



Mercedes-Benz

Persinformatie

23 september 2025

Aerodynamica bij Mercedes-Benz: minder luchtweerstand, meer efficiëntie en een lager verbruik

Inhoud

Minder luchtweerstand, meer efficiëntie..... **Error! Bookmark not defined.**

Aerodynamica bij Mercedes-Benz: de toegevoegde waarde

Voor meer actieradius, veiligheid en comfort.....4

Aerodynamica bij Mercedes-Benz: de aerodynamische disciplines

Geavanceerde meetapparatuur en moderne methodes..... **Error! Bookmark not defined.**

Aerodynamica bij Mercedes-Benz: de windtunnels en meetapparatuur

Van 'Tropfenwagen' tot VISION EQXX..... **Error! Bookmark not defined.**

Aerodynamica bij Mercedes-Benz: de historie

De beschrijvingen en gegevens in deze persmap hebben betrekking op het internationale modellengamma van Mercedes-Benz. Deze kunnen per land verschillen. Meer landspecifieke informatie over de aangeboden auto's, inclusief de WLTP-waarden, is te vinden op www.mercedes-benz.com.

Minder luchtweerstand, meer efficiëntie

Aerodynamica bij Mercedes-Benz: de toegevoegde waarde

- Diverse voordelen in het dagelijks verkeer: grotere actieradius, meer comfort en veiligheid
- Lange traditie: aerodynamische topprestaties en moderne meetapparatuur
- Gedetailleerde aerodynamische optimalisatie: de nieuwe CLA met EQ-technologie

Een lage luchtweerstand staat gelijk aan een hoge efficiëntie, en aerodynamica is dan ook vooral voor elektrische auto's van cruciaal belang. Door de luchtweerstandscoefficiënt met slechts 0,01 te verlagen, kan de actieradius op lange afstanden met circa 2,5% toenemen. Bij een jaarlijks kilometrage van 15.000 km levert een dergelijke aerodynamische optimalisatie een 375 km extra op.

Mercedes-Benz zag al vroeg in dat aerodynamica cruciaal is voor een hoge efficiëntie. De lijst met modellen met toonaangevende aerodynamische topprestaties is dan ook lang: van de W 125 uit 1937¹ en de 540 K 'Stromlinie' uit 1938 tot de C111² uit de jaren zeventig en de W124 uit 1984, die met een C_w -waarde van 0,29 de eerste productieauto was die onder de 0,30 kwam. Recentere voorbeelden zijn de CLA uit 2013 met een C_w -waarde van 0,22, de EQS met 0,20 en de huidige CLA met EQ-technologie met een toonaangevende 0,21. Een andere aerodynamische kampioen is de VISION EQXX uit 2022. Met een C_w -waarde van 0,17 biedt deze technologiedrager nog minder luchtweerstand dan een American football. Terwijl de focus van de VISION EQXX op efficiëntie lag, was de AMG GT XX vooral gericht op efficiëntie bij snelheden boven de 300 km/h. Mede dankzij zijn C_w -waarde van 0,19 en de intelligente aerodynamica behaalde de AMG in augustus 2025 25 wereldrecords op de testbaan van Nardò.

Voorheen, en vooral in de autosport, lag de focus op haalbare snelheden en hoge bochtsnelheden bij een neerwaartse druk. Tegenwoordig ligt de nadruk vooral op het energieverbruik en de actieradius, met behoud van de typische Mercedes-Benz rijeigenschappen. Niet alleen op het gebied van luchtweerstand, ook op het gebied van aero-akoestiek, het schoonhouden van de auto en het rijcomfort bij open rijden lopen de modellen van Mercedes-Benz al decennialang voorop. Meer informatie over de aerodynamische deelgebieden is hier te vinden.

Dit is ook te danken aan de grote ontwikkelingsinspanningen die het merk op dit gebied levert: de 'grote windtunnel' in Untertürkheim was de eerste in zijn soort ter wereld die werd gebruikt voor de ontwikkeling van auto's. De eerste gedocumenteerde meting vond daar meer dan tachtig jaar geleden plaats, op 5 februari 1943. De 'grote windtunnel' is nog steeds in gebruik. In 2013 nam Mercedes-Benz opnieuw het voortouw op het gebied van aerodynamische tests met de aero-akoestische windtunnel in het ontwikkelingscentrum in Sindelfingen. Meer informatie over de meetapparatuur is hier te vinden.

Kleine details, grote impact: aerodynamische optimalisatie van de CLA

De toegevoegde waarde in het dagelijks verkeer is net zo omvangrijk als de aerodynamische optimalisaties van de auto's, zoals hieronder geïllustreerd aan de hand van het actuele voorbeeld van de nieuwe CLA met EQ-technologie. Met een C_w -waarde van 0,21 behoort dit volledig elektrische model tot de beste in zijn klasse. Binnen de modelserie is de spreiding ook erg klein. Dit is mede te danken aan het brede assortiment aerodynamisch geoptimaliseerde velgen. Hiertoe behoort voor het eerst een bicolor volledige afdekking voor lichtmetalen velgen. In vergelijking met een conventionele velg presteert deze velg tot 15 C_w -punten beter; in vergelijking met een reeds geoptimaliseerde lichtmetalen aerovelg is het voordeel nog steeds tot 2 C_w -punten. Bovendien hebben de aerodynamici van Mercedes-Benz de wielspoilers voor de voor- en achteras in detail geoptimaliseerd voor alle inchmaten, waardoor de invloed van de velgen en banden op de luchtweerstand tot een minimum wordt beperkt.

