

Großglockner im Labor

Härtetest auf dem Vier-Motoren-Allradrollenprüfstand mit Klimatisierung und Abgasanalyse im DLR-Institut für Fahrzeugkonzepte in Stuttgart

Von Franz Philipps

Es ist alles vorbereitet für die Abfahrt von der Höhenstraße am Großglockner. Der Wagen steht bereit. Das Steigungsprofil der Strecke ist bekannt, die Temperaturen frostig kühl, die Messgeräte auf stand by. Die Testfahrt kann beginnen. Routine für die Entwickler von BMW. Doch diesmal ist alles anders ...



Bei der Simulation einer Großglockner-Abfahrt wurde der Brems- und Antriebseingriff des Fahrerassistenzsystems untersucht

Das Institut für Fahrzeugkonzepte (FK) wurde als Systeminstitut im DLR eingerichtet.

Es bearbeitet und koordiniert verkehrstechnisch relevante Forschungsthemen am Standort Stuttgart. Damit wollen die Wissenschaftler und Ingenieure zur nachhaltigen Entwicklung der Techniksysteme für künftige, Umwelt und Ressourcen schonende Fahrzeuggenerationen beitragen. Die Beiträge erstrecken sich von Konzepten und Feasibility-Studien über Konstruktion, Berechnung und Simulation bis zur Darstellung von Forschungsdemonstratoren und ganzen Fahrzeugen. Zur Untersuchung, Entwicklung und ökologischen sowie energetischen Bewertung von Energiewandlern, Energiespeichern, Antrieben und Fahrzeugkonzepten wurde im Jahr 2006 im Institut für Fahrzeugkonzepte in Stuttgart eine umfangreich ausgestattete Testeinrichtung – ein Vier-Motoren-Rollenprüfstand mit Abgasanalyse und Klimatisierung – errichtet. Die Anlage wird für DLR-Projekte aber auch ausdrücklich für die Partner aus der Industrie eingesetzt.



Der Weg von der Idee für ein neues Fahrzeug zum Verkaufsprodukt ist lang, zuweilen auch steil. Jede Modifikation bedarf einer ganzen Reihe von Tests. Besonders sensibel: die Bremsanlage. Sie muss alles mitmachen, ohne sich gefährlich aufzuheizen, auch Steilfahrten. Die Höhenstraße vom Großglockner wurde schon für so manches neue Automodell zum Härtefall. Solche Feldtests sind von nicht unerheblichem Aufwand. Doch es geht auch anders. DLR-Forscher holen den Großglockner ins Labor. Auf dem neuen klimatisierbaren Allradrollenprüfstand in Stuttgart können Testfahrzeuge bei Hitze und Kälte bergauf und bergab rollen. Ein interessantes Angebot für die Entwicklungsabteilungen von Fahrzeugherstellern.

Mit der Stuttgarter Anlage können Steigungsprofile simuliert und einem Fahrzeug vorgegeben werden. Hierzu kann eine beliebige Strecke direkt über GPS oder eine andere Höhenprofilmessung aufgenommen werden und nach entsprechender Digitalisierung dem Steuersystem als streckenabhängiges Steigungsprofil vorgegeben werden. Die Regelung ist dabei in der Lage, bei einer Geschwindigkeit von 40 Stundenkilometern eine Auflösung von weniger als fünf Metern abzubilden. Grund genug für den Autohersteller BMW, am Institut für Fahrzeugkonzepte das Regelverhalten bergab von Fahrerassistenzsystemen wie der Aktiven Geschwindigkeitsregelung (ACC) zu untersuchen.

Der exzellent ausgestattete Prüfstand ist in der Vielfalt seiner Funktionen weltweit einzigartig und für Fahrzeuge aller PKW-Klassen und Kleintransporter zur Untersuchung und

Entwicklung neuer Antriebskonzepte ausgelegt. Mit ihrer umfangreichen Ausstattung bietet die Anlage die Möglichkeit, unter modernsten Bedingungen neue Konzepte für zukünftige Fahrzeugantriebe zu entwickeln, aber auch grundsätzliche, aktuelle Forschungsaufgaben zu bearbeiten wie, die Verifikation neu konzipierter und/oder simulierter Technologien zu alternativer Energiewandlung, die interaktive Vernetzung innovativer Energiespeicher im Antriebsstrang und anderes.

So arbeitet das DLR z.B. auf dem Gebiet der Sekundärenergienutzung an der Umwandlung von Abgasenergie in wertvolle Energieformen. Dergestalt können Verbrauchsreduzierungen bzw. CO₂-Emissionseinsparungen von einigen Gramm Kohlendioxid pro Kilometer kostengünstig dargestellt werden – ein Beitrag zur effizienten Dynamik.

