

# dSPACE

---

# NEWS

FACTS · PROJECTS · EVENTS

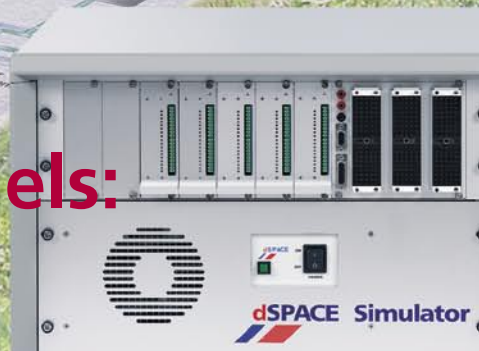
## Produkte

Garantiert schneller –  
mit diesen Boards  
bleiben Sie vorn

## Kundenanwendungen

DLR: Fliegen mit dem  
Eisernen Vogel

**Automotive Simulation Models:  
Bestechend Offen**



**Editorial**

- 3** von Dr. Herbert Hanselmann  
Geschäftsführer

**Kundenanwendungen**

- 4** DLR: Fliegen mit dem  
Eisernen Vogel
- 6** PBR: Entwicklungsprozess  
für By-Wire-Bremsen
- 8** Università del Sannio:  
Neue Strategie für  
Drehmomentbeobachter

**Produkte**

- 10** Offene Simulationsmodelle
- 12** RapidPro: Stand-alone-  
Prototyping-Steuergerät
- 13** Jetzt solo: MTest 1.3
- 14** Echtzeit ohne Kompromisse
- 16** Optimierte: TargetLink 2.1
- 17** Komplettes Bypass-Portfolio
- 18** A/D: schnell und präzise (DS2004)
- 18** RTI-Software-Unterstützung des  
DS2211 weiter ausgebaut

**Business**

- 19** Modellinitiative
- 22** Kurz notiert
- 23** Infos und Termine

**dSPACE NEWS**

dSPACE NEWS werden periodisch herausgegeben von:

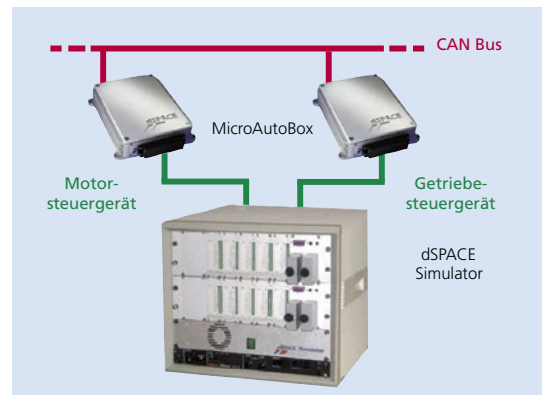
dSPACE GmbH · Technologiepark 25  
33100 Paderborn · Deutschland  
Tel.: +49 52 51 16 38-0 · Fax: +49 52 51 6 65 29  
dSPACE-news@dSPACE.de · info@dSPACE.de  
support@dSPACE.de · www.dSPACE.de

Projektleitung und Redaktion: André Klein  
Fachredaktion: Bettina Henking-Stuwe, Ralf Lieberwirth,  
Sonja Lillwitz, Julia Reinbach, Dr. Gerhard Reiß,  
Klaus Schreiber  
Redaktionelle Mitarbeit an dieser Ausgabe: Susanne Köhl  
Schlussredaktion und Übersetzung: Robert Bevington,  
Stefanie Bock, Louise Hackett, Christine Smith  
Layout: Marei Duray, Beate Eckert, Tanja Mazzamurro

© Copyright 2005  
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** Das DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) konstruiert derzeit einen Prüfstand, der besondere Flexibilität für die Entwicklung zukünftiger Flugzeugsysteme bietet.



**8** Ein an der Università del Sannio entwickelter Algorithmus zur Beobachtung des Drehmoments von Verbrennungsmotoren optimiert Regelstrategien für Motoren und Antriebsstränge.



Im April war ich zum ersten Mal in China. Anlass war die Einladung der SAE zu einem Vortrag auf der ersten Konferenz zum Thema „Automotive Electronics & Advanced Technology“, ausgerichtet in Shanghai von der SAE China und der

SAE International. Ich habe schon viel über das Tempo der Entwicklung in China gelesen und gehört, aber erst vor Ort kann man die Dynamik unmittelbar wahrnehmen. Einerseits bieten sich hier enorme Chancen – für in- und ausländische Unternehmen. Andererseits: Europa, USA, Japan, alle werden sich auf lange Zeit auf den Wettbewerbsdruck einstellen müssen, den China zu entwickeln in der Lage ist.

Etwa 350 000 Ingenieure bringt China jedes Jahr hervor. Im Vergleich dazu verlassen in Deutschland rund 38 000 Ingenieure jährlich die Hochschulen, davon sind 8 000 aus dem Fachbereich Elektrotechnik (weniger als aus dem Bereich Kunst). Die Menge alleine führt natürlich nicht unmittelbar zu hoher Produktivität und Innovation in den Entwicklungsabteilungen, denn es müssen auch die Fachrichtungen, Studieninhalte und die Infrastruktur berücksichtigt werden. Aber trotzdem stimmen einen diese Zahlenverhältnisse nachdenklich.

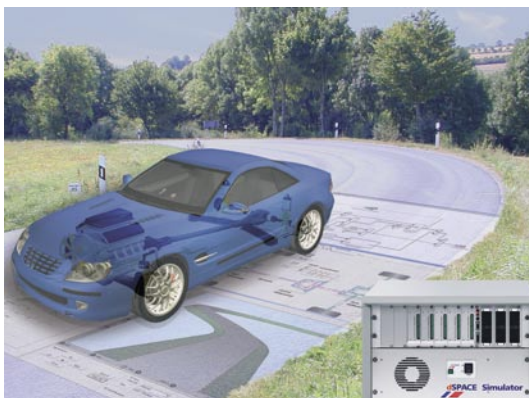
Dazu kommt, dass sich die technologisch an der Spitze stehenden OEMs und Zulieferer aus den klassischen Autoländern geradezu gezwungen sehen, ihre Technologie nach China zu bringen, sie dort auch zu öffnen, und sich damit letztlich selbst Konkurrenz aufzubauen.

Es war glasklar zu vernehmen, dass sich potente chinesische OEMs unabhängiger machen werden – und zwar im Zeitraffer.

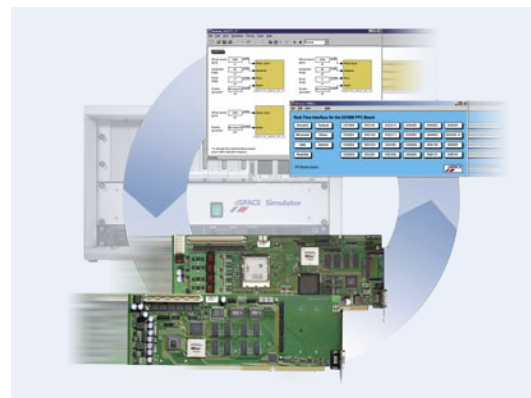
Ein hochstehender chinesischer Verantwortlicher für R&D drückte es so aus: „Die Regierung hat vorgegeben, dass wir in 2008 die Euro-4-Abgasnorm erfüllen sollen, zunächst in Peking und zwei Jahre später in ganz China. Um das zu erreichen, können wir uns nicht allein auf die Integration der Technologie westlicher Zulieferer verlassen. Wir wollen nicht am Ende so dastehen, dass wir nur noch den Motorblock beistellen. Wir wollen die Arbeit, die wir uns als OEM bei der Auswahl, Bewertung und Abstimmung der verschiedenen Technologien machen müssen (zum Beispiel Selective Catalytic Reduction, Exhaust Gas Recirculation, Variable Geometry Turbine Turbocharger), auch für uns selbst nutzen. Die notwendigen Motormanagementsysteme wollen wir deshalb selbst beherrschen.“

Für Werkzeughersteller wie dSPACE ist das eine gute Perspektive. Zulieferer werden die Situation durchaus zwiespältig bewerten. Wir freuen uns auf interessante, anspruchsvolle Projekte in dieser Region.

*Dr. Herbert Hanselmann  
Geschäftsführer*



**10** Unter der Bezeichnung *Automotive Simulation Models (ASM)* legt dSPACE eine neue Produktlinie auf: *Simulationsmodelle für die Entwicklung und den Test automotiver Steuergeräte.*



**14** Betrachtung der hohen Ansprüche aufwendiger Echtzeitanwendungen – *Lösungen für einen optimalen Mix aus hoher Rechenleistung, niedrigen I/O-Latenzen und perfekter Skalierbarkeit.*

# Fliegen mit dem Eisernen Vogel

- **Prüfstand für neue Aktuator-konzepte bei DLR**
- **Multiprozessor-umgebung mit DS1005 PPC Boards**
- **Realistische Simulation von Flugmanövern**

Statistisch gesehen ist ein Hauptgewinn im Lotto erheblich wahrscheinlicher als ein Flugzeugabsturz aufgrund eines Systemausfalls. Diese Sicherheit entsteht unter anderem durch umfangreiche Tests, die Flugzeugsysteme bereits am Boden absolvieren müssen – lange bevor der Flugzeugprototyp zum ersten Mal abhebt. Das DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) entwickelt momentan mit Hilfe von dSPACE-Equipment einen Prüfstand, dessen besonderes Merkmal die Flexibilität im Hinblick auf die Entwicklung zukünftiger Flugzeugsysteme ist.

## Höherer Hydraulikdruck – Neue Aktuatoren

In Verkehrsflugzeugen sind alle sicherheitsrelevanten Systeme – beispielsweise die Hydrauliksysteme zur Energieversorgung von Höhen-, Seiten- und Querruder – standardmäßig mehrfach vorhanden.

hydrostatische Aktuatoren (EHAs), das heißt Aktuatoren mit einer eigenen, integrierten Hydraulikversorgung, zu ersetzen (so zum Beispiel auch im neuen Airbus A380). Denn mit diesen Aktuatoren der neuesten Generation in Verbindung mit einer Reduktion der zentralen Hydrauliksysteme lässt sich Gewicht und damit Kerosin einsparen.

Dieser Trend verfolgt das Konzept des „More Electrical Aircraft“, welches das Ziel hat, die verschiedenen Energiesysteme (Hydraulik, Pneumatik, Elektrik) auf möglichst eins – das Elektriksystem – zu reduzieren. Das Ergebnis wäre eine Reduktion von Systemkomplexität und Gewicht. Um für diese neuen Aktuator-konzepte gerüstet zu sein, konzipieren wir mit Hilfe von dSPACE-Equipment einen



▲ Mit dem Prüfstand am DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) lässt sich eine Vielzahl von Flugsituationen simulieren. Rechts im Bild die verschiedenen Ruderflächen, links das Cockpit vor der Projektionswand.

Dieses Prinzip der redundanten Systemarchitektur sorgt für maximale Sicherheit, denn ein Totalausfall aller Systeme, am Beispiel der Hydraulikversorgung sind dies meist drei unabhängige Systeme, ist extrem unwahrscheinlich. Weil Gewichtersparnis oberstes Gebot der Flugzeugbauer ist, geht die Entwicklung momentan dahin, den Druck in diesen Hydrauliksystemen von den üblichen 3000 psi auf 5000 psi oder mehr zu erhöhen – denn ein höherer Hydraulikdruck erlaubt kleinere und leichtere Aktuatoren.

## Das „More Electrical Aircraft“

Ein weiterer Trend geht dahin, die hydraulischen Aktuatoren mehr und mehr durch elektrische oder elektro-

Prüfstand, der allen absehbaren Entwicklungen Rechnung trägt und den Test unterschiedlichster Aktuatoren in verschiedensten Konfigurationen erlaubt.

## Wichtigstes Hilfsmittel: Der „Eiserne Vogel“

Typischerweise bewegen sich Verkehrsflugzeuge mit Geschwindigkeiten von 800-900 km/h in einer Höhe zwischen 8 und 12 Kilometern. Um trotz dieser Randbedingungen bereits am Boden authentische Systemtests zu realisieren, sind spezielle Prüfstände nötig, so genannte „Ironbirds“. Dieser „eiserne Vogel“ besteht aus einem Stahlrohrgerüst, das in seinen Umrissen einem Flugzeug ähnelt. An diesem Gerüst finden sich

praktisch alle systemrelevanten Komponenten wieder. Mit einem Ironbird lassen sich viele der während eines Fluges denkbaren Situationen realistisch nachbilden. Aerodynamische Lasten werden bei einem Ironbird beispielsweise durch Lastzylinder an den Ruderflächen simuliert.