In het gebied rond de grille en de koplampen zijn de voegen optimaal geplaatst en gedeeltelijk afgedicht. En ook het voertuigbodemconcept van de EQS en EQE is verder doorontwikkeld. De zeer gladde voertuigbodem is bijna volledig gesloten en ook de veerarmen en spoorstangen zijn afgedekt. De achterwielafdekking is aan de carrosserie bevestigd, zodat deze geen voegen heeft naar de omliggende onderdelen en dus niet meebeweegt met de as wanneer deze bijvoorbeeld inveert. Om aerodynamische compromissen te vermijden, monteert Mercedes-Benz zelfs twee diffusorvarianten aan de achterzijde van de elektrische CLA: voor modellen zonder en mét een trekhaak.

¹ Op 28 januari 1938 vestigde de Mercedes-Benz W 125 een snelheidswereldrecord op de openbare weg met zijn luchtweerstandscoefficiënt (C_w -waarde) van 0,17: Rudolf Caracciola bereikte een snelheid van 432,7 km/h op de A5 tussen Darmstadt en Frankfurt.

² De recordbrekende C111-III had een luchtweerstandscoefficiënt van 0,183.

Voor meer actieradius, veiligheid en comfort

Aerodynamica bij Mercedes-Benz: de aerodynamische disciplines

- Belangrijkste hefboom voor efficiëntie: stromingsoptimalisatie
- Cruciaal voor comfort op lange afstanden: aero-akoestiek
- Bijdrage aan actieve veiligheid: de auto schoon houden

Op lange afstanden is aerodynamica veruit de grootste factor die van invloed is op de efficiëntie. 1 punt in de C_w -waarde, oftewel een duizendste (0,001), komt overeen met 10 kg gewichtsbesparing in de WLTP-cyclus. Of, anders gezegd: 1 C_w -punt minder betekent circa 1 km meer actieradius voor elektrische auto's. Een lagere C_w -waarde is vooral voordelig bij hogere snelheden en draagt bij aan de klantgerichte 'Real Life Efficiency'-filosofie van Mercedes-Benz. De luchtweerstand neemt namelijk toe met het kwadraat van de snelheid. Dit betekent dat als de snelheid verdubbelt, de luchtweerstand verviervoudigt.

De dimensieloze luchtweerstandscoefficiënt C_w is de maatstaf voor de aerodynamische kwaliteit van een carrosserie en dus ook van een auto. Het zogenaamde frontale oppervlak geeft aan hoeveel frontaal oppervlak een auto aan de wind blootstelt. Vroeger werd dit bepaald door de schaduw van de carrosserie met een zeer verafgelegen lamp op een transparant scherm te projecteren. Vervolgens werd de omtrek getekend en werd het totale oppervlak berekend op basis van de afzonderlijke segmenten. Tegenwoordig wordt het frontale oppervlak gescand met laserlichtschermen. Het frontale oppervlak vermenigvuldigd met de C_w -waarde geeft de luchtweerstand.

De goede stromingseigenschappen leveren een beslissende bijdrage aan een laag energieverbruik in het dagelijks verkeer. Maar ook de veiligheid, het comfort en het milieu profiteren van het wegvallen van storende luchtvervelingen. Lage liftwaarden zorgen voor een goede wegligging en lage windgeluiden zorgen voor een hoog niveau van ontspanning en comfort op lange afstanden. Zo kunnen passagiers zelfs lange reizen op een ontspannen en veilige manier afleggen.

Mercedes-Benz optimaliseert de stromingseigenschappen van de auto's tot in het kleinste detail door middel van een groot aantal berekeningslussen, simulaties (zie volgende paragraaf) en metingen in de windtunnel in Sindelfingen. Naast de uiterlijke vorm zijn het meestal vele kleine maatregelen die leiden tot optimale aerodynamische waarden. Denk hierbij aan een reductie van het frontale oppervlak, een uitgebreid afdichtingsconcept en de bekleding van de voertuigbodem. Speciale wielspoilers aan de voor- en achterzijde zorgen er vaak voor dat de lucht met zo min mogelijk verlies rond de wielen stroomt. De aerodynamische finetuning vindt ook plaats bij velgen en banden. Voor veel modellen is, afhankelijk van het land, een lamellensysteem achter de grille leverbaar, dat de stroming door de motorruimte naar behoefte regelt. Dit voorkomt onnodige stroming en dus een verhoging van het verbruik.

