

dSPACE NEWS

FACTS · PROJECTS · EVENTS

Produkte

Flexible Signalanpassung:
RapidPro-System in Erprobung

Kundenanwendungen

DaimlerChrysler testet
RapidPro in S-Klasse

IABG entwickelt HIL-Prüfstand
für BMW-Aktivlenkung

**MicroAutoBox
meets RWTH Aachen**



Editorial

- 3** von Dr. Herbert Hanselmann
Geschäftsführer

Kundenanwendungen

- 4** DaimlerChrysler: ABC-Fahrwerk-
regelung mit RapidPro
- 8** RWTH Aachen: Stufenlos schalten
im Formelrennwagen
- 11** TargetLink im Einsatz
- 14** IABG: HIL-Prüfstand für
BMW-Aktivlenkung

Produkte

- 6** RapidPro: Flexible Signalanpassung

Business

- 17** Full House in Japan
- 18** Gemeinsame Initiative: AUTOSAR
- 20** Invest in Development!
US-Anwenderkonferenz
- 22** Kurz notiert
- 23** Infos und Termine

dSPACE NEWS

dSPACE NEWS werden periodisch herausgegeben von:

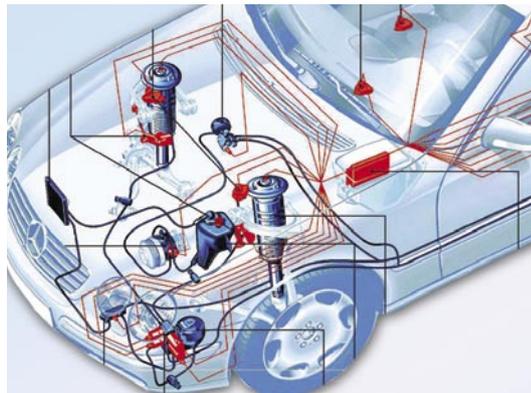
dSPACE GmbH · Technologiepark 25
33100 Paderborn · Deutschland
Tel.: +49 52 51 16 38-0 · Fax: +49 52 51 6 65 29
dspace-news@dspace.de · info@dspace.de
support@dspace.de · www.dspace.de

Projektleitung und Redaktion: Bettina Henking
Fachredaktion: André Klein, Ralf Lieberwirth, Julia Peterwerth,
Thomas Pöhlmann, Dr. Gerhard Reiß
Redaktionelle Mitarbeit an dieser Ausgabe:
Dr. Herbert Hanselmann, Doris Krumm
Schlussredaktion und Übersetzung: Robert Bevington,
Stefanie Bock, Louise Hackett, Christine Smith
Layout: Marei Duray, Beate Eckert, Christin Drüke

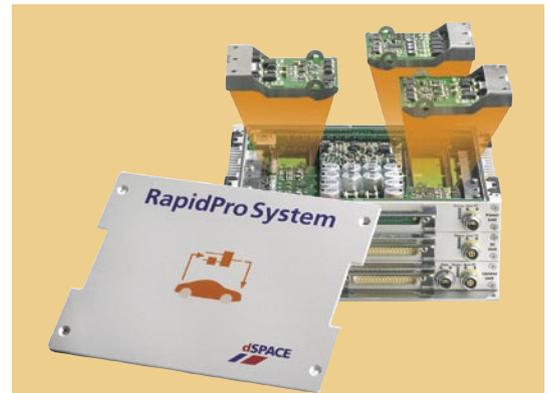
© Copyright 2004

Alle Rechte vorbehalten. Vollständige oder teilweise
Vervielfältigung dieser Veröffentlichung ist nur mit schrift-
licher 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** *DaimlerChrysler evaluiert im Mercedes
S-Klasse Coupé erfolgreich einen Prototypen des
Signalkonditionierungs- und Leistungsstufen-Systems
RapidPro für Active Body Control.*



- 6** *Die neue modulare RapidPro-Hardware von
dSPACE – zur Zeit in der Erprobung – wird für das
Funktionsprototyping flexible Signalkonditionierung
sowie Leistungsstufen bieten.*



Als die AUTOSAR-Initiative im September 2003 an die Öffentlichkeit trat, konnte man noch nicht vorhersehen, wie wichtig diese Entwicklungspartnerschaft innerhalb kürzester Zeit werden würde. Inzwischen gibt es kaum noch eine Präsentation

zum Thema Software in der Fahrzeugelektronik, in der AUTOSAR nicht erwähnt wird. Von sechs nationalen Gründungspartnern (BMW, Volkswagen, DaimlerChrysler, Bosch, Siemens VDO und Continental) ist die Initiative auf neun Core Partners und 30 Premium und Associate Members angewachsen und dabei auch international geworden.