### Realistische Flugsimulationen am Boden

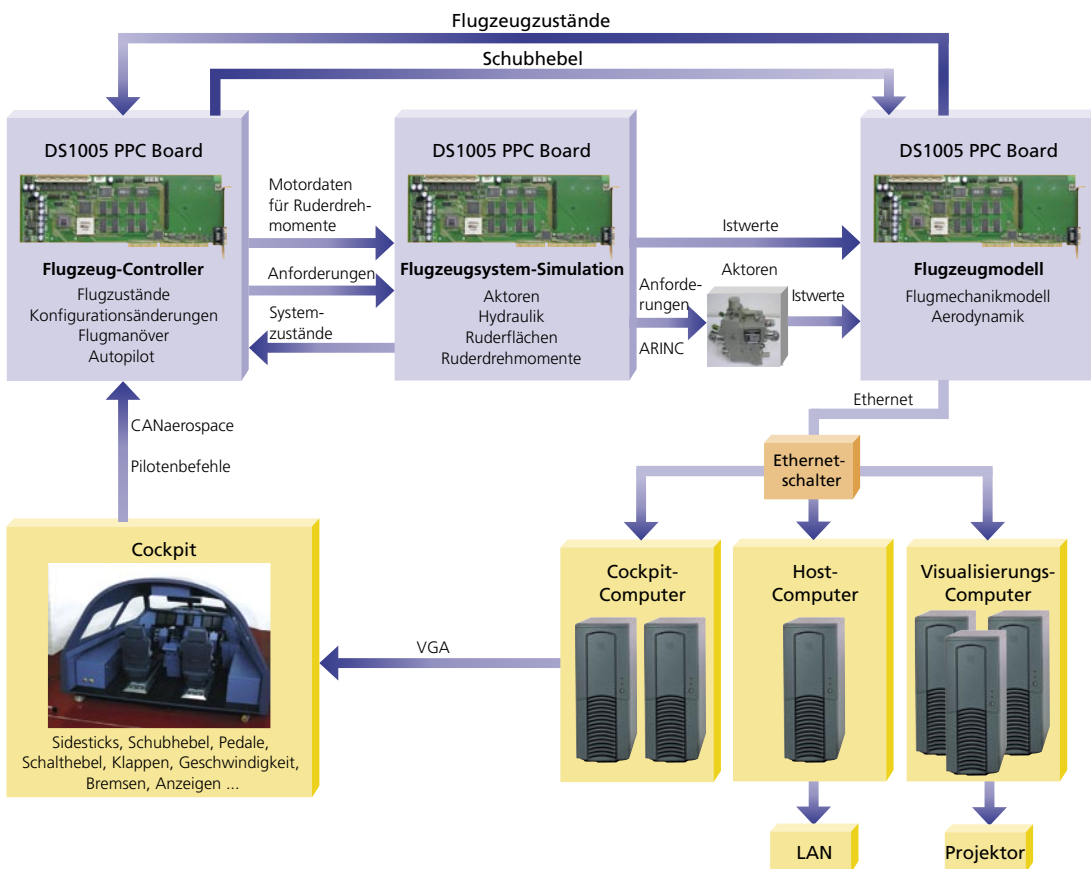
Mit Hilfe des Prüfstands sollen neue Flugsteuerungskonzepte und Systeme entwickelt und getestet werden. Der Prüfstand ist so konzipiert, dass ein Großteil aller denkbaren Flugsituationen durchgespielt und eine Vielzahl von Fehlern in den Bereichen Hydraulik, Elektrik, Flugregelung und Aktuatorik simuliert werden können. Beispiele für Fehlerfälle sind Druckänderungen in der Hydraulik sowie der Ausfall diverser Komponenten. Der Prüfstand bietet folgende Möglichkeiten für Tests von Flugsteuerungssystemen:

- Nachbildung von Flugzeughydrauliksystemen mit Drücken bis zu 5000 psi
- Test von Aktuatorssystemen der neuesten Generation sowie verschiedener Konfigurationen
- Realistische Simulation der realen Flugbedingungen durch Integration von Lastzylindern
- Entwicklung und Test neuartiger Stellsysteme
- Anbindung einer Cockpitsimulation zur Realisierung von „Closed-Loop“-Untersuchungen

### Simulationsumgebung mit dSPACE-Hardware

Für die Simulationsumgebung setzen wir unter anderem drei DS1005 PPC Boards sowie diverse I/O-Karten von dSPACE ein. Jedes der DS1005-Boards erfüllt eine spezielle Aufgabe, wie zum Beispiel Berechnungen für die Echtzeitsimulation von Flugmanövern, Hydrauliksystem oder Leitwerken, oder auch Autopilotfunktionen wie automatische Landungen. Die Boards lassen sich komfortabel per MATLAB®/Simulink® für ihre unterschiedlichen Aufgaben konfigurieren und Änderungen der Regelung sind durch Änderungen am Simulink-Modell ebenfalls schnell realisierbar. Der modulare Aufbau der Simulationsumgebung macht es ohne großen Aufwand möglich, weitere DS1005-Boards und I/O-Karten hinzuzufügen oder auszutauschen und so eine maßgeschneiderte Multiprozessorumgebung für ein weites Spektrum an Aufgaben zu realisieren. Die dSPACE-Komponenten bieten auf diese Weise genau die Flexibilität, die wir brauchen, um den Prüfstand mit wenig Aufwand an neue Aktuatorik-Konzepte und Flugzeugtypen anpassen zu können.

*Holger Spangenberg  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
Deutschland*



◀ Die Multiprozessorumgebung aus drei DS1005 PPC Boards leistet Berechnungen unter anderem für die Echtzeitsimulation von Flugmanövern, Hydrauliksystem oder Leitwerken, oder auch Autopilotfunktionen wie automatische Landungen.

# Prozess für By-Wire-Bremsen

➤ **Prozess zur Ermittlung der optimalen Kombination aus Prozessor, Sensoren und Code**

➤ **Prozessorauswahl während der Code-Implementierungsphase**

➤ **Code-Profilierungstechniken von TargetLink unterstützen bei der Prozessorauswahl**

▼ *Mit der innovativen elektrischen Feststellbremse von PBR werden das Gewicht des Fahrzeugs sowie die Komplexität reduziert.*

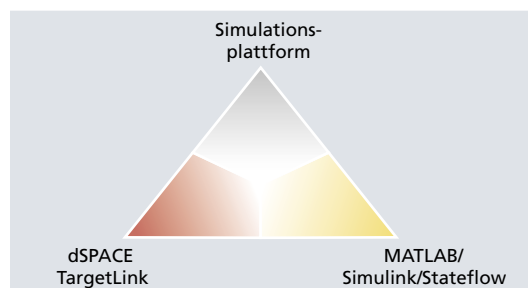
Durch das rasante Entwicklungstempo auf dem Gebiet der Elektronik kommt es häufig zu Prototypen, die für das Serienprodukt wenig repräsentativ sind. Dies zu ändern war das Ziel von PBR und dem Research Centre for Advanced By-Wire Technologies (RABiT). Zusammen integrierten wir TargetLink in einen Produktentwicklungszyklus und beschleunigten damit die Entwicklung der neuen elektrischen Feststellbremsen von PBR. Dabei ist es gelungen, sowohl Eigenschaften, Funktionen und Leistung zu optimieren, als auch Kosten zu reduzieren und die Vorteile der automatischen Seriercode-Generierung zu nutzen.

## Neue Feststellbremsen

Zur Weiterentwicklung unserer Produktreihe ePark™ – dazu gehören ein Kabeleinzug und eine innovative Feststellbremse, die direkt auf dem Sattel der Scheibenbremse aufsetzt – haben wir erfolgreich die Entwicklungslücke zwischen Software, Sensorik und Elektronik geschlossen. Erreicht haben wir das mit Hilfe moderner Entwicklungstechniken und Prozessen, die primär durch die nahtlose Integration von dSPACE TargetLink und MATLAB®/Simulink® von The MathWorks unterstützt wurden.

## Kritische Entwicklungsphase

Bei modernen Fahrzeugen spielen elektronische Steuerungen eine wichtige Rolle. Die optimale, kostensparende Konfiguration aus Sensoren, Prozessoren, Elektronik und Software bleibt oft lange unbekannt. Das führt dazu, dass die entwickelten Prototypen selten für den finalen Einsatzzweck geeignet sind. Für die Entwicklung mechanischer Komponenten werden Methoden wie Stereoli-

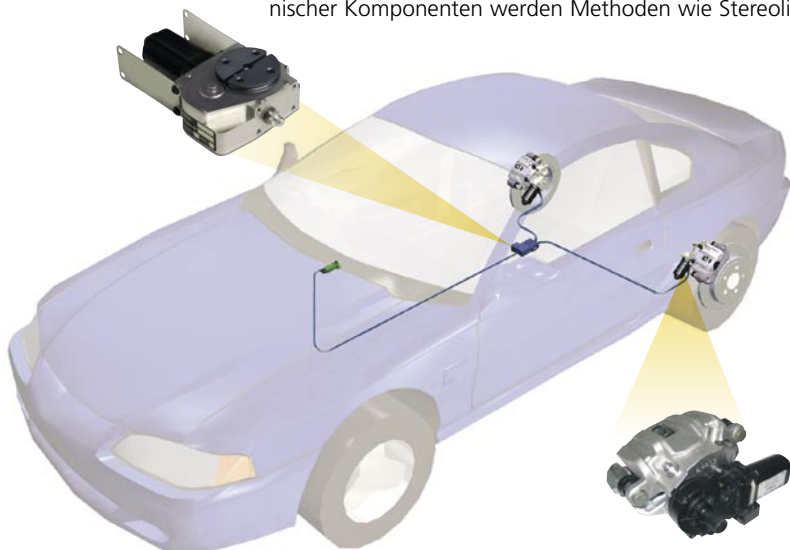


▲ *Entwicklungsdreieck*

thographie eingesetzt, um Prototypbauteile schnell fertig stellen zu können. Diese werden dann unter anderem auf Passgenauigkeit und Aussehen getestet. Im Bereich der Elektronik existiert dieses Vorgehen prinzipiell nicht.

## Paradigmenwechsel

Daher stellten wir von PBR uns die Aufgabe in enger Zusammenarbeit mit RABiT, eine adäquate Lösung zu finden. Dabei entschieden wir uns für Simulink, eine virtuelle Entwicklungsumgebung zur Simulation der Regelstrukturen für die Feststellbremse. Zur Code-Generierung und für Processor-In-The-Loop (PIL) Simulation wurde TargetLink eingesetzt. Für den Test der Funktionsprototypen bauten wir eine Simulationsplattform, die uns ermöglichte, die Sensoren anzuschließen und den Code auf den ausgewählten Prozessoren auszuführen. Dieses Vorgehen erwies sich als sehr effizient, da mit Hilfe der PIL-Simulations- und Code-Profilierung-Optionen von TargetLink alle Schritte überwacht, evaluiert, verglichen und auf Attribute wie Leistung und Funktionalität getestet werden konnten. So waren wir in der Lage, die Realisierbarkeit des Konzepts und der Optimierungsstrategien zu prüfen.



Am Ende dieser Vorgehensweise steht eine integrierte Lösung, die das finale Produkt widerspiegelt.

### Schritt 1 – Reglerentwurf

Die Entwicklung der Regelalgorithmen und der Auslegung der Systemsensibilität und Reaktionszeiten wurden in Bezug auf die Anforderungen der Ziel-Hardware modelliert. Dieser Schritt beschleunigt frühe Phasen des Entwicklungsprozesses, da die Anforderungen durch andere Faktoren bestimmt werden. Beispielsweise wird ein Produkt auf folgende Eigenschaften getestet:

- Eindeutigkeit
- Vollständigkeit
- Konsistenz
- Funktionalität
- Leistung
- Testfähigkeit

### Schritt 2 – Modellsimulation

Anhand der Ergebnisse der Modellsimulation wurde die Leistung beurteilt und die Erreichbarkeit der Produktziele geprüft. Heraus kam ein Benchmark für jede Lösung. Dadurch wurde sichergestellt, dass keine der Änderungen negative Auswirkungen hatten.

### Schritt 3 – Entwicklung der Testumgebungen

Es wurden Simulationstestumgebungen erstellt, mit denen mehr als 20 Testfälle durchgeführt werden konnten. Dadurch konnten Grenzwerte zusammengetragen und Untersuchungen zu Sensorkosten, Leistung und Auflösung durchgeführt werden. Die Resultate dienten als Rückmeldung für den Reglerentwurf. So konnten wir den Einfluss der Sensorempfindlichkeit bewerten und die Anforderungen für die unterstützenden Komponenten an die jeweiligen Sensoren anpassen.

### Schritt 4 – Festkomma-Implementierung

Um Skalierungsfehler zu finden, wurde der Zielprozessor-Code in Festkomma-Code konvertiert und die Simulation erneut integriert. Jeder Skalierungsfehler diente als Rückmeldung für den Reglerentwurf.

### Schritt 5 – Zielprozessorsimulation

Mit der PIL-Simulation wurde der TargetLink-Code auf der Simulationsplattform ausgeführt, wodurch effektive Funktionsprototypen erstellt werden konnten. Für die Simulation wurden die in Schritt 3 aufgenommenen Signale eingesetzt.

### Schritt 6 – Leistungsrückmeldung

Die Testergebnisse einschließlich Sensorresultate, Prozessorleistung sowie Code- und RAM-Größe wurden mit dem Ziel analysiert, den Reglerentwurf in Bezug auf den eingesetzten Prozessor und Elektronikplattform sowie die gewünschte Funktionalität zu optimieren.

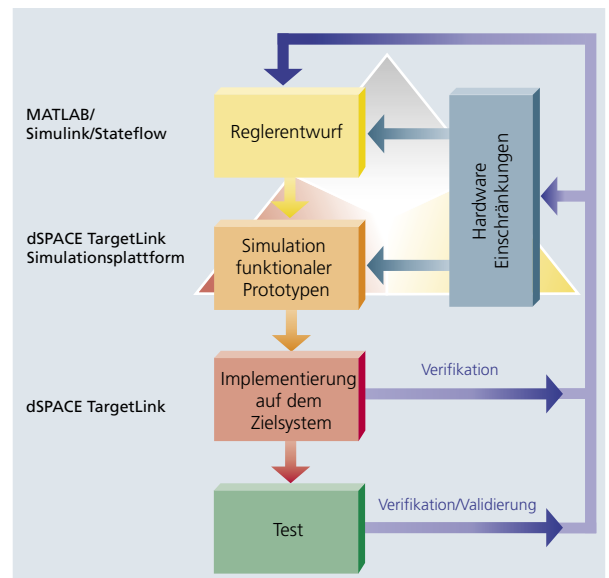
### Schritt 7 – Zielprozessoreinsatz/Testen

Der resultierende Code wurde auf dem Zielprozessor eingesetzt und sowohl in der HIL-Umgebung als auch in der fahrzeugbasierten Umgebung getestet.

### Antworten in kurzer Zeit

Während einer Simulation wurde mehr als nur simuliert. Durch die Einbindung verschiedener Entwicklungsbau- steine konnten wir die unterschiedlichen Varianten von Prozessoren, Elektronik und Sensoren bewerten. Dafür wurden keine Standard-Testroutinen eingesetzt, vielmehr wurde jede Lösung für die jeweiligen Zielkomponenten optimiert. Etwaige Bedenken, wonach es zu Konflikten zwischen den Kosten einerseits und Leistung, Optionen oder Funktionalitäten andererseits kommen könnte, wurden schnell ausgeräumt, und die notwendigen Entscheidungen konnten stets auf Basis der Entwurfsanforderungen getroffen werden.

▼ *Leistung und Ressourcen wurden gemessen, um die bestmögliche Kombination aus Prozessor und Sensoren für den Reglerentwurf zu finden.*



*Dennis Plunkett,  
System Engineer  
PBR Australien*

PBR ist ein Tochterunternehmen der Pacifica Group Ltd. und ist Australiens führender Zulieferer von Technologie für Bremssysteme. Im Jahr 2004 wurde PBR die Auszeichnung "SAE Australasia's Gold Award for Automotive Engineering Excellence" für den Entwurf und die Entwicklung der elektronischen Feststellbremse ePark verliehen, siehe [www.pbr.com.au](http://www.pbr.com.au)  
RABiT ist eine Entwicklungskooperation im Bereich By-Wire-Technologie und Fahrtdynamikforschung, siehe [www.rabit.com.au](http://www.rabit.com.au)

# Neue Strategie für Drehmomentbeobachter

Universit  del Sannio setzt dSPACE Simulator Mid-Size ein

Drehmomentbeobachter für Verbrennungsmotoren

Test von Regelstrategien

In automotiven Regelstrategien für Antriebsstränge werden aus wirtschaftlichen Gründen Drehmomentbeobachter bevorzugt. Im GRACE-Labor (Group for Research on Automatic Control Engineering) der Universit  del Sannio im italienischen Benevento haben Ingenieure einen neuartigen nichtlinearen Drehmomentbeobachter entwickelt. Dabei handelt es sich um einen Algorithmus, der in integrierten Regelstrategien für Motorgetriebe oder Fahrzeugmotoren effizient eingesetzt werden kann. Mit dSPACE-Systemen für Rapid Control Prototyping und Hardware-in-the-Loop wurden die vorgeschlagenen Algorithmen getestet.

## Drehmomentbasierte Regelstrategien

Bei automotiven Regelstrategien, insbesondere bei Fahrdynamikanwendungen, wird ein Teil des vom Verbrennungsmotor generierten Drehmomentes für bestimmte Aufgaben an der Kurbelwelle benötigt. Zum Beispiel muss das effektive Drehmoment bei Traktionskontrollanwendungen während des Radschlupfes oder als Reaktion auf einen Fahrerwunsch reguliert werden. Ebenso muss für Strategien im Bereich Abgasreduzierung und Kraftstoffverbrauch ein geeignetes Drehmomentprofil aktiviert werden, ohne dass die Leistungsanforderung des Fahrers beeinträchtigt wird. In solchen F llen ist ein Regler, der das Motordrehmoment exakt reguliert, unerlässlich, um hohe Leistungen zu erreichen. Günstige und noninvasive Online-Motordrehmomentensoren sind zurzeit noch nicht verfügbar, daher ist ein Beobachtungsmechanismus für den Entwurf eines Closed-Loop-Regelschemas notwendig. In diesem Projekt wird ein für unterschiedliche Anwendungen einsetzbarer Drehmomentbeobachter entwickelt und getestet. Die Testplattform basiert auf dSPACE-Hardware für Rapid Control Prototyping (RCP) und Hardware-in-the-Loop-Simulation (HIL). Der für den HIL-Test verwendete dSPACE Simulator Mid-Size ist mit einem

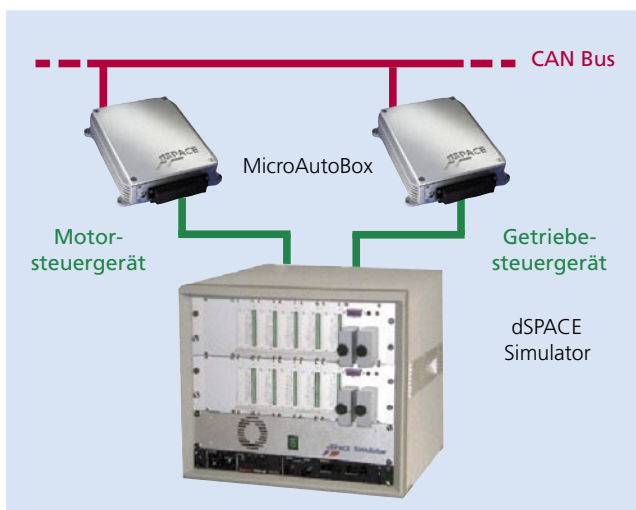
DS1005 PPC Board und zwei DS2211 HIL I/O Boards ausgestattet. Die von uns entwickelten Regelstrategien für Motor und Getriebe werden mit Hilfe von zwei MicroAutoBoxen getestet. Dabei ermöglichen die I/O-Funktionen der MicroAutoBox die Kommunikation zwischen den beiden Steuergeräten über eine CAN-Bus-basierte Kommunikationsverbindung. Bei dem auf dSPACE Simulator Mid-Size ausgeführten Motormodell handelt es sich um en-DYNA<sup>®</sup> SI 1.5 von TESIS.

## Neuartiger nichtlinearer Drehmomentbeobachter

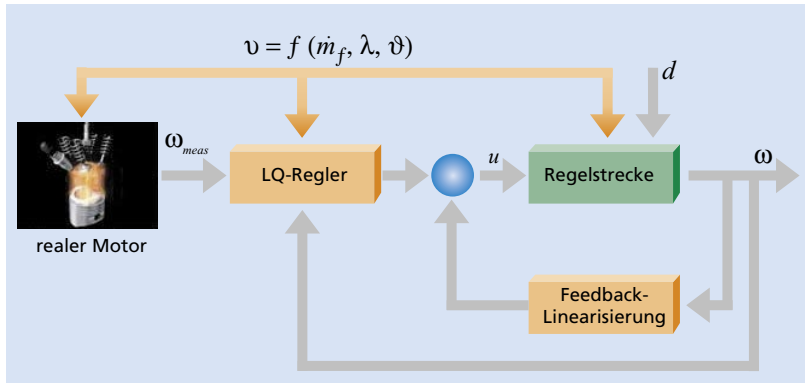
Das Ermitteln des Mittelwertes des Gesamtdrehmomentes auf der Kurbelwelle wurde als Tracking-Problem behandelt und konnte mit Hilfe der Informationen zu Kraftstoffeinspritzmenge, Luft-Kraftstoff-Gemisch, Zündwinkel und gemessener Kurbelwellendrehzahl gesch tzt werden (siehe Tracking-Regelschema). Das zu regelnde System ist ein vereinfachtes, nichtlineares Modell des Verbrennungsprozesses, das die Generierung des Motordrehmomentes und die Dynamik der Kurbelwellendrehzahl reproduziert. Um die gemessene Kurbelwellendrehzahl  $\omega_{meas}$  zu verfolgen, wurde eine modellbasierte Regelstrategie entworfen. Die Stellgröße  $u$  stellt ein zusätzliches Drehmoment dar, mit dem das System die notwendige Kurbelwellendrehzahl erreichen kann, um sowohl Modellunsicherheiten als auch alle unbekannt externen Drehmomente auszugleichen. Dieses Drehmoment wird durch Lösen eines Optimierungsproblems berechnet, das darauf abzielt, die folgende Funktion zu minimieren:

$$V = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} [q(\omega - \omega_{meas})^2 + \rho u^2] dt$$

Der RCP- und HIL-Aufbau im GRACE-Labor der Universit  del Sannio.







◀ Tracking-Regelschema:  $d$  ist die unbekannte Störung aus allen externen Lastdrehmomenten und  $v$  ist die bekannte Störung, die aus Treibstoffmassendurchsatz, Luft-Kraftstoff-Verhältnis und Vorzündung gebildet wird.

Variablen	Beschreibung
$\omega$	Kurbelwellendrehzahl
$u$	Stellgröße für das zusätzliche Drehmoment
$d$	Unbekannte Störung
$v$	Bekannte Störung
$\dot{m}_f$	Treibstoffmassendurchsatz
$\lambda$	Luft-Kraftstoff-Verhältnis
$\vartheta$	Vorzündung

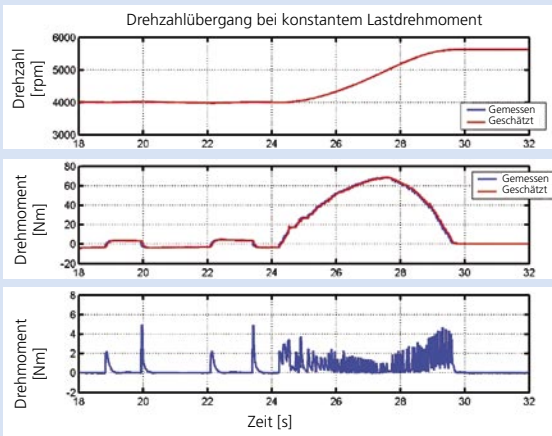
### Testphase

In der Testphase wurde die hervorragende Leistung hinsichtlich Genauigkeit des Algorithmus und Beständigkeit gegenüber Unsicherheiten bestätigt. Die Testergebnisse bestärken uns in der Weiterentwicklung der Regelstrategien für Motoren und Getriebe. In hierarchischen Regelarchitekturen, wie in automotiven Anwendungen, werden anspruchsvolle Algorithmen auf Steuergeräten ausgeführt. Dafür sind unter anderem bestimmte Drehmomentprofile für den Drehmomentregler nötig. Die Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Steuergeräten wird üblicherweise auf Datenbussen wie CAN-Bussen durchgeführt. Wir betreiben weiterhin umfassende Forschungen auf dem Gebiet der Integration und Kommunikation solcher Strategien. Mit dSPACE-Hardware für Rapid Control Prototyping und Hardware-in-the-Loop-Simulation errichten wir daher eine Regelarchitektur für Motor- und Getriebereglerstrategien.

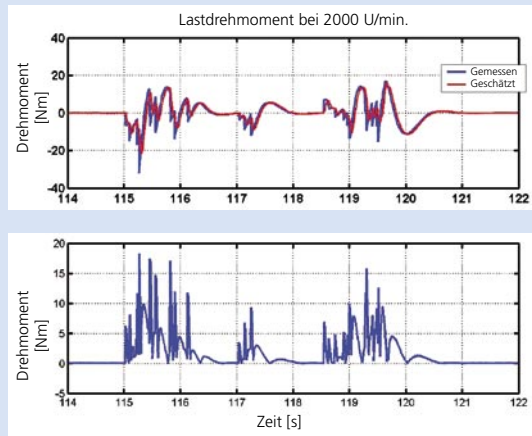
*Paolo Falcone, Giovanni Fiengo, Luigi Glielmo*  
 Dipartimento di Ingegneria  
 Università del Sannio,  
 Benevento, Italien

Weitere Informationen zum Algorithmus:  
 P. Falcone, G. Fiengo und L. Glielmo, "Nicely Nonlinear Engine Torque Estimator", 16th IFAC World Congress, Prag, 2005.

Der Drehmomentbeobachter setzt sich aus drei Schritten zusammen. Zuerst wird ein nichtlineares Modell berechnet, in unserem Fall eine Taylor-Approximation zweiten Grades des Motors einschließlich Verbrennungsmodell und Kurbelwellendynamik. Durch Feedback-Linearisierung des nichtlinearen Systems erhält man dann ein lineares Modell des Motors. Im letzten Schritt entsteht für das lineare System eine LQ-Zustandsregelung mit unendlichem Horizont.



▲ Drehzahlübergang bei konstantem Lastdrehmoment von 20 Nm.



▲ Lastdrehmomentübergang bei konstanter Drehzahl von 2000 U/min.

# Offene Simulationsmodelle

➤ **dSPACE Simulator und Modelle aus einer Hand**

➤ **Perfekte HIL-Integration**

➤ **Grafische Parametrierung mit ModelDesk**

Unter der Bezeichnung Automotive Simulation Models (ASM) legt dSPACE eine neue Produktlinie auf: Simulationsmodelle für die Entwicklung und den Test automotiver Steuergeräte. Die Modelle sind für Motor- und Fahrdynamiksimulation ausgelegt und mit der grafischen Bediensoftware ModelDesk ausgestattet. In dieser Produktvorstellung werden die für Online- und Offline-Simulation bestens geeigneten Modelle schwerpunktmäßig in Bezug auf HIL-Simulation betrachtet.

dSPACE ist seit Jahren der weltweit erfolgreichste Anbieter von Hardware-in-the-Loop-Lösungen und wurde kürzlich von Frost & Sullivan für seine Pionierleistung als „Leading Manufacturing Test Company of the Year“ ausgezeichnet. Während sich dSPACE bislang auf die Entwicklung von Simulator-Hardware und die dafür nötige Betriebs- und Steuersoftware (ControlDesk, Real-Time Interface usw.) konzentrierte, stammten die zur Simulation notwendigen Streckenmodelle von unterschiedlichen Herstellern bzw. wurden diese vom Kunden selbst entwickelt.

Da Simulator und Modell als Einheit zu betrachten sind, traten immer mehr Kunden mit speziellen Anforderungen an den Systemlieferanten dSPACE heran. Um Kundenwünsche schneller und besser zu bedienen, hat sich dSPACE zur Entwicklung eigener Modelle entschlossen.

## Modellintegration für HIL-Simulator

In der Praxis ist der beste Simulator nur so gut, wie es seine Anpassung an die jeweiligen Projektanforderungen zulässt. Flexibilität beim Kommissionieren und Modifizieren ist daher eine der wesentlichen Anforderungen an ein HIL-System. dSPACE hat seinen neuen Automotive Simulation Models einige Eigenschaften mitgegeben, die zu besserer Integration in Kundenprojekte und zu schnelleren Abläufen bei Modifikationen führen.

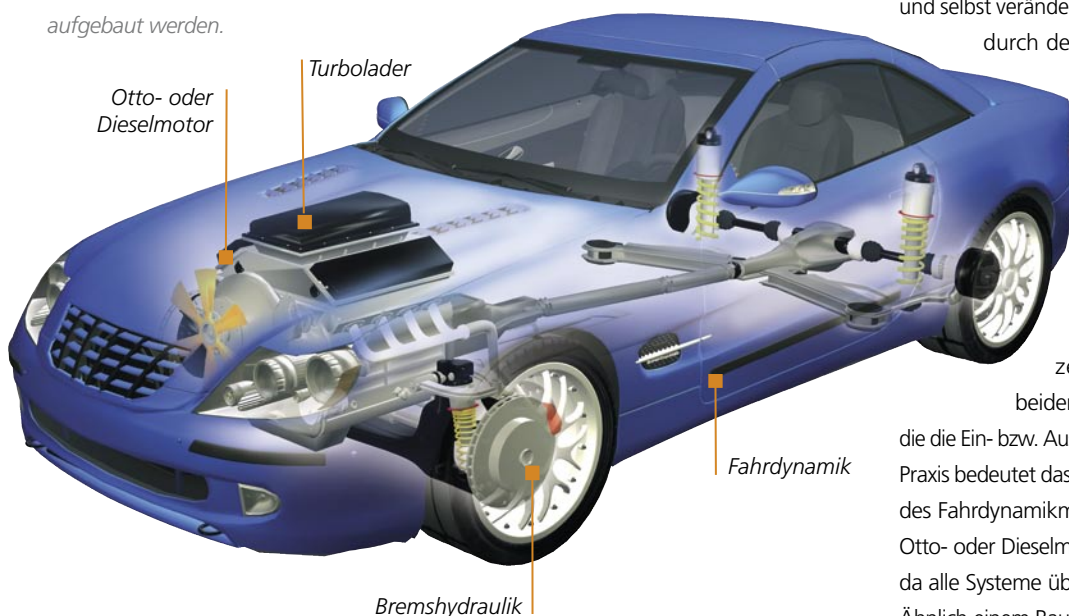
## Offene Simulink-Modelle

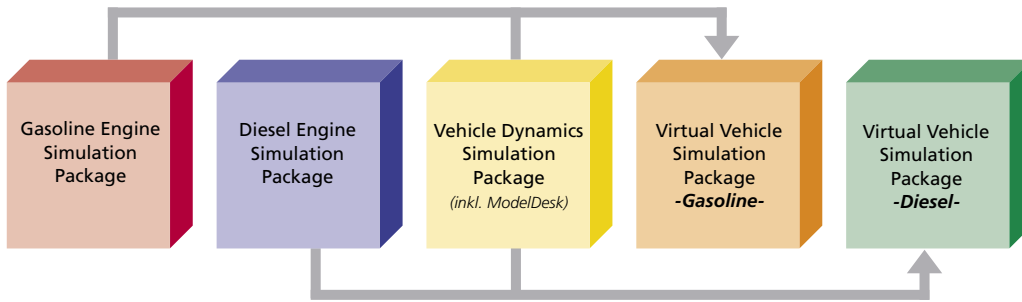
Ein wesentliches und wichtiges Produktmerkmal besteht darin, dass die komplett in Simulink implementierten Modelle bis hinunter zu den Standard-Simulink-Blöcken einsehbar sind. Das bedeutet, dass der Anwender die ausführlich dokumentierte Modellierung nachvollziehen und selbst verändern kann. Offene Modelle sind aber auch durch den unmittelbaren Zugriff auf wichtige Parameter während der Simulation von unschätzbarem Vorteil.

## Interoperabilität mit durchgängigen Schnittstellen

Den Systemen Motor, Antriebsstrang und Fahrdynamik liegt ein durchgängiges Schnittstellenkonzept zugrunde. Es basiert auf den beiden Größen Drehzahl und Drehmoment, die die Ein- bzw. Ausgangssignale eines Systems bilden. In der Praxis bedeutet das, dass beispielsweise der einfache Motor des Fahrdynamikmodells sehr leicht durch das komplexe Otto- oder Dieselmotormodell ausgetauscht werden kann, da alle Systeme über die gleichen Schnittstellen verfügen. Ähnlich einem Baukastensystem können so Modelle bis zu einem virtuellen Fahrzeug ausgebaut werden.

▼ *Mit den ASM kann ein Virtual Vehicle aufgebaut werden.*





◀ Übersicht der Simulationspakete.

**Benutzerfreundlichkeit**

Kombinationen aus Simulatoren und Modellen unterschiedlicher Hersteller bedürfen typischerweise eines gewissen Abstimmungsaufwands. Die ASM und dSPACE Simulator sind optimal aneinander angepasst. Das wird schon bei der Initialisierung des zum Simulator gehörenden I/O-Modells und der Streckenmodelle deutlich, deren Start-up-Prozeduren perfekt ineinander greifen. Um sofortigen Zugriff auf wichtige Modellsignale zu erhalten, stehen diese in einem hierarchisch strukturierten Bus zur Verfügung. Benötigt man zum Beispiel den Druck im Common-Rail-System eines Dieselmotors, erreicht man diesen direkt über Engine – FuelSystem – Rail – p\_Rail mit dem Simulink-Bus-Selector aus dem Signalbus des Modells. Über diesen so genannten ASMSignalBus lässt sich auch die Ein-/Ausgabe-Hardware des Simulators einfach mit den passenden Signalen verbinden.

**ModelDesk**

ModelDesk ist eine grafische Benutzeroberfläche für die Parametrierung und Verwaltung von Parametersätzen. Enthalten sind grafische Werkzeuge für die Erstellung von Straßen und Planung von Manövern. Die automotiven Komponenten eines Modells kann ModelDesk ermitteln und grafisch darstellen. Wird das Fahrzeugmodell mit einer Bremshydraulik erweitert, stellt ModelDesk die passenden grafischen Parameterseiten dar. Die Bedienführung erfolgt intuitiv anhand von Grafiken. So kommt man durch Anklicken des

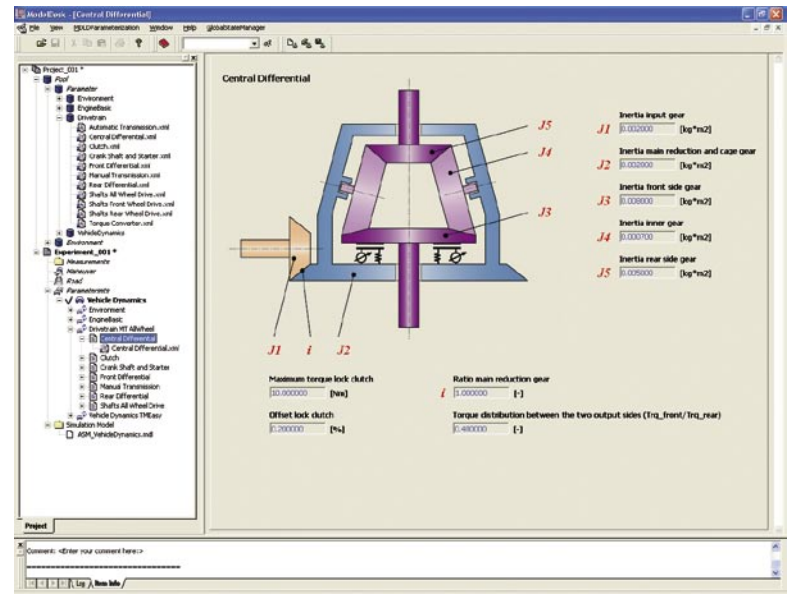
Antriebsstrangs und des gewünschten Differenzials beispielsweise zu dessen Parametrierungsseite. ModelDesk unterstützt derzeit die Fahrdynamik- und Bremshydraulikmodelle und kann eine Offline- und Online-Simulation mit Parametersätzen betreiben.

**ASM-Paketierungen**

Bei Markteinführung stehen folgende Simulationspakete zur Verfügung:

- ▣ Gasoline Engine Simulation Package
- ▣ Diesel Engine Simulation Package
- ▣ Vehicle Dynamics Simulation Package

▼ Parametrierung eines Differenzials in ModelDesk.



**Kurzcharakteristik Motormodelle**

Die modellierten Motoreigenschaften werden durch ein Mittelwertmodell mit kurbelwinkelbasierter Drehmomentgenerierung, dynamischer Simulation des Luftpfades sowie verschiedenen Einspritzmodellen dargestellt. Um den Motor innerhalb eines Fahrzeugsystems im geschlossenen Regelkreis zu simulieren, verfügt das Motormodell über einen Längsdynamik-Antriebsstrang mit wahlweise Handschalt- und Automatikgetriebe sowie Modellen für Fahrer und Software-Steuergeräte.

**Kurzcharakteristik Fahrdynamikmodell**

Die physischen Fahrzeugeigenschaften sind durch ein Mehrkörpersystem mit 32 Freiheitsgraden modelliert. Das Modell beinhaltet einen Antriebsstrang mit elastischen Wellen, einen tabellenbasierten Motor, zwei semiempirische Reifenmodelle, ein nicht lineares Fahrzeugmehrkörpersystem mit tabellenbasierter Achskinematik/Elastokinematik und Aerodynamik sowie ein Lenksystemmodell. Ein Umgebungsmodell, bestehend aus einer Straße, Fahrmanövern sowie Fahrer, ist enthalten.

# RapidPro: Stand-alone-Prototyping-Steuergerät

- Flexible Prototyping-Plattform
- Basierend auf dem neuen MPC5554
- RapidPro-Konzept für Sensor-/Aktoranbindung

RapidPro wird in Kürze als Stand-alone-Prototyping-Steuergerät verfügbar sein. dSPACE bietet hierzu auf Basis der RapidPro Control Unit eine modulare Hardware-Plattform mit dem neuen Mikrocontroller MPC5554 (Copperhead) an. Neue Konzepte für steuerungs- und regelungstechnische Funktionen können so mit einer seriennahen Hardware- und Software-Umgebung entwickelt und getestet werden. Offene Software-Schnittstellen erlauben die Einbindung von C-Code unterschiedlicher Herkunft sowie die Anbindung eines Applikationswerkzeugs.

## Prototyping nach dem Baukastenprinzip

Zentrale Komponente des flexibel anpassbaren Prototyping-Steuergeräts ist die RapidPro Control Unit. Für diese Anwendung ist dann sowohl ein neues Mikrocontrollermodul mit dem leistungsstarken MPC5554 als auch ein neues USB-Kommunikationsmodul zur schnellen Anbindung an die Experimentier- und Applikationssoftware CalDesk verfügbar.

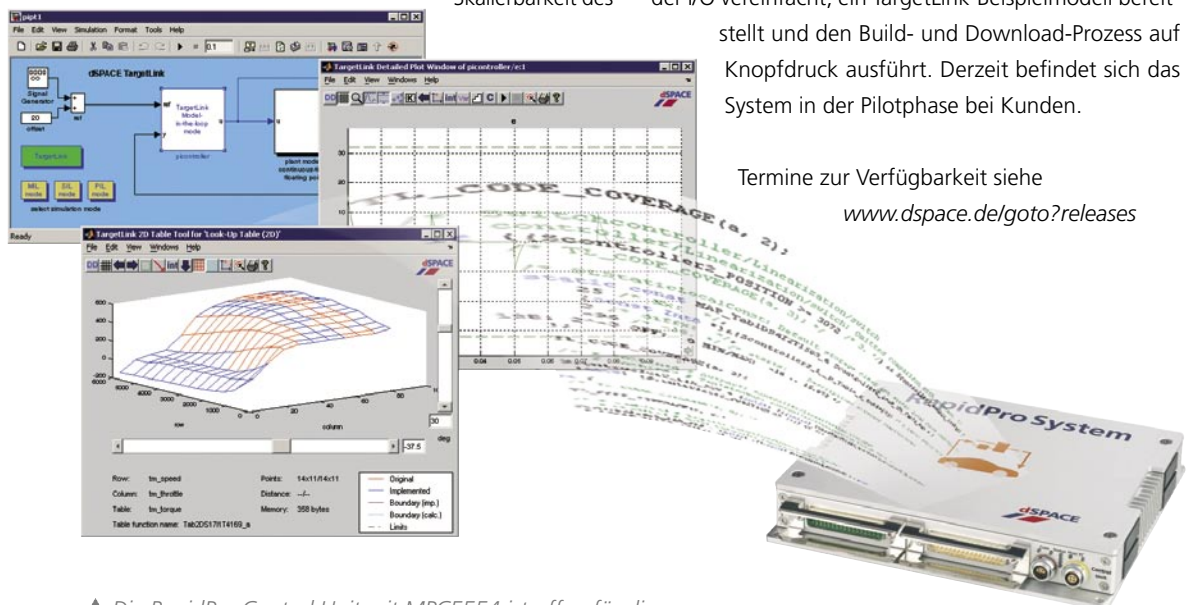
Zur flexiblen Sensoranbindung stellt die Control Unit Steckplätze für mehrere Signalkonditionierungsmodule bereit. Leistungsendstufen für Aktoren oder zusätzliche Signalkonditionierung lassen sich durch Hinzufügen weiterer RapidPro Units (Power und SC Unit) zu einem kompakten Stack realisieren. Durch die Modularität und Skalierbarkeit des

RapidPro-Konzeptes können individuelle Systeme zeit- und kosteneffizient aufgebaut werden. Für die Inbetriebnahme und Konfiguration der Hardware lässt sich wie bei allen RapidPro Units die speziell auf RapidPro zugeschnittene Software ConfigurationDesk einsetzen.

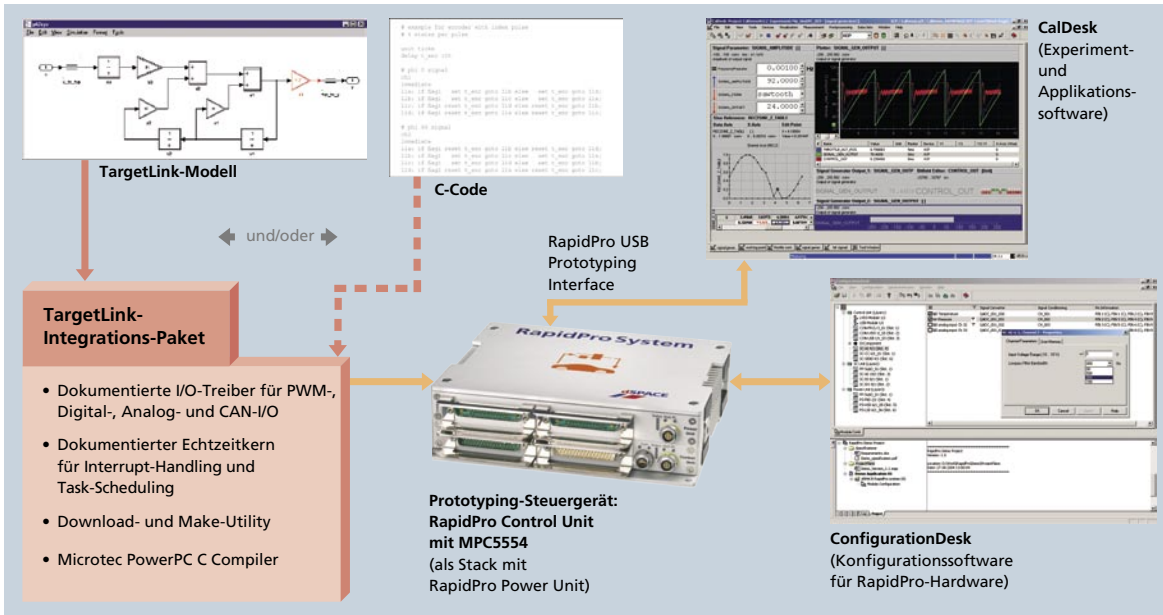
## C-Code unterschiedlicher Herkunft

Liegt bereits existierender C-Code vor, kann dieser manuell auf der RapidPro Control Unit integriert werden. Hierzu steht neben I/O-Treibern für PWM-, Digital-, Analog- und CAN-I/O ein Echtzeitkern für Interrupt-Handling und Task-Scheduling zur Verfügung. Für die modellbasierte Code-Generierung aus TargetLink bietet dSPACE ein zusätzliches Integrationspaket an, das die Integration der I/O vereinfacht, ein TargetLink-Beispielmodell bereitstellt und den Build- und Download-Prozess auf Knopfdruck ausführt. Derzeit befindet sich das System in der Pilotphase bei Kunden.

Termine zur Verfügbarkeit siehe  
[www.dspace.de/goto?releases](http://www.dspace.de/goto?releases)



▲ Die RapidPro Control Unit mit MPC5554 ist offen für die Implementierung von C-Code und TargetLink-Modellen.



◀ Die RapidPro Control Unit mit MPC5554: ein eigenständiges Prototyping-Steuergert, flexibel erweiterbar für die Sensor- und Aktoranbindung.

# Jetzt solo: MTest 1.3

Eine gute Nachricht für alle, die während der Funktionsentwicklung mit TargetLink systematische und automatisierte Tests durchführen wollen: Die Testmanagement-Software MTest gibt es jetzt als Stand-alone-Lösung. Ab Version 1.3 ist MTest nicht mehr als Add-on zu dSPACE AutomationDesk konzipiert, sondern kann separat geordert und eingesetzt werden.

## MTest vs. AutomationDesk

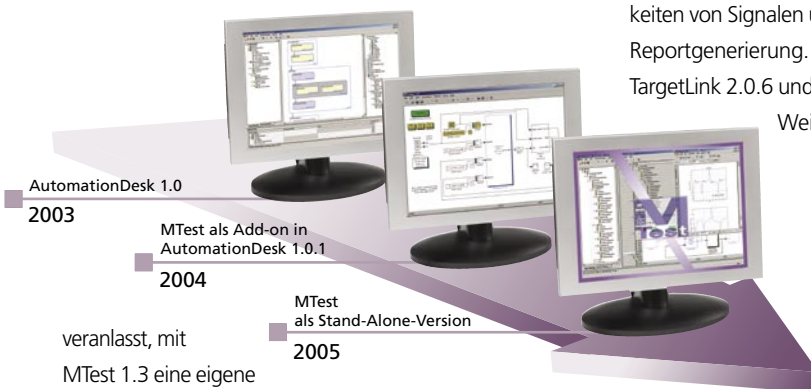
Das rege Interesse von Funktionsentwicklern an der bislang in AutomationDesk integrierten Software MTest hat dSPACE

## Eigenschaften von MTest 1.3

Mit der neuen Version werden nützliche Eigenschaften eingeführt. Dazu gehören verbesserte Darstellungsmöglichkeiten von Signalen und eine überarbeitete und verbesserte Reportgenerierung. MTest 1.3 ist kompatibel zu allen von TargetLink 2.0.6 und 2.1 unterstützten MATLAB-Versionen.

Weitere Neuerungen:

- Test von Subsystemen innerhalb von TargetLink-Modellen
- Auswahl von maskierten Subsystemen als Testobjekt
- Unterstützung von Festkommandatentypen
- Generierung von Teilreports eines Result-Baums, z. B. für einzelne Sequenzen eines umfangreichen Tests
- Optimierung der Testausführungszeiten durch TargetLink-Code-Generierung nur bei Modelländerungen
- Automatische Aktualisierung von Test-Frame und dSPACE Data Dictionary aus einem modifizierten Ausgangsmodell heraus



veranlasst, mit MTest 1.3 eine eigene Paketierung anzubieten. Wer die umfassende, besonders für den HIL-Test optimierte Funktionalität von AutomationDesk 1.2 nicht benötigt, weil er zum Beispiel nur automatisierte Tests während der Funktionsentwicklung mit Simulink® und TargetLink durchführt, kann sich damit jetzt ganz auf den Modelltest konzentrieren. Die Stand-alone-Version von MTest basiert nach wie vor auf der bewährten Technologie von AutomationDesk.

- Testen während der Funktionsentwicklung
- Eigenständiges Testwerkzeug
- Erweiterte Produkteigenschaften

☰ MTest 1.3

# Echtzeit ohne Kompromisse

- Hohe Rechenleistung
- Schnelle I/O-Zugriffe
- Perfekte Skalierbarkeit

Ihre Echtzeitanwendungen brauchen mehr als nur Rechenleistung. Denn das ist nur eine der Voraussetzungen, um derzeitigen und zukünftigen Herausforderungen gerecht zu werden. Darüber hinaus sind eine sehr schnelle Kommunikation zwischen I/O und Prozessor, Systemskalierbarkeit und eine umfassende Software-Umgebung essentiell. Echtzeitsysteme von dSPACE erfüllen diese vier Anforderungen und bieten damit optimale Bedingungen für Ihre Echtzeitanwendungen.

## Aktuelle Trends im Bereich Echtzeit-Hardware

Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulation mit komplexen, detaillierten Simulationsmodellen erfordert enorme Echtzeitrechenleistung.

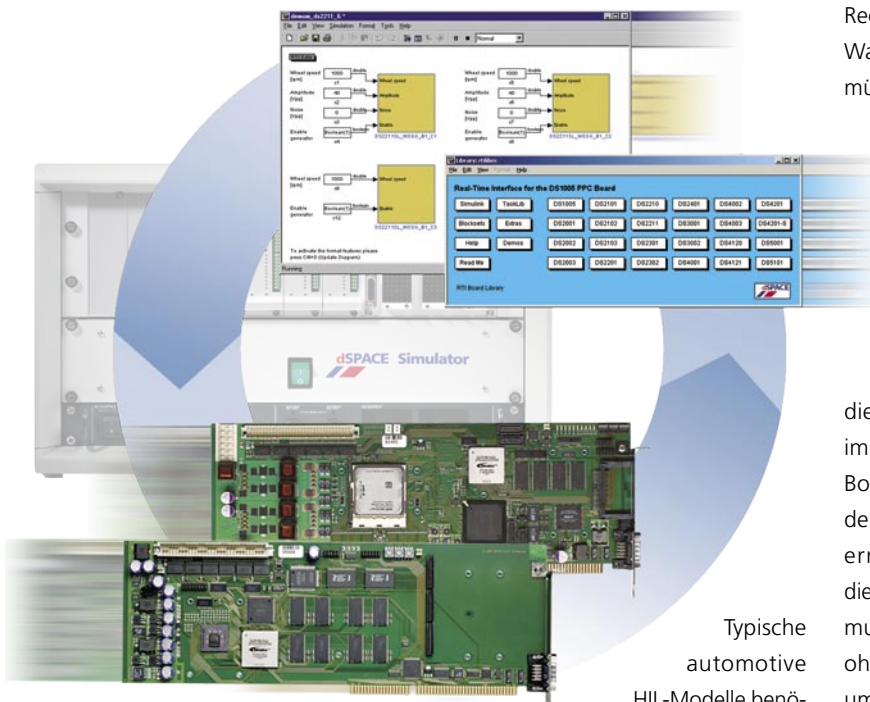
## Upgrade für Prozessorkarten

Die aktuellen Flaggschiffe von dSPACE Simulator sind das DS1006 Processor Board mit 2,6 GHz und das DS1005 PPC Board mit 1 GHz Rechenleistung. Für den Einsatz im Labor ausgelegt, verfügt das DS1006 über mehr Rechenleistung, wohingegen das DS1005 die Karte der Wahl ist, wann immer I/O-Latenzen minimiert werden müssen bzw. bei Anwendungen im Fahrzeug wie Rapid Control Prototyping (RCP). So beträgt die Durchlaufzeit eines F14-Simulink-Demomodells (ohne I/O) auf einem DS1005 weniger als 1,2 µs. Kombiniert man das DS1005 mit dem neuen DS2004 High-Speed A/D Board (siehe S. 18), lassen sich Abtastraten von bis zu 275 kHz für einen PID-Regelkreis einschließlich I/O realisieren.

Das Diagramm auf Seite 15 veranschaulicht die Leistungssteigerung der dSPACE-Prozessorkarten im Vergleich zum Vorgängermodell des DS1005 PPC Boards mit 480 MHz. Der Korridor im Diagramm verdeutlicht den Bereich zwischen maximal und minimal erreichbarer Reduzierung der Ausführungszeit, die von dem zu berechnenden Modell und der I/O-Kommunikation abhängt. Umfangreiche Fahrzeugmodelle ohne I/O sowie Motor- und Fahrdynamikmodelle mit umfassender I/O dienen dabei als Referenz. Je größer der Rechenumfang des Modells (ausschließlich I/O), desto größer ist der Vorteil des leistungsstarken DS1006-Boards, das auf einem AMD Opteron™-Prozessor basiert. Sie können in einem einzigen Task große und komplexe HIL-Modelle auf dem DS1006 berechnen, ohne diese aufteilen zu müssen.

## Minimale I/O-Latenzen

Aufgrund der HyperTransport™-Fähigkeit hat sich dSPACE beim Entwurf des DS1006 für den AMD Opteron™



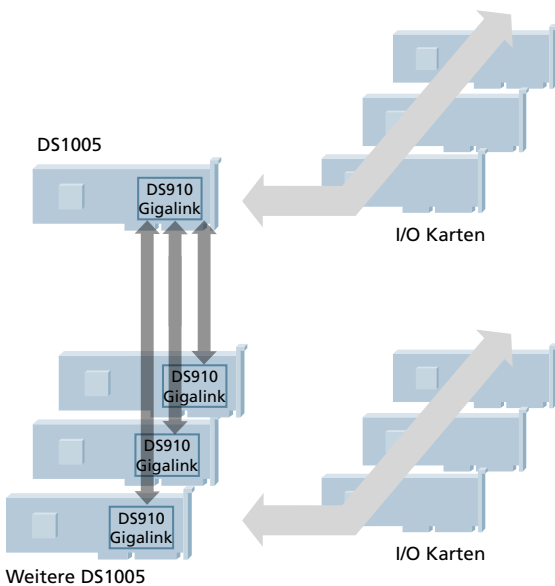
Typische automotiv HIL-Modelle benötigen Abtastzeiten von

1 ms oder weniger, um die Echtzeitanforderungen zu erfüllen. In Formel-1-Anwendungen werden Motor- und Fahrdynamiksimulationen meist mit Abtastzeiten von 0,5 oder 0,25 ms durchgeführt. Die Größe der HIL-Modelle nimmt rapide zu und damit auch der Bedarf an mehr Rechenleistung. Um zukünftigen Herausforderungen begegnen zu können, bietet dSPACE regelmäßige Upgrades für dSPACE Simulator, um die Geschwindigkeit seiner Echtzeit-Hardware zu erhöhen.

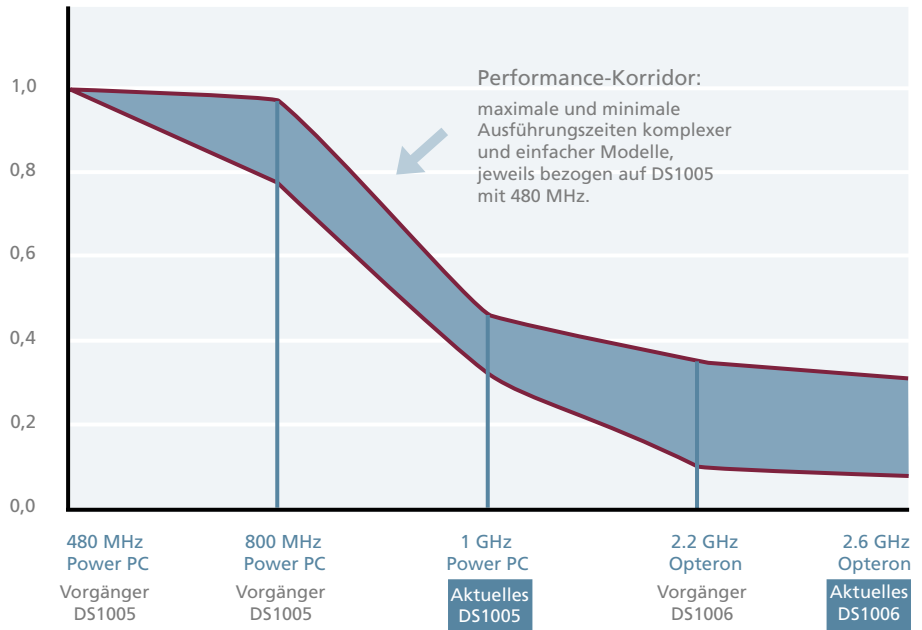
anstatt für eine CPU von Intel® entschieden. Der HyperTransport-Bus ermöglicht den schnellen Zugriff auf den Opteron-Prozessor. Die Kommunikation zwischen I/O und DS1006-Prozessor erfolgt durch HyperTransport und den peripheren High-Speed-I/O-Bus (PHS). Da der PHS-Bus speziell für Echtzeitanwendungen ausgelegt ist, sind schnelle I/O-Zugriffszeiten garantiert und der durch umfassende Übertragungsprotokolle verursachte Software-Aufwand wird vermieden. Im Vergleich dazu ist eine Lösung mit PCI-I/O deutlich langsamer als die HyperTransport-Verbindung. So ist HyperTransport zwölfmal schneller als PCI-X. Mehr Rechenleistung plus schneller, deterministischer Zugriff auf I/O-Hardware bei minimalen Latenzen machen die dSPACE-Prozessorkarten deutlich schneller als Lösungen, die auf herkömmlichen PCs basieren.

**Systemskalierbarkeit**

Unsere Kunden starten die HIL-Simulation oftmals in nur einer Anwendung und testen üblicherweise die Controller für Motor, Fahrdynamik und Karosserieelektronik separat. Da Regelfunktionen in zunehmendem Maße über mehrere Steuergeräte hinweg verteilt sind, müssen die HIL-Komponenten-Tester anschließend miteinander verbunden werden, um die Zusammenarbeit zwischen den zuvor separat getesteten Steuergeräten



▲ Multiprozessorsysteme aus dSPACE-Boards erstellen.



zu prüfen. Dafür sind flexible Multiprozessorsysteme und umfassende Software notwendig, die die komplexe Synchronisierung der Tasks automatisch durchführen. Mit Prozessorkarten von dSPACE können Sie skalierbare Multiprozessorsysteme erstellen.

In Bezug auf steigende Rechenleistung und/oder räumliche Verteilung bieten wir Ihnen umfassende Skalierbarkeit. Unsere Multiprozessorsysteme erreichen Netzübertragungsraten von mehr als 600 Mbit/s (nach Abzug des Protokollaufwands) durch Glasfaser-technologie mit 1,25 Gbit/s. Sie können bis zu 20 Prozessorkarten in einem System verbinden und das sogar auf Distanzen von bis zu 100 Metern.

Unsere Kunden investieren vorausschauend und zukunftsorientiert, da die Systeme stets erweiterbar bleiben. Es ist sogar möglich, ein älteres DS1005 mit 480 MHz mit dem aktuellen DS1005 mit 1 GHz zu kombinieren. Mit der Software dSPACE Real-Time Interface (RTI) kann jedes dSPACE-Board leicht in Simulink® konfiguriert und der Code für Ihre Echtzeit-Hardware automatisch generiert werden. RTI-MP dient zur Definition der Multiprozessorstruktur in Simulink einschließlich der Kommunikationskanäle zwischen den Prozessoren.

**Fazit**

Rechenleistung alleine garantiert noch keine erfolgreiche Echtzeitanwendung. Bei der Planung Ihres Echtzeitsystems sollten Sie zudem auf niedrige I/O-Latenzen, Skalierbarkeit und eine umfassende Software-Umgebung achten. Alle vier Faktoren müssen für ein leistungsstarkes und effizientes Echtzeitsystem perfekt zusammenpassen.

▲ Leistungssteigerung:  
Reduzierte Ausführungszeit pro Prozessorkarte im Vergleich zum DS1005 mit 480 MHz.

# Optimiert: TargetLink 2.1

➤ **Ausbau der Zielprozessorunterstützung – neues TSM und neue TOMs**

➤ **Umfassende Unterstützung von Signalbussen**

➤ **Optimierung vieler Funktionen**

Die automatische Generierung von Seriene Code ist dabei, industrieübergreifend zu einem festen Bestandteil im modellbasierten Entwicklungsprozess zu werden. TargetLink hat dabei die führende Rolle unter den auf MATLAB®/Simulink®/Stateflow® basierenden Seriene Code-Generatoren inne. Die neue Version 2.1 folgt den Wünschen der Anwender bezüglich der Ausgestaltung und Erweiterung vorhandener Funktionen. Des Weiteren wurde die Zielprozessorunterstützung ausgebaut.

## Unterstützung von Zielprozessoren

Das einzigartige Simulationskonzept von TargetLink erlaubt es, den generierten Code sowohl auf dem Host-PC (Software-in-the-Loop) als auch direkt auf dem Zielprozessor (Processor-in-the-Loop) zu testen. Die Simulation auf dem Zielprozessor wird mit dem Target Simulation Modul (TSM) ausgeführt. Eine weitere Stärke von TargetLink besteht darin, prozessoroptimierten Code mit den Target Optimization Modules (TOM) zu generieren. Beide Modultypen wurden hinsichtlich neuer für Anwender interessanter Prozessoren und Compiler auf den aktuellen Stand gebracht:

## TSM und TOM

- HCS12/Metrowerks CodeWarrior Compiler
- TriCore TC 1796/Tasking Compiler 2.2

## TSM

- Freescale MPC 5554/Green Hills und Wind River Diab Compiler
- Freescale S12X/Metrowerks CodeWarrior Compiler
- NEC V850/Green Hills Compiler
- Renesas SH7058/Renesas Compiler
- STMicroelectronics ST10/Altium Tasking Compiler

## Neue Eigenschaften

Einen Überblick über den vollständigen Leistungsumfang finden Sie in der Produktbroschüre von TargetLink 2.1.

## Modellierungsfunktionen

- Freie Verwendung von Simulink-Signalbussen am Übergang zu TargetLink-Subsystemen und Subsystemen mit TargetLink Funktionsblöcken
- Unterstützung der Stateflow-Eigenschaft „bind“
- Events auf State-machine-Ebene werden unterstützt
- Unterstützung der Option „Zero-based Indexing“

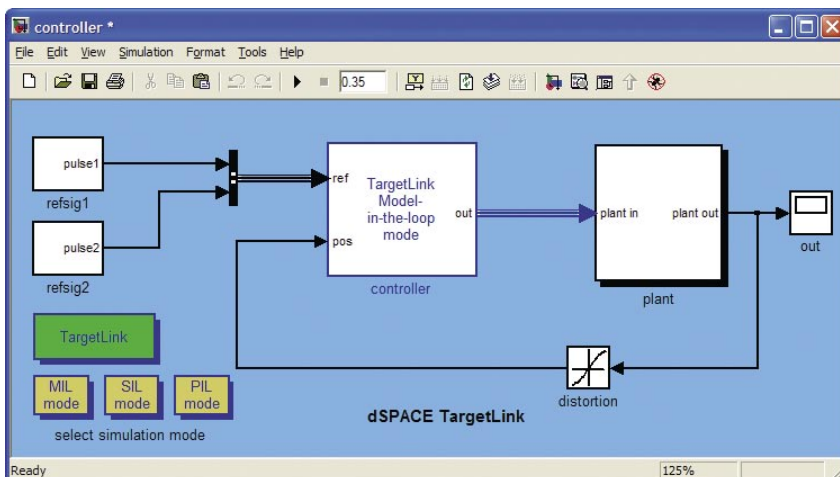
## Code-Generierung

- Variantenauswahl per Präprozessormakros (#if, #ifdef) und Variablenklasse – damit auch auf Stateflow-Diagramme anwendbar
- Option zur Auswahl zwischen Division/ Multiplikation oder Bitverschiebung

## Prozessintegration

- Verfolgung von Modell und zugehörigem Code mittels Prüfsumme
- Einbindung von MATLAB-Workspace-Variablen bzw. TargetLink-Blockvariablen in das Data Dictionary
- .Build all-Funktion zur Vereinfachung der inkrementellen Code-Generierung

TargetLink 2.1



◀ TargetLink-Subsystem mit angeschlossenen Simulink-Signalbussen.



# Komplettes Bypass-Portfolio

Moderne Mikrocontroller in Fahrzeugsteuergeräten stellen zunehmend On-Chip-Debug-Schnittstellen wie NEXUS, JTAG/OCDS, JTAG/SDI, AUD oder NBD bereit, die auch für die Funktionsentwicklung im Rahmen von Bypassing geeignet sind. dSPACE wird mit Release 5.0 eine Erweiterung des RTI Bypass Blocksets anbieten, die auf der generischen, seriellen Schnittstelle DCI-GSI1 basiert. DCI-GSI1 kann gleichzeitig für Bypass-, Mess- und Applikationsaufgaben eingesetzt werden und ermöglicht somit die einfache Wiederverwendung in verschiedenen Entwicklungsphasen. Das RTI Bypass Blockset erlaubt die dialogbasierte Konfiguration von Bypass-Schnittstellen und Funktionsfreischnitten in MATLAB®/Simulink®.

## Große Auswahl an Bypass-Schnittstellen

Seit langem bietet dSPACE Werkzeuge für die Entwicklung und Optimierung von Regelalgorithmen (Rapid Control Prototyping) auf Basis von externem Bypassing. Dabei wird die Berechnung ausgewählter Steuergeräte-Funk-

tionen über On-Chip-Debug-Schnittstellen – durch die leistungsfähige Prototyping-Hardware und die umfangreiche Software-Unterstützung stehen für jeden Anwendungsfall geeignete Werkzeuge bereit. Man kann zwischen verschiedenen Bypassing-Methoden wählen, dem adressbasierten Bypassing über Code-Patches und dem servicebasierten Bypassing über Service-Aufrufe im Steuergeräte-Code. Die dSPACE-Prototyping-Hardware garantiert minimale Latenzen bei der Datenkommunikation zum Steuergerät, größtmögliche Flexibilität bei der Entwicklung und Echtzeitverhalten auch bei großen Funktionsmodellen.

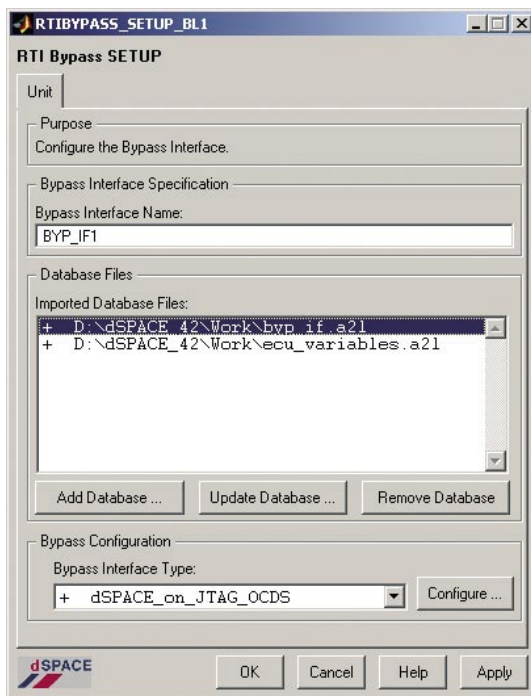
## Unterstützung aktueller Mikrocontroller

Die Unterstützung des servicebasierten Bypassings für On-Chip-Debug-Schnittstellen über die generische, serielle Schnittstelle DCI-GSI1 ist maßgeschneidert für aktuelle und zukünftige Mikrocontroller in Steuergeräten. Ob Freescale MPC5500, Infineon TriCore oder Renesas SH2 / M32R (vgl. Tabelle), durch die leicht bedienbare Software RTI Bypass Blockset kann man die Bypass-Schnittstellen konfigurieren und zum Beispiel Variablenamen beim servicebasierten Bypassing den Adressen auf dem Steuergerät zuordnen. Ein Browser mit Suchoptionen und hierarchischer Darstellung erleichtert die Auswahl der Ein- und Ausgangsvariablen der Bypassfunktionen aus den zugehörigen ASAP2-Dateien (ASAM-MCD 2MC).

Für die Berechnung der Bypass-Algorithmen sorgt wie bei allen dSPACE-Bypassing-Lösungen die leistungsfähige, fahrzeugtaugliche Prototyping-Hardware mit umfangreichen I/O-Schnittstellen.