Voor optimalisaties in een vroeg stadium: uitgebreide simulaties

Terwijl het stromingsgedrag in vroege ontwikkelingsfasen werd geoptimaliseerd met behulp van modellen in de oude windtunnel in Untertürkheim, wordt dit fundamentele werk nu uitsluitend met simulatie uitgevoerd. Al in een vroeg stadium wordt het driedimensionale stromingsveld dat auto's fundamenteel omgeeft, berekend op krachtige simulatieclusters met behulp van CFD (Computational Fluid Dynamics).

Kort na de start van het project, in de fase van het dimensionaal concept, worden meestal verschillende uitgebreide DOE-studies (Design of Experiments) met tot wel 250 berekeningen per studie uitgevoerd op basis van het voorgaande model. De aerodynamica-engineers specificeren hierbij de parameterruimte van bepaalde componenten, bijvoorbeeld voor de mogelijke hoogte van de achterklep.

Een dergelijk DOE-onderzoek duurt enkele dagen en bestrijkt de volledige gespecificeerde parameter ruimte. Op basis van deze simulaties kan vervolgens een globaal of lokaal optimum worden berekend, of, wat in deze fase veel belangrijker is, de invloed van de afzonderlijke parameters en hun onderlinge afhankelijkheden op de luchtweerstand worden bepaald. Met behulp van de DOE-methode kunnen in dit zeer vroege stadium concrete aerodynamische eisen worden teruggekoppeld naar en besproken met het team dat zich bezighoudt met het dimensionale concept en design.

De afgelopen jaren hebben de aerodynamica-experts van Mercedes-Benz de geautomatiseerde berekeningsprocessen, waaronder DOE, intensief doorontwikkeld. De weg naar het aerodynamische wereldrecord van de EQS vereiste enkele duizenden berekeningen in de virtuele windtunnel met circa 700 CPU-cores per berekening.

Voor een stil interieur: aero-akoestiek en psycho-akoestiek

Bij de ontwikkeling van de aero-akoestiek werkt Mercedes-Benz altijd op twee sporen. Enerzijds moet er zo min mogelijk geluid worden gegenereerd bij de bron, dat wil zeggen wanneer de lucht rond de buitenkant van de auto met alle aanbouwdelen stroomt. Al in de vroege ontwikkelingsfase van een nieuw model begint het engineeringteam daarom met het ontwerpen van de geometrische afmetingen die hiervoor bijzonder relevant zijn, bijvoorbeeld voor de A-stijlen en de buitenspiegels.

Het voorontwerp wordt uitgevoerd met behulp van een Computational Fluid Dynamics (CFD)-simulatie, met gedetailleerde simulaties op de meest kritieke voertuiggebieden en met behulp van 1:1 harde modellen in de aerodynamische windtunnel. In combinatie met een array van 350 microfoons kunnen lokale geluidsbronnen op de buitenkant van de auto driedimensionaal zichtbaar worden gemaakt. Op deze manier kunnen zelfs de kleinste details op belangrijke plaatsen in een vroeg stadium worden ontwikkeld.

Anderzijds dragen de hoogwaardige afdichting en geluidsisolatie er in belangrijke mate toe bij dat onvermijdelijke windgeluiden in het interieur niet worden waargenomen of niet als hinderlijk worden ervaren. Een basisvoorwaarde voor een laag windgeluidsniveau in het interieur zijn winddichte portier- en ruitrubbers. Dit geldt met name voor modellen met frameloze zijruiten. Met kunstmatige hoofden kunnen zelfs de kleinste zwakke punten specifiek worden gelokaliseerd, die vervolgens zo goed mogelijk worden verholpen door technische oplossingen.

Sommige autojournalisten gebruiken een geluidsdrukmeter voor tests. Dergelijke metingen geven echter slechts een onvolledig beeld van de werkelijkheid, omdat het menselijk oor een meester is in het lokaliseren van storende geluiden. Mercedes-Benz onderzoekt daarom ook specifiek de psycho-akoestisch relevante effecten en de lokaliseerbaarheid van storende geluiden. Op basis van tests met proefpersonen hebben de experts van zelfs een eigen streefindex gedefinieerd. De gewogen meetvariabelen bestrijken het gehele frequentiespectrum van het menselijk gehoor. Zo wordt bijvoorbeeld rekening gehouden met de volgende variabelen en hun effecten:

- Luidheid [sone]: weergave van de menselijke luidheidswaarneming;
- Scherpheid [acum]: classificatie van geluiden van dof tot scherp, hogere frequentiecomponenten beïnvloeden de scherpheid aanzienlijk;
- Articulatie-index AI [%]: spraakverstaanbaarheid, met bijzondere aandacht voor het gebied waar het menselijk gehoor het beste is. Hoe hoger de waarde, hoe beter gesprekken kunnen worden gevoerd en begrepen.