Manche haben sich trotz einiger Skepsis angeschlossen, sicher nicht selten, um eben nichts zu verpassen. Die Ziele von AUTOSAR sind in der Tat teilweise visionär und dennoch werden auch schon sehr kurzfristig verwendbare Resultate geplant. Ich habe den Eindruck, dass dieses Projekt außerordentlich gute Voraussetzungen für den Erfolg hat. Die Struktur ist klar, es gibt sehr aktive Promoter und Supporter und das Management steht dahinter. Vielleicht werden manche Wünsche und Vorstellungen erst einmal auf der Strecke bleiben. Auch wenn die Initiative zunächst nur einen Teil ihrer Ziele erreicht und der Rest später folgt, wird der AUTOSAR-Standard in absehbarer Zeit einen großen Einfluss auf

die Industrie haben. Wenn man sich anschaut, welche Arbeitspakete jetzt schon intensiv bearbeitet werden, wie viele Ingenieure sich schon in Vollzeit einbringen und wie viele konkrete Zwischenergebnisse schon zur Verfügung stehen, wird deutlich, dass das Architekturkonzept bereits eine erhebliche Bedeutung erlangt hat. dSPACE hat sich als Premium Member angeschlossen und wird unter erheblichem Mitarbeiterinsatz an einer Reihe von Arbeitspaketen aktiv mitarbeiten und die Ergebnisse auch mitgestalten. dSPACE beteiligt sich nicht nur an der Entwicklung des AUTOSAR-Standards. Wir gehören zu den Gründungsmitgliedern des ASAM e.V. und haben auch dort gestalterisch mitgewirkt. Zuletzt in einer wesentlichen Rolle bei der Erarbeitung des neuen ASAM-MCD-3-Standards zur Kopplung von Applikationssystemen mit Prüfstandautomatisierung (siehe Artikel im letzten Heft). Zusätzlich wirken wir im Nexus 5001™ Forum und im FlexRay-Konsortium mit.

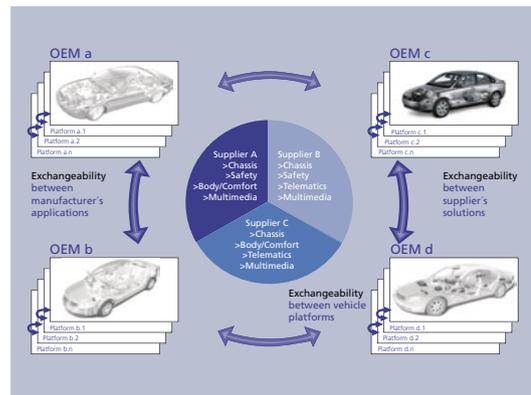
Ob es um die Schaffung von Standards für Schnittstellen oder um die stärkere Modularisierung von Funktionssoftware geht – durch die Mitarbeit von dSPACE in den relevanten Gremien können unsere Kunden sicher sein, dass einerseits die neuesten Technologien schnell in die dSPACE-Produkte einfließen, und dass andererseits Anforderungen aus der praktischen Entwicklungsarbeit Einfluss auf zukünftige Standards haben.

Dr. Herbert Hanselmann
Geschäftsführer

Lesen Sie dazu das Interview mit dem Sprecher der AUTOSAR-Initiative Prof. Dr. Heinecke auf den Seiten 18 und 19.



8 Ecurie Aix, das Formula-Student-Team der RWTH Aachen, hat für seinen selbst konstruierten Formelrennwagen mit der MicroAutoBox einen Regler für das stufenlose automatische Getriebe entwickelt.



18 Prof. Dr. Harald Heinecke, Sprecher der AUTOSAR-Initiative, im Interview mit dSPