

dSPACE NEWS

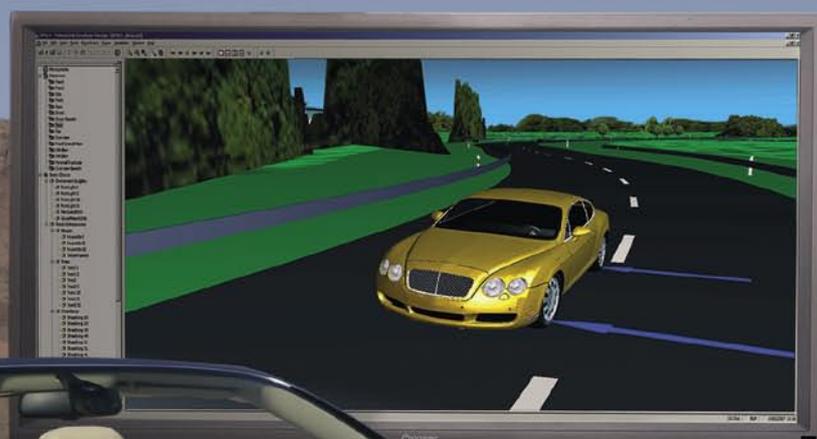
FACTS · PROJECTS · EVENTS

Kundenanwendungen

Dongfeng – Automatisiertes Getriebe von führendem chinesischen Lkw-Hersteller

Produkte

SystemDesk simuliert Steuergeräte-Netzwerke



Bentley - Virtuelle Testfahrten mit MotionDesk

Editorial

- 3** von Dr. Herbert Hanselmann
Geschäftsführer

Kundenanwendungen

- 4** Valeo: Umweltfreundlicher Starter-Generator
- 6** Dongfeng: Automatisierte Schaltgetriebe
- 8** ZF Friedrichshafen:
ZF testet vernetzt
- 10** BMW: Hochdynamische Prüfstände
- 12** Helmut-Schmidt-Universität
Hamburg: Aktive Schallreduktion
- 14** CSEM: Europas neuer Wetterspähler im All
- 16** Technische Universität Braunschweig:
Hydraulik flexibel regeln
- 18** Bentley: Simulation von Luxuslimousinen

Produkte

- 20** Simulation bereits auf Systemebene (SystemDesk)
- 22** AFDX über den Wolken
- 24** Automatisierte Parameterstudien (ModelDesk)
- 25** FlexRay leicht gemacht
- 26** Geometrische Achsenmodelle (ASM)

Business

- 27** Zusammenarbeit mit In2Soft
- 27** Release 5.3
- 28** Globale HIL-Strategie bei General Motors
- 30** Ideal für Formel 1
- 32** Theorie und Praxis geben sich die Hand
- 34** Kurz notiert
- 35** Infos und Termine

dSPACE NEWS

dSPACE NEWS werden periodisch herausgegeben von:

dSPACE GmbH · Technologiepark 25
33100 Paderborn · Deutschland
Tel.: +49 52 51 16 38-0 · Fax: +49 52 51 6 65 29
dspace-news@dspace.de · info@dspace.de
support@dspace.de · www.dspace.com

Projektleitung und Redaktion: André Klein
Fachredaktion: Alicia Alvin, Bettina Henking-Stuwe,
Ralf Lieberwirth, Sonja Lillwitz, Julia Reinbach,
Dr. Gerhard Reiß, Klaus Schreiber
Schlussredaktion und Übersetzung: Robert Bevington,
Stefanie Bock, Christine Smith
Layout: Beate Eckert, Tanja Raeisi, Sabine Stephan

© Copyright 2007
Alle Rechte vorbehalten. Vollständige oder teilweise Ver-
vielfältigung dieser Veröffentlichung ist nur mit schriftlicher
Genehmigung und unter Angabe der Quelle gestattet.
Diese Veröffentlichung sowie deren Inhalte unterliegen
Änderungen ohne vorherige Ankündigung. Markennamen
oder Produktnamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer
jeweiligen Hersteller und Organisationen.



4 Valeo Systèmes Électriques, ein Mitglied der Valeo-Gruppe, setzt dSPACE-Werkzeuge entlang dem gesamten V-Modell für die Entwicklung eines reversiblen, riemengetriebenen Starter-Generators ein.



10 Bei Applikationsarbeiten, zum Beispiel für Fahrdynamikfunktionen, setzt BMW vermehrt hochdynamische Prüfstände ein, die mit leistungsstarker dSPACE-Echtzeit-Hardware und -Software ausgestattet sind.



Es scheint eine Never-Ending-Story zu sein mit den Entwicklungen im Antriebsstrang. Was alleine für den Motor alles entwickelt und weiterentwickelt wird: noch variablere Ventilsteuerung, neue Turbolader und Einspritzventile, Closed-Loop-Verbrennungsdruckregelung,

Super-Hochdruck-Common-Rail, Benzindirekteinspritzung, Homogene Verbrennung (HCCI), diverse Katalysator- und Diesel-Partikelfiltertechnologien, variable Kompression, alternative Kraftstoffe ... die Aufzählung könnte lange weitergehen. Dann kommen die Entwicklungen am Getriebe, die vielen Hybridantriebsprojekte verschiedenster Couleur und die Zukunftstechnologie Brennstoffzelle. Nebenbei verschärfen sich die Bedingungen für die On-Board-Diagnose. Und jetzt kommt auch noch die hitzige Debatte um CO₂ dazu. Ich bin persönlich nicht überzeugt, dass alle politischen Vorgaben wirklich so sinnvoll sind. Auf jeden Fall müsste es nicht sein, dass Europa, Japan, China, USA usw. verschiedene gesetzliche Regelungen haben. Nicht nur arbeiten die Bestimmungen mit unterschiedlichen Emissionszielwerten, Fahrzyklen und Fahrzeug-Alterungsbedingungen, sie führen die Regelungen, wenn sie denn zufällig gleich sind, dann auch noch zu unterschiedlichen Zeitpunkten ein. Dadurch stehen die Antriebsstrangingenieure bei OEMs, Zulieferern und Ingenieurdienstleistern vor enormen Herausforderungen. Für dSPACE ist das nicht schlecht. Schließlich ist es kein Zufall, dass so viele unserer automo-

tiven Produktverkäufe den Antriebsstrang betreffen – hier wird ohne Ende entwickelt.

Ich verfolge mit Interesse die Diskussionen über den besten Weg zur Erfüllung der Emissionszwänge bei gleichzeitiger Erfüllung der Kundenwünsche nach Kraftstoff sparendem, aber dynamischem Fahren. Besonders interessant ist es für mich beim Diesel, denn ich fahre seit vielen Jahren nichts anderes. Mit meinen ersten Diesel-Kombis war ich bereits flott unterwegs. Ließ ich es ruhiger angehen, waren mit einer Tankfüllung 1000 km möglich. Mit meinem jetzigen High-Performance-Diesel erreiche ich solche langen Fahrstrecken nicht mehr. Dafür gibt's noch mehr Fahrspaß mit gewaltigem Drehmoment und Vortrieb. Nein, ich fahre nicht den Audi R10 TDI, der mit 1100 Nm Drehmoment und 650 PS als erster Diesel das 24-Stunden-Rennen von Le Mans gewonnen hat. Europäische OEMs sind zurzeit auf gutem Weg, Diesel-Pkws in den USA populär zu machen. Ich bin gespannt, wie schnell das gehen wird. Es ist nicht nur psychologisch eine Herausforderung, sondern auch technisch. So sollen zum Beispiel der Ausstoß an Partikeln jetzt schon um Faktor 4 niedriger sein als beim gültigen Euro-4-Standard in Europa und die Stickoxidwerte um Faktor 4 niedriger als beim gerade eben verabschiedeten Euro-5-Standard, der hier noch gar nicht gilt.

Hut ab vor denen, die solche Aufgaben lösen und dafür sorgen müssen, dass das unter den widrigsten Bedingungen auch nach Jahren der Alterung noch funktioniert.

*Dr. Herbert Hanselmann
Geschäftsführer*



14 Für den europäischen Wettersatelliten *MetOp (Meteorological Operational Satellite)* entwickelte die Firma *CSEM* eine optische Verzögerungsstrecke mit einem dSPACE-Prototyping-System.



25 dSPACE erweitert seine Hardware für FlexRay-Anwendungen und bietet mit dem *DS4340 FlexRay Interface Module* und dem *DS4505 FlexRay Interface Board* ein abgestimmtes Hardware-Paket.

Umweltfreundlicher Starter-Generator

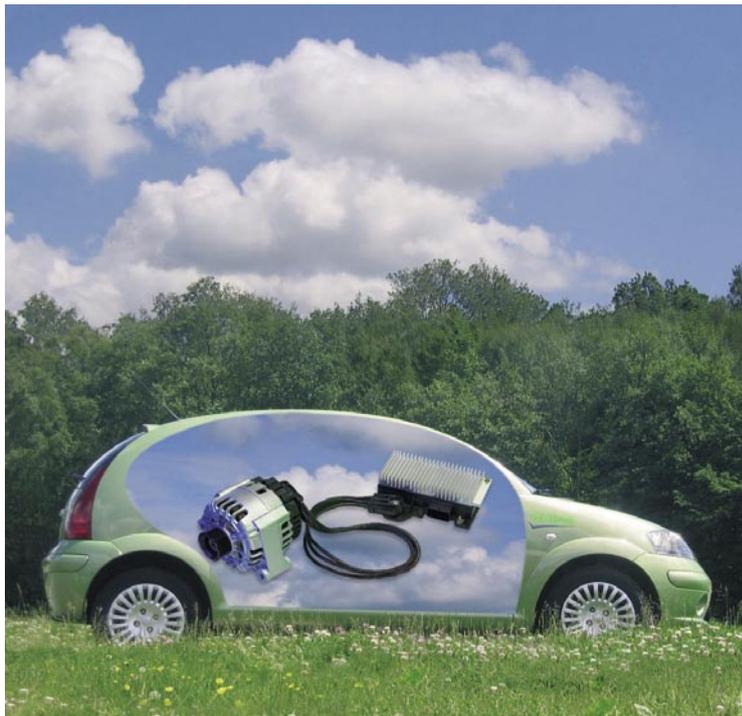
- Micro-Hybrid-Konzept entwickelt mit Werkzeugen von dSPACE
- Reduzierung von Kraftstoffverbrauch und CO₂-Ausstoß
- Motorverhalten simuliert mit dSPACE Simulator

Valeo Systèmes Électriques, ein Mitglied der Valeo-Gruppe, setzt dSPACE-Werkzeuge entlang dem gesamten V-Modell für die Entwicklung eines reversiblen, riemengetriebenen Starter-Generators ein. Dieses innovative Konzept vereint die Leistungsmerkmale eines Generators mit denen eines Starters, um den Kraftstoffverbrauch und den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Der Entwicklungsprozess begann bei der automatischen Code-Generierung mit TargetLink und setzte sich durch das gesamte V-Modell fort, wobei Valeo mehrere dSPACE-Werkzeuge mit eigenen Umgebungen und Vorgehensweisen kombinierte.

Das Micro-Hybrid-Konzept StARS

Elektrische Energie im Fahrzeug ist ein Schlüsselfaktor, um die Anforderungen nach mehr Komfort, mehr Mobilität und weniger Schadstoffausstoß zu erfüllen. Das Micro-Hybrid-Konzept von Valeo kombiniert die Funktionen eines Starters und eines Generators zu einer Einheit: dem Starter-Generator StARS. Das StARS-System passt unter die Motorhaube und besteht aus einer elektrischen Maschine und einem Regelsystem, die über ein Dreiphasenkabel miteinander verbunden sind.

Die elektrische Maschine ist reversibel. Es handelt sich um einen herkömmlichen Generator, der wie ein elektrischer Motor per Phasensteuerung arbeitet. Im Generator-Modus wird ein Teil der mechanischen Energie des Verbrennungsmotors in elektrische Energie umgewandelt, die in der Batterie gespeichert wird und das Bordnetz mit Strom versorgt. Im Starter-Modus dient die elektrische Energie der Batterie dazu, mechanische Energie zu erzeugen und damit den Verbrennungsmotor zu starten. Valeo nutzt die Systemkapazität, um den Fahrzeugmotor augenblicklich, leise und für den Fahrer transparent zu stoppen und wieder zu starten. Folglich spart diese Technologie Kraftstoff und stößt keine Schadstoffe aus, wenn das Fahrzeug an einer roten Ampel hält oder im Stau steht. Das Fahrzeug fährt ruhig und automatisch wieder an, sobald ein Gang eingelegt oder bei Automatikgetrieben das Bremspedal gelöst wird. Das System arbeitet diskret, ohne in das normale Fahrverhalten einzugreifen. So werden bei verringertem Geräuschpegel bis zu 10 % Kraftstoff eingespart und bei Leerlauf des Motors keine Schadstoffe ausgestoßen.



▲ Das Micro-Hybrid-System StARS: elektrische Maschine, Dreiphasenkabel und Regelsystem.

Code-Generierung mit TargetLink

Das StARS-System und das verbundene Regelsystem enthalten eingebettete Software, die in Basis-Software, Abstraktionsschicht und

Anwendungskomponenten unterteilt werden kann. Die Basis-Software besteht aus Standard-Schnittstellen. Die darüber liegende Abstraktionsschicht ermöglicht den Zugriff auf Variablen per Get-/Set-Funktionen. Sie wird von einem proprietären Werkzeug generiert. Alle Anwendungskomponenten wurden automatisch vom Code-Generator TargetLink generiert und umfassend getestet.

Validierungsprüfstand mit dSPACE Simulator

Zur Validierung des StARS-Systems integrierten wir einen dSPACE Simulator in einen mechanischen Prüfstand. Der komplette Validierungsprüfstand besteht aus einem dSPACE Simulator Full-Size und einem Schaltschrank für den mechanischen Prüfstand, der den Lastprüfstand sowie eine Schnittstelle für die elektrische Maschine und die Batterie enthält. Der Hardware-in-the-Loop-Simulator von dSPACE verfügt über eine Prozessorkarte, die das Umgebungsmodell, die I/O- und Signalkonditionierungskarten, Stromquellen und Schalter, eine FIU (Fault Insertion Unit), verschiedene Netzwerke (zum Beispiel CAN, LIN) etc. steuert.

Der mechanische Prüfstand simuliert den Verbrennungsmotor aus Sicht des StARS-Systems und enthält einen E-Motor

sowie dessen verstellbaren Drehzahlregler. Die mit dem Prüfstand verbundenen Lasten werden entweder simuliert oder sind real. Bei dem eingesetzten Lastprüfstand handelt es sich um eine elektronische Last zum Abbau von Energie. Er simuliert den aktuellen Verbraucher in einem Fahrzeug und ist mit einer echten Batterie und mehreren Stromquellen ausgestattet. Zur Verfügung steht eine 12-Volt- oder eine 36-Volt-Batterie, die bei Bedarf auch simuliert werden können.

Eingesetzte Validierungssoftware

Für den Betrieb des Validierungsprüfstands sind mehrere Software-Werkzeuge notwendig, von denen einige von dSPACE bereitgestellt und andere intern entwickelt

wurden. Folgende Standardprogramme wurden mit dem Prüfstand eingesetzt:

- MATLAB®/Simulink®/Stateflow® für den Entwurf des Umgebungsmodells.
- Real-Time Workshop® von The MathWorks kombiniert mit Real-Time Interface von dSPACE zum Generieren, Kompilieren und Laden von Code auf den Prüfstand.
- ControlDesk von dSPACE für die Steuerung des Validierungsprüfstands.
- AutomationDesk von dSPACE zur Automatisierung der in ControlDesk durchgeführten Aufgaben.

Hervorragender Support

Das Ziel des StARS-Validierungsprozesses war sowohl Energieversorgung und -management zu optimieren, als auch sicherzustellen, dass der Motor immer wieder schnell und

leise startet. Dafür stellte dSPACE eine optimale Werkzeugkette zur Verfügung, die das gesamte V-Modell abdeckt. Eine Seltenheit, da Standardlösungen von Zulieferern normalerweise nie die exakten Anforderungen der Kunden erfüllen. Was wir an dSPACE sehr schätzen, ist die Möglichkeit, ihre

Umgebungen durch einfache proprietäre Lösungen ohne großen Entwicklungsaufwand zu erweitern. Für die Validierung lieferte dSPACE nicht nur Hardware und Software, sondern entwickelte auch eine speziell auf unsere Anforderungen zugeschnittene Lösung.

*Sébastien Roue
Functional Validation Manager
Valeo Systèmes Electriques
Frankreich*



▲ Der Validierungsprüfstand basierend auf einem dSPACE Simulator Full-Size.

Dongfeng automatisiert Schaltgetriebe

➤ **Innovatives Antriebsstrangprojekt bei Dongfeng in China**

➤ **Entwicklung eines automatisierten Schaltgetriebes mit 12 Gängen (AMT)**

➤ **Seriencode für automatisiertes Schaltgetriebe mit TargetLink**

▼ *Das automatisierte Schaltgetriebe wurde für den Lkw EQ4195 entwickelt.*

Fahrzeuge mit automatisiertem Schaltgetriebe (Automated Mechanical Transmission, AMT) verbinden den Komfort von Automatikgetrieben mit den wirtschaftlichen Vorteilen von Schaltgetrieben. Basierend auf einem Lkw mit 12-Gang-Getriebe entwickelte Dongfeng ein neues AMT-System einschließlich des Steuergeräts für den automatischen Gangwechsel. Der Seriene-Code-Generator TargetLink kam dabei für die Generierung der Regelungssoftware zum Einsatz und sorgte für eine kurze Entwicklungszeit.

Die Firma Dongfeng (dieser chinesische Name bedeutet Ostwind) gehört zu den fünf größten chinesischen Automobilherstellern und ist der führende Hersteller chinesischer Nutzfahrzeuge. Basierend auf dem Lkw „EQ4195“ mit 12-Gang-Schaltgetriebe entwickelte Dongfeng ein neues AMT. Das System besteht aus einem mechanischen Getriebe und einem automatischen Schaltsteuerungssystem (Automatic Shift Control System, ASCS). Das ASCS enthält mehrere Sensoren und Aktoren sowie ein Getriebesteuergerät (Transmission Control Unit, TCU). Die Aktoren werden pneumatisch betrieben. Für die Steuerung der Aktoren wertet das TCU Eingangssignale wie Geschwindigkeit, Bremspedalposition, Beschleunigung und Motordrehzahl aus. Die Eingangssignale liefern direkt angeschlossene Sensoren oder der CAN-Bus des Fahrzeugs.

Leistungsmerkmale des Dongfeng AMT-Systems

- Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und des Schadstoffausstoßes
- Mehr Komfort aufgrund Automatikschaltung
- Kein Kupplungspedal
- Auswählbare Modi: Economy, Power, Mountain
- Fehlererkennung sowie Kupplungs- und Getriebeschutz durch System-Software
- Kosten, Gewicht und Verbauung optimiert
- Mehrere Fahrprofile zur Auswahl

Werkzeuge und Entwicklungsprozess

Zuerst wurde das mit Simulink® entwickelte Funktionsmodell mit einer dSPACE MicroAutoBox im Fahrzeug getestet. Die entwickelten Funktionen wurden bereits während der Prototyping-Phase optimiert und an das Mechatroniksystem angepasst.