De metingen worden meestal uitgevoerd in de windtunnel met zogenoemde binaurale kunsthoofden. Daar zitten de microfoons in gesimuleerde gehoorgangen, waardoor nauwkeurige opnames mogelijk zijn. Afhankelijk van het specifieke onderzoek zitten de kunsthoofden op de bestuurdersplaats of andere stoelen

in de auto. De meetresultaten geven een realistisch beeld van hoe luid of stil, storend of aangenaam de passagiers het geluid in het interieur waarnemen.

Voor helder zicht: schone ruiten

Zo schoon mogelijke ruiten en buitenspiegels en daarmee een optimaal zicht onder alle omstandigheden dragen bij aan de actieve veiligheid. Om deze reden heeft de aerodynamische discipline van het schoonhouden van de auto bij Mercedes-Benz altijd bijzondere aandacht genoten. Om de zeer gevoelige meettechniek en de loopbanden van het aero-akoestische kanaal in Sindelfingen niet te belasten met vervuilingstests, worden deze nog steeds uitgevoerd in de 'grote windtunnel' in Untertürkheim (zie speciaal hoofdstuk).

Verontreiniging kan worden veroorzaakt door regen, voorliggers of druppels die door de eigen wielen van de auto worden opgewerveld. In de windtunnel wordt deze vervuiling zichtbaar gemaakt met behulp van fluorescerende vloeistof. Het doel van de ontwikkelingswerkzaamheden is om het water zo te leiden dat de relevante gezichtsvelden idealiter schoon blijven. Hiervoor hebben de aerodynamici onder andere de contouren van de A-stijlen met geïntegreerde componenten geoptimaliseerd, evenals de vorm van de buitenspiegels, ruitframes of de sierlijsten op frameleuze portieren.

Zo kunnen kleine geometrische wijzigingen aan de buitenspiegels en gedetailleerde optimalisaties met afdichtingen en een speciale waterafvoerstrip de vervuiling van de zijruiten aanzienlijk verminderen. Mercedes-Benz stelt als eis dat het zicht niet mag worden belemmerd door opspattend water, waterstroompjes of afzonderlijke druppels in het zogenoemde kernzichtgebied van de zijruit en op het glas van de buitenspiegel.

Rustig rijden met open dak: hoog comfort zonder tocht

Bij cabriolets en roadsters besteden de aerodynamici van Mercedes-Benz bijzondere aandacht aan het zogenoemde tochtvrije comfort, oftewel een interieur dat zo windvrij en aangenaam van temperatuur mogelijk is. Zo is de CLE Cabriolet standaard uitgerust met de hoofdruimteverwarming AIRSCARF® en het elektrische windschermstelsel AIRCAP®. Beide systemen maken open rijden aangenaam, zelfs bij lage buitentemperaturen. AIRSCARF® omhult de nek en hals van de voorste inzittenden met aangename warmte, zelfs als er veel wind is.

AIRCAP® kan met een druk op de knop worden uitgeschoven en vermindert dan de luchtwervelingen in het interieur van de vierzitter aanzienlijk. Het systeem bestaat uit twee componenten: een windgeleider met gaas in het dakframe die enkele centimeters kan worden uitgeschoven en een windgeleider die achter de twee hoofdsteunen van de achterbank kan worden uitgeschoven.

Wanneer AIRCAP® uitgeschoven is, kan het echter een bron van geluidsoverlast zijn. In de windtunnel hebben de aerodynamici daarom lang gewerkt aan het verfijnen van het ontwerp van het systeem en de omgeving ervan, waardoor het geluid tot een minimum is beperkt. De experts hebben onder andere de keuze van het gaasmateriaal, de geometrie van de geleider en andere radii en vormen geoptimaliseerd. Ook de luchtstroom door het gaasmateriaal en de interactie tussen de beide AIRCAP®-componenten werden onderzocht en aangepast aan de behoeften van de klant.

Geavanceerde meetapparatuur en moderne methoden

Aerodynamica bij Mercedes-Benz: de windtunnels en meetapparatuur

- Storm op commando: de windtunnels in Sindelfingen en Untertürkheim
- Weer naar wens: de klimaatwindtunnels
- Alle oren gespist: microfoons en meetpoppen

De experts van Mercedes-Benz optimaliseren al decennia lang de aerodynamische eigenschappen van nieuwe modellen. Geavanceerde meetapparatuur en -methoden dragen hieraan bij en met name de aero-akoestische windtunnel in Sindelfingen speelt een grote rol. Met zijn zeer goede stromingskwaliteit, zeer lage achtergrondgeluid, geavanceerde wegsimulatie en hoge efficiëntie creëerde het systeem maatstaven bij zijn ingebruikname in 2013. De installatie is nog steeds een van de krachtigste en stilste in zijn soort ter wereld. Hij biedt ook een bijzonder hoge simulatiekwaliteit.

De windtunnel volgt het 'Göttingen-ontwerp', wat betekent dat de lucht na het meettraject terug naar de blower wordt geleid en opnieuw wordt versneld, wat veel energie bespaart. De blower heeft een diameter van 9 meter en heeft 18 schoepen die de lucht in beweging brengen. Met een maximumkoppel van 202.150 Nm heeft de elektrische aandrijfmotor ongeveer duizend keer het koppel van een goed gemotoriseerd voertuig. Bij een windsnelheid van 250 km/h bedraagt het stroomverbruik 5 megawatt. De blower draait dan met 238 omwentelingen per minuut en het volume bereikt dan 2.000 m³, oftewel circa drie eengezinswoningen per seconde. De maximale windsnelheid bedraagt 265 km/h.

In de windtunnel wordt een luchttemperatuur van 23 tot 24 °C gehandhaafd. Om ook bij winterse buitentemperaturen nauwkeurig te kunnen meten, is de betonnen buis van het kanaal omgeven door een gebouw en dus geïsoleerd. Voordat de door de blower versnelde lucht via een sproeieroppervlak van 28 m² het meettraject bereikt, moet deze met gelijkrichters en zeven worden rechtgetrokken en gladgestreken om storende turbulentie en wervelingen te verhelpen. Voor gebruik als akoestisch kanaal, waarin de windgeluiden binnen en buiten de testauto worden gemeten, zijn uitgebreide geluidsisolerende maatregelen geïntegreerd. Zelfs bij 140 km/h stroomt de lucht daardoor fluisterstil door het meettraject.

Meetgedeelte: vijf loopbanden tot 265 km/h

Het middelpunt van het 19 meter lange meettraject van de windtunnel is het circa 90 ton zware loopband-balanssysteem met draaischijf. De nieuwe windtunnel heeft een systeem met vijf banden om de weg te simuleren: onder elk wiel loopt een kleine loopband en tussen de wielen loopt een 9 meter lange en meer dan 1 meter brede centrale loopband. Alle vijf banden lopen synchroon met de wind en bootsen zo exact dezelfde omstandigheden na als op de weg tot 265 km/h. De 24 ton zware weegschaal waarop de auto's worden gemonteerd, is uiterst gevoelig en meet tot op de gram nauwkeurig. Zelfs de toevoerleidingen van de kabels moeten zo worden aangelegd dat ze geen storende krachten in het systeem veroorzaken. De met behulp van de aerodynamische balans gemeten waarden dienen als basis voor het bepalen van de coëfficiënten voor luchtweerstandskracht, dwarskracht en liftkracht per as, evenals voor het stamp-, rol- en giermoment.

Het traversesysteem stelt de engineers in staat om verschillende aerodynamische sondes of microfoons met zeer hoge nauwkeurigheid rond het meetobject te positioneren, zodat druk-, geluids- en snelheidsmetingen nauwkeurig kunnen worden uitgevoerd. Het systeem in de windtunnel in Sindelfingen heeft zeven assen en kan daarmee een meetvolume van 19 x 14 x 5 meter bestrijken. Het gewicht van dit systeem is 26 ton, omdat zelfs bij maximale windsnelheid de meetsondes exact en trillingsvrij op hun plaats moeten worden gehouden.

Het hart van het meettraject van de windtunnel is het circa 90 ton zware vijfbandensysteem, dat de wegomstandigheden perfect nabootst. Dankzij de geïntegreerde draaischijf met een diameter van 12 meter

kunnen de te meten auto's in elke hoek worden gedraaid en kunnen bijvoorbeeld zijwinden realistisch worden gesimuleerd.

Van 1943 tot vandaag: de 'grote windtunnel' in Untertürkheim

De 'grote windtunnel' van de toenmalige Daimler AG in de fabriek in Stuttgart-Untertürkheim was de eerste ter wereld die speciaal was ontworpen om de aerodynamische eigenschappen van motorvoertuigen te onderzoeken. De bouw begon in 1939, onder leiding van de legendarische aerodynamicapionier Wunibald Kamm. De eerste gedocumenteerde meting vond plaats op 5 februari 1943. Door de oorlog duurde het tot 1954 voordat de windtunnel als eerste ter wereld regelmatig werd gebruikt voor metingen aan auto's op ware grootte.

De windtunnel in Untertürkheim, die altijd aan de nieuwste technische normen wordt aangepast, is nog steeds onmisbaar voor de Mercedes-Benz ontwikkelingsafdeling, met name voor vervuilstudies en ruitwissertests. De aerodynamici testen daar ook nog steeds of de camouflage van testauto's bestand is tegen hoge snelheden. En de 'grote windtunnel' heet niet voor niets zo: ook veel bestelwagens en trucks van Mercedes-Benz worden daar nog steeds gefinetuned.

Naast het aerodynamische werk aan auto's wordt de windtunnel soms ook gebruikt voor andere activiteiten: of het nu gaat om televisieopnames voor een reportage over orkanen, het optimaliseren van bobsleeën of het verbeteren van de houding van schaatser – iedereen die met of tegen de wind vecht, vindt in Untertürkheim een bondgenoot. Een van de zeer bijzondere uitdagingen was het aerodynamische onderzoek naar het revolutionaire tentdak van het Olympisch Stadion in München.

Van tropisch tot arctisch: het weer in de klimaatwindtunnels

Mercedes-Benz heeft ook twee klimaatwindtunnels in Sindelfingen, waar weersomstandigheden binnenshuis worden nagebootst. In de klimaatwindtunnels kunnen engineers nieuw ontwikkelde auto's of onderdelen in een vroeg stadium optimaliseren voor alle weersomstandigheden. Voor latere praktijktests op wegen in arctische kou en verzengende woestijnhitte worden inmiddels alleen nog maar prototypen geïntroduceerd die al een hoge mate van rijpheid hebben bewezen onder de meest ongunstige klimatologische invloeden.

Een van de twee klimaatwindtunnels is ontworpen als een koud kanaal met een temperatuurbereik van -40 °C tot +40 °C. In het warme kanaal is een temperatuurbereik van -10 °C tot +60 °C mogelijk. Beide kanalen hebben een geïntegreerde tweeassige rollenbank en maken snelheden tot 265 km/h mogelijk – voldoende reserves om zelfs sportwagens op de testbank te zetten.

Moderne meettechnologie tegen windruis en tocht

In de akoestische windtunnel helpt een speciale microfoonarray bij het meten van geluid. De uitgebreide metingen in het interieur worden ook wel 'akoestische holografie' genoemd. Mercedes-Benz maakt gebruik van 64 dubbele microfoons die probleemgebieden in het lage frequentiebereik kunnen lokaliseren. Inclusief de apparatuur voor de metingen buiten worden bijna 500 microfoons gebruikt.

Voor de aerodynamische en aero-akoestische ontwikkeling wordt gebruik gemaakt van stromingsmeetpoppen, kunsthoofden en richtmicrofoons. 'Tanja' is zo'n meetpop: Mercedes-Benz gebruikt 'haar' om tocht in cabriolets en roadsters te analyseren. Meer dan een dozijn sensoren op hoofd, nek en armen meten de stroomsnelheden van de luchtstroom in het interieur. 'Tanja' wordt op elke zitplaats gezet. Op de voorstoelen fungeert 'zij' als een 75 procent man, achterin als een 50 procent man. Voorin wordt de testdummy zo geplaatst dat zij groter is dan 75 procent van alle mannen. Achterin komt de zitpositie overeen met die van een gemiddelde man.

Van 'Tropfenwagen' tot VISION EQXX

Aerodynamica bij Mercedes-Benz: de historie

- Geïnspireerd door de vliegtuigbouw: vroege aerodynamische optimalisaties van auto's
- Records in serieproductie: voorloper van de CLA met EQ-technologie
- Aero-kampioenen: conceptcars en technologiedragers als de VISION EQXX

Meer dan 100 jaar geleden kreeg aerodynamica voor het eerst belangstelling vanuit de wetenschap, maar pas na de tweede oliecrisis, ongeveer 45 jaar geleden, kreeg het een hoge prioriteit in de voertuigontwikkeling. De eerste personenwagens waren afgeleid van de koets. Ook vanwege de lage snelheden speelden aerodynamische overwegingen geen grote rol. Zelfs de eerste 'echte' auto's van het merk Mercedes uit 1901 hadden moeite om tegen de wind in te rijden. De Mercedes Simplex uit 1902 had bijvoorbeeld een frontaal oppervlak van circa 3 m² en met een C_w -waarde van 1,05 ondervond de wind bijna tien keer zoveel weerstand als bij een moderne personenwagen.

Kort na de Eerste Wereldoorlog begonnen de experts zich te verdiepen in de aerodynamica van auto's. Vliegtuigontwerper Eduard Rumpler (1872-1940) presenteerde in 1921 een druppelvormige auto, die met zijn smalle carrosserie niet alleen het probleem van het frontale oppervlak (2,4 m²) aanpakte, maar met zijn druppelvorm ook de turbulentie aan de voor- en achterkant minimaliseerde. Het resultaat zag er ongebruikelijk uit, maar met een C_w -waarde van 0,28 en een luchtweerstand van 0,67 m² was het een duidelijk statement.

Paul Jaray (1889-1974), de andere 'vader van de stroomlijnvorm', kwam ook uit de luchtvaartindustrie. Eveneens in 1921 vroeg hij een patent aan dat nog steeds leest als een handleiding voor het bouwen van een moderne carrosserie: 'Het onderste deel van de auto heeft de vorm van een halfgestroomlijnde carrosserie en bedekt het chassis met de wielen, de motorruimte en het passagierscompartiment. De onderkant is vlak en loopt parallel aan het vloeroppervlak.' Voor het eerst waren de wielen niet meer vrij, maar geïntegreerd in de carrosserie, en de fastback minimaliseerde de turbulentie aan de achterkant. Omdat conventionele aandrijftechnologie onder de carrosserievorm van Jaray paste, bouwden sommige autofabrikanten auto's volgens zijn principe, waaronder Mercedes-Benz: in 1935 werd een overeenkomstig gevormd prototype gemaakt.

Het grootste nadeel van Jaray's stroomlijnvorm was de lange achterkant – een 'dode' ruimte. De oplossing werd in de jaren dertig gevonden door Wunibald Kamm (1893-1966), de eerste hoogleraar autotechniek aan de Technische Universiteit Stuttgart en in 1930 oprichter van het particuliere en non-profit Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart (FKFS). Kamm sneed de gestroomlijnde achterkant scherp af en ontwikkelde van 1938 tot 1941 het prototype van een aerodynamisch innovatieve personenwagen, de K-Wagen. De term 'Kamm-Heck' voor de scherp afgesneden achterkant wordt vandaag de dag nog steeds gebruikt. Het model K3 was gebaseerd op een Mercedes-Benz 170 V en had met een frontaal oppervlak van 2,1 m² een C_w -waarde van 0,23, die destijds in de modelwindtunnel werd gemeten.

Door de toenemende welvaart en dalende benzineprijzen in de jaren vijftig raakte het streven naar vermindering van de rijweerstand op de achtergrond. Pas tijdens de tweede oliecrisis in 1980 werd de aandacht weer gericht op het minimaliseren van het verbruik en de luchtweerstand. De productieauto's van Mercedes-Benz creëerden daarom herhaaldelijk maatstaven op het gebied van aerodynamica: voorbeelden hiervan zijn de S-Klasse van de 126-serie, gepresenteerd in 1979 met een C_w -waarde van 0,36, de limousines van de E-Klasse 124-serie, geïntroduceerd in 1984 met een C_w -waarde van 0,29, of de S-Klasse limousine (W 220), gepresenteerd in 1998 met een C_w -waarde van 0,27. Met een C_w -waarde van 0,22 en een frontaal oppervlak van 2,19 m² bereikte de CLA (W 117) in 2013 de laagste luchtweerstand van alle productieauto's

wereldwijd (idem voor de A-Klasse limousine in 2018 en de S-Klasse (223-serie) in 2020). Onlangs heeft de EQS deze titel in 2021 behaald. Met een C_w -waarde van 0,20 is de elektrische limousine de meest aerodynamische productieauto ter wereld.

Hun tijd ver vooruit: recordauto's, gestroomlijnde auto's en conceptcars

Aerodynamisch geperfectioneerde race- en recordauto's hebben ook een lange traditie bij Mercedes-Benz. De Mercedes-Benz W 25-recordauto uit het seizoen 1936 is de eerste auto met een chassis met een volledig gestroomlijnde carrosserie. De experts in de windtunnel van de Zeppelin-fabriek in Friedrichshafen analyseerden en perfectioneerden de carrosserie op het gebied van stromingstechnologie. Het resultaat: een C_w -waarde van 0,24, een snelheidswereldrecord en drie internationale klasserecords. Rudolf Caracciola bereikt een topsnelheid van 372,1 km/h met de 419 kW (570 pk) recordauto.

Het vervolgproject, de Mercedes-Benz W 125-recordauto, vestigde op 28 januari 1938 het nog steeds geldende snelheidswereldrecord op de openbare weg: Rudolf Caracciola bereikte een snelheid van 432,7 km/h. De recordversie van de 'Silberpfeil' W 125 werd in de windtunnel van het Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlijn-Adlershof perfect voorbereid op zijn speciale doel. De vlakke, volledig beklede carrosserie met wigvormige achterkant bereikte een sensationele C_w -waarde van 0,16. Hierbij behoorde ook een radicaal verkleinde luchtinlaat aan de voorkant.

De aerodynamische bevindingen werden echter niet alleen toegepast voor recordritten, maar ook op de weg. De Mercedes-Benz 540 K 'Stromlinienwagen', gebouwd in 1938, is het hoogtepunt van de ontwikkeling van aerodynamisch geoptimaliseerde Mercedes-Benz modellen in de jaren dertig. Met de vloeiende lijnen en het lage silhouet van zijn aluminium carrosserie, de geminimaliseerde storingsbronnen op het oppervlak en de beklede voertuigbodem, illustreert de 'Stromlinienwagen' de bevindingen van het onderzoek – hij had een opmerkelijk lage luchtweerstandscoefficiënt van C_w 0,36.

De stroomlijn van de 'Silberpfeile' kwam in 1954 weer in de belangstelling van het wereldpubliek met de volledig nieuw ontwikkelde W 196 R-racewagen. De aerodynamisch geoptimaliseerde stroomlijnversie werd voor het eerst gebouwd voor het seizoen 1954, omdat de openingsrace in Reims/Frankrijk zeer hoge snelheden toestond. Kort daarna volgde een tweede variant met vrijstaande wielen. De racecomeback van Mercedes-Benz eindigde spectaculair: Juan Manuel Fangio en Karl Kling behaalden een dubbele overwinning. Met de verbeterde versie van de 'Stromlinienwagen' won Fangio ook de Grand Prix van Italië in 1955.

