwagen Geschwindigkeiten von über 300 km/h. Zu den neun Weltrekorden des C 111-III zählt auch derjenige über 1.000 Meilen (1.609 km) mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 319 km/h.

Streng genommen verkörpert das Concept IAA (2015) zwei Autos in einem: viertüriges Coupé mit faszinierendem Design einerseits und Aerodynamik-Weltrekordler mit einem c_w -Wert von 0,19 andererseits. Dazu schaltet die Studie ab 80 km/h automatisch vom Design-Modus in den Aerodynamik-Modus und verändert durch zahlreiche aktive Aerodynamik-Maßnahmen ihre Gestalt: Am Heck fahren acht Segmente aus und verlängern dieses; ausfahrbare Frontflaps im vorderen Stoßfänger verbessern die Umströmung des Bugs und der vorderen Radhäuser; die aktiven Felgen verändern ihre Schüsselung; und die Lamelle im vorderen Stoßfänger fährt nach hinten und optimiert so die Strömung am Unterboden.

Mit einem c_w -Wert von 0,17³ bietet der VISION EQXX (2022) dem Wind sogar weniger Widerstand als ein American Football. Der Technologieträger verdankt seinen herausragenden c_w -Wert der strömungsförmigen Grundform, der innovativen, aerodynamisch neutralen Kühlplatte im Unterboden und der aufwändigen Integration von passiven und aktiven Aero-Elementen in die Karosserie.

³ c_w -Wert im Daimler Aeroakustikwindkanal bei 140 km/h Windgeschwindigkeit ermittelt

Im Rahmen des Technologieprogramms CONCEPT AMG GT XX wurde auch zu einer grundlegend neuen Technologie geforscht: „Aerodynamics by wire“. Das Forscherteam konnte erstmals mit einem elektrischen Plasma-Aktuator eine gezielte Strömungsablösung auf einer Karosserieumrandung am Heck erzeugen. Normalerweise ist dafür eine physikalische, geometrische Abrisskante an der Fahrzeugaußenseite erforderlich. Diese höchst innovative Lösung reduziert den Luftwiderstand, verbessert die Aero-Performance und ermöglicht eine völlig neue Designfreiheit.

Kontakt:

Oliver Fenzl, +49 176 309 250 25, oliver.fenzl@mercedes-benz.com

René Olma, +49 176 309 212 88, rene.olma@mercedes-benz.com

Weitere Informationen von **Mercedes-Benz** sind auf www.mercedes-benz.com und auf unserem **LinkedIn-Kanal** unter [Mercedes-Benz AG | LinkedIn](#) verfügbar.

Presse-Informationen und Digitale Services für Journalisten und Multiplikatoren finden Sie zudem auf unserer **Onlineplattform Mercedes-Benz Media** unter media.mercedes-benz.com.

Mercedes-Benz AG im Überblick

Die Mercedes-Benz AG ist Teil der Mercedes-Benz Group AG mit insgesamt rund 175.000 Beschäftigten weltweit und verantwortet das globale Geschäft von Mercedes-Benz Cars und Mercedes-Benz Vans. Ola Källenius ist Vorsitzender des Vorstands der Mercedes-Benz AG. Der Fokus des Unternehmens liegt auf der Entwicklung, der Produktion und dem Vertrieb von Pkw und Vans sowie fahrzeugnahen Dienstleistungen. Darüber hinaus strebt das Unternehmen die führende Position bei Elektromobilität und Fahrzeug-Software an. Das Produktportfolio umfasst die Marke Mercedes-Benz mit Mercedes-AMG, Mercedes-Maybach und G-Klasse mit ihren vollelektrischen Modellen sowie Produkte der Marke smart. Die Mercedes-Benz AG gehört weltweit zu den größten Herstellern von High-End-Pkw. Im Jahr 2024 wurden rund 2,4 Millionen Pkw und Vans abgesetzt. In diesen beiden Geschäftsfeldern entwickelt die Mercedes-Benz AG das weltweite Produktionsnetzwerk mit mehr als 30 Produktionsstandorten auf vier Kontinenten kontinuierlich weiter und richtet sich dabei auf die Anforderungen der Elektromobilität aus. Parallel dazu wird das globale Batterie-Produktionsnetzwerk auf drei Kontinenten auf- und ausgebaut. Nachhaltigkeit ist das Leitprinzip der Mercedes-Benz Strategie und bedeutet für das Unternehmen, dauerhaft Wert für alle Stakeholder zu schaffen: für Kunden, Beschäftigte, Investoren, Geschäftspartner und die Gesellschaft als Ganzes. Grundlage dafür ist die nachhaltige Unternehmensstrategie der Mercedes-Benz Group. Damit übernimmt das Unternehmen Verantwortung für die wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Auswirkungen seiner Geschäftstätigkeit und hat die gesamte Wertschöpfungskette im Blick. Als international tätiges Unternehmen zählen Chancengleichheit, Vielfalt, Offenheit und Respekt zu den Grundüberzeugungen von Mercedes-Benz. Dies zeigen wir in der Art und Weise wie wir denken, handeln und kommunizieren. Grundsätzlich schließen alle gewählten Begriffe selbstverständlich alle Geschlechter und Identitäten ein.