„Durch die Implementierung des automatisierten Schaltgetriebes konnten wir den Kraftstoffverbrauch reduzieren und die Effizienz des Antriebsstrangs deutlich steigern.“

Hongfei Ni, Dongfeng

Um das Modell auf dem mit einem Freescale MC9S12DT128B-Mikrocontroller ausgestatteten TCU zu implementieren, musste Festkomma-Objektcode generiert werden. Die automatischen Skalierungsoptionen von TargetLink waren bei der Feinabstimmung des Festkomma-Codes eine große Hilfe. Durch die automatische Skalierung entfiel die mühsame und fehleranfällige manuelle Skalierung für jede Variable und jede Rechenoperation in der Software. Die Genauigkeit der Skalierung ließ sich durch Vergleiche der Model-in-the-Loop (MIL)-Simulation und der Software-in-the-Loop (SIL)-Simula-



tion gut bewerten und Fehler wie beispielsweise Überläufe waren leicht zu finden. Der finale Objektcode wurde mit Hilfe des CodeWarrior Compilers erstellt und mit vorhandenem Code zusammengeführt.

Vorteile der Seriercode-Generierung mit TargetLink

Mit dem Einsatz des Seriercode-Generators TargetLink ist eine eindeutige Definition der Modulfunktionen und die Implementierung und Validierung der Arithmetik besonders praktisch und schnell umsetzbar. Die Modelldaten lassen sich komplett in TargetLink verwalten. Darüber hinaus kann auch die für die Applikationssoftware notwendige A2L-Datei

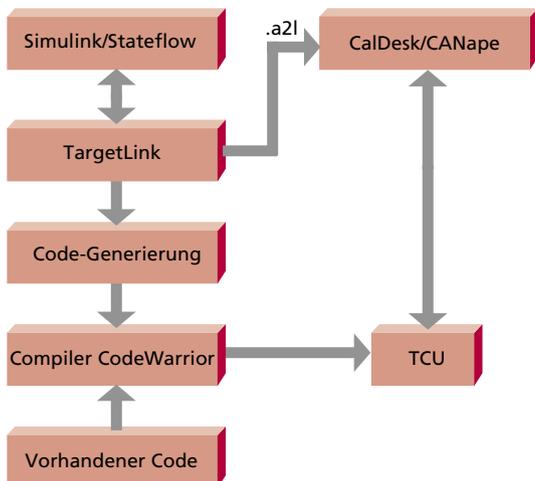
„TargetLink verbesserte die Effizienz und die Qualität der Regler-Software für unser automatisiertes Schaltgetriebe um ein Vielfaches.“

Hongfei Ni, Dongfeng

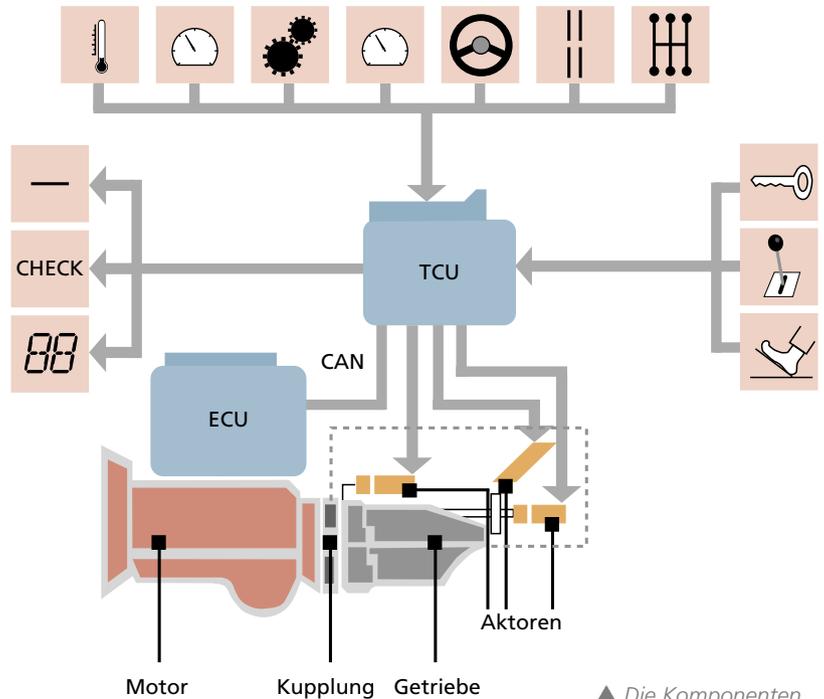
mit TargetLink generiert werden. Insgesamt wird die Entwicklung deutlich effizienter und führt zu hochwertigen Ergebnissen.

Verifikation und Validierung der Reglerfunktionen

Das TCU wurde in einer auf dem dSPACE Simulator basierenden Hardware-in-the-Loop-Umgebung getestet. So entfielen die vormals angewandten zeitaufwendigen manuellen Testmethoden für das TCU, wo die Validierungstests an realen Fahrzeugen durchgeführt werden mussten. Jetzt können viele Tests, die in einer realen Umgebung gar nicht oder nur teilweise möglich waren, am Simulator durchgeführt werden. Zudem führt die Testautomatisierung zu systematischeren und effizienteren Abläufen.



▲ Der Entwicklungsprozess des AMT-Regelsystems.



▲ Die Komponenten des automatischen Schaltsteuerungssystems (ASCS).

Resultate

Durch die Implementierung dieses automatischen Schaltgetriebes konnte das Entwicklungsteam bei Dongfeng den Kraftstoffverbrauch reduzieren und die Antriebsstrangeffizienz erheblich steigern. Beispielsweise muss sich der Fahrer um deutlich weniger Bedienschritte kümmern als bei den Vorgängermodellen. Die mit dSPACE realisierte Werkzeugkette mit ihren weitgehend automatisierten Abläufen sorgt für hohe Durchgängigkeit im Prozess und eine sehr gute Reproduzierbarkeit. So war es möglich, die Entwicklungszeit des TCUs bei gleichzeitiger Qualitätssteigerung des generierten Codes erheblich zu reduzieren und auch die Entwicklung und die Implementierung der Regelsysteme konnten vereinfacht werden.

Ausblick

Das AMT-System wird gegenwärtig überarbeitet. Parallel dazu wird der Entwicklungsprozess verbessert. Zum Einsatz kommt dabei ein Echtzeitbetriebssystem (vergleichbar OSEK), das von speziellen TargetLink-Blöcken hervorragend unterstützt wird. Die Multirate-Implementierung wird mit Hilfe der Multirate-Funktionen von TargetLink umgesetzt.

Hongfei Ni
Dongfeng Research and Development
Wuhan, China

ZF testet vernetzt

➤ ZF Friedrichshafen steigert Test-Effizienz mit durchgängiger Tool-Landschaft

➤ AutomationDesk, ControlDesk und MotionDesk für Steuergeräte-Tests

➤ Testautomatisierung wichtiger Bestandteil von HIL-Tests

Die weiter zunehmende Vernetzung der Steuergeräte erfordert optimierte Methoden und Prozesse für die Absicherung der Elektronik. Ein wesentlicher Qualitätsbaustein für die Elektrik und die Elektronik sind definierte und standardisierte Steuergerätestests in den verschiedenen Entwicklungsphasen. Hardware-in-the-Loop (HIL)-Tests von elektronischen Steuergeräten leisten dazu einen wichtigen Beitrag. Sie umfassen die Prüfung einzelner Steuergeräte, die Absicherung ganzer Systembereiche bis hin zur Abbildung des Gesamtfahrzeugs. Der durchgängige Einsatz von dSPACE-Hardware und -Software bietet hier eine effiziente Testumgebung.

Die ZF Friedrichshafen AG entwickelt und produziert als Systemlieferant in enger Partnerschaft mit den OEMs elektronisch geregelte Antriebs-, Lenkungs- und Fahrzeugsysteme. Der HIL-Test ist bei uns ein wichtiger Bestandteil unseres Entwicklungsprozesses, da wir damit zum einen Fehler bereits im Labor erkennen und beheben können und zum anderen durch wiederverwendbare Testfälle die Test-Effizienz steigern.

dSPACE-Technologie für Rapid Control Prototyping und HIL-Prüfplätze

ZF Friedrichshafen AG bietet ein breites Spektrum an Antriebsstrang- und Fahrwerksystemen an. Entsprechend weit gefächert sind auch die Anwendungen von dSPACE-Systemen, sowohl was das Rapid Control Prototyping als auch die Hardware-in-the-Loop-Technologie betrifft. Speziell für den HIL-Test kommen häufig dSPACE-Prüfplätze mit der zugehörigen Tool-Kette wie ControlDesk, AutomationDesk und MotionDesk zum Einsatz. Die dSPACE-Technologie setzen

wir dabei sowohl für den Test von einzelnen Steuergeräten, den so genannten Komponententest, als auch für den Test ganzer Steuergeräte-Netzwerke, den so genannten Verbundtest, ein, sowie für virtuelle Testfahrten der Fahrzeugmodelle. ZF hat einen leistungsfähigen Verbundprüfplatz zum Test des kompletten Umfangs an Antriebs- und Fahrwerksteuerungen aufgebaut. Der Prüfplatz umfasst beispielsweise den Allradantrieb mit Steuerungen des Automatik-, Verteiler- und Achsgetriebes wie auch die Schlupfregelsysteme und das aktive Fahrwerk.

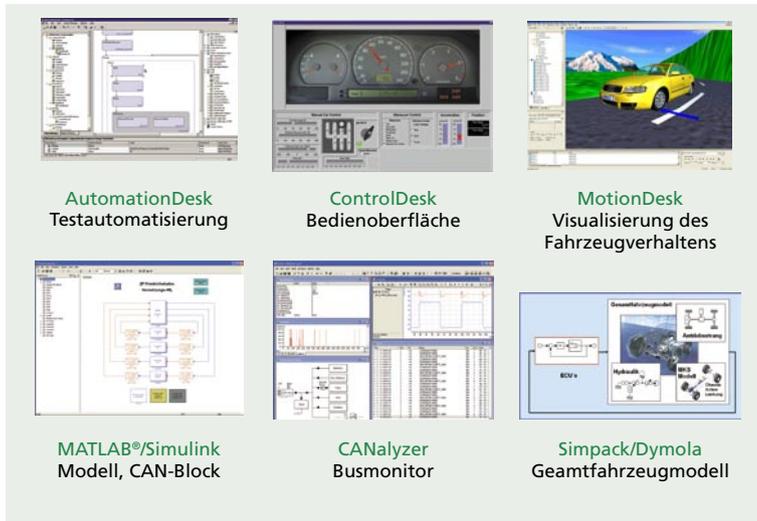
Verbundtest

Im Fahrzeug entsteht ein wesentlicher Aufwand bei der Zusammenführung der Komponenten. Oftmals arbeiten diese erstmals im Erprobungsträger zusammen. Die Zeit, die für die Fahrzeuginbetriebnahme erforderlich ist, lässt sich deutlich reduzieren, wenn das Zusammenspiel vorab einen Verbundtest durchlaufen hat. Dazu integrieren wir die wichtigsten Steuergeräte des Zielfahrzeugs und testen deren Interaktion im Verbund. Im Fokus stehen dabei die Wechselwirkung und übergreifende Funktionsumfänge, zum Beispiel:

- Reaktion des Steuergeräte-Verbunds auf Bordspannungsstörungen
- Robustheit des Systemverbunds gegenüber Fehlverhalten von Einzelkomponenten
- Effekte durch Ausstattungsvarianten
- Fahrdynamische Bewertung der Regler

◀ HIL-Simulator für den Test vernetzter Steuergeräte.





▲ Ausschnitt aus der Tool-Landschaft des Vernetzungsprüfstands bei ZF

Die Testbibliothek erlaubt eine optimale Wiederverwendung von Tests. Sie ist in zwei Teilen organisiert. Der erste Teil „Testbausteinbibliothek“ umfasst elementare Testbausteine, die in mehreren Testfällen wiederverwendet werden können. Der zweite Teil „Testfallbibliothek“ umfasst die komplexen, steuergere- und fahrzeugspezifischen Testfälle, die im Wesentlichen aus den Testbausteinen aufgebaut sind. Unsere Kunden profitieren von dieser Testbibliothek, die wir natürlich in gemeinsame Projekte einbringen.

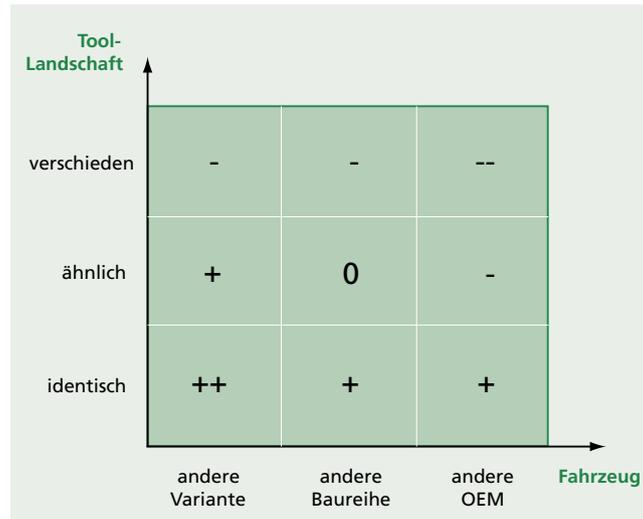
Die mechanischen Systeme, in denen die Steuergeräte verbaut sind, werden in Echtzeit simuliert. Ein dSPACE-Multiprozessor-system mit zugehöriger I/O berechnet das Fahrzeugmodell und die Emulation der Sensorsignale für die Steuergeräte. Mit der 3D-Animations-Software MotionDesk können wir die virtuellen Testfahrten in 3D-Szenen realistisch visualisieren.

Testautomatisierung

Bei komplexen Systemen ist die Anzahl der erforderlichen Tests dabei zwar sehr groß, der Ablauf selbst ist immer wiederkehrend. Der Einsatz von Testautomatisierung ist daher sehr sinnvoll. Um den Aufwand so gering wie möglich zu halten, erstellen wir Testfallbibliotheken. Sie beinhalten eine Sammlung von Testspezifikationen und zugehörigen Testfällen, die in unterschiedlichen Projekten Verwendung finden. So müssen wir beispielsweise Diagnosetests nicht für jedes Projekt neu programmieren, sondern können sie für verschiedene Steuergeräte einsetzen. Die dSPACE-Test- und Experimentier-software AutomationDesk erlaubt uns, definierte Testabläufe in reproduzierbarer Weise und Qualität durchzuführen und so mögliche Unterschiede durch manuelle Testdurchführung zu vermeiden. Zudem sind die automatischen Tests auch nachts oder am Wochenende möglich und die Routinearbeit beschränkt sich für uns auf ein Mindestmaß. AutomationDesk generiert Testreports, deren Ergebnisse wir dann noch durch-sehen und interpretieren müssen.

Re-Use-Potenziale von Testfällen

ZF hat über 20 Jahre Erfahrung in der Anwendung der Hardware-in-the-Loop-Technologie. In dieser Zeit hat sich ein großer Erfahrungsschatz an Testmethodik und Testfällen angesammelt. Eine Know-how-Dreh-scheibe ist dabei eine mit AutomationDesk realisierte, umfangreiche Testbibliothek.



▲ Aufwand/Nutzen-Verhältnis für Re-Use-Potenziale in Abhängigkeit von Tool-Landschaft und Zielfahrzeug.

Dr. rer. nat. Horst Krimmel
Dipl.-Ing. Oliver Maschmann
Zentrale Forschung und Entwicklung
ZF Friedrichshafen AG
Deutschland

Glossar

Erprobungsträger –

Fahrzeugaufbau zum Testen der Steuergeräte im Zusammenspiel.

Testfall –

Definierter Testablauf mit Spezifikationen für bestimmte Funktionen.

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-

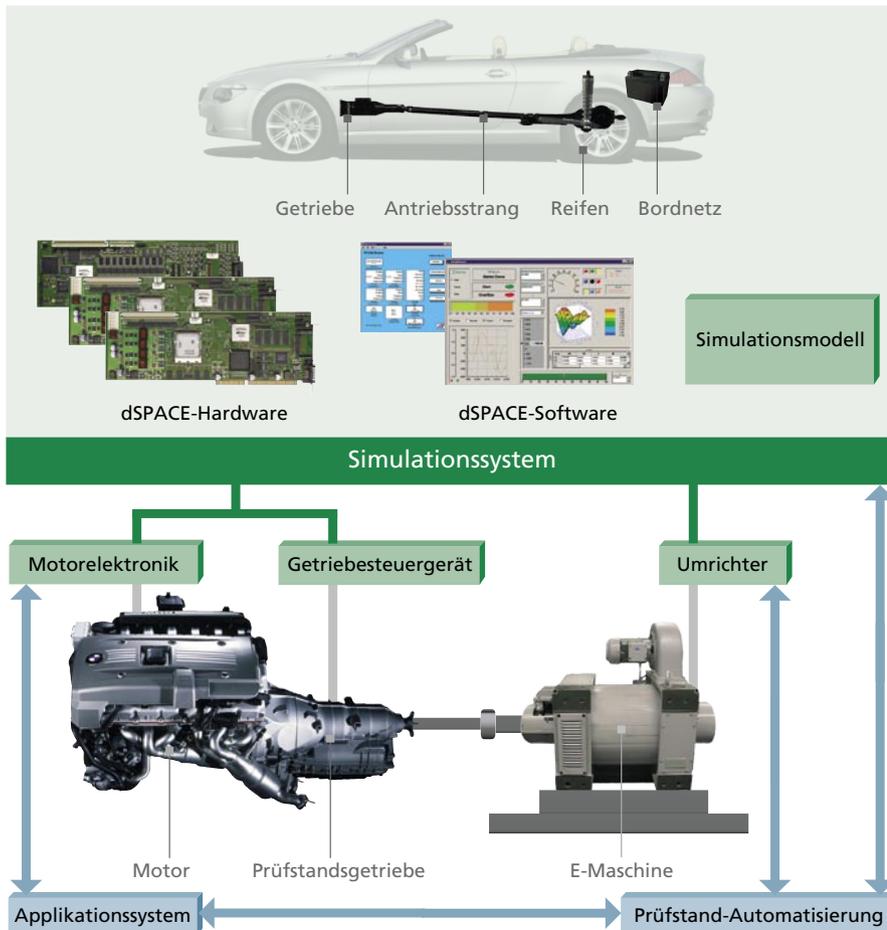
wände weniger Versuchsfahrzeuge einzusetzen. Da am hochdynamischen Prüfstand nur der Verbrennungsmotor real aufgebaut ist, müssen alle anderen Komponenten detailliert vom Simulationssystem nachgebildet werden. Dies geht nur mit leistungsstarker Hardware und Soft-

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.

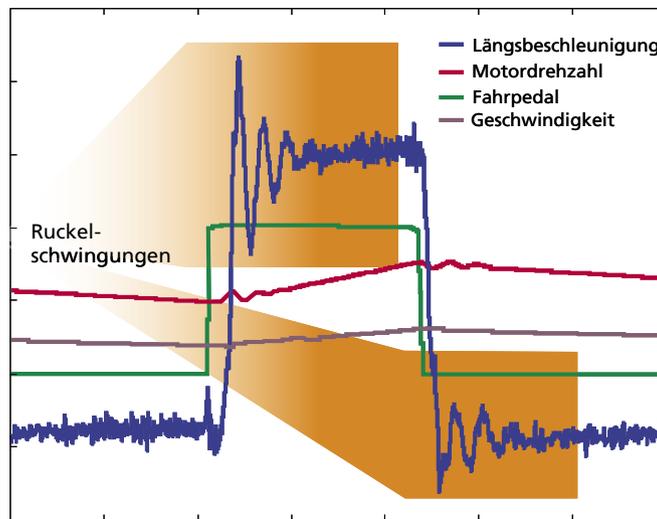
Eine Fahrsimulation wird ebenfalls modular im Prüfstand integriert, so dass man zum Beispiel Motorstart und -stopp, Anfahren, Konstantfahrt, Anhalten, Beschleunigen, Schalt- und Kuppelvorgänge sowie Lastwechsel darstellen kann. Die einzelnen Manöver können beliebig kombiniert werden, es sind dynamische 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

Aktive Schallreduktion

Entwicklung einer aktiven Schallreduktion für Turboprop-Flugzeuge

Professur für Mechatronik setzt in Forschung und Lehre auf dSPACE ACE Kits

Parallele DS1005 PPC Boards liefern die notwendige Rechenleistung

Die Professur für Mechatronik der Helmut-Schmidt-Universität (HSU) / Universität der Bundeswehr Hamburg entwickelt Systeme zur aktiven Schallreduktion. Aktueller Forschungsschwerpunkt sind aktive Systeme für Turboprop-Flugzeuge, deren Triebwerke aufgrund ihrer hohen Leistung im Flugzeuginnern hohe Schalldrücke verursachen, die Passagiere und Crew als starken Lärm wahrnehmen. Die Professur setzt für die Entwicklung der Schallreduktionssysteme in Forschung und Lehre auf mehrere dSPACE ACE Kits mit dem DS1103 PPC Controller Board und für besonders hohe Rechenanforderungen auf ein Multiprozessorsystem, basierend auf zwei DS1005 PPC Boards.

Bei den gegenwärtig weitverbreiteten passiven Schallschutzmaßnahmen wird meist schweres Schalldämpfungsmaterial in die Außenhaut des Flugzeugs eingebaut. Demgegenüber bietet die aktive Schallreduktion – Active Noise Control (ANC) – den entscheidenden Vorteil der Gewichtsersparnis. Hier kommt kein schweres Material zum Einsatz, sondern eine Gegenwelle löscht die störende Schallwelle aus.

Active Noise Control

Ein ANC-System besteht im Wesentlichen aus Referenzsensoren (R), Lautsprechern (L), Fehlermikrofonen (M) und einem digitalen Regler. Referenzsensoren nehmen das von der Triebwerkdrehzahl abhängige Referenzsignal auf, das dem primären Störschallfeld entspricht. Der Regler verarbeitet dieses Referenzsignal mittels adaptiver Filter und gibt es als um 180° phasenverschobene Gegenwelle gleicher Amplitude (Sekundärschallwelle) über den Lautsprecher wieder ab, so

dass sich die beiden Schallwellen gegenseitig aufheben. Die Sekundärschallwelle wird allerdings von verschiedenen Faktoren beeinflusst, zum Beispiel von Luftdruck- und Temperaturschwankungen. Das Fehlermikrofon gibt

„Das dSPACE-Multiprozessorsystem bietet uns die Möglichkeit, schnelle Regler auf einem hohen Abstraktionslevel zu entwickeln.“

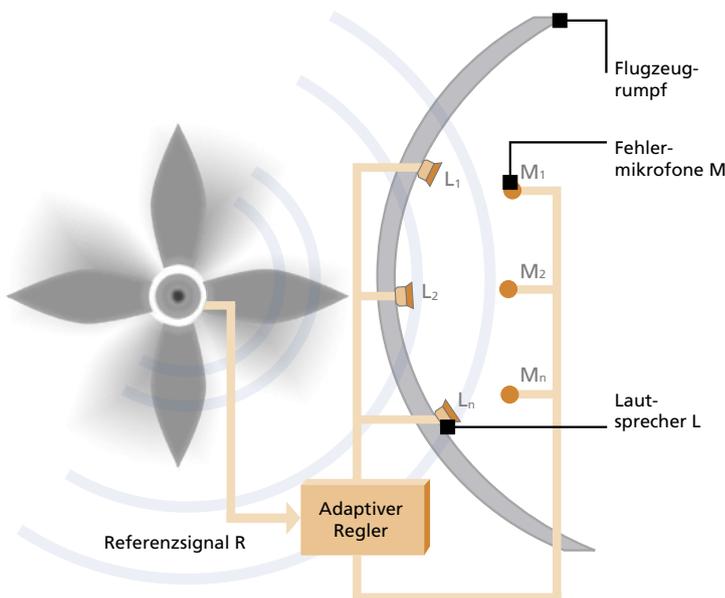
Prof. Dr. Delf Sachau

Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg

diese Schwankungen oder „Fehler“ als Störgröße an den Regler zurück, der die Sekundärschallwelle erneut berechnet. Der Regler muss hier Robustheit und Adaptivität vereinen, um auf die verschiedensten Einflüsse, die auf das Schallfeld ausgeübt werden, reagieren zu können. Die Entwicklung dieser Regelstrategien sowie die geschickte Platzierung von Lautsprechern und Fehlermikrofonen stehen gegenwärtig im Mittelpunkt unserer Forschungsarbeit.

Lokale und globale Schallreduktion

Versuchsaufbauten zur lokalen Schallreduktion haben wir bereits in mehreren Projekten realisiert, zum Beispiel im Rahmen des Luftfahrtforschungsprogramms der Stadt Hamburg und in einem durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt geförderten Programm. Diese Projekte bezogen sich auf die Schallreduktion in einem begrenzten Raum von etwa einem Kubikmeter. Ein aktueller Fokus der wissenschaftlichen Arbeit liegt nun auf dem Entwurf eines ANC-Systems zur globalen Schallreduktion. Globale Schallreduktion bedeutet je nach Anwendung, dass die Schallabstrahlung nach außen verhindert oder ein sehr großer Raum, wie der gesamte Innenraum eines Flugzeugs, beruhigt wird. Die globale Schallreduktion erfordert allerdings eine deutlich höhere



▲ Der prinzipielle Aufbau des Regelungs-systems für die aktive Schallreduktion – Active Noise Control (ANC).



▲ Experimenteller Aufbau einer Lautsprecher-Fehlermikrofon-Anordnung zur aktiven Schallreduktion.

Anzahl an Fehlermikrofonen und Lautsprechern als die lokale Schallreduktion. Wie ein experimentelles Konzept zur globalen aktiven Schallreduktion mit relativ wenig

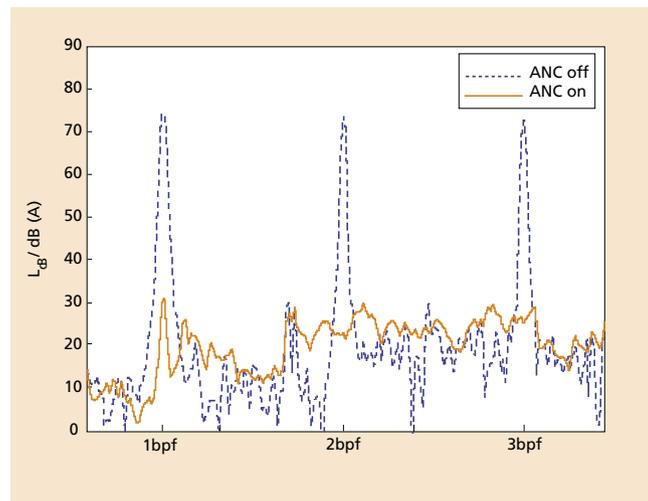
„Mit dem modularen Hardware-Konzept von dSPACE erschließen wir uns eine nahezu unbegrenzt skalierbare Rechen-Performance, um somit ANC-Systeme zu entwickeln, die trotz hoher Abtastraten in Echtzeit ausgeführt werden können.“

Dipl.-Ing. Kay Kochan
Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg

Fehlermikrofonen und Lautsprechern aussehen könnte, zeigt das Foto. Mit Hilfe des Lautsprecher-Fehlermikrofon-Feldes verhindert das ANC-System den Durchtritt des Schalls durch die so genannte Schalltransmissionsöffnung vom ersten in den zweiten Raum. Es wird kein Lärm im zweiten Raum wahrgenommen. Exemplarisch zeigt die Grafik den Reglererfolg an einem der Fehlermikrofone. Das Frequenzspektrum umfasst drei dominante Frequenzen: 1. bpf, 2. bpf, 3. bpf. „bpf“ (blade passing frequency) ist die Rotorblattfolgefrequenz, also die Frequenz des von den Rotorblättern abgegebenen Störschalls. Die 1. bpf ist die Frequenz, mit der die Rotorblattspitzen am Flugzeugrumpf vorbeistreichen. Die 2. und 3. bpf sind jeweils die Vielfachen der ersten bpf. Es ist deutlich zu erkennen, dass die 1., 2. und 3. bpf bei eingeschaltetem ANC-System nahezu restlos aus dem Frequenzspektrum verschwunden sind.

Reglerentwicklung mit dem Multiprozessorsystem

Die Reglerentwicklung für dieses ANC-System erfolgt in der grafischen Entwicklungsumgebung von MATLAB®/Simulink®. Gemäß dem Ansatz der modellbasierten Reglerentwicklung verkürzt dies vor allem die Zeit von der Regleridee bis zu ihrer Umsetzung auf dem Prozessor. Gleichzeitig garantiert dieses Vorgehen eine transparente Reglerentwicklung im Team, auch unter Einbeziehung von Studenten in die aktuelle Forschung. Vor allem aber lassen sich Fehler im Algorithmus bereits sehr früh durch Simulationen aufspüren. Mit der Zahl der Lautsprecher und Fehlermikrofone steigen auch die Anforderungen an die Rechenleistung sehr schnell. Das modulare Hardware-Konzept von dSPACE bietet durch die Möglichkeit des Parallelbetriebs der Prozessoren die notwendige Rechenleistung. Zurzeit implementieren wir Regler mit bis zu 40 Fehlermikrofonen, 20 Lautsprechern und einem Referenzsensor. Für eine fehlerfreie Berechnung der



▲ Mit eingeschalteter Active Noise Control (ANC on) zeigen die drei Rotorblattfolgefrequenzen (bpf) eine Schallreduktion um 45 dB, 51 dB bzw. 47 dB auf das Niveau der Hintergrundgeräusche.

Sekundärschallsignale haben wir im Regler 60 adaptive Filter und 2400 Sekundärstreckenmodelle realisiert. Dies war nur mit Hilfe eines Multiprozessorsystems möglich, das aus zwei parallelen DS1005 PPC Boards und verschiedenen I/O-Boards besteht. Mit dem DS1005-Multiprozessorsystem sind wir in der Lage, auch regelungstechnisch sehr aufwendige Projekte zur aktiven Schallreduktion erfolgreich zu realisieren.

Hauptmann Dipl.-Ing. Kay Kochan
Prof. Dr. Delf Sachau
Helmut-Schmidt-Universität /
Universität der Bundeswehr Hamburg
Deutschland

Europas neuer Wetterspäher im All

- **Satellit für
Wetter- und
Klimabeobachtung**
- **dSPACE-Prototyping-
System für die
Entwicklung einer
Spiegelsteuerung**
- **Langfristige
Wettervorhersagen,
umfangreiche
Daten für die
Klimaforschung**

► Das Wetter (hier eine aufziehende Gewitterfront) spielt sich in Höhen bis zu 20 km ab. Der MetOp-Satellit sammelt Wetterdaten aus verschiedenen Höhenschichten – wichtig für genauere Wettervorhersagen.

Am 19. Oktober 2006 startete im kasachischen Baikonur der europäische Wettersatellit MetOp (Meteorological Operational Satellite). Herzstück des Satelliten ist das IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer), ein Instrument zur Messung der Temperatur- und Feuchtigkeitsverteilung und der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre. Die hohe Qualität der Messungen hängt dabei entscheidend von der Steuerung einer optischen Verzögerungsstrecke ab, die von der Schweizer Firma CSEM (Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique) mit einem dSPACE-Prototyping-System entwickelt wurde.



Foto: NOAA

Die Atmosphäre ist nicht flach

Im Satellitenbild der Fernseh-Wettervorhersage erscheint die Atmosphäre flach. Tatsächlich spielt sich das Wetter aber in einer etwa 20 km dicken Atmosphärenschicht ab und variiert stark mit der Höhe. Genau hier setzt der MetOp-Satellit an, denn er untersucht die Atmosphäre schichtweise und liefert den Meteorologen damit ein dreidimensionales Bild des Wetters. Im Vergleich zu geostationären Satelliten in 36000 km Höhe umkreist MetOp die Erde außerdem auf einer sehr niedrigen Umlaufbahn in 820 km Höhe, die ihn auch über Nord- und Südpol führt. Seine niedrige, polare Umlaufbahn erlaubt ihm einen detaillierten Blick auf die Ozeane und die Polarregionen, die als Wetterküche der Erde gelten, jedoch von anderen Satelliten und Wetterbojen derzeit nur ungenügend erfasst werden.

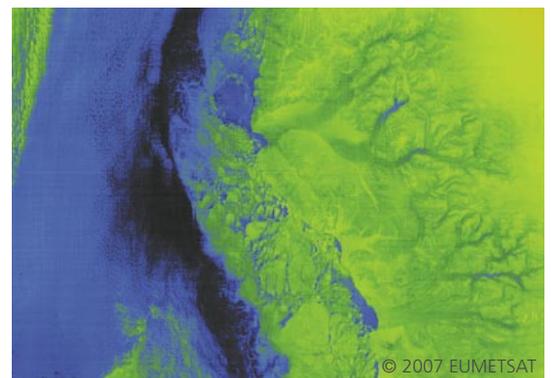
Ein Fingerabdruck des Wetters

Die dreidimensionalen Wetterbilder werden durch die Messungen des IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer) möglich. Das IASI nutzt dafür denselben Effekt, der beispielsweise auch einen Ölfilm in einer Pfütze schimmern lässt – die Interferenz, also die Überlagerung von Lichtstrahlen. Beim Ölfilm entsteht das Schimmern durch die Interferenz

„Mit dem dSPACE-Prototyping-System konnten wir die Regelung für die Spiegelsteuerung des meteorologischen Interferometers an Bord des MetOp-Wettersatelliten komfortabel entwickeln.“

Emmanuel Onillon, CSEM

der an der Ober- und Unterseite des Films reflektierten Lichtstrahlen – die Dicke des Films ist dabei entscheidend. Übertragen auf das IASI, ist der bestimmende Faktor für die Interferenz der sich ständig ändernde Abstand der Spiegel (die „optische Verzögerungsstrecke“). Wichtig ist die präzise,



© 2007 EUMETSAT

▲ Die Westküste von Grönland, wie MetOp sie sieht. Seine Infrarotaufnahmen liefern Informationen zur Temperatur- und Feuchtigkeitsverteilung.

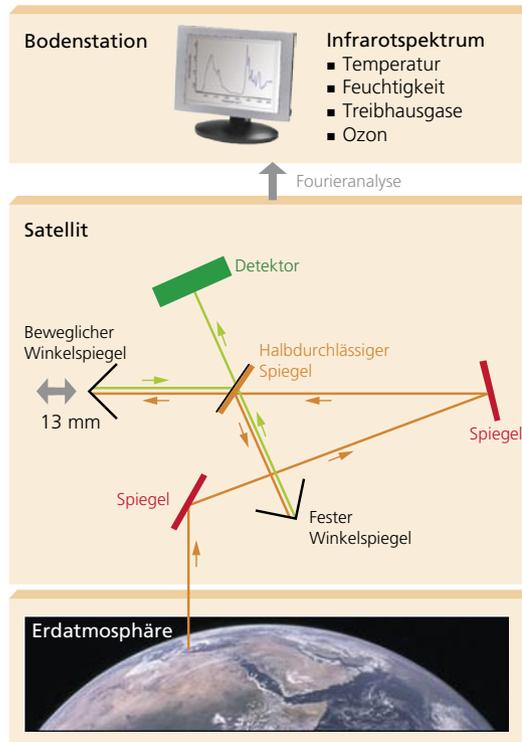
periodische Spiegelbewegung – dann entsteht im Detektor ein Interferenzmuster als „Fingerabdruck“ der Atmosphäre. Die Spiegelsteuerung hat CSEM mit einem dSPACE-Prototyping-System entwickelt, wobei neben der Präzision die Zuverlässigkeit der Steuerung entscheidend ist – denn eine Reparatur im Orbit scheidet natürlich aus.

7 Jahre präzise wie ein Uhrwerk

Der Spiegel muss sich mit einer Geschwindigkeit von 132 mm/s auf einer Strecke von 13 mm ständig vor- und zurückbewegen, und das bis zu 7 Jahre lang – der geplanten Einsatzdauer des Satelliten. Dies bedeutet bis zu 400 Millionen Bewegungszyklen, bei denen der Spiegel nicht aus dem Takt geraten darf. In dem Entwicklungsaufbau registriert die Regelung auf Basis des DS1005-Boards die Position des beweglichen Spiegels mit einer Abtastfrequenz von 2 kHz über einen optischen Encoder und errechnet daraus eine optimale Ansteuerung. Die Regelung der Spiegelbewegung basiert auf einem PID-Regler und ist selbstlernfähig, denn die Abweichungen zwischen den idealen und tatsächlichen Spiegelpositionen werden durch eine Optimierung des Regelalgorithmus immer weiter minimiert. Mit dem endgültigen Algorithmus wurde die Regelung dann im Festkommamodus erfolgreich getestet. Um optische Fehler auszuschließen, haben wir sogenannte Winkelspiegel eingesetzt, die selbst bei leichter Verkippung einfallendes Licht reflektieren – ein bekanntes Prinzip, zum Beispiel von Rückstrahlern am Fahrrad. Dennoch ist eine gradlinige Bewegung des Spiegels mit einer Abweichung von höchstens 1 µm nötig.

Langfristige Wettervorhersagen

Der MetOp-Satellit bedeutet einen Riesenschritt für das Wissen über Wetter und Klima der Erde. Mit den von ihm gesammelten Daten können Meteorologen genauere



◀ Das Infrarot-Messinstrument IASI: Durch die periodische Bewegung eines Winkelspiegels entsteht im Detektor ein „Fingerabdruck“ des Wetters. Entscheidend dafür ist die präzise Spiegelsteuerung, die mit einem dSPACE-Prototyping-System entwickelt wurde.

Wetterprognosen erstellen und bestehende Klimamodelle verfeinern, um zum Beispiel den stattfindenden Klimawandel besser zu verstehen. Langfristige Wettervorhersagen bringen unschätzbare Vorteile: Mensch und Natur bekommen längere Vorwarnzeiten vor drohenden Unwettern, Verkehrsströme lassen sich reibungslos lenken und der Einsatz von Personal und Material in wetterabhängigen Branchen wird planbarer (Bauwirtschaft, Tourismus, Landwirtschaft, Energiewirtschaft etc.).

Emmanuel Onillon
CSEM
Schweiz



◀ Der MetOp-Satellit umkreist die Erde in 820 km Höhe über Nord- und Südpol. Entlang seiner Flugbahn tastet er mit dem Infrarot-Messinstrument IASI dabei ständig die Atmosphäre ab. Kleines Bild: MetOp in der Montagehalle.

Hydraulik flexibel regeln

- „Luft im Hydrauliköl“
Forschungsthema an
der TU Braunschweig
- Umfangreiche
Messdatenerfassung
kombiniert mit
dynamischen
Steuerungsaufgaben
- DS1103 PPC
Controller Board als
Universalmesstechnik-
Hardware

Das Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik der Technischen Universität Braunschweig setzt im Rahmen der Forschung und Lehre in mehreren Versuchsständen das DS1103 PPC Controller Board ein. Für das Forschungsthema „Luft im Hydrauliköl“ finden zurzeit Untersuchungen an einem hydraulischen Versuchsaufbau statt. Dafür werden Regelungsmodelle auf Basis von MATLAB®/Simulink® programmiert, kompiliert und mit Hilfe der Experiment-Software ControlDesk komfortabel ausgeführt und kontrolliert.

Ein wichtiger Forschungsbereich des Instituts für Landmaschinen und Fluidtechnik beschäftigt sich mit dem Thema „Luft im Hydrauliköl“.

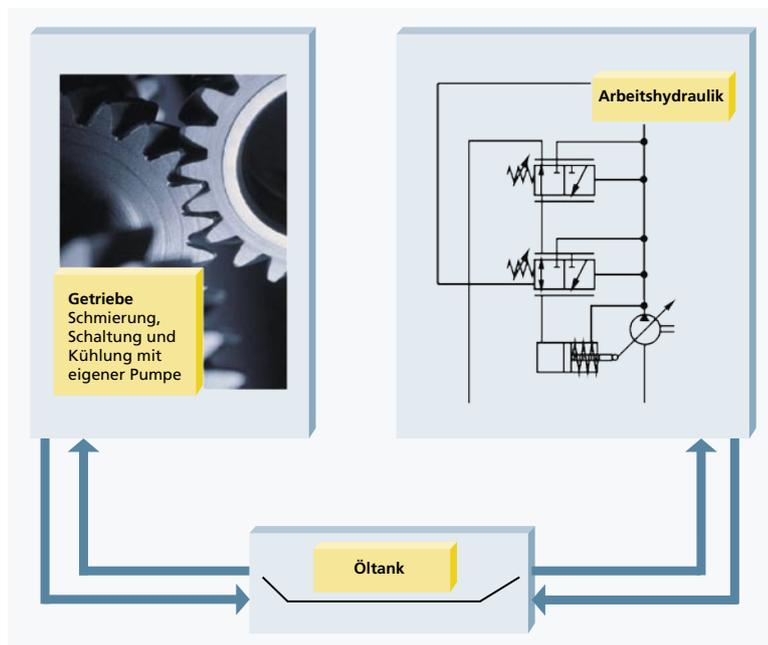
In diesem Zusammenhang haben wir für die Volkswagen AG und für den Fluidtechnikfonds des VDMA bereits mehrere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum Thema „Verschäumungsverhalten von Mineralölen“ durchgeführt.

Gemeinsamer Ölhaushalt für Getriebe und Hydraulik

Da viele Traktoren mit einem gemeinsamen Ölhaushalt für Getriebe und Hydraulik ausgestattet sind, stellte sich dem Institut die Frage, ob durch die gemeinsame Nutzung des Öls in beiden Teilsystemen vermehrt Probleme durch Dispersionen und Oberflächenschaum auftreten, die auf freie Luft im Mineralöl zurückzuführen sind.

Der Einfluss von Luft im Hydrauliköl

Das Öl wird für die Hydraulik, die Getriebebeschierung und zur Kühlung eingesetzt. Dringt Luft in diesen Kreislauf ein, so verursacht das eine Reihe von Betriebsproblemen im gesamten System. Dazu gehören Effizienzverluste bei der Nutzung der eingesetzten Energie, das Auftreten von Betriebsstörungen wie Probleme beim Schalten, eine steigende Geräusentwicklung und die Verkürzung der Lebensdauer des Öls. Zusätzliche Luft wird zum Beispiel durch kämmende Zahnräder ins Hydrauliköl eingeschlagen und dann über die Hydraulikpumpen angesaugt. Auf diese Weise kann dann das Öl-Luft-Gemisch in den Hydraulikkreislauf gelangen und dort als Luft-in-Öl-Dispersion zu den genannten Schwierigkeiten führen. Im Getriebebesumpf (zwischen den Zahnradern und an Sammelstellen des Öls) kann aus der Dispersion ein Oberflächenschaum entstehen, der im Extremfall zu einem Ölverlust aufgrund von Überschaumungen führen kann.



▲ Bei mobilen Arbeitsmaschinen wie Traktoren gibt es häufig einen gemeinsamen Ölhaushalt für Getriebe und Arbeitshydraulik.

Getriebe und Hydraulik als Versuchsstand

Im Rahmen des Forschungsthemas „Luft im Hydrauliköl“ haben wir am Institut einen hochmodernen Versuchsstand aufgebaut. Er besteht aus dem Getriebe eines Standardtraktors, aus einem kompletten Arbeitshydrauliksystem und aus einer Belastungseinheit mit Hydraulikpumpe und Belastungszylinder, die über einen zweiten hydraulischen Kreislauf läuft. Für die Getriebebeschaltung und den Hydraulikhaushalt steht ein gemeinsamer Ölhaushalt zur Verfügung. Das Getriebe dient dabei gleichzeitig als Tank für das Hydrauliksystem. Getriebe und Arbeitshydraulik haben wir mit einer Sensorik und Aktorik ausgestattet, die über die verschiedenen Ausgangsmodule der dSPACE-Hardware angesteuert wird. Dabei haben wir mit Hilfe eines dSPACE-Prototyping-Systems, das auf dem DS1103 PPC Controller Board basiert, zum Beispiel die Gangschaltung realisiert, die bei einem realen Traktor normalerweise ein Traktorsteuergerät übernimmt. Auf diese Weise steuern wir verschiedene Getriebeübersetzungen bequem vom Bedienrechner aus. Die im Rechner gene-



◀ Am stationären Versuchsstand: Das Forscherteam analysiert den Einfluss von Luft in einem Arbeitshydrauliksystem einer mobilen Arbeitsmaschine.
Von links: Björn Grösbrink, Julia Lechnitz, Thomas Fedde.

rierten Signale werden auf Elektromagnete übertragen, die wiederum verschiedene Getriebeventile schalten. Über eine in MATLAB®/Simulink® abgebildete Schaltlogik mit Sicherheitsabfragen konnten wir das Schalten der Gänge unter sicheren Betriebsbedingungen realisieren.

Messung dynamischer Bewegungen eines Hydraulikzylinders

Für die Untersuchungen haben wir einen definierten, erhöhten Luftanteil im Hydrauliköl eingestellt und mit dem dann luftversetzten Öl die Bewegungsdynamik der Arbeitshydraulik gemessen. Über die gezielte Belastung des Differentialzylinders werden die Lastzustände eines realen Traktors bei der Arbeit mit einem Hydraulikzylinder (Lastäquivalente von 0 bis 6 Tonnen) nachgestellt und die Veränderungen aufgrund des erhöhten freien Luftgehalts analysiert. Um die Einflüsse der Luft im System zu definieren,

„Wir setzen am Institut dSPACE-Systeme zur Steuerung und Regelung unserer Hydraulikversuchsstände ein, weil damit einfach und flexibel viele Sensor- und Stellsignale sowie CAN-Bus-Botschaften verarbeitet werden können.“

**Dipl.-Ing. Julia Lechnitz,
TU Braunschweig**

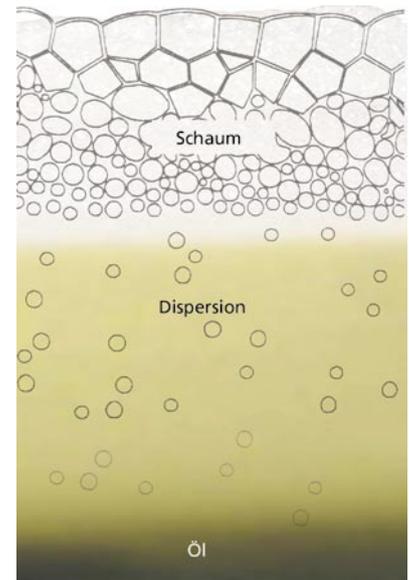
haben wir mehr als 30 unterschiedliche Sensoren installiert und zeichnen dabei mit hoher Messfrequenz diverse Analogsignale, Frequenzen und CAN-Bus-Botschaften auf. Das Zusammenspiel der unterschiedlichen Komponenten verschiedenster Hersteller verlief problemlos, beispielsweise die Ansteuerung des Frequenzumrichters zur Sollwertvorgabe

für den Elektromotor, der die Hydraulikpumpen antreibt, außerdem die Steuerungsvorgaben für CAN-gesteuerte Mobilhydraulikventile des Traktors und die Schaltsignale für die Schwarz-Weißventile (einfache schaltmagnetgesteuerte Ventile, die entweder geöffnet oder geschlossen sind und keine Zwischenpositionen erlauben) zur elektro hydraulischen Gangschaltung des Getriebes sowie die Sollwertvorgaben für hochdynamische Servoventile zur Bereitstellung schneller Lastwechsel mit dem Zylinder der Belastungshydraulik.

Der weitere Verlauf der Forschungsarbeit

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass ein erhöhter Anteil freier Luft im System wie erwartet einen erheblichen Einfluss auf den Betrieb der Arbeitshydraulik hat. Neben hoher Geräuschentwicklung entstehen Druckverluste und Betriebszustände mit starken Druckschwingungen. Im weiteren Verlauf der Forschungsarbeit werden wir zur Interpretation der beobachteten Effekte die Stoffeigenschaften des Hydrauliköls zurate ziehen, um auf diese Weise umfassende Aussagen über den Einfluss freier Luft im System zu machen.

*Dipl.-Ing. Julia Lechnitz
Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik
TU Braunschweig
Deutschland*



▲ Freie Luft im Hydrauliköl liegt als Luft-in-Öl-Dispersion oder Oberflächenschaum vor. Das kann zu Schwierigkeiten beim Betrieb der Arbeitshydraulik und des Getriebes führen.

Bentley – Simulation für Luxuslimousinen

➤ **Innovation für den neuen Bentley Continental GTC**

➤ **Bentley setzt auf HIL-Lösungen von dSPACE**

➤ **Driver-in-the-Loop-Simulation mit MotionDesk**

Für die Entwicklung und den Test des neuen Continental GTC setzt Bentley Motor Cars Ltd. auf Hardware-in-the-Loop (HIL)-Systeme von dSPACE. Mit Hilfe eines simulierten Fahrzeugs kann Bentley jedes Elektroniksystem noch vor der Fahrt auf der Teststrecke dynamisch evaluieren und validieren. Zum Beispiel erfordert ein neuer Ansatz für das GTC Tyre Pressure Monitoring System (TPM) eine HIL-Lösung, die eine schnelle, kostengünstige und fehlerfreie dynamische Testoption bietet, um neue Leistungsmerkmale schneller auf die Straße bringen zu können.

Das Continental GT Convertible ist das neueste Modell der Bentley-Continental-Familie. Als Hersteller von Automobilen der Luxusklasse sind unsere Entwicklungs- und Produktionseinrichtungen für niedrige Stückzahlen und hohe Qualität ausgelegt. Obwohl solchen Nischenfahrzeugen nur ein begrenztes Entwicklungsbudget zur Verfügung steht, wird erwartet, dass sie die in Masse gefertigten Fahrzeuge in puncto Zuverlässigkeit und Qualität noch übersteigen. Aus diesem Grund führen wir bei Bentley umfassende HIL-Tests durch und gewährleisten so, die hohen Ansprüche unserer Kunden erfüllen zu können.

Testschwerpunkt

Da die Entwicklung umfassender neuer Modelle mit sehr hohen Kosten verbunden ist, aktualisieren wir sie jährlich, um die neuesten Technologien zu implementieren.

▼ *Der Continental GTC von Bentley.*



▲ *MotionDesk visualisiert Fahrmanöver während Driver-in-the-Loop-Tests.*

Diese zusätzlichen Leistungsmerkmale erfordern einen integrierten Testansatz, das heißt, wir konzentrieren uns mit den Tests und den Testwerkzeugen darauf, wo die meisten

gravierenden Abweichungen festzustellen sind. Zum Beispiel haben wir zusätzliche Funktionalitäten für sicherheitskritische Systeme eingeführt, darunter das Überwachungssystem für den Reifendruck (Tyre Pressure Monitoring, TPM) und die elektrische Parkbremse. Bentleys haben keine Geschwindigkeitsbegrenzung und erreichen daher problemlos über 300 km/h. Mit unserem HIL-System können wir den Großteil dieser potenziell gefährlichen Tests im Labor durchführen.

HIL in Aktion

Das TPM-System wurde kürzlich um eine LIN (Local Interconnect Network)-Lösung mit LIN-basierten Trigger-Einheiten in jedem Radlauf und eine zentrale LIN-Antenne als Eingang

für die Radsensoren erweitert. Durch diese Lösung war es möglich, eine HIL-Schnittstelle mit einem DS4330 LIN Interface Board zur Verbindung der realen LIN-Komponenten einzusetzen. Zu den neuen und für den Kunden sichtbaren Funktionen gehören nicht nur Informationen zu Reifendruck/Temperatur, sondern auch Warnmeldungen für Geschwindigkeit/Druck, falls die Reifen eine Überwachung bei extrem hohen Geschwindigkeiten nicht mehr zulassen. Mit der HIL-Lösung kann der Testingenieur das simulierte Fahrzeug ‚fahren‘, bis die gewünschte Geschwindigkeit erreicht ist und hat dann die Möglichkeit, mit der Experiment-Software ControlDesk von dSPACE zahlreiche Tests durchzuführen. Dazu gehören die Verifikation von Schwellwerten bei exakt kontrollierten Fahrzeuggeschwindigkeiten, die Simulation

synchroner Reifenpannen/Druckverluste und die Erzeugung von LIN-Kommunikationsfehlern, so dass nachfolgende Wiederholungsdatenabfragen etc. überwacht werden können. Realistische Problematiken wie langsamer Druckverlust der Reifen bei hoher Geschwindigkeit sind sehr zeitintensiv, doch mit dieser LIN-basierten virtuellen Lösung ist es möglich, jegliche Szenarien mit einem Bruchteil an Kosten und Zeit zu testen.

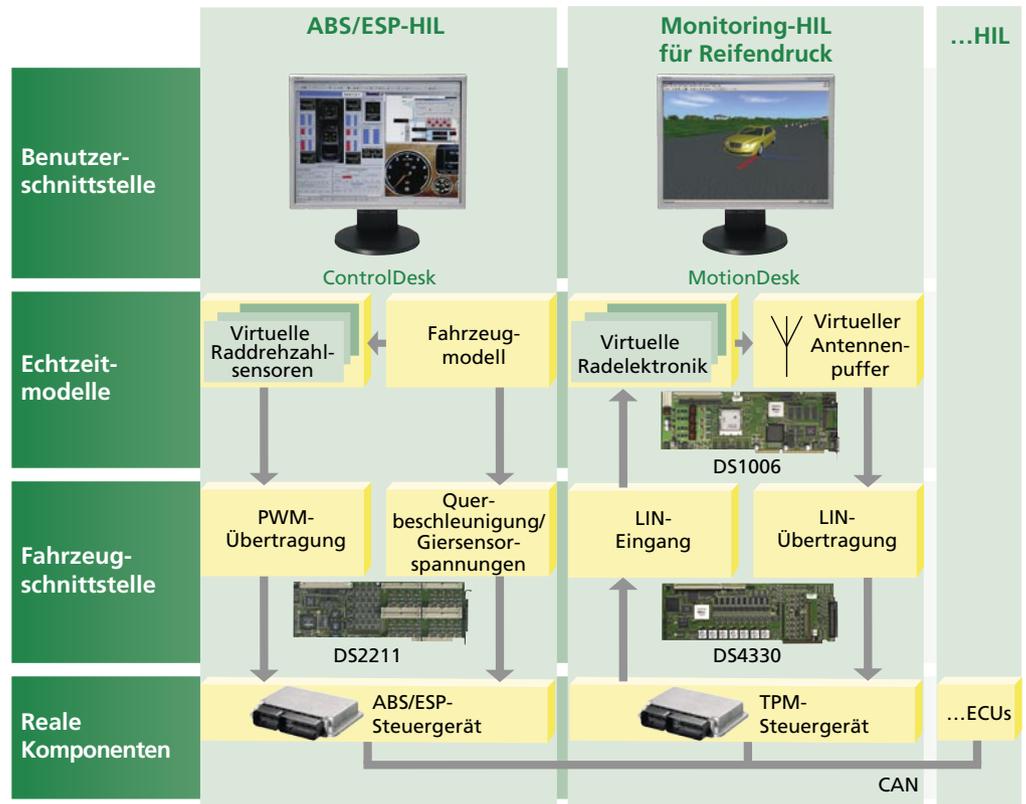
Driver-in-the-Loop-Simulation

Neben der HIL-Simulation gehören auch Driver-in-the-Loop-Simulationen zu unserer Testphase. Die 3D-Animationssoftware MotionDesk dient zur Nachbildung virtueller Testfahrten im Labor. Zusammen mit unseren Kollegen von Volkswagen stellten wir das VW-Testgelände Ehra-Lessien

„Mit Hilfe des dSPACE-HIL-Systems zur Entwicklung der Radüberwachung des Continental GTC konnten wir die Software-Entwicklungszeit im Vergleich zu vorherigen Projekten um die Hälfte reduzieren.“

Tom Fussey, Bentley

digital nach und exportieren es mit zusätzlichen Szenarien nach MotionDesk, so dass der Testingenieur dieselben Strecken wie unser reales Prototyp-Fahrzeug abfahren konnte. Mit Hilfe dieses Visualisierungswerkzeugs ist es



möglich, essentielle Fahrzeugparameter zu evaluieren und Änderungen der Kalibrierung sofort hinsichtlich des Reaktionsverhaltens des Gesamtfahrzeugs zu bewerten. Das virtuelle Fahrzeugmodell und die Visualisierung erlauben zudem die leichte Validierung spontaner konzeptioneller Modifikationen.

▲ Aufbau der Hardware-in-the-Loop-Tests.