Vanaf 1969 bouwde Mercedes-Benz een reeks experimentele en recordauto's met de interne aanduiding C 111. De C 111-III dieselrecordauto uit 1978 was consequent aerodynamisch geoptimaliseerd. De auto was smaller dan zijn voorgangers, had een grotere wielbasis, volledig afgeschermd wielen en een lange achterkant. Op deze manier werd de C_w -waarde van de C 111 teruggebracht tot 0,18. Tijdens recordritten in Nardò haalde de Streamliner snelheden van meer dan 300 km/h. Een van de negen wereldrecords van de C 111-III is het record over 1.000 mijl (1.609 km) met een gemiddelde snelheid van 319 km/h.

Strikt genomen belichaamt de Concept IAA (2015) twee auto's in één: enerzijds een vierdeurs coupé met een fascinerend design en anderzijds een aerodynamische wereldrecordhouder met een C_w -waarde van 0,19. Bovendien schakelt het studiemodel vanaf 80 km/h automatisch over van de designmodus naar de aerodynamische modus en verandert hij van vorm door talrijke actieve aerodynamische maatregelen: acht segmenten strekken zich uit vanaf de achterkant en verlengen deze; uitschuifbare frontflaps verbeteren de luchtstroom rond de boeg en de voorste wielkasten; de actieve velgen veranderen hun vorm; en de vin in de voorbumper beweegt naar achteren, waardoor de luchtstroom over de voertuigbodem wordt geoptimaliseerd.

Met een C_w -waarde van 0,17¹ biedt de VISION EQXX (2022) nog minder luchtweerstand dan een American Football. De technologiedrager dankt zijn uitstekende C_w -waarde aan de gestroomlijnde basisvorm, de

innovatieve, aerodynamisch neutrale koelplaat in de voertuigbodem en de uitgebreide integratie van passieve en actieve aero-elementen in de carrosserie.

Als onderdeel van het CONCEPT AMG GT XX-technologieprogramma werd ook onderzoek gedaan naar een fundamenteel nieuwe technologie: 'Aerodynamics by wire'. Voor het eerst kon het onderzoeksteam met behulp van een elektrische plasma-actuator een gerichte stromingsscheiding creëren op een carrosseriecurve aan de achterzijde. Normaal gesproken is hiervoor een fysieke, geometrische spoiler aan de buitenkant van de auto nodig. Deze zeer innovatieve oplossing vermindert de luchtweerstand, verbetert de aerodynamische prestaties en maakt een volledig nieuwe ontwerp vrijheid mogelijk.

¹ C_w-waarde is bepaald in de aero-akoestische windtunnel van Daimler bij een windsnelheid van 140 km/h.

Contactinformatie:

Lydia Altena, +31 (0)6-23936565, lydia.altena@mercedes-benz.com

Meer informatie over Mercedes-Benz vindt u op:

<https://media.mercedes-benz.nl>

www.facebook.com/mercedesbenz.nl

http://twitter.com/mercedesbenz_nl

http://instagram.com/mercedesbenz_nl/

<http://youtube.com/MercedesBenzCars>

PXXX

Mercedes-Benz AG in één oogopslag

Mercedes-Benz AG maakt deel uit van de Mercedes-Benz Group AG met in totaal ongeveer 175.000 medewerkers wereldwijd en is verantwoordelijk voor de activiteiten van Mercedes-Benz Cars en Mercedes-Benz Vans. Ola Källenius is Voorzitter van de Raad van Bestuur van Mercedes-Benz AG. De onderneming richt zich op de ontwikkeling, productie en verkoop van personenwagens, bestelwagens en voertuiggerelateerde services. De onderneming heeft de ambitie om toonaangevend te zijn op het gebied van elektromobiliteit en voertuigsoftware. Het productportfolio omvat het merk Mercedes-Benz met Mercedes-AMG, Mercedes-Maybach, G-Klasse met hun volledig elektrische modellen, en de producten van het merk smart. Mercedes-Benz AG is een van 's werelds grootste fabrikanten van luxe personenwagens. In 2024 werden circa 2,4 miljoen personenwagens en bestelwagens verkocht. In deze twee divisies breidt Mercedes-Benz AG zijn wereldwijde productienetwerk met meer dan 30 fabrieken op vier continenten continu verder uit en richt zich daarbij op de eisen die aan elektromobiliteit worden gesteld. Tegelijkertijd bouwt en breidt de onderneming zijn wereldwijde accuproductienetwerk op drie continenten verder uit. Duurzaamheid is de leidraad van de Mercedes-Benz strategie en betekent voor de onderneming het creëren van een duurzame waarde voor alle belanghebbenden: klanten, medewerkers, investeerders, zakelijke partners en de samenleving als geheel. De basis hiervoor is de duurzame bedrijfsstrategie van de Mercedes-Benz Group. De onderneming neemt daarmee de verantwoordelijkheid voor de economische, ecologische en sociale effecten van zijn bedrijfsactiviteiten en kijkt daarbij naar de gehele waardeketen.