Die Testeinrichtung ist eine mit Explosionsschutz ausgestattete und zugelassene Anlage, die gleichzeitig den Allradbetrieb mit vier unabhängigen Rollen bis zu einer Geschwindigkeit von 200 Stundenkilometern und einer Leistung von 100 Kilowatt pro Rad ermöglicht. Zusätzlich ist die Testeinrichtung mit einer zeitaufgelösten Zweipunkt FTIR-Abgasanalyse zur gleichzeitigen Messung von 20 verschiedenen Schadstoffen ausgestattet. Der Verbrauch und die Versorgung mit Kraftstoff können exakt gemessen werden, und das sowohl bei flüssigem als auch bei gasförmigem Kraftstoff – Benzin, Diesel, Wasserstoff oder Erdgas. Der Prüfstand liefert stets genaueste Angaben.

Außerdem ist die Anlage klimatisierbar. Temperaturen im Bereich

von minus 25 Grad Celsius bis zu plus 50 Grad Celsius lassen sich erzeugen. Zusätzlich ermöglicht sie eine geschwindigkeitsgeregelte Fahrtwindsimulation bis zu 120 Stundenkilometern.

Der Prüfstand simuliert Straßenbedingungen für Front-, Heck-, All- oder Einzelradantriebskonzepte sowie für Hybridfahrzeuge. Dadurch wird die Möglichkeit geboten, energetische Effizienz und Emissionsverhalten im realen Betrieb für die verschiedensten denkbaren Fahrzyklen zu charakterisieren. Dazu werden Fahrwiderstände bei unterschiedlichen Straßen abgebildet und Fahrten unter Last, das Beschleunigungsverhalten oder auch Abgaszyklen simuliert.

Die Steuerungseinheit des Rollenprüfstands bietet neben allen üblichen Betriebsmodi die Integration von eigenen Fahrzyklen und zusätzlich eine Schnittstelle zu Matlab/Simulink, die die Einbindung von Simulationsmodellen erlaubt. Damit lassen sich Fahrzeugmodelle im Rechner mit dem Prüfstand koppeln.

Die Firma BMW untersucht unter anderem das Zusammenspiel von Fahrerassistenzsystemen wie der Aktiven Geschwindigkeitsregelung (ACC) und der Radbremse. Solche Tests werden üblicherweise im Feldeinsatz, beispielsweise als Passabfahrten durchgeführt. Feldversuche sind in der Regel sehr aufwändig, wetterabhängig und nicht ohne weiteres sofort erfolgreich durchführbar. Temperatur- und Witterungsänderungen oder auch das Verkehrsaufkommen stören den geplanten Ablauf. Die Versuchsbe-

dingungen unterliegen Schwankungen. Die Reproduzierbarkeit und eine direkte Vergleichbarkeit können nicht gewährleistet werden. Die Folge: Neuversuche und Wartezeiten. All dies macht Feldtests kostspielig und zeitaufwändig.

Für die Bremsuntersuchung, die mit der Firma BMW durchgeführt wurde, ist zuvor durch das Abfahren der Strecke des Großglockners das Steigungsprofil aufgenommen worden. Nach einer Datenaufbereitung und Digitalisierung mittels des Fahrerleitgeräts wurde es dem Rollenprüfstand vorgegeben. Zusätzlich wurden sowohl die entsprechende Umgebungstemperatur als auch der Fahrtwind auf dem Prüfstand hergestellt und simuliert.

Dann war alles bereit für die Testfahrten. Hierbei führt das Fahrerassistenzsystem ACC dem Gefälle entsprechend Brems- und Antriebs-eingriffe aus, wie dies einer Abfahrt am Großglockner entspräche.

Die hohe Reproduzierbarkeit durch exakte Einhaltung der Testbedingungen und die rasche Wiederholbarkeit der Test führte in kürzester Zeit zu sehr guten Resultaten. Die Vorteile der erfolgreichen Simulation der Feldbedingungen im Labor zeigten sich in überzeugender Weise.

Es werden nicht die letzten Tests am klimatisierbaren Allradrollenprüfstand des Instituts für Fahrzeugkonzepte des DLR in Stuttgart gewesen sein.

Autor:

Franz Philipps leitet den Vier-Motoren-Allradrollenprüfstand des DLR-Instituts für Fahrzeugkonzepte in Stuttgart.

Eine spezielle hochflexible Montageeinrichtung des Vier-Motoren-Allradrollenprüfstandes gewährleistet eine fehlerfreie Krafteinleitung

