

# BMW – Hochdynamische Prüfstände

- **DS1006-3GHz-Prozessorkarten für Echtzeitberechnungen**
- **Leistungsfähige Prüfstände der nächsten Generation**
- **Flexible Applikationsmöglichkeiten**

Applikationsarbeiten mit einer realen Versuchsfahrzeugflotte können zeitintensiv und kostspielig sein. Durch die Verlagerung von Applikationsumfängen auf Prüfstände kann BMW seine Entwicklungszeiten und -kosten deutlich reduzieren. Für die Applikation, zum Beispiel von Fahrdynamikfunktionen an einem Motorprüfstand, ist eine detaillierte Nachbildung des realen Fahrzeugverhaltens als Simulation notwendig. BMW löst diese Aufgabe mit hochdynamischen Motorprüfständen, welche die Fahrzeuglängsdynamik im relevanten Frequenzbereich exakt nachbilden können. Die Simulationssysteme der Prüfstände sind unter anderem mit leistungsstarker dSPACE-Echtzeit-Hardware und -Software ausgestattet.

## Prüfstände der Zukunft

Mit im Vergleich zu Standardprüfständen wesentlich leistungsfähigeren hochdynamischen Motorprüfständen zur Simulation der Fahrzeuglängsdynamik gelingt es BMW schon jetzt, trotz wachsender Applikationsauf-

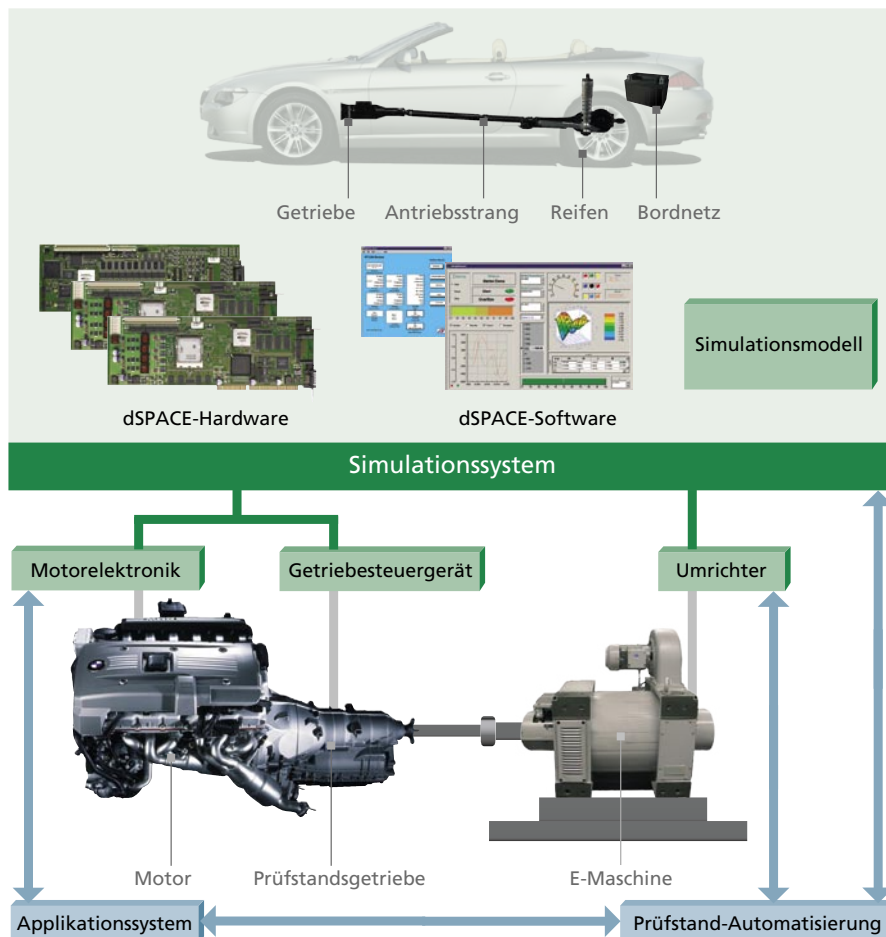
wände weniger Versuchsfahrzeuge einzusetzen. Da am hochdynamischen Prüfstand nur der Verbrennungsmotor real aufgebaut ist, müssen alle anderen Komponenten detailliert vom Simulationssystem nachgebildet werden. Dies geht nur mit leistungsstarker Hardware und Soft-

ware. BMW setzt für die Echtzeitberechnungen modulare dSPACE-Systeme ein, ausgestattet unter anderem mit jeweils zwei DS1006-3GHz-Prozessorkarten und DS2211-HIL-I/O-Karten. Hinzu kommen PROFIBUS-Schnittstellen, CAN-Schnittstellen, das Real-Time Interface sowie die Test- und Experiment-Software ControlDesk.