- **Bypassing, Messung und Applikation gleichzeitig**
- **Leistungsfähige Echtzeit-Hardware**
- **Bypassing für aktuelle Mikrocontroller**

▼ *Noch mehr Möglichkeiten mit dem dSPACE Release 5.0: Unterstützung von aktuellen Mikrocontrollern (Auszug)*



▲ Konfiguration der Bypass – Schnittstelle mit dem RTI Bypass Blockset für MATLAB/Simulink.

tionen auf die Prototyping-Hardware ausgelagert, während restliche Code-Anteile unverändert auf einem bereits vorhandenen Steuergerät im Fahrzeug laufen. Ob über Dual-Port Memory (DPMEM), über XCP on CAN oder

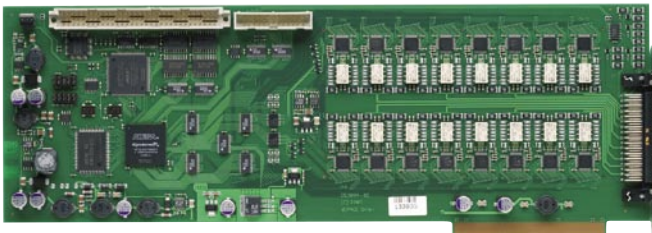
On-Chip-Debug-Schnittstelle	Mikrocontroller
NEXUS	Freescale MPC55xx, Freescale MPC56x
JTAG/OCDS	Infineon TriCore
JTAG/SDI	Renesas M32R
AUD	Renesas SH2
NBD	NEC V85x, Renesas M32R

Release-Termine : [www.dspace.de/goto?releases](http://www.dspace.de/goto?releases)

# A/D: Schnell und Präzise

Das DS2004 High-Speed A/D Board ist eine neue I/O-Karte für unsere modulare Hardware. Neben schnellen A/D-Kanälen mit hoher Genauigkeit bietet die Karte 4 externe Triggereingänge sowie umfangreiche Triggerfunktionen und ermöglicht sowohl die Wandlung einzelner Messwerte als auch ganzer Sequenzen.

▼ Das DS2004 ist ab November 2005 erhältlich und wird ein wichtiger Bestandteil in vielen dSPACE-Systemen sein.



Die 16 Kanäle des DS2004 haben je einen unabhängigen A/D-Wandler mit einer Auflösung von 16 Bit sowie differenzielle Eingänge. Die Wandlungszeit beträgt 800 ns pro Kanal. Die Karte speichert bis zu 16 384 Werte pro Kanal und überträgt diese anschließend blockweise an die Pro-

zessorkarte, was den Kommunikationsaufwand verringert und die Leistung des Gesamtsystems verbessert. Messungen von Sequenzen werden per Software oder Triggerereignis gestartet. Im Burst-Modus bietet Ihnen das DS2004 zwei unterschiedliche Möglich-

keiten zur Konvertierung kompletter Sequenzen:

- **Kontinuierliche Messung:** Eine Sequenz startet automatisch nach Ende der vorangegangenen Sequenz. Die Wandlung der einzelnen Messwerte innerhalb einer Sequenz wird per Software, durch einen internen Timer oder durch einen externen Trigger ausgelöst.
- **Getriggerte Messung:** Eine Sequenz von Messwerten wird per Software oder durch ein Triggerereignis gestartet.

Mit getriggelter Messung können Sie Messdaten in einem definierten Fenster aufnehmen, beispielsweise für winkelsynchrone Messungen bei einem Verbrennungsmotor. Mögliche Anwendungen sind zylinderdruckbasierte Regelungen oder die Messung von Klopfsignalen in einem Winkelfenster.

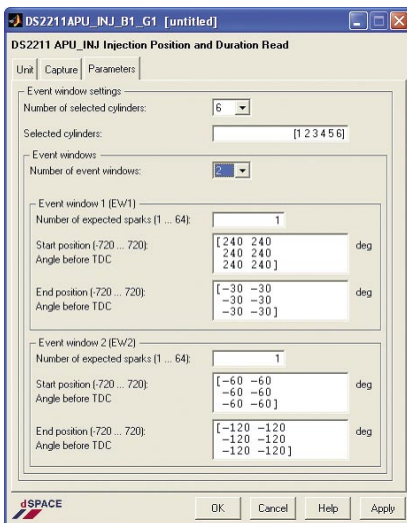
DS2004 High-Speed A/D Board

# RTI-Software-Unterstützung des DS2211 weiter ausgebaut

DS2211 I/O Board

Das bewährte Real-Time Interface Blockset des DS2211 HIL I/O Boards wurde mit dSPACE Release 4.2 weiter ausgebaut. Die maximale Frequenz der PWM-Kanäle erhöhte sich von 20 kHz auf 100 kHz.

Das Blockset für die Vermessung von Einspritz- und Zündsignalen wurde verbessert, um zukünftigen Modellierungsanforderungen bei der Weiterentwicklung von zum Beispiel piezoelektrischen und Multiinjection-Einspritzsystemen gerecht zu werden.



Die Anzahl der maximal pro Kanal und Erfassungsfenster (Event Capture Window) messbaren Einspritz-/Zündpulse ist von 16 auf 64 gestiegen. Um die drehmomentrelevanten Einspritzpulse frühzeitig im Modell berücksichtigen zu können, ist es nun möglich, die späten abgasrelevanten Einspritzpulse in einem zweiten Event Capture Window zu erfassen. Mit zusätzlichen Blöcken wird die gemeinsame Modellierung von Motoren unter-

schiedlicher Zylinderanzahl besser unterstützt. Hierbei wurde eine teilkontinuierliche Ausgabe der erfassten Messwerte implementiert, so dass diese noch früher für die Momentenberechnung zur Verfügung stehen. Außerdem gibt es jetzt ein Werkzeug für die Modell- und Bibliotheksconversion vom früheren DS2210 HIL I/O Board zum gegenwärtigen DS2211 HIL I/O Board und zurück. Mit dSPACE Release 5.0 wird es mit Hilfe von zwei zusätzlichen Capture-Modi möglich sein, den Start- und den Endzeitpunkt sowie die Dauer der Einspritzung mit einer Genauigkeit von 250 ns zu erfassen.

# Modellinitiative

Für das Design und den Test automotiver elektronischer Steuergeräte hat dSPACE eigene Simulationsmodelle für Antriebsstrang und Fahrdynamik entwickelt. Unter der Bezeichnung Automotive Simulation Models (ASM) werden sie ab dem dritten Quartal 2005 angeboten. Geschäftsführer Dr. Herbert Hanselmann und der Leiter der Applikation Dr. Herbert Schütte nehmen zu Fragen bezüglich Strategie und Positionierung Stellung und erläutern diese Produktlinie.

## **Es gibt schon einige Modellbibliotheken auf dem Markt, warum wird dSPACE nun selbst aktiv?**

Hanselmann: Auf unseren Simulatoren laufen Modelle verschiedener Anbieter und auch häufig kundeneigene Modelle. Wir erleben aber immer wieder, dass bei diesen Lösungen noch Lücken bestehen, sei es in der Modellierungstiefe, im Handling, in der Qualität der Integration mit unserer Hard- und Software, in der Synchronisation mit unserem Projektmanagement oder bei der Parametrierung und Kommissionierung. Diese Lücken wollen wir schließen.

*„Wir erleben aber immer wieder, dass bei Lösungen noch Lücken bestehen. Diese Lücken wollen wir schließen.“*

## **Ist dies unbedingt nur über eigene Modelle zu erreichen oder wären nicht intensivere Partnerschaften vorstellbar?**

Hanselmann: Mit intensiven Partnerschaften kann viel erreicht werden. Aber unabhängige Modellanbieter haben nicht immer die Priorität dort, wo wir sie sehen, und am nächsten an unseren Systemen und an der Anwendung der Kunden sind eben doch wir selbst. Viele Kunden schätzen einfach auch eine Lösung aus einer Hand.

## **Wird dSPACE in seinen Simulatoren nun vor allem die eigenen Modelle einsetzen?**

Hanselmann: Wir bleiben offen. Der Kunde entscheidet, mit welchen Modellen unsere Simulatoren ausgestattet werden. Wir unterstützen weiterhin kundeneigene Modelle und Modelle aus anderen Quellen.

Damit tragen wir zum einen dem Rechnung, dass sich Kunden an bestimmte Modelle „gewöhnt“ haben und

zum anderen der Tatsache, dass sich Modelle nicht wie ein Ei dem anderen gleichen. Mal ist die Modellierungstiefe unterschiedlich, mal die Parametrierung, oder es spielen spezielle Erfahrungen eines Modellanbieters eine Rolle. Unsere Modelle sind ein zusätzliches Angebot.

## **dSPACE hat bisher erfolgreich mit TESIS zusammengearbeitet; wie wird sich diese Zusammenarbeit in Zukunft gestalten?**

Hanselmann: Wir werden weiterhin TESIS-Modelle für unsere Simulatoren anbieten und stellen TESIS für die optimale technische Pflege auch zukünftig entsprechende Test- und Entwicklungssysteme von dSPACE zur Verfügung.

## **Welche Vorteile können Kunden von den ASM erwarten?**

Hanselmann: Neben einer noch besseren technischen Integration sind besonders schnellere Abläufe bei der Erstellung und Modifikation von Simulatoren hervorzuheben. Auch können

Anwender selbst schnell und einfach Modifikationen an den Modellen vornehmen, indem sie zum Beispiel Komponenten austauschen oder hinzufügen. Hier liefern unsere offenen, in Simulink beschriebenen und für den Kunden zugänglichen und durchschaubaren ASM-Modelle optimale Voraussetzungen.

➤ **Neue Simulationsmodelle**

➤ **Strategie und Positionierung**

➤ **Antworten auf häufig gestellte Fragen**



▲ Dr. Herbert Hanselmann, Geschäftsführer

*„Neben einer noch besseren technischen Integration sind besonders schnellere Abläufe bei der Erstellung und Modifikation von Simulatoren hervorzuheben.“*

**Was bedeutet**

**„offene Simulink-Modelle“?**

Schütte: Die Modelle sind weitestgehend aus Simulink-Basis-Blöcken aufgebaut – sind also nicht in einer S-Funktion implementiert, die dann häufig nur als einzelne abgeschlossene DLL für den Kunden sichtbar wird. Dem Anwender ist es somit möglich, die Implementierung der ASM im Detail nachzuvollziehen. Es gibt allerdings einige Modellteile, wie zum Beispiel die Module für die



*„Dem Anwender ist es somit möglich, die Implementierung der ASM im Detail nachzuvollziehen.“*

Manöversteuerung, den Fahrer oder die Berechnung der Fahrbahn, die sich aufgrund der Blockstruktur nur sehr schlecht in Simulink beschreiben lassen. Diese Modellteile sind als C-codierte S-Funktion implementiert. Ein Austausch der Module durch den Kunden ist natürlich trotzdem jederzeit möglich und ihre Funktionalität wird in der Dokumentation ausführlich erläutert.

**Für welche Anwendungen eignen sich die ASM?**

Schütte: Die ASM dienen dazu, Diesel- und Benzinmotoren sowie das fahrdynamische Verhalten von Fahrzeugen zu simulieren. Sie bilden also die Regelstrecken für Motor-, Getriebe- und Chassis-Steuergeräte nach, so dass sie sich optimal für den Echtzeiteinsatz in



▲ Dr. Herbert Schütte,  
Leiter der Applikation/Engineering.

HIL-Testsystemen eignen. Da sich die genannten Modelle in Simulink auch einfach kombinieren lassen, können sie zu einem Virtual Vehicle zusammengeschaltet werden, zum Beispiel für den HIL-Test eines ganzen Steuergeräteverbands, bei dem sowohl Motor- als auch Fahrdynamiksteuergeräte getestet werden. Die Modelle eignen sich aber grundsätzlich auch für die Offline-Simulation und damit für das Funktionsdesign.

**Gibt es Erweiterungen für die Modelle?**

Schütte: Ja, derzeit stellen wir zum Beispiel eine Brems-hydraulik und einen physikalischen Turbolader als Erweiterungsbibliotheken zur Verfügung. Auf der Basis der vorliegenden Modelle sind wir aber auch jederzeit bereit, Modellerweiterungen oder Spezialmodule zu entwickeln, besonders, wenn dies für die Funktion von dSPACE Simulator in der spezifischen Testaufgabe notwendig ist.

**Wo ist die Leistungsfähigkeit der dSPACE-Modelle einzuordnen?**

Schütte: Die ASM sind primär für den Echtzeiteinsatz in HIL-Simulatoren gedacht und orientieren sich bezüglich der Leistungsfähigkeit, was die Abbildungsgenauigkeit angeht, an den schon am Markt verfügbaren Modellen.

*„Die Ausführungszeiten der ASM inklusive der notwendigen I/O liegen weit unter der üblichen Abtastrate von 1 ms.“*

Leistungsfähigkeit bedeutet aber nicht nur Simulationsgenauigkeit. Wie

Dr. Hanselmann schon erwähnte, spielen Eigenschaften wie Parametrierbarkeit, Bedienbarkeit, Varianten-Handling sowie die Möglichkeit gezielter Weiterentwicklungen und ein weltweiter Support eine mindestens genauso große Rolle. Was die Echtzeitfähigkeit auf der aktuellen dSPACE-Hardware betrifft, liegen die Ausführungszeiten der ASM inklusive der notwendigen I/O weit unter der üblichen Abtastrate von 1 ms, so dass dem Anwender viel Spielraum für weitere Modelle bleibt.

**Gibt es schon Einsatzerfahrungen?**

Schütte: Zunächst haben wir die Modelle natürlich an den bei uns im Haus verfügbaren HIL-Simulatoren für aktuell marktgängige Steuergeräte wie ESP8 für die Fahrdynamik oder EDC16c für Common-Rail-Dieselmotoren getestet.