Testautomatisierung

Jetzt stehen wir vor der Herausforderung, die Testquantität und die Testtiefe vor dem Hintergrund der Systemkomplexität zu erhöhen. Dafür stehen uns Lösungen zur Fernsteuerung der wichtigsten Fahrerwünsche zur Verfügung, einschließlich Gaspedalstellung, Lenkwinkel, Zündschloßstatus und Gangwahlhebelposition. Auch werden die CAN-Botschaften mit dem dSPACE RTI CAN MultiMessage Blockset modifiziert. Als Teil unserer Testautomatisierungslösung setzen wir AutomationDesk ein, um einfache Testskripte, primär für unsere mobile, automatisierte Failure Insertion Unit, effizient erstellen und überwachen zu können.

Tom Fussey
Electrical Engineering
Bentley Motor Cars Ltd.
Crewe, Cheshire
Großbritannien

Simulation bereits auf Systemebene

- **Simulation
automotiver
Software-Systeme**
- **Unterstützung
von Closed-Loop-
Simulation**
- **Simulation nah am
Steuergerät**

Fehler in der logischen Verknüpfung von Funktionalitäten werden oft erst gefunden, nachdem die elektronischen Steuergeräte vom Zulieferer implementiert und vom Fahrzeughersteller integriert worden sind. Daher sollten mögliche Fehler bei der Modellierung neuer Funktionalitäten schon in frühen Phasen des Entwicklungsprozesses identifizierbar sein. Mit dem Simulationsmodul in SystemDesk kann der Fahrzeughersteller mögliche Probleme schon während der Spezifikation oder der Implementierung aufdecken.

Das neue Architekturwerkzeug SystemDesk kann für den modellbasierten Entwicklungsprozess bereits auf Systemebene eingesetzt werden. Es dient unter anderem dazu, Software-Architekturen zu beschreiben, Hardware-Topologien zu definieren und Software-Komponenten auf Hardware abzubilden. Dabei unterstützt SystemDesk den AUTOSAR-Standard. Zukünftig werden Anwender mit SystemDesk automotive Steuergeräte-Systeme simulieren und verifizieren können.

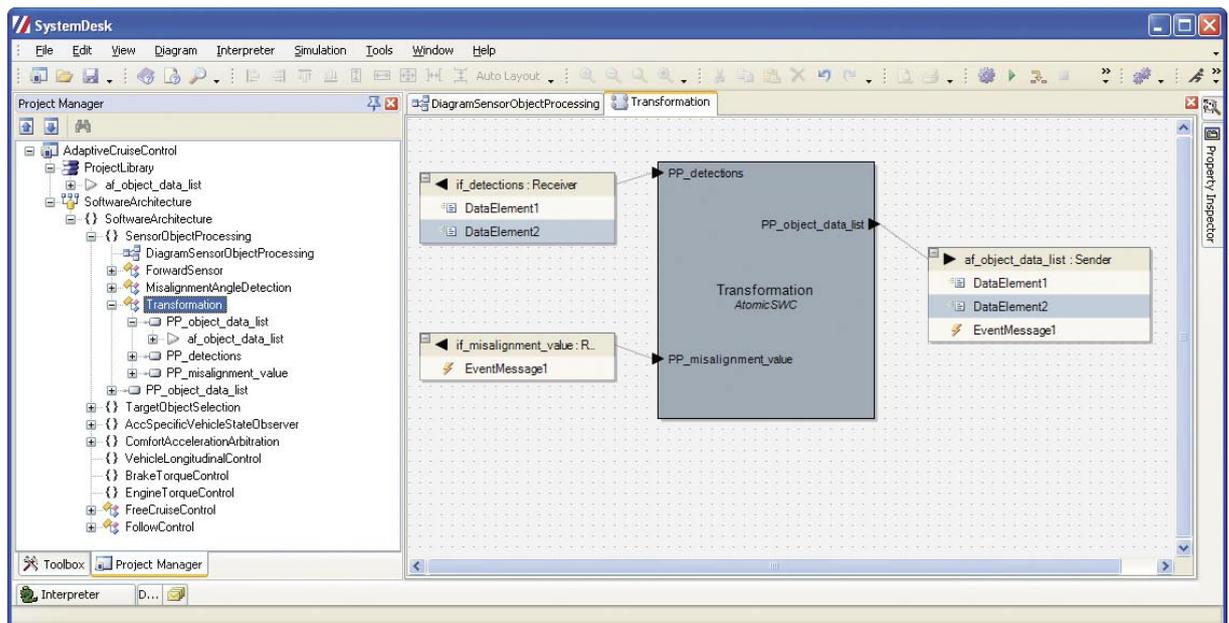
Verifikation der Software-Architektur

Wenn der Fahrzeughersteller beispielsweise eine Blinkersteuerung entwickeln möchte, so kann er mit SystemDesk alle betroffenen Software-Komponenten und deren Verbindungen untereinander erfassen. Um das Verhalten dieser Software-Architektur zu verifizieren, kann er die Modelle bzw.

deren Implementierungen mit SystemDesk offline auf dem PC simulieren. Solche Simulationen helfen, Situationen zu erkennen, in denen zwar jede Funktionalität korrekt arbeitet, aber beim Gesamtverhalten des Systems Probleme auftreten. SystemDesk unterstützt dabei Open-Loop- und Closed-Loop-Simulationen. Der Anwender kann zudem Fehlerfälle einspeisen, um das Verhalten der Funktionalitäten in kritischen Situationen zu analysieren. Für Funktionsentwickler ist die Möglichkeit interessant, ihre separat entwickelten Funktionen im Gesamtsystem zu testen.

Manchmal sollen die Software-Komponenten schon in frühen Entwicklungsphasen auf die späteren Steuergeräte verteilt werden, zum Beispiel für Bussimulationen. Bei CAN-Bussen werden beispielsweise Effekte aufgrund der Arbitrierung oder der Buskapazitäten simuliert. Der Anwender erhält dadurch unter anderem eine grobe Abschätzung der Busbelegung.

➤ *Modell auf logischer Ebene. Dabei wird der Entwurf immer feiner definiert, bis nur noch atomare Funktionalitäten vorliegen.*



Über integrierte Scripting-Optionen oder die COM-basierte Automatisierungsschnittstelle lassen sich alle Simulationsoptionen von SystemDesk steuern. So können Anwender die Simulation in ihren Test- und Entwicklungsprozess integrieren und Tests automatisiert durchführen.

Integration von Streckenmodellen

Für die Closed-Loop-Simulation auf Systemebene können sowohl Simulink®-basierte Streckenmodelle als auch andere Streckenmodelle mit Hilfe von C-Code importiert werden. Mit diesem Code wird eine Windows®-DLL gebaut und von der Simulation Engine in SystemDesk geladen. Sowohl der Steuergeräte-Code als auch das Streckenmodell werden von der Simulation Engine simuliert. Auf Funktionsebene wird weiterhin mit Simulink simuliert.

Test der Implementierungsmodelle

Verschiedene Teile des Gesamtsystems werden häufig von Zulieferern entwickelt. Auch beim Fahrzeughersteller sind unterschiedliche Entwicklungsteams für verschiedene Funktionen zuständig. Daher ist ein Test des Gesamtsystems unumgänglich. In dieser Entwicklungsphase sind die Seriensteuergeräte bekannt und der entsprechende Seriencode ist verfügbar. Damit können Anwender mehrere neue Effekte simulieren, die mit Seriensteuergeräten einhergehen. Wichtig sind vor allem:

- Kommunikationsbusse: Prüfen von Buskapazitäten, Fehler, Arbitrierung und Transferzeiten
- Integration von kompilierten Objektdateien für einen spezifischen Prozessor (mit Evaluierungskarten)
- OSEK-Betriebssystemsimulation zur Simulation des Scheduling-Verhaltens der Anwendung
- Festkomma-Eigenschaften (z. B. Skalierung)
- Speicherbedarf (besonders ROM- und Stack-Belegung)
- Emulation der Basis-Software

SystemDesk emuliert zurzeit folgende Basis-Software-Module:

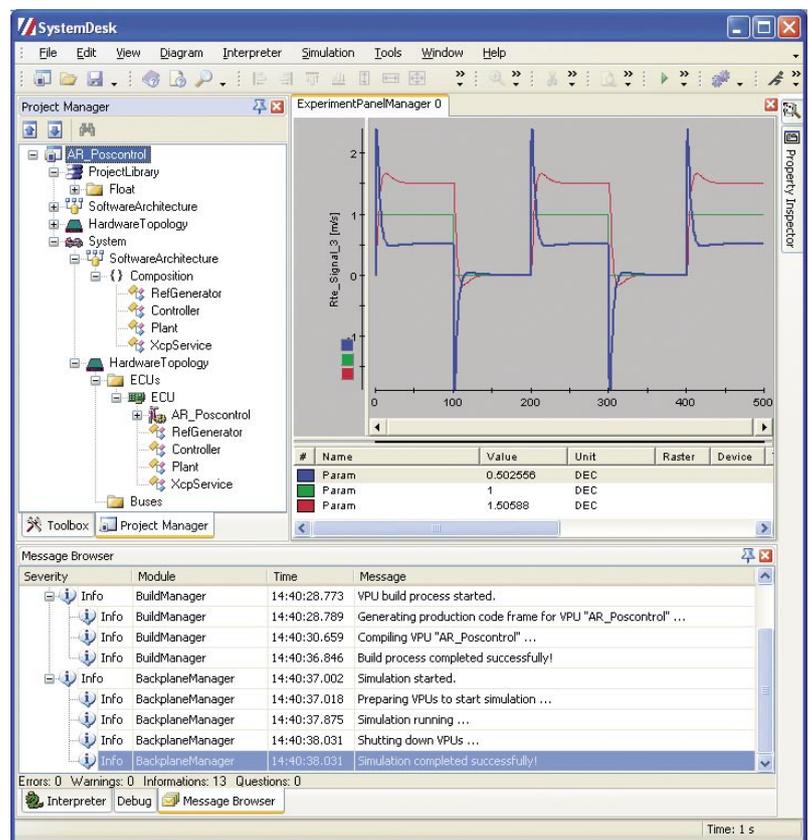
- Modus-Management: So wird zum Beispiel das Hoch- und Herunterfahren von Steuergeräten simuliert.
- Fehler-Management: Anwender können prüfen, welche Fehlercodes während einer Simulation aufgetreten sind.
- NV-RAM-Manager
- AUTOSAR-COM-Schicht
- Betriebssystem

Zusammenfassung

SystemDesk ist ein Werkzeug für den modellbasierten Entwicklungsprozess auf Systemebene, das mit dem Simulationsmodul die Simulation von Seriencode bzw. von Streckenmodellen unterstützt und Systemsimulation möglich macht. Anwender sind in der Lage, bereits früh im Prozess das Verhalten des Gesamtsystems zu simulieren und zu verifizieren. Die Simulationen werden in späteren Entwicklungsphasen durch Simulationen des Steuergeräte-Verhaltens, durch Implementierungscode oder durch Kommunikationsbusse erweitert.

SystemDesk 1.0 erscheint im Sommer 2007. Das SystemDesk-Simulationsmodul folgt in einer späteren Version.

▼ *Simulationsdurchlauf mit SystemDesk.*



Glossar

Open-Loop-Simulation –

Offene Regelkreis-Simulation: einfache Stimuli-Generatoren, konstante Werte oder die Wiederholung aufgezeichneter Daten können eingesetzt werden.

Closed-Loop-Simulation –

Geschlossene Regelkreis-Simulation: das Steuergeräte-System muss mit Streckenmodellen verbunden werden.

AFDX über den Wolken

➤ **AFDX für Rapid Control Prototyping und Hardware-in-the-Loop-Simulation**

➤ **Zusätzlich zur ARINC429- und MIL-STD-1553-Unterstützung**

➤ **Kundenspezifische Lösungen auf Anfrage**

Für die Luft- und Raumfahrtindustrie bietet dSPACE jetzt das AFDX (Avionics Full Duplex Switched Ethernet) Solution Interface für den Anschluss eines modularen dSPACE-Systems an ein AFDX-Netzwerk. Nach ARINC429 und MIL-STD-1553 ist AFDX das dritte von dSPACE unterstützte Avionik-Netzwerkprotokoll. Es basiert auf einer DS4504-Karte mit ETX (Embedded Technology eXtended)-Modul, das wie ein eingebetteter PC fungiert.

Die neue AFDX-Lösung erweitert die dSPACE-Produktpalette um die Unterstützung eines weiteren wichtigen Avionik-Netzwerkprotokolls. So ist AFDX nicht nur für den Airbus A380, sondern auch an Bord zukünftiger Flugzeuge der wichtigste Datenbus. Die AFDX-Lösung kommt für Rapid Control Prototyping (RCP) und Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulation zum Einsatz, zwei Methoden, die sowohl in der Flugzeugentwicklung als auch für den Flugzeugtest zunehmend angewandt werden.

DS4504-Karte als Basis

Die AFDX-Lösung von dSPACE basiert auf der DS4504-Karte, die als Trägerkarte für ein ETX (eingebetteter PC) und eine PCI Mezzanine Card (PMC) dient. Im Wesentlichen arbeitet das ETX als intelligenter Kommunikationsprozessor zwischen einem modularen dSPACE-System und dem PMC-Modul, das beispielsweise die AFDX-Schnittstelle zur Verfügung stellt. Der Datenaustausch zwischen dem ETX und der dSPACE-Prozessorkarte läuft über den PHS++ (Peripheral High Speed)-Bus und einem 2 MB DPMEM (Dual-Port Memory), während der PCI (Peripheral Component Interconnect)-Bus den Datenaustausch zwischen ETX und PMC realisiert.

Das Lösungskonzept besteht aus den Komponenten:

- Prozessorkarte (DS1005 PPC Board, DS1006 Processor Board oder Multiprozessorsystem) für die Echtzeitanwendung
- DS4504 mit ETX-Modul (enthält einen mobilen Pentium-IV-Prozessor mit 1.1 GHz), PMC- und CF-Karte

Für A/D-, D/A-, ARINC429- oder CAN-Schnittstellen können verschiedene dSPACE-I/O-Karten zum modularen System hinzugefügt werden.



▲ Das PMC-Modul AMC-FDX-2 für den Anschluss an das AFDX-Netzwerk.



▲ Die DS4504-Trägerkarte mit AFDX-PMC-Modulen.

Eine CF (Compact Flash)-Karte enthält, beispielsweise für AFDX, das QNX-Laufzeitbetriebssystem sowie die ETX-Anwendung.

AFDX-Lösung von dSPACE

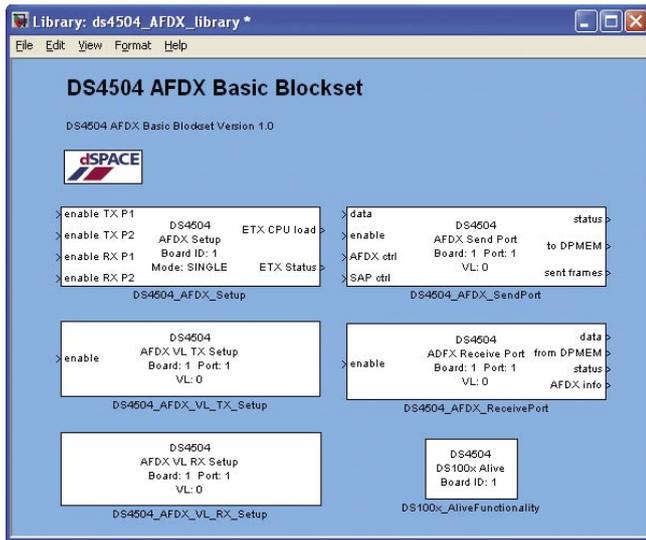
AFDX ist das wichtigste Avionik-Datenbusnetzwerk an Bord des A380. Es basiert auf dem kommerziellen 10/100 Mbit Full Duplex Switched Ethernet. Es setzt ein spezielles Protokoll ein, das deterministisches Timing und Redundanz-Management möglich macht, wodurch der sichere und zuverlässige Austausch kritischer und nicht kritischer Daten sichergestellt wird. AFDX-Kommunikationsprotokolle wurden aus kommerziellen Datenbusstandards (IEEE802.3 Ethernet MAC Addressing, Internet Protocol IP, User Datagram UDP) abgeleitet, um das für Avionik-Anwendungen notwendige deterministische Verhalten zu erreichen. Mit der AFDX-Lösung von dSPACE, die die Rolle eines AFDX-Endsystems übernimmt, sind Sie in der Lage, Ihr AFDX-Netzwerk direkt mit der Echtzeitanwendung auf der dSPACE-Prozessorkarte

zu verbinden. Die Verbindung mit AFDX nutzt ein AIM-PMC-Modul und den entsprechenden QNX-Treiber. AIM ist ein Hersteller von Test- und Simulationsprodukten im Avionik-Bereich. Die Lösung und die Verbindung zum Simulink®-Modell werden mit Hilfe des DS4504 AFDX Basic Blocksets grafisch auf der Basis von S-Funktionen konfiguriert. Diese

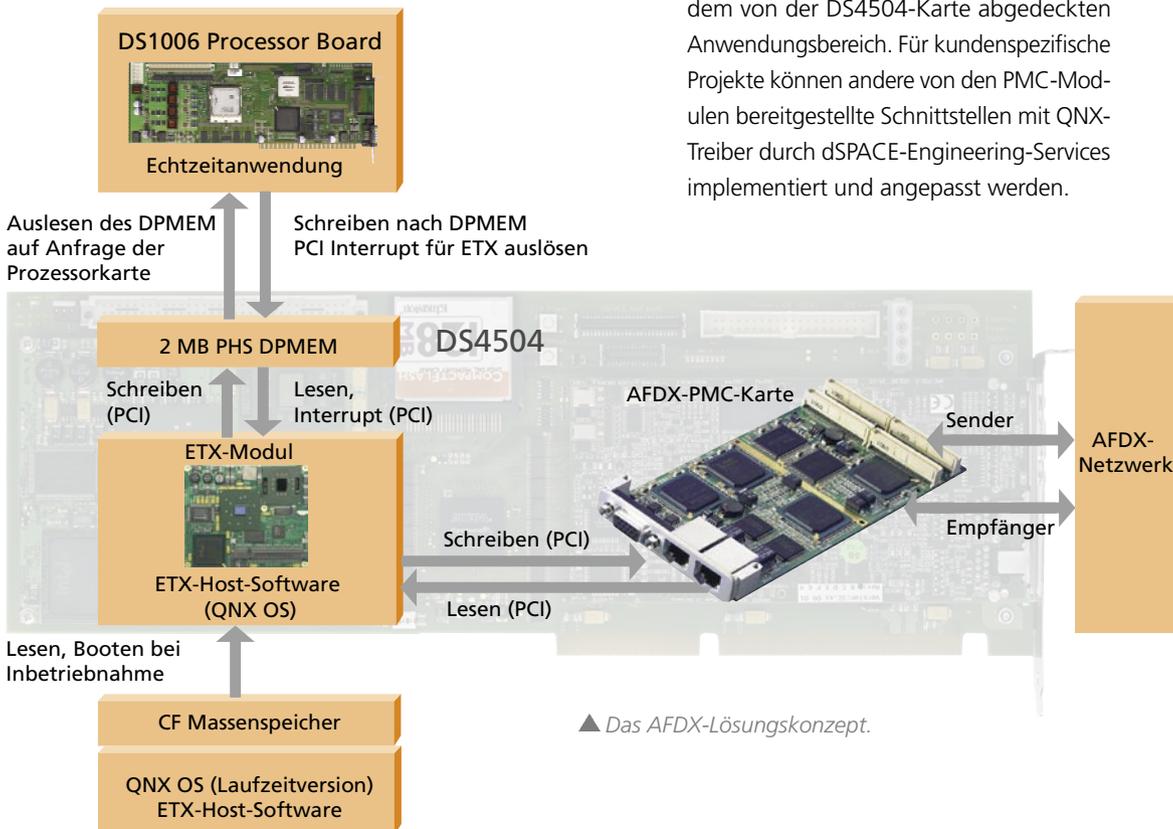
Real-Time Interface (RTI)-Software unterstützt Sie bei der Konfiguration allgemeiner AFDX- und Board-Einstellungen sowie detaillierter virtueller Link- und Port-Eigenschaften.