## Der Prüfstand im Überblick

BMW installiert in seinen hochdynamischen Prüfständen jeweils einen realen Verbrennungsmotor sowie ein Prüfstandsgetriebe, die über eine Welle mit einer E-Maschine verbunden sind. Das Simulationssystem mit seiner dSPACE-Echtzeit-Hardware und -Software sowie einem umfangreichen motor- und fahrzeugspezifischen Simulationsmodell besitzt einen direkten Zugriff auf die E-Maschinen-Regelung. Die Kupplung sowie die Übersetzungen und Wirkungsgrade werden über ein Getriebemodell im Simulationssystem abgebildet. Weitere Modellbestandteile sind die Reifenschlupfsimulation sowie die

◀ dSPACE-Echtzeit-Hardware und -Software gehören zum Kern des Simulationssystems im hochdynamischen BMW-Motorprüfstand.



Restbussimulation für die am Prüfstand befindlichen Steuergeräte mit originalen Fahrzeugdatenständen. Das gesamte Simulationssystem ist modular aufgebaut, um flexibel die unterschiedlichsten Applikationsaufgaben lösen zu können.



◀ Auch bei der Entwicklung der neuen 3er-Serie von BMW kamen hochdynamische Prüfstände für die Applikation zum Einsatz.

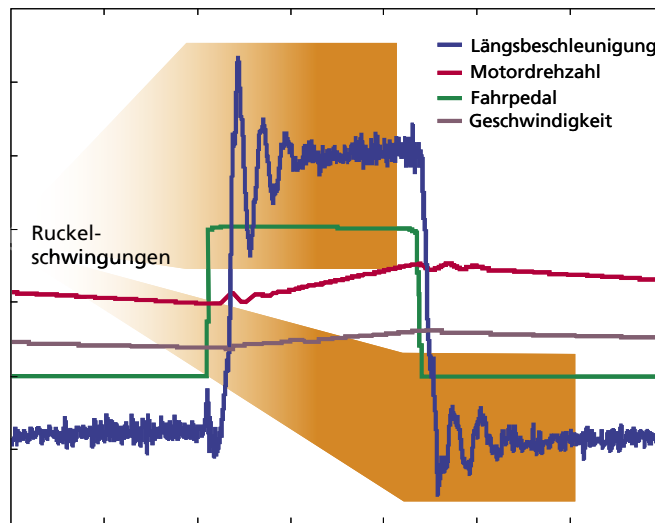
Eine Fahrsimulation wird ebenfalls modular im Prüfstand integriert, so dass man zum Beispiel Motorstart und -stopp, Anfahren, Konstantfahrt, Anhalten, Beschleunigen, Schalt- und Kuppelvorgänge sowie Lastwechsel darstellen kann. Die einzelnen Manöver können beliebig kombiniert werden, es sind dynamische Fahrzyklen möglich. Aufgrund der Echtzeitanforderungen wird ein im Vergleich zum realen Fahrzeug reduziertes Modell eingesetzt, wobei BMW jedoch eine hervorragende Übereinstimmung zwischen Prüfstands- und vergleichenden Fahrzeugmessungen erreicht.

## Vielfältige Anwendungsfelder

BMW setzt seine hochdynamischen Motorprüfstände seit längerem produktiv ein:

- Die Nachbildung der Fahrzeuglängsdynamik erlaubt die Applikation von Lastwechselfunktionen. Während im Fahrzeug die Auswirkung auf das Fahrverhalten unmittelbar spürbar ist, beurteilt der Applikateur diese am Prüfstand anhand der gemessenen Verläufe.
- Optimierte Anfahrfunktionen im Motorsteuergerät unterstützen den Fahrer beim Anfahren mit geringen oder keinen Fahrpedalwinkeln.
- Umschaltvorgänge der Sauganlage am Motor werden so optimiert, dass sie vom Fahrer bei Konstantfahrt und Beschleunigung kaum wahrnehmbar sind.
- BMW vergleicht verschiedene Steuergerätedatenstände zur Beurteilung der Applikationsqualität.

Fahrzeug



## Weichen für die Zukunft

Durch die schnelle Hochrüstmöglichkeit von Standardprüfständen auf hochdynamische Prüfstände kann BMW schnell auf zusätzlichen Bedarf reagieren. Für die Zukunft wird ein noch früherer Beginn der Applikationsarbeiten am hochdynamischen Motorprüfstand angestrebt. So wird BMW schon dann applizieren können, wenn noch kein reales Versuchsfahrzeug zur Verfügung steht. Die leistungsstarke dSPACE-Hardware und -Software, dann auch mit LIN- und FlexRay-Schnittstellen, wird dabei zum Kern des Simulationssystems gehören.

Dr.-Ing. Franz Froschhammer  
Abt. Versuchsmethoden  
BMW Group  
Deutschland

▲ Ruckelschwingungen bei der Fahrzeuglängsbeschleunigung nach Lastwechseln: Mit Hilfe des Prüfstandes gilt es, die optimalen Einstellungen zu finden.

Quelle:  
„Hochdynamische Prüfstände: ein Werkzeug für die Instationärapplikation“,  
BMW Group,  
ATZ/MTZ-Konferenz  
Motor, Wiesbaden,  
November 2006