Parallel laufen Projekte zur Validierung des Fahrdynamikmodells anhand von Messdaten eines zurzeit in Serie befindlichen Fahrzeugs. Erste Ergebnisse zeigen sehr gute Übereinstimmung von Messung und Simulation. Ein ASM-Motormodell wurde zudem schon in einem universalen HIL-Simulator für Dieselmotorsteuergeräte integriert und bewährt sich erfolgreich in der Praxis.

*„ModelDesk ist auch das Frontend für die schnelle und flexible Beschreibung von Trassenverläufen und Testmanövern.“*

**Welche Eigenschaften und Stärken bieten die Modelle von dSPACE?**

Schütte: Wir konzentrieren uns zunächst auf die vollständige Implementierung der für typische HIL-Anwendungen notwendigen Modellteile. Hierzu gehören im Motorbereich die Mittelwertmodelle mit Massen- und Energieflüssen und die zugehörigen Komponentenmodelle wie Turbolader, Einspritzsysteme sowie die für die Inbetriebnahme erforderlichen Steuergerätefunktionen. Die Parametrierung der Motoren erfolgt mit Hilfe entsprechender Utilities.

Für den Fahrdynamikbereich sind neben den Gleichungen für Antriebsstrang, Aufbau, Achsen und Reifen weitere Modellteile erforderlich, um HIL-Anwendungen durchführen zu können. Hierzu gehören unter anderem ein Fahrermodell, ein Trassenmodell und eine Manöversteuerung.

Besonders wichtig ist uns die einheitliche Bedien- und Parametrierungsoberfläche ModelDesk mit einem typischen dSPACE Look&Feel. Mit dieser grafischen Benutzeroberfläche können Parameter leicht eingegeben und ganze Datensätze verwaltet und umgeschaltet werden. Häufig wiederkehrende strukturelle Varianten können ebenfalls online ausgewählt werden. Dies wird immer wichtiger, um HIL-Systeme im Rahmen automatisierter Tests, beispielsweise an Länder- und Ausstattungsvarianten, anpassen zu können. ModelDesk ist auch das Frontend für die schnelle und flexible Beschreibung von Trassenverläufen und Testmanövern.

*„Wir werden die mathematisch-physikalischen Kernmodelle entsprechend den Wünschen unserer weltweiten Kunden weiterentwickeln.“*

**Wie hat sich dSPACE das nötige Know-how aufgebaut?**

Schütte: Hier kommen eine ganze Reihe von Aspekten zusammen: Zunächst hatten wir aus der Vergangenheit langjährige Erfahrung in allen Fragen, die mit der Echtzeitsimulation zu tun haben, nicht zuletzt auch

durch die Projektierung von einigen hundert schlüsselfertigen HIL-Systemen. Für die Modellierung haben wir zudem ein Team aus Ingenieuren aufgebaut, die schon aus ihrem Studium einen Schwerpunkt aus der Fahrzeug- oder Motorentechnik mitbrachten. Ergänzendes

Know-how fließt zum Beispiel auch durch die Zusammenarbeit mit Universitäten und Fachhochschulen ein. All dies kombinieren wir in den ASM mit dem Stand der Technik,

der sich in der aktuellen wissenschaftlichen Literatur sehr gut widerspiegelt.



**Wie sollen sich die Modelle weiterentwickeln?**

Schütte: Wir werden die mathematisch-physikalischen Kernmodelle entsprechend den Wünschen unserer weltweiten Kunden weiterentwickeln, um den besonderen Erfordernissen der HIL-Simulation Rechnung zu tragen.

Hinsichtlich der Bedienung der Modelle über die grafische Oberfläche ModelDesk gibt es eine ganze Reihe funktionaler Erweiterungen, zum Beispiel bezüglich der Parametrierung

von Motormodellen, der Bedienungsführung, der Simulationssteuerung und natürlich der Fernsteuerbarkeit dieses Tools im Rahmen automatisierter Testabläufe. Diese Anforderungen stammen aus unserer eigenen Anwendungspraxis und werden schnellstmöglich nach Version 1.0 implementiert.

## HIL-Tagung in Essen

Unter der fachlichen Leitung von Prof. Dr.-Ing. Ansgar Trächtler, Universität Paderborn, und Dr.-Ing. Herbert Schütte, dSPACE GmbH, findet am 18. und

19. Oktober 2005 im Haus der Technik in Essen die HIL-Tagung „Hardware-in-the-Loop-Simulation für Mechatronik-Systeme im Kfz“ statt. Führende Automobilhersteller und Zulieferer, darunter BMW, Bosch, DaimlerChrysler, IAV, Opel und Siemens, geben Einblicke in ihre Projektarbeit und sprechen über besondere Herausforderungen und Lösungen. Darüber hinaus informieren Anbieter in

Vorträgen und in der begleitenden Fachausstellung über neueste Produktentwicklungen und Trends. Die über viele Jahre hinweg bewährte Veranstaltung fördert den fachlichen Austausch von Ingenieuren, die sich mit der Entwicklung, der Integration und dem automatisierten Test automotiver Elektroniksysteme beschäftigen. Mehr Infos und Anmeldung unter [www.hdt-essen.de](http://www.hdt-essen.de)



## Fachtagung in Shanghai

Auf der von SAE International und SAE China ausgerichteten Fachtagung zum Thema Abgaskontrolle bei Fahrzeugen stellten die Teilnehmer aus dem Automobil- und Software-Sektor technische Möglichkeiten vor. dSPACE präsentierte dabei Lösungsansätze aus der eigenen Werkzeugkette.



## Frost & Sullivan-Preisverleihung in Florida

Am 25. Mai 2005 fand in Naples, Florida, die Preisverleihung des Frost & Sullivan Awards statt. Bei dem feierlichen Festakt nahm dSPACE-Geschäftsführer Dr. Herbert Hanselmann den Preis für die Auszeichnung



„2005 Leading Manufacturing Test Company of the Year“ von Frost & Sullivan-Präsident Krishna Srinivasan entgegen. dSPACE wurde damit für die Pionierrolle und die Marktführerschaft in der Hardware-in-the-Loop-Technologie ausgezeichnet. Die weltweit tätige Unternehmensberatung Frost & Sullivan führte dazu mit Dr. Herbert Hanselmann ein Interview: [www.dspace.de/goto?Frost\\_Interview](http://www.dspace.de/goto?Frost_Interview)

## dSPACE-Neubau macht Fortschritte



Ein Blick auf die Großbaustelle zeigt, dass die Bauarbeiten für den dSPACE-Neubau seit dem Spatenstich im Januar zügig und planmäßig vorangehen. Der erste Abschnitt des Gebäudekomplexes kann Anfang 2006 bezogen werden.

## Veröffentlichungen



### „Test von FlexRay-Steuergeräten am Hardware-in-the-Loop Simulator“

J. Stroop, S. Köhl, dSPACE; M. Peller, P. Riedesser, BMW

### „Testmanagement und Testautomatisierung bei der BMW Group“

R. Rasche, dSPACE; P. Rissling, T. Konschak, BMW; T. Sußebach, argumentum

Download der Paper:

[www.dspace.de/goto?paper\\_download](http://www.dspace.de/goto?paper_download)

## Schulungen



Bitte entsprechendes Kästchen auf der Antwortkarte ankreuzen.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> dSPACE Real-Time Systems | <input type="checkbox"/> HIL Simulation |
| <input type="checkbox"/> ControlDesk              | <input type="checkbox"/> AutomationDesk |
| <input type="checkbox"/> RapidPro                 | <input type="checkbox"/> MotionDesk     |
| <input type="checkbox"/> TargetLink               | <input type="checkbox"/> CalDesk        |

## Jobs



Sind Sie Absolvent eines technischen Studiengangs? Oder suchen Sie nach neuen beruflichen Herausforderungen? Dann steigen Sie bei uns ein – in Deutschland: Paderborn, München oder Stuttgart; in Frankreich: Paris; in Großbritannien: Cambridgeshire oder in den USA: Novi, MI! Aufgrund unseres stetigen Wachstums suchen wir ständig Ingenieure.

Aktuelle Angebote unter [www.dspace.de](http://www.dspace.de)

## Infos anfordern



Bitte entsprechende Kästchen auf der Antwortkarte ankreuzen und zurücksenden

- per Post
- per Fax 0 52 51 - 6 65 29
- fordern Sie die Informationen über unsere Website unter [www.dspace.de/goto?dspace-news-info](http://www.dspace.de/goto?dspace-news-info)
- finden Sie weitere Informationen unter [www.dspace.de](http://www.dspace.de)
- schicken Sie uns eine E-Mail an [dspace-news@dspace.de](mailto:dspace-news@dspace.de)

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

## Termine



### EUROPA

#### MeasComp

27.-29. September, Wiesbaden, Deutschland  
Rhein-Main-Hallen, Halle 1, Stand #34/35  
[www.meascomp.com](http://www.meascomp.com)

#### Aachener Kolloquium 2005

4.-6. Oktober, Aachen, Deutschland  
Eurogress, Stand O 81  
[www.rwth-aachen.de/ac-kolloquium](http://www.rwth-aachen.de/ac-kolloquium)

#### VDI - Elektronik im Kraftfahrzeug

6.-7. Oktober, Baden-Baden, Deutschland  
[www.vdi.de](http://www.vdi.de)

#### D&E Entwicklerforum SW-Entwicklung

13. Oktober, München, Deutschland  
[www.elektroniknet.de/termine/kfz2005/index.htm](http://www.elektroniknet.de/termine/kfz2005/index.htm)

#### OMER3 Workshop

13.-14. Oktober, Paderborn, Deutschland  
Heinz Nixdorf MuseumsForum  
[omer3.uni-paderborn.de](http://omer3.uni-paderborn.de)

#### Hardware-in-the-Loop-Simulation für Mechatronik-Systeme im Kfz

18.-19. Oktober, Essen, Deutschland  
[www.hdt-essen.de/htd/veranstaltungen/W-H030-10-203-5.html](http://www.hdt-essen.de/htd/veranstaltungen/W-H030-10-203-5.html)

#### MicroConsult - PraxisForum 2005 Embedded Software-Entwicklung

15. November, Maritim Hotel München, Deutschland  
[www.microconsult.de](http://www.microconsult.de)

#### SPS/IPC/DRIVES

22.-24. November, Nürnberg, Deutschland  
Messezentrum Nürnberg, Halle 7A, Stand #203

### USA

#### Global Powertrain Conference

27.-29. September, Ann Arbor, MI  
Sheraton Inn

#### SAE 2005 AeroTech Congress & Exhibition

3.-6. Oktober, Grapevine, TX  
Gaylord Texan Resort and Convention Center

#### Testing Expo North America

26.-28. Oktober, Novi, MI  
Novi Expo Center, Stand #5000

#### SAE Commercial Vehicle Engineering Congress & Exhibition

1.-3. November, Metro Chicago (Rosemont), IL  
Donald E. Stephens Convention Center

Weitere Veranstaltungen: [www.dspace.de](http://www.dspace.de)

### Australien

CEANET Pty Ltd.  
Level 1, 30 Little Cribb Street  
Milton  
Queensland 4064  
Tel.: +61 7 3238 5300  
Fax: +61 7 3211 4791  
info@ceanet.com.au  
www.ceanet.com.au

### Israel

Omikron Delta (1927) Ltd.  
10 Carlebach St.  
Tel-Aviv 67132  
Tel.: +972 3 561 5151  
Fax: +972 3 561 2962  
info@omikron.co.il  
www.omikron.co.il

### 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

### 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

### China und Hong Kong

Hirain Technologies  
Beijing Chuangye Plaza, No.11  
8/F., Unit B  
An Xiang Bei Li Jia  
Chaoyang District  
Beijing 100101  
Tel.: +86 10 648 406 06  
Fax: +86 10 648 482 56  
ycji@hirain.com  
www.hirain.com

### Japan

LinX Corporation  
1-13-11 Eda-nishi  
Aoba-ku, Yokohama-shi  
Kanagawa, 225-0014 Japan  
Tel.: +81 45 979 0731  
Fax: +81 45 979 0732  
info@linx.jp  
www.linx.jp

### Polen

Technika Obliczeniowa  
ul. Obozna 11  
30-011 Kraków  
Tel.: +48 12 423 39 66  
Fax: +48 12 632 17 80  
info@tobl.krakow.pl  
www.tobl.krakow.pl

### Tschechische Republik und Slowakei

HUMUSOFT s.r.o.  
Pobrenzi 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

### Indien

Cranes Software Intern. Ltd.  
#29, 7th Cross, 14th Main  
Vasanthnagar  
Bangalore 560 052, India  
Tel.: +91 80 22381740 42  
Fax: +91 80 22384317  
info@cranesoftware.com  
www.cranesoftware.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

### Schweden

FENGCO Real Time Control AB  
Hallonbergsplan 10  
Box 7068  
174 07 Sundbyberg  
Tel.: +46 8 6 28 03 15  
Fax: +46 8 96 73 95  
sales@fengco.se  
www.fengco.se

### Firmensitz in Deutschland

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

### Frankreich

dSPACE Sarl  
Parc Burospace  
Bâtiment 17  
Route de la Plaine de Gisy  
91573 Bièvres Cedex  
Tel.: +33 1 6935 5060  
Fax: +33 1 6935 5061  
info@dspace.fr

### USA und Kanada

dSPACE Inc.  
28700 Cabot Drive · Suite 1100  
Novi · MI 48377  
Tel.: +1 248 567 1300  
Fax: +1 248 567 0130  
info@dspaceinc.com

### Großbritannien

dSPACE Ltd.  
2nd Floor Westminster House  
Spitfire Close · Ermine Business Park  
Huntingdon  
Cambridgeshire PE29 6XY  
Tel.: +44 1480 410700  
Fax: +44 1480 410701  
info@dspace.ltd.uk