Ethernet-Lösung

Auch die 100-Mbit/s-Ethernet-Lösung von dSPACE basiert auf der DS4504-Karte. Mit dieser Ethernet-Lösung können Sie Daten zwischen dSPACE-Prozessorkarten (DS1005, DS1006 oder Multiprozessor-system) und einem Computersystem übertragen. Die UDP/IP- und TCP/IP-Protokolle werden unterstützt. Die Datenübertragung zwischen der Prozessorkarte und einem kundenspezifischen Bussystem kann auch mit Hilfe eines geeigneten Gateway-Computers implementiert werden, der mit dem Ethernet-Netzwerk verbunden ist. Zum Beispiel wurde in einem Kundenprojekt die Schnittstelle eines MOST (Maynard Operation Sequence Technique)-Netzwerks mit der 100-Mbit/s-Ethernet-Lösung mit Hilfe eines speziellen Gateways umgesetzt.



▲ Das AFDX Basic Blockset bietet vollständige grafische Unterstützung zur Konfiguration der AFDX-Karte.



▲ Das AFDX-Lösungskonzept.

AFDX und Ethernet sind Beispiele aus dem von der DS4504-Karte abgedeckten Anwendungsbereich. Für kundenspezifische Projekte können andere von den PMC-Modulen bereitgestellte Schnittstellen mit QNX-Treiber durch dSPACE-Engineering-Services implementiert und angepasst werden.

Automatisierte Parameterstudien

- **Skriptbasierte Tool-Automatisierung für ModelDesk**
- **Automatisierte Parametrierung und Experimentverwaltung**
- **Effizienz und Komfort für Parameterstudien**

Im Rahmen virtueller Fahrdynamikuntersuchungen profitieren Anwendungen wie Langzeittests und Parameterstudien jetzt von der skriptbasierten Tool-Automatisierung in ModelDesk, der Parametrierungssoftware für die Automotive Simulation Models (ASM). Dadurch erhalten Anwender bei der Definition ihrer Simulationsszenarien mit Hilfe von Programmiersprachen wie Python und MATLAB M noch mehr Flexibilität.

Tool-Automatisierung für ModelDesk

Die neue Version 1.1 der Parametrierungssoftware ModelDesk lässt sich mit Skriptsprache wie Python und MATLAB M sowie der Testautomatisierungssoftware AutomationDesk fernsteuern. Dieses neue Leistungsmerkmal nennt sich Tool-Automatisierung und ist per COM-Schnittstelle (Microsoft COM, Common Object Model) realisiert. Alle Funktionen zur Experimentverwaltung und Fahrzeug- oder Umgebungsparametrierung, auf die über die GUI zugegriffen werden kann, stehen nun auch über eine programmierbare Schnittstelle zur Verfügung.

Anwendungsfälle für Tool-Automatisierung

Sich wiederholende Abläufe und Tests, in denen viele Parameter ausgetauscht werden, können nun automati-

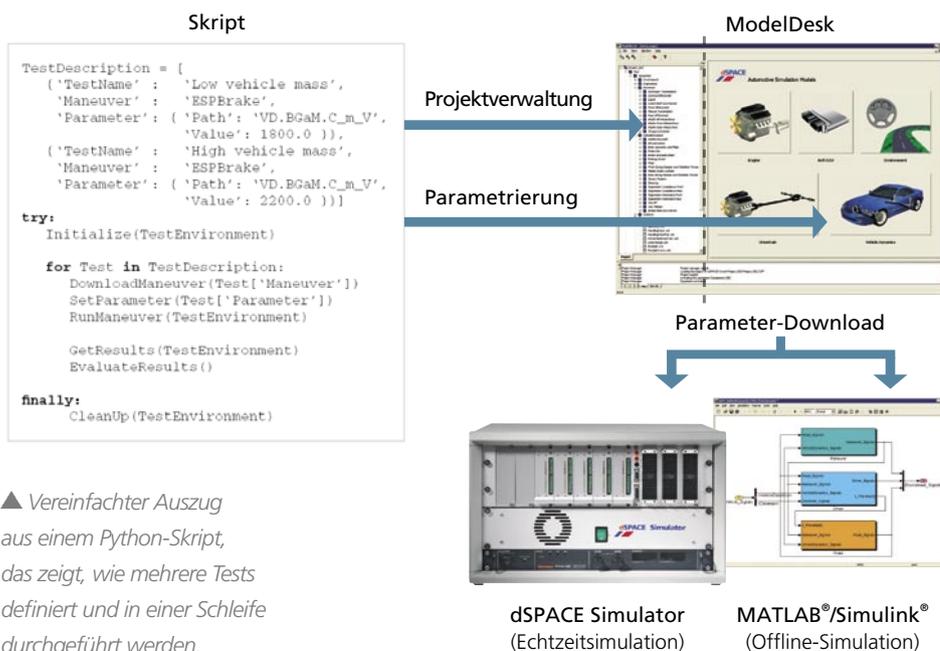
siert mit Hilfe selbst erstellter, wiederverwendbarer Skripte erfolgen. Insbesondere ermöglicht die Tool-Automatisierung effiziente und komfortable Parameterstudien. Wie bei realen Testfahrten lassen sich Manöver unter veränderten Bedingungen wiederholen. So sind Standardtests auf virtueller Basis möglich, bevor Fahrzeug-Prototypen zur Verfügung stehen, und neue Regelstrategien können ohne kostenintensive physische Infrastrukturen getestet werden.

Beispiel: ESP-Kurvenbremsen

Die Tool-Automatisierung eignet sich beispielsweise für Hardware-in-the-Loop (HIL)-Tests von ESP-Steuergeräten. Dazu führt man das in ModelDesk integrierte Kurvenbremsmanöver aus und überprüft, ob sich das Fahrzeug um die Hochachse dreht. Dieses Manöver wird nun mit jeweils erhöhter Geschwindigkeit so lange wiederholt, bis eine Drehung des Fahrzeugs erfolgt. Dann endet der Test und die Ergebnisse werden gespeichert. Alternativ kann man den Test auch mit einer Variation anderer Parameter wie Reibwert, Zusatzlasten oder Kurvenradius durchführen.

Automatisierte Ergebnisse

Die Tool-Automatisierung von ModelDesk trägt dazu bei, wertvolle Daten in frühen Phasen des Entwicklungsprozesses zu ermitteln. Diese Funktion lässt sich durchgängig in der dSPACE-Werkzeugkette anwenden und kann in Offline-Simulationen zur Entwicklung neuer Regelalgorithmen und auch für den Steuergeräte-Test auf einem HIL-Simulator in Echtzeit eingesetzt werden.



▲ Vereinfachter Auszug aus einem Python-Skript, das zeigt, wie mehrere Tests definiert und in einer Schleife durchgeführt werden.

FlexRay leicht gemacht

Für FlexRay-Anwendungen erweitert dSPACE seine Hardware-Produkte und bietet mit dem DS4340 FlexRay Interface Module und dem DS4505 FlexRay Interface Board ein abgestimmtes Hardware-Paket. Gemeinsam eignen sich die Karten sowohl für den Aufbau von FlexRay-Netzwerken als auch für Tests von FlexRay-Anwendungen, zum Beispiel Restbussimulation. Das DS4340 verfügt über einen FlexRay Communication Controller gemäß FlexRay Spezifikation V2.1 und kann neben dem DS4505 auch mit der MicroAutoBox verwendet werden.

- Neues FlexRay Interface Module
- Anschluss an FlexRay-Kommunikationssystem
- Träger und Modul aus einer Hand

DS4340 FlexRay Interface Module

Das DS4340 FlexRay Interface Module ist ideal zum Testen und Vernetzen von sicherheitsrelevanten Funktionen geeignet, die ein schnelles, echtzeitfähiges und deterministisches Bussystem erfordern. Durch den integrierten Freescale Communication Controller der Serie MFR 4300 unterstützt das Modul die FlexRay-Spezifikation V2.1. Als Träger für das Modul kommen entweder das DS4505 FlexRay Interface Board oder die MicroAutoBox zum Einsatz. Das DS4340 arbeitet auch in Verbindung mit der vorherigen Version des DS4505, dem DS4501 FlexRay Interface. Das Modul wartet mit technischen Merkmalen auf, die auch die hohen Anforderungen der in diesem Bereich führenden OEMs und Zulieferer erfüllt. Dazu zählen:

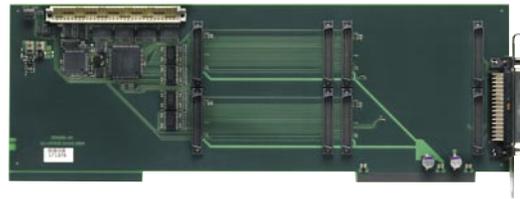


◀ Das DS4340 FlexRay Interface Module verbindet die MicroAutoBox mit einem FlexRay-Bus-system.

- Durchschleifen der Bussignale für eine minimale Stichleitung
- Schaltbare Terminierung

DS4505 FlexRay Interface Board

Speziell für das DS4340 wurde das DS4505 FlexRay Interface Board entwickelt, das bis zu vier FlexRay Interface Modules unterstützt. Eine optimierte Hardware-Schnittstelle zum DS4340 verkürzt die Zugriffszeiten auf den FlexRay-Controller und schafft mehr Reserven für Berechnungen auf den Prozessor-Boards. Die neue Karte ist ideal für Rapid Control Prototyping geeignet sowie für Tests von FlexRay-Anwendungen mit einem dSPACE Simulator. Dabei ist es egal, ob das angeschlossene System mit einem DS1005 PPC Board oder einem DS1006 Processor Board agiert.



▲ Das DS4505 FlexRay Interface Board kann mit bis zu vier DS4340 FlexRay Interface Modules bestückt werden.

Einsatz mit der MicroAutoBox

Das Einsatzgebiet des DS4340 FlexRay Interface Modules ist jedoch nicht auf das DS4505 beschränkt. Die MicroAutoBox unterstützt bis zu zwei dieser Module. Dank ihrer einzigartigen Kombination aus leistungsstarker, umfassender automotiver I/O und dem kompakten, robusten Design ist Prototyping mit der MicroAutoBox direkt im Fahrzeug möglich.



dSPACE FlexRay Configuration Package

Die Anbindung des dSPACE-Systems in die Buskommunikation wird über das dSPACE FlexRay Configuration Package realisiert, das die Netzwerkbeschreibung aus einer FIBEX-Datei einliest. Der Anwender konfiguriert die Kommunikation und lässt sich RTI (Real-Time Interface)-Blöcke für seine Simulink®-Umgebung generieren. Somit sind alle Voraussetzungen für eine einfache und effiziente Modellierung unter MATLAB®/Simulink geschaffen. Dazu trägt auch der mit nur einem Klick startbare Build-Prozess mit automatischer Code-Generierung und Code-Integration bis hin zum fertig ausführbaren Programm für die Echtzeit-Hardware bei. Die Knoten des FlexRay-Netzwerks werden mit dem FlexRay Configuration Tool gemäß der Kommunikationsmatrix konfiguriert, die den Zeitplan für die Signale enthält, die über den FlexRay-Bus versendet werden. So wird die Echtzeitunterstützung während der Steuergeräte-Entwicklung im FlexRay-Netzwerk gewährleistet.

Geometrische Achsenmodelle

- Erweiterungen der ASM-Achsenmodelle
- Asymmetrische Kinematik-Kennfelder
- Geometrisch modellierte Achsen

Zwei wichtige Erweiterungen für die Simulation von Radaufhängungen bietet Version 1.3 der Automotive Simulation Models (ASM) ab Frühjahr 2007: Neben asymmetrisch parametrierbaren Radaufhängungsmodellen stehen auch Modelle mit geometrischer Beschreibung der Achskinematik zur Verfügung. Sämtliche Achstypen können mittels ModelDesk einfach grafisch parametriert werden.

Ein mögliches Verfahren, Radaufhängungen mit dem ASM – Vehicle Dynamics Simulation Package zu simulieren, besteht darin, die Messdaten, wie man sie beispielsweise von Kinematics&Compliances (K&C)-Prüfständen oder aus Mehrkörpersimulationswerkzeugen (MKS-Tools) wie ADAMS/Car gewinnt, über Kennfelder in das Modell einzubringen.

Diese Kennfelder beschreiben die kinematischen Eigenschaften (Kinematics) einer Radaufhängung in Abhängigkeit von zum Beispiel Einfederung und Lenkung.

Die Simulation von Elastizitäten (Compliances) einer Radaufhängung erfolgt mit entsprechenden überlagerten Kennfeldern.

Asymmetrische Parametrierung der Kinematik-Kennfelder

Neben der bisher möglichen symmetrischen Parametrierung von Radaufhängungen mit Kennfeldern lassen sich ab Version 1.3 der ASM auch asymmetrische Achskinematiken realisieren. Die Parametrier-Software ModelDesk 1.1 erkennt die verwendete Achsvariante dynamisch und ermöglicht die Zuweisung der Parameter zu den Kennfeldtabellen.

Geometrische Achsbeschreibung

Eine völlig neue Form der Achsensimulation bieten die geometrisch modellierten Radaufhängungen. Die Achskinematiken werden nicht über Kennfelder abgebildet, sondern sind als Formeln implementiert und werden analytisch in jedem Simulationsschritt berechnet. Ein besonderer Vorteil von geometrisch beschriebenen Achskinematiken besteht darin, dass sie ohne Messdaten auskommen. Stattdessen genügt eine einfache grafische Parametrierung in ModelDesk. Dazu werden die relevanten geometrischen Anlenkpunkte konfiguriert, die die Radlenker mit dem Radträger und dem Chassis verbinden. Der analytische Modellierungsansatz ermöglicht zum einen die freie Änderung der Anlenkpunkte auch während der Laufzeit und stellt zum anderen sicher, dass der gesamte Wertebereich der Eingangsgrößen abgedeckt wird und somit weder Interpolationen noch Extrapolationen notwendig sind. Die geometrische Achsbeschreibung beinhaltet die bekannten Achstypen McPherson, Schräglenker und Starrachse. Um Lagerelastizitäten in den Radaufhängungen zu berücksichtigen, können die geometrisch modellierten Achsen mit entsprechenden Kennfeldern überlagert werden.

Left Side | Right Side |
Suspension Kinematics Front - McPherson Strut

Position of wheel center [m]
M x [0.000000] y [0.730000] z [0.000000]

Connection of control arm to chassis (front point) [m]
D x [-0.060000] y [0.320000] z [-0.100000]

Connection of control arm to chassis (rear point) [m]
C x [-0.350000] y [0.310000] z [-0.100000]

Connection of control arm to wheel carrier [m]
E x [-0.020000] y [0.680000] z [-0.120000]

Connection of steering rod to wheel carrier (outer point) [m]
Q x [0.100000] y [0.680000] z [-0.110000]

Connection of steering rod to steering system (inner point) [m]
P x [0.040000] y [0.300000] z [-0.090000]

Connection of suspension strut to wheel carrier [m]
U x [0.040000] y [0.650000] z [-0.080000]

Connection of suspension strut to chassis [m]
O x [-0.120000] y [0.500000] z [-0.490000]

Selection of Stabilizer (0: No Stabilizer used, 1: Stabilizer used)

Connection of stabilizer to wheel carrier [m]
S x [-0.030000] y [0.510000] z [-0.120000]

Initial camber angle of wheel [0.000000] [deg]

Initial toe-in angle of wheel [0.000000] [deg]

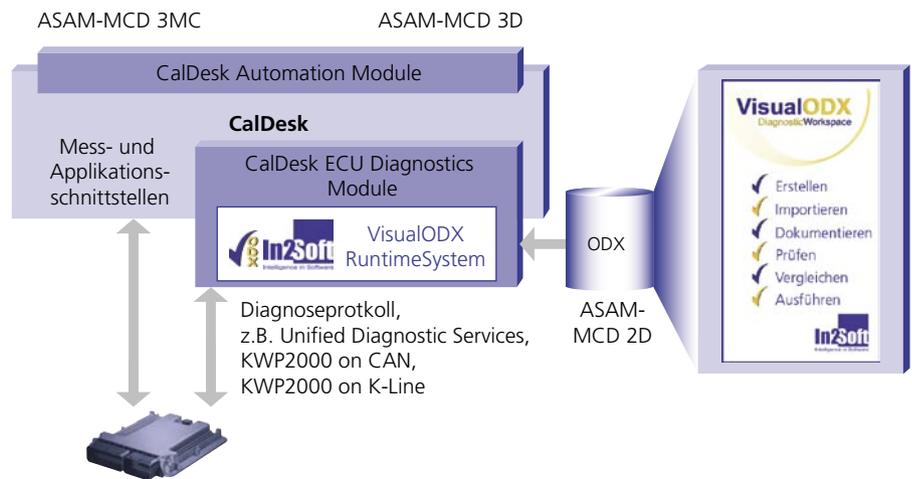
Mirror parameters to right side

▲ Komfortable Parametrierung einer McPherson-Radaufhängung mit ModelDesk.

Zusammenarbeit mit In2Soft

dSPACE und die In2Soft GmbH arbeiten zusammen im Bereich Diagnose-Integration im Mess- und Applikationssystem. Das In2Soft VisualODX RuntimeSystem wurde dabei über die standardisierte Automatisierungsschnittstelle ASAM-MCD 3D – als Bestandteil des CalDesk ECU Diagnostics Module – vollständig in das universelle und skalierbare Mess- und Applikationswerkzeug CalDesk von dSPACE integriert. Dadurch ermöglicht dSPACE dem Anwender, dasselbe Werkzeug für Mess-, Applikations- und Diagnoseaufgaben aus der Hand eines Ansprechpartners zu nutzen. Das VisualODX RuntimeSystem und damit auch die Diagnoseunterstützung in CalDesk basieren auf dem ODX-Standard (ASAM-MCD 2D) – und erfordern daher dementsprechende ODX-Daten. In2Soft bietet als Spezialist für Fahrzeugdiagnose mit VisualODX eine vollständige Werkzeugkette für das Arbeiten mit Diagnosedaten im ODX-Format. Dabei ist der In2Soft DatabaseDesigner heute einer

der flexibelsten und leistungsfähigsten ODX-Editoren am Markt und wird von namhaften Fahrzeugherstellern (u.a. VW, Audi, MAN) eingesetzt und Zulieferern als Referenz zur Erstellung von ODX-Daten empfohlen. VisualODX bietet darüber hinaus die Möglichkeit, die ODX-Daten zu prüfen, auszuführen, zu dokumentieren oder mit anderen ODX-Daten zu vergleichen.



Eine Auswahl der Neuerungen in Release 5.3

Weitere Informationen finden Sie unter www.dspace.com/goto?releases

Produkt	Neuheit
AutomationDesk 1.5 (mit Real-Time Testing 1.1)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterstützung von DS1005 PPC Boards und Multiprozessorssystemen für Echtzeittests
ControlDesk 3.1	<ul style="list-style-type: none"> ■ Neue CAN-Navigator-Eigenschaften: <ul style="list-style-type: none"> ■ CAN-Bus-Daten-Monitoring (Rohdaten) ■ CAN-Bus-Daten-Logging ■ Umwandlung von IDF-Dateien größer 2 GB
ModelDesk 1.1	<ul style="list-style-type: none"> ■ Werkzeugkopplung mit MotionDesk. Wenn ModelDesk eine Straße auf den Simulator lädt, wird die MotionDesk-Szene automatisch aktualisiert. ■ Skriptbasierte Tool-Automatisierung. Einzelheiten zur Tool-Automatisierung finden Sie im Artikel auf Seite 24.
MTest 1.5	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einsatz des Classification Tree Editors (CTE) zur Spezifikation von Referenzdaten
RTI Bypass Blockset 2.2.2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterstützung weiterer I/O-Karten (DS2202, DS2211, DS2210) für Steuergeräte-Zugriffe über CCP und XCP on CAN ■ XCP-on-CAN-Gateway-Funktionalität: mit mehreren Werkzeugen über XCP gleichzeitig mit einem Steuergerät kommunizieren, auch wenn auf dem Steuergerät nur eine XCP-Service-Instanz abgebildet ist.
RTI LIN MultiMessage Blockset 1.2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erweiterte Sleep-Unterstützung für Senden (Tx) und Empfangen (Rx) von Go-to-Sleep-Befehlen ■ Neue Testfunktionen für Laufzeittests, zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> ■ Dynamische LIN frame LIN-Frame-Prüfsumme für n Wiederholungen ■ Manipulation von Break Length and Break Delimiter ■ Variation der Baudrate

Globale HIL-Strategie bei General Motors

- dSPACE seit Anfang 2005 globaler HIL-Zulieferer für GM
- GM setzt dSPACE-Simulatoren in 10 Ländern auf 4 Kontinenten ein
- HIL-Tests für Hybridantriebssysteme

Vor zwei Jahren fiel nach einem umfangreichen Evaluierungsprozess für Hardware-in-the-Loop (HIL)-Systeme die Entscheidung auf den dSPACE Simulator als globale HIL-Lösung für General Motors. Derzeit setzt GM in über zehn Ländern dSPACE-Simulatoren in den unterschiedlichsten Anwendungen ein, darunter elektrische Systeme sowie Chassis- und Hybridantriebssysteme. Die Simulatoren unterstützen eine Vielzahl diverser Steuergeräte, eine der Schlüsselanforderungen des Combo-HIL-Konzepts von GM.

Rückblick

Vor zwei Jahren führte GM einen anspruchsvollen Evaluierungsprozess für HIL-Testlösungen mit zahlreichen potenziellen Zulieferern durch. Ziel war es, die beste Testausrüstung für die globale HIL-Strategie von GM zu finden. Open- und Closed-Loop-Betrieb, eine optionale Failure Insertion Unit und einfache Duplizierung der Prüfstände gehörten dabei zu den wesentlichen Kriterien. Zudem waren wirtschaftliche Aspekte wie Offenheit und weltweiter Service für ein globales Unternehmen wie GM

von großer Bedeutung. Als Resultat der Evaluierung wurde dSPACE als weltweiter Zulieferer für neue HIL-Systeme von GM ausgewählt (siehe dSPACE NEWS 1/2006). „In einem anspruchsvollen Auswahlprozess hat sich die HIL-Technologie von dSPACE als die beste herausgestellt“, so Mike Barrera, HIL Tools Leader, GM USA.

▼ Ab Mai 2007 werden dSPACE-Simulatoren in GM-Technikzentren in mehr als zehn Ländern über vier Kontinente hinweg eingesetzt.



Die Evaluierung führte zu einem mehrjährigen Vertrag, in dem die wesentlichen Bestandteile dieser Zusammenarbeit definiert wurden.

Weltweit im Einsatz

Ab Mai 2007 wird GM dSPACE-HIL-Systeme in Technikzentren in zehn Ländern über vier Kontinente hinweg einsetzen: Australien, Brasilien, China, Deutschland, Indien, Italien, Kanada, Korea, Schweden und USA. Die meisten der weltweiten GM-Technikzentren sind dann mit dSPACE-Simulatoren ausgestattet. Dieses eindrucksvolle Wachstum innerhalb der ersten beiden Jahre führte dazu, dass mittlerweile zu jedem Zeitpunkt, Tag oder Nacht, irgendwo auf der Welt ein GM-Mitarbeiter mit dSPACE-Equipment arbeitet – und dSPACE arbeitet weiter daran, dass es noch mehr werden. „dSPACE ist ein international agierendes Unternehmen, das hervorragend zu den globalen Strukturen von GM passt. Die HIL-Systeme von dSPACE sind flexibel, robust und erweiterbar und stoßen daher auf große Akzeptanz in allen Anwendungsbereichen“, kommentiert Mina Khoe-Fard, Engineering Group Manager, GM USA.

Das Combo-HIL-Konzept

Insbesondere im Bereich Antriebsstrang setzt GM auf eine Combo-HIL-Strategie, bei der die Systeme flexibel eingesetzt werden können und so eine solide Basis für den globalen Einsatz mit verteilten Testaktivitäten bieten. Die Idee dahinter ist, dass jedes HIL-System bis zu einem gewissen Grad universal ist, so dass mehrere Steuergeräte einer bestimmten Kategorie darauf getestet werden können. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass mehrere Teams mit demselben Simulator arbeiten können, was wiederum zu einem hohen Nutzungsgrad und einer früheren Amortisierung führt. Das Combo-Konzept erlaubt die Integration von Stand-alone-Systemen in andere Prüfstände, zum Beispiel ein Getriebe-HIL in einen Hybrid-Prüfstand. Alle dSPACE-HIL-Systeme bei GM sind erweiterbar und können an neue Anforderungen angepasst werden. „Die Flexibilität und die Erweiterbarkeit des Combo-HIL-Konzepts verlängert die Nutzungsdauer der Systeme“, so die Bilanz von Mike Barrera.

Anwendungen und Einsatzgebiete

Eine Aufteilung nach Anwendungsbereichen zeigt, dass 40% der Systeme für den Test von Antriebsstrang-Steuergeräten eingesetzt werden, 40% für elektrische Systeme und 20% auf Chassis/Fahrdynamik entfallen. Mehrere HIL-Systeme sind in neuen Hybridantriebsprojekten im Einsatz.

„Meine Erfahrungen zeigen, dass dSPACE im Bereich der integrierten Echtzeittestsysteme führend ist“, so Dr. Hamid Oral, Lead Controls Test Engineer bei GM Hybrid Powertrain. „Mein Team wird auch in zukünftigen Projekten gerne wieder mit den dSPACE-Systemen arbeiten.“

David Colbin, Engineering Group Manager, GMPT Schweden, erläutert: „Es ist entscheidend für uns zu wissen, wie Komponenten Ausfälle tolerieren oder sich unter besonderen Belastungen verhalten. Mit Hilfe der HIL-Systeme von dSPACE fällt es leichter, auch schwerwiegende Probleme aufzudecken.“

„Wir testeten mehrere FFV (Flexible Fuel Vehicle)-Motorsteuerungen mit dem dSPACE-HIL-System in Brasilien. Es bietet uns eine einfache und zuverlässige Methode, jedes Fehlverhalten der Steuergeräte vor Markteinführung zu finden“, fasst Vanessa Aiello, Product Engineer, GM Brasilien ihre Erfahrungen zusammen.

Ausblick

Der zuverlässige Betrieb der HIL-Systeme in den letzten beiden Jahren bildet eine solide Basis für optimistische Zukunftsprognosen. „dSPACE hält mit den fortlaufenden Entwicklungen bei GM Schritt und stellt geeignete Werkzeuge für neue Projekte zur Verfügung“, lobt Mike Barrera. „Der enge Kontakt zu dSPACE ist eine vielversprechende Option, den Weg für neue Technologien gemeinsam zu ebnen.“

„GM benötigt eine hohe Anzahl spezieller Testlösungen in allen Anwendungsbereichen, Grundlage für zahlreiche, maßgeschneiderte Entwicklungswerkzeuge. Die Fähigkeit von dSPACE, schnell auf die Anforderungen von GM zu reagieren, ist ein Gewinn für beide Unternehmen“, resümiert Mina Khoe-Fard.



*Mina Khoe-Fard,
Engineering
Group Manager,
USA*



*Mike Barrera,
HIL Tools Leader,
USA*



*Vanessa Aiello,
Product Engineer,
GM Brasilien*



*Dr. Hamid Oral,
Lead Controls
Test Engineer,
GM Hybrid
Powertrain,
USA*



*David Colbin,
Engineering
Group Manager,
GMPT Schweden*

Ideal für Formel 1

■ **dSPACE-HIL-Simulation für Formel-1-Teams**

■ **Bei fast allen Rennställen im Einsatz**

■ **Ideal für höchste Ansprüche**

Fast alle Formel-1-Teams nutzen Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulatoren von dSPACE für die Entwicklung und den Test ihrer Steuergeräte oder Steuergeräteverbunde. Zur Simulation der Rennfahrzeugmodelle in Echtzeit kommen dabei die leistungsstarke und flexibel anpassbare Hardware von dSPACE sowie die dSPACE-Software als Grundlage der Echtzeitapplikationen zum Einsatz. In enger Zusammenarbeit mit den Kunden entwickelt dSPACE anwendungsspezifische Systeme, die exakt auf die Bedürfnisse der Formel 1 abgestimmt sind.

HIL-Simulation im Motorsport

Formel-1-Teams aktualisieren ihre Steuergeräte beinahe täglich durch neue Versionen. Um das Zusammenspiel mit den übrigen Komponenten und Software-Versionen zu testen, setzen sie auf Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simula-

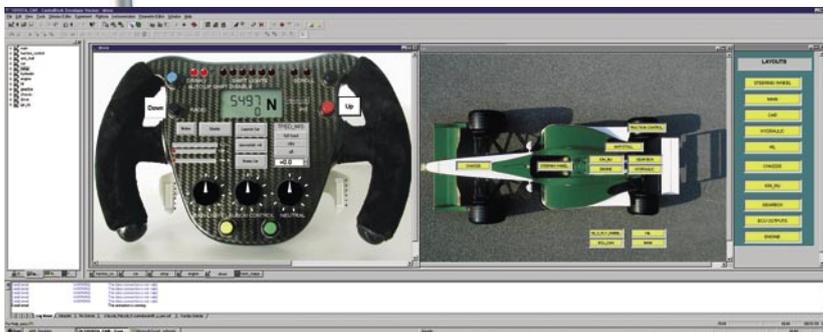
tion. Dazu nutzen fast alle Teams dSPACE-Simulatoren, auf denen die Modelle der Rennfahrzeuge berechnet und simuliert werden. Durch diese virtuellen Tests in Echtzeit wird schon vor den Testfahrten mit den kostspieligen Boliden die größtmögliche Hardware- und Software-Qualität erreicht. Die HIL-Simulation ist vielfach ein

teaminterner vorgeschriebener Testbaustein. Am Prüfstand oder auf der Teststrecke werden ausschließlich Software-Versionen validiert, die eine Freigabe durch die HIL-Simulation erhalten haben. Nur ausreichend schnelle Regelsysteme für Getriebe, Differenzial und Drosselklappe können die Kurvengeschwindigkeit erhöhen

immens wichtig, daher arbeiten die verwendeten CAN-Busse immer mit der höchsten Baud-Rate von 1Mbit/s.

Modellberechnung und I/O-Signale

Zur Berechnung der komplexen Modelle von Rennfahrzeugen ist das DS1006 Processor Board mit einer Taktfrequenz von 3 GHz ideal geeignet. Je nach Bedarf kann der Anwender mehrere DS1006 zu einem Multiprozessorsystem verbinden, um sehr kurze Berechnungszeiten zu realisieren, zum Beispiel zur Berechnung eines Mittelwertmotormodells, eines Brems hydraulikmodells und eines Fahrzeugdynamikmodells inklusive der gesamten I/O für Motor- und Fahrzeugdynamikkontrollen. Das DS2211 HIL I/O Board realisiert die anwendungsspezifischen Motorsignale. Für einen Verbrennungsmotor berechnet es zum Beispiel Kurbelwellen- und Nockenwellensignale synchron zum Motorwinkel und misst gleichzeitig Einspritzzeiten und Zündwinkel synchron zum Kurbelwellenwinkel. In der Automobilindustrie kommt die Karte vielfach für Pkws und Lkws zum Einsatz. Mit einer Update-Rate des APU (Angular Processing Unit)-Busses von 4 MHz erfüllt sie die Ansprüche der Formel 1 perfekt. Sie bietet alle notwendigen I/O-Anschlüsse für einen Verbrennungsmotor mit über 20.000 U/min, einer Maximaldrehzahl von +/- 29296 rpm und bis zu 8 Zylindern inklusive Signalkonditionierung. Höhere Zylinderzahlen von 10, 12 oder 16 Zylindern sind durch Kaskadierung mit weiteren DS2211 möglich. Der dSPACE Simulator ist um beliebig viele CAN-Schnittstellen erweiterbar. Typische Aufgaben sind das Erfassen aller CAN-Botschaften aus dem Steuergeräte-Netzwerk und die CAN-Restbus-simulation zur Emulation von nicht vorhandenen Netzwerknoten. Das ist besonders wichtig, wenn Chassis und Motor nicht am gleichen Ort entwickelt werden, wie zum Beispiel beim aktuellen Weltmeister Renault (vgl. dSPACE NEWS 2/2005).



▲ Grafische Benutzeroberfläche in ControlDesk für den Motorsport.

oder die Schaltgeschwindigkeit optimieren. Ein Gangwechsel erfolgt beispielsweise in weniger als 20 ms und Spitzengeschwindigkeiten von 350 km/h erfordern sehr schnelle Regelkreise. Eine hohe Datenübertragungsrate ist

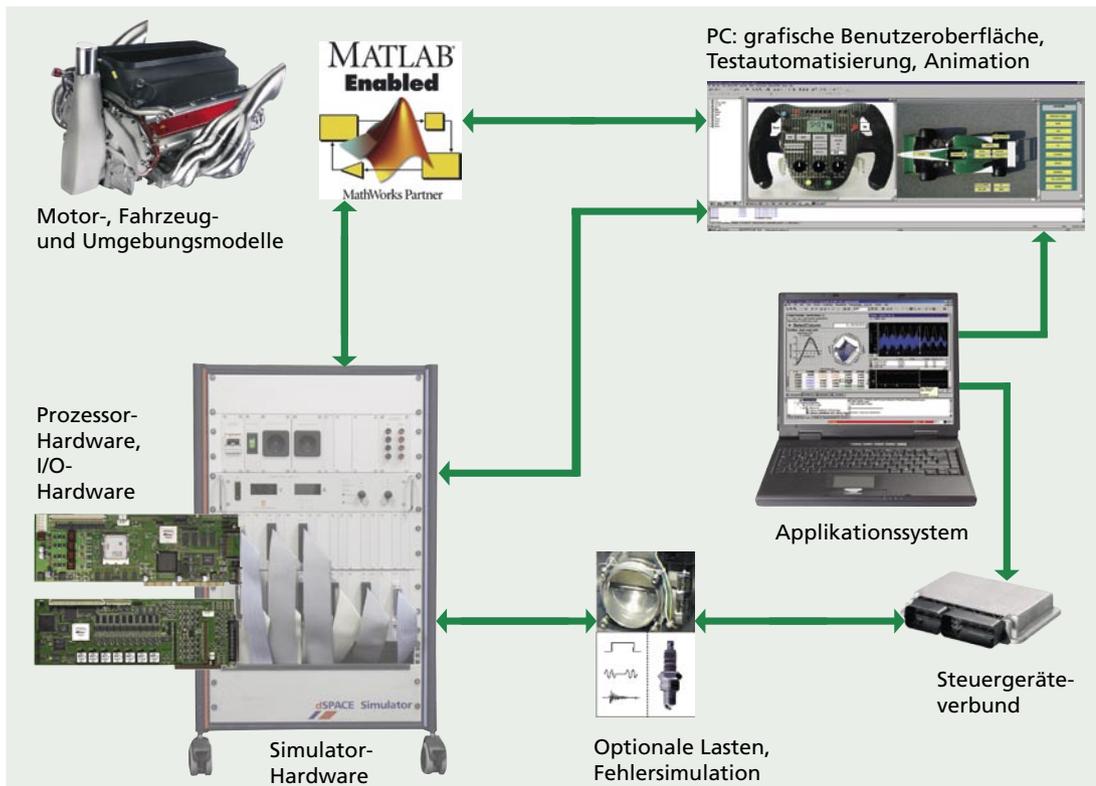
Grafische Animation

Die Echtzeitmodelle der Boliden werden mit dSPACE Real-Time Interface (RTI) auf der Echtzeittest-Hardware implementiert. Dazu bietet RTI umfangreiche Simulink®-Block-Bibliotheken zur Definition analoger und digitaler I/O-Anschlüsse sowie für komplexere Systeme wie die CAN-Kommunikation und kurbelwellenwinkelbasierte I/O-Funktionen. Die 3D-Animationssoftware MotionDesk stellt das Fahrverhalten des Rennfahrzeugs direkt am Bildschirm dar, zum Beispiel Schleudern in der Kurve oder verschiedene Bremsverhalten auf unterschiedlichen Straßenbelägen. Im Multi-Track-Modus werden verschiedene Simulationen synchron abgespielt und erleichtern so im direkten Vergleich die Wahl der besten Regelstrategie. Indem der Anwender ein reales Lenkrad und echte Pedalerie an den Simulator anschließt, lässt sich das simulierte Fahrzeug selbst steuern. Gleichzeitig erhält er optische und akustische Rückmeldungen, zum Beispiel Motorgeräusche. Um bestimmte Betriebspunkte exakt anzufahren, spielt der Tester während der Fahrt aufgezeichnete Daten im Labor ab. Kritische Situationen werden so gezielt nachgestellt und schnell überprüft. Die Bedienung des Testsystems erfolgt dabei über die grafische Oberfläche von ControlDesk, die der Anwender projektspezifisch anpassen kann. Simulierte Fahrzeugtests müssen zu Vergleichszwecken exakt reproduzierbar sein und möglichst automatisch ablaufen.



▲ MotionDesk stellt das Fahrmanöver direkt am Bildschirm dar.

Mit der Testmanagement- und Automatisierungssoftware AutomationDesk ist beides möglich. Testabläufe können grafisch erstellt werden, ohne dass besondere Programmierkenntnisse erforderlich sind. Weitere Vorteile liegen im integrierten Test-Management, einem leistungsstarken Werkzeug zum Erstellen von Kundentestbibliotheken, Ergebnis-Management und integrierter Berichterstellung.



▲ Typischer Aufbau eines Hardware-in-the-Loop-Testsystems für Rennfahrzeuge.



Theorie und Praxis geben sich die Hand

Lawrence Tech kooperiert mit Industrieführern

Ingenieure vermitteln Erfahrungen aus der Praxis

Im Labor setzen die Studierenden die Werkzeuge ein

Die US-amerikanische Lawrence Technological University (Southfield, MI) arbeitet eng mit Marktführern aus der Industrie zusammen. Gemeinsam definieren sie die Kerninhalte zweier seit 2006 angebotenen Studiengänge – Master of Science in Automotive Engineering und Master of Science in Mechatronic Systems Engineering. Durch diese Partnerschaft haben Studierende die Möglichkeit, hochmoderne, weltweit eingesetzte Lösungen hautnah zu erleben. dSPACE Inc. ist eines der Unternehmen, das den Studenten von heute hilft, sich auf die Herausforderungen von morgen vorzubereiten.

An der Lawrence Technological University (Lawrence Tech) lernen die Ingenieursstudenten den Umgang mit Prozessen, Techniken und Werkzeugen. Dieses absolut notwendige Know-how soll sie dazu befähigen, im schnelllebigen Bereich der automotiven Steuerungen und Mechatronik erfolgreich tätig zu sein. Dafür kooperiert die Universität direkt mit den Marktführern, die

Industriepartner verbindet. So bestehen Partnerschaften zu dSPACE und anderen großen Automobilzulieferern und diversen Marktführern. Die Partnerschaften dienen dazu, Studierenden, die einen Abschluss als Master of Science in Automotive Engineering oder als Master of Science in Mechatronic Systems Engineering anstreben, praktisches Know-how zu vermitteln. So informieren die Industriepartner nicht nur über aktuelle Trends und Anforderungen der Industrie, sondern stehen oftmals auch als Gastdozenten zur Verfügung. Dadurch haben Studierende Gelegenheit, vom Fachwissen erfahrener Ingenieure zu profitieren.

„Das Engagement der Industriepartner hat unsere Erwartungen an diese Programme weit übertroffen“, so Dr. Suresh Bansal, Director M.S. Automotive Engineering, Lawrence Tech. „Partnerschaften mit Marktführern aus der Industrie bereichern das Lernen in vielerlei Hinsicht. Für amerikanische Hochschulen ist das ein ganz neues Konzept, und diese Bildungsmöglichkeiten sind unbezahlbar.“



▲ Professoren der Lawrence Tech und dSPACE-Mitarbeiter diskutieren die aus den Industriepartnerschaften resultierenden Möglichkeiten. Von links nach rechts: Senior Applications Engineers Donald Saldano und Shahriar Kamal von dSPACE Inc., Professor Dr. Suresh Bansal und Dozent Dr. Joseph Asik der Lawrence Tech, Technischer Spezialist Bob Gruszczynski von dSPACE Inc.

für die Technologien von morgen verantwortlich sind. Die Lawrence Tech mit Sitz in Southfield, Michigan, setzt dabei auf einen neuen Lernansatz, der die akademische Theorie mit den praktischen Erfahrungen der

Allradantrieb-Fahrwerk-Dynamometer

Außerhalb der Vorlesungen erforschen die Studierenden innovative automotive Lösungen anhand des Allradantrieb-Fahrwerk-Dynamometers, das seit kurzem an der Universität bereitsteht. Das Dynamometer ist mit separaten Steuerungen für die Radmomente ausgestattet. Durch diese Neuerung lässt sich die Leistung unabhängig auf jedes Rad verteilen, wodurch vielfältigere Testszenarien möglich sind. Es ist in folgenden Bereichen einsetzbar: Traktionskontrolle, Wendigkeit und Fahrstabilität, Beschleunigen und Bremsen, Leistung des Allradantriebs, Diagnostetests, Komfortoptimierung, Sicherheitssysteme,

Kraftstoffverbrauch und Abgastests. Das Dynamometer kommt bereits aktiv in Uni-Projekten und Forschungen der Industrie zum Einsatz.

Master of Science in Automotive Engineering

Studierende, die einen Abschluss als Master of Science in Automotive Engineering anstreben, können sich für den neuen Studiengang „Automotive Regelsysteme“ einschreiben, der sich hauptsächlich mit der Entwicklung und dem Einsatz moderner Regelungen komplexer Fahrzeugsysteme beschäftigt. Laut Dr. Bansal, Leiter dieses Studienganges, entwerfen seine Studierenden Regelsysteme für das Fahrdynamikverhalten, darunter Traktions- und Stabilitätskontrolle, Lenkung, Antriebsstrangsysteme und intelligente Fahrgeschwindigkeitsregelungen. Dazu setzen sie anspruchsvolle Konzepte wie Modellierung, Rapid Control Prototyping und Hardware-in-the-Loop-Simulation ein. Don Saldano, Senior Applications Engineer bei dSPACE, ist häufig vor Ort, um Projekte zu begleiten, die mit Hilfe von dSPACE-Werkzeugen in Echtzeitumgebungen implementiert werden. „Wir ermöglichen Studierenden den Einsatz zukunftsorientierter Lösungen“, so Saldano. „Wir informieren sie nicht nur über bestehende Strategien, Werkzeuge und Techniken, sondern auch über neue Möglichkeiten, die ihnen in Zukunft zur Verfügung stehen.“

Master of Science in Mechatronic Systems Engineering

Da der Einsatz der Mechatronik weltweit immer mehr zunimmt, ist der Bedarf an Ingenieuren in diesem Bereich



▲ Studierende des Kurses Automotive Control Systems-1 lauschen den abschließenden Projektpräsentationen ihrer Kommilitonen.

so hoch wie nie zuvor. Als Reaktion auf die steigende Nachfrage führte die Universität im Herbst 2006 den neuen Studiengang Master of Science in Mechatronic Systems Engineering ein. Die Lawrence Tech ist die



▲ Das Allradantrieb-Fahrwerk-Dynamometer bietet den Studierenden die optimale Plattform für die Erforschung innovativer Lösungen.

einzigste Universität in Michigan und nur eine von wenigen in den Vereinigten Staaten, die einen solchen Abschluss anbietet. „Die Industrie weiß, dass wir Mechatronik brauchen – nicht heute, sondern gestern“, so Dr. Vladimir Vantsevich, Professor im Fachbereich Mechanical Engineering. „Mechatronik-Studiengänge sind in Europa und Asien weitverbreitet, nicht aber in den USA. Wir sind stolz darauf, so ein Programm hier an der Lawrence Tech anbieten zu können.“ Die Kernstudieninhalte wurden in direktem Kontakt mit den Industriepartnern

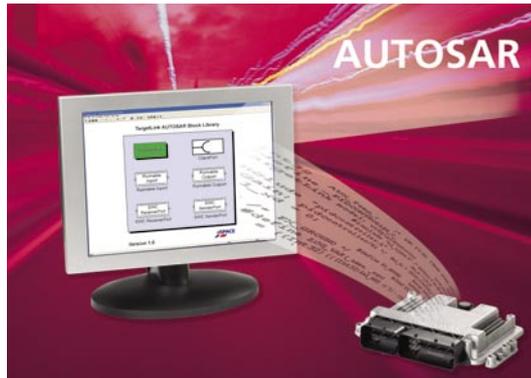
„Partnerschaften mit Marktführern aus der Industrie bereichern das Lernen an unserer Universität in vielerlei Hinsicht.“

Dr. Suresh Bansal, Director M.S. Automotive Engineering Lawrence Tech

entwickelt und decken daher alle Aspekte mechatronischer Systementwürfe ab. Dank der von der Industrie erhaltenen Software und anderen Werkzeugen steht an der Lawrence Tech seit kurzem ein hochmodernes Mechatroniklabor zur Verfügung. Hier können Studierende die in Vorlesungen theoretisch vermittelten Prozesse auf reale Projekte anwenden. Dr. Vantsevich wies darauf hin, dass sich auch bereits im Berufsleben stehende Ingenieure aus verschiedenen Industriebereichen für dieses Mechatronik-Programm einschreiben, was dadurch begünstigt wird, dass alle Vorlesungen in den Abendstunden stattfinden. Für die erfolversprechendsten Studierenden stehen zudem Stipendien zur Verfügung.

Weitere Informationen unter www.ltu.edu/engineering/mechanical/mechatronics.asp

Neue TargetLink-Modellierungsrichtlinien



TargetLink-Anwender können die Modellierungsrichtlinien kostenlos bei unserem Vertrieb unter info@dSPACE.com anfordern.

Die TargetLink-Modellierungsrichtlinien dienen allgemein dazu, einen möglichst nahtlosen Übergang von

der Funktionsentwicklung zur automatischen Generierung von hocheffizientem Seriencode sicherzustellen. Hierzu spezifizieren die TargetLink-Modellierungsrichtlinien unter anderem ein geeignetes Sprach-Subset von MATLAB®/Simulink®, Regeln für ein transparentes Regler-Layout sowie die optimale Einstellung von Code-Generierungsoptionen in TargetLink. Die neue Version 2.0 der TargetLink-Modellierungsrichtlinien bietet nicht nur Updates in Bezug auf neue MATLAB- bzw. TargetLink-Versionen, sondern insbesondere auch Vorschläge für das Design von AUTOSAR-Software-Komponenten, die seit TargetLink 2.2 unterstützt werden.

US-Fachjournalisten zu Gast bei dSPACE

Anlässlich der German Media Tour 2007 besuchten im März sieben amerikanische Fachjournalisten der Sparte „Automotive Technology“ führende Automobilzulieferer in ganz Deutschland, unter ihnen auch dSPACE. Geschäftsführer Dr. Herbert Hanselmann präsentierte den interessierten Journalisten den aktuellen Technologiestand in der Entwicklung automobiler Regelsysteme. Besonders beeindruckt zeigten sich die Journalisten von den positiven Ergebnissen, die führende Automobilhersteller weltweit dank dSPACE-Testsystemen erzielt haben. Einen Ausblick in die Zukunft gab Dr. Hanselmann zum Thema „Architekturgetriebene Software-Entwicklung automobiler Steuergeräte“. Die abschließende Einladung in das DaimlerChrysler-Museum war für die Journalisten ein besonderer Höhepunkt vor der Rückreise in die USA.



▲ Abschließender Besuch im DaimlerChrysler-Museum (im Uhrzeigersinn): Maggie Beauregard (Autocom), John Day, Bill Diem, Chris Sawyer, Steve Plumb, Byron Pope, Terry Costlow, Bruce Pollock.



Kooperation mit Elektrobit

dSPACE und Elektrobit Automotive Software, vormals 3SOFT, kooperieren im Bereich AUTOSAR-kompatibler Software-Generierung für Steuergeräte. In der AUTOSAR-Software-Architektur deckt SystemDesk von dSPACE die Applikationsschicht bzw. den Systementwurf und „tresos® ECU“ die Erstellung und Konfiguration der Basis-Software ab. Durch diese Kooperation erhalten Kunden eine durchgehende und im Zusammenspiel getestete Werkzeugkette für alle AUTOSAR-Entwicklungsschritte. Das Zusammenspiel beider Werkzeuge basiert auf standardisierten AUTOSAR-Dateiformaten. Darüber hinaus werden beide Firmen durch eine enge Kopplung der Werkzeuge weitergehende Kundenmehrwerte anbieten.

Hybridtechnik mit dSPACE

Auf der Tagung vom Haus der Technik „Neue Elektrische Antriebskonzepte für Hybridfahrzeuge“ am 20. und 21. März in München stellten zahlreiche Hersteller und Universitäten ihre neusten Techniken und Lösungen vor. Ziel der Veranstaltung war es, Potenziale hinsichtlich Kostenreduktion und Kraftstoffeinsparung sowie zusätzliche Funktionalitäten aufzuzeigen. Jürgen Klahold, Produktioningenieur bei dSPACE, präsentierte dem interessierten Publikum dSPACE-Produkte zum Testen von Steuergeräten für Hybridantriebe. Der Anwender hat dadurch die Möglichkeit, sowohl einzelne Steuergeräte für elektrische Maschinen als auch einen Verbund von Steuergeräten für ganze Hybridantriebe zu testen.

Termine



EUROPA

Sensor + Test 2007

22.-24. Mai, Nürnberg, Deutschland
www.sensor-test.de

5. dSPACE Anwenderkonferenz

13./14. Juni, München, Deutschland
www.dspace.com

VDI Erprobung & Simulation in der Fahrzeugentwicklung

21./22. Juni, Würzburg, Deutschland
www.vdi-wissensforum.de

MI: Automobil-Elektronik

17./18. Juli, Ludwigsburg, Deutschland
www.elektronik-tagung.de

USA

2007 American Control Conference

11.-13. Juli, New York, NY, USA
www.a2c2.org/conferences/acc2007

AUVSI's Unmanned Systems North America 2007

06.-09. August, Washington D.C., USA
www.auvsi.org/symposium/index.cfm

SAE 2007 AeroTech Congress & Exhibition

17.-20. September, Los Angeles, CA, USA
www.sae.org/events/atc/

ASIEN

ESEC – 10th Embedded Systems Expo & Conference

16.-18. Mai, Tokio, Japan
www.esec.jp/ESEC/en

dSPACE Japan K.K. User Conference

22. Juni, Ebisu, Tokio, Japan
www.dspace.jp

JSAE 2007

23.-25. Mai, Yokohama, Japan
www.jsae.or.jp

Automotive Testing Expo 2007 China

12.-14. September, Shanghai, China
www.testing-expo.com/china/

Weitere Termine finden Sie unter
www.dspace.com

Infos anfordern



Bitte entsprechendes Kästchen auf der Antwortkarte ankreuzen und zurücksenden

- /// per Post
- /// per Fax 0 52 51 – 6 65 29
oder
- /// Fordern Sie die Informationen über unsere Website unter
www.dspace.de/goto?dspace-news-info an

Ihre Meinung ist uns wichtig. Kritik, Lob und sonstige Anmerkungen senden Sie bitte an
dspace-news@dspace.de – vielen Dank!

Jobs



Aufgrund unseres stetigen Wachstums suchen wir ständig Ingenieure aus den Fachgebieten:

- /// Software-Entwicklung
- /// Hardware-Entwicklung
- /// Anwendungsentwicklung
- /// Technischer Vertrieb
- /// Produktmanagement
- /// Technische Redaktion
- /// Benutzerdokumentation

Aktuelle Angebote unter
www.dspace.com/goto?jobs

Veröffentlichungen



„Test und Diagnose wachsen zusammen“

Dr.-Ing. Klaus Lamberg, Dipl.-Ing. Dirk Fleischer, dSPACE GmbH

„Durchgehende Systemverifikation im Entwicklungsprozess“

Dr.-Ing. Rainer Otterbach, Dr.-Inf. Oliver Niggemann, Dipl.-Inf. Joachim Stroop, Dr.-Inf. Axel Thümmeler, Dr.-Ing. Ulrich Kiffmeier, dSPACE GmbH

Schulungen



- /// dSPACE Real-Time Systems
- /// ControlDesk
- /// RapidPro
- /// TargetLink
- /// Hardware-in-the-Loop-Simulation
- /// ASM Vehicle Dynamics
- /// ASM Engine Simulation
- /// AutomationDesk
- /// RTI CAN MultiMessage Blockset
- /// CalDesk
- /// Rapid Control Prototyping mit CalDesk

Weitere Informationen finden Sie unter
www.dspace.com/goto?training

Australien

CEANET Pty Ltd.
Level 5, 15 -19 Bent Street
Sydney NSW 2000
Australia
Tel.: + 61 2 9232 3699
Fax: + 61 2 9232 3332
info@ceanet.com.au
www.ceanet.com.au

China und Hong Kong

HiRain Technologies
8F Tower B
Beijing Venture Plaza No.11
Anxiang Beili Chaoyang District
Beijing China, 100101
Tel.: +86 10 648 40 606
Fax: +86 10 648 48 259
xmcao@hirain.com
www.hirain.com

Indien

Cranes Software Intern. Ltd.
#29, 7th Cross, 14th Main
Vasanthnagar
Bangalore 560 052, India
Tel.: +91 80 22381740
Fax: +91 80 22384317
dspace@cranessoftware.com
www.cranessoftware.com

Korea

MDS Technology Co., Ltd.
15F Kolon Digital Tower Vilant 222-7
Guro-3-dong, Guro-gu
Seoul 152-848, South Korea
Tel.: +82 2 2106 6000
Fax: +82 2 2106 6004
dspace@mdstec.com
www.mdstec.com

Niederlande

TSS Consultancy
Rietkraag 37
3121 TC Schiedam
Tel.: +31 10 2 47 00 31
Fax: +31 10 2 47 00 32
info@tsscon.nl
www.tsscon.nl

Polen

Technika Obliczeniowa
ul. Obozna 11
30-011 Kraków
Tel.: +48 12 630 49 60
Fax: +48 12 632 17 80
info@tobl.com.pl
www.tobl.krakow.pl

Schweden

Fengco Real Time Control AB
Svärdvägen 25A
SE-182 33 Danderyd
Tel.: +46 8 6 28 03 15
Fax: +46 8 96 73 95
sales@fengco.se
www.fengco.se

Taiwan

Scientific Formosa Incorporation
11th Fl. 354 Fu-Hsing N. Road
Taipei, Taiwan, R.O.C.
Tel.: +886 2 2505 05 25
Fax: +886 2 2503 16 80
info@sciformosa.com.tw
www.sciformosa.com.tw

Tschechische Republik und Slowakei

HUMUSOFT s.r.o.
Pobrezni 20
186 00 Praha 8
Tel.: +420 2 84 01 17 30
Fax: +420 2 84 01 17 40
info@humusoft.cz
www.humusoft.cz

Firmensitz in Deutschland

dSPACE GmbH
Technologiepark 25
33100 Paderborn
Tel.: +49 5251 1638-0
Fax: +49 5251 66529
info@dspace.de

USA und Kanada

dSPACE Inc.
50131 Pontiac Trail
Wixom, MI 48393-2020
Tel.: +1 248 567 1300
Fax: +1 248 567 0130
info@dspaceinc.com

Frankreich

dSPACE Sarl
Parc Burospace · Bâtiment 20
Route de la Plaine de Gisy
91573 Bièvres Cedex
Tel.: +33 1 6935 5060
Fax: +33 1 6935 5061
info@dspace.fr

Japan

dSPACE Japan K.K.
West Tower 9F
Yokohama Business Park
134 Godo-cho · Hodogaya-ku
Yokohama-shi
Kanagawa-ken 240-0005
Tel.: +81 45 338 3361
Fax: +81 45 338 3362
info@dspace.jp

Großbritannien

dSPACE Ltd.
Unit B7 · Beech House
Melbourn Science Park
Melbourn
Hertfordshire
SG8 6HB
Tel.: +44 1763 269 020
Fax: +44 1763 269 021
info@dspace.ltd.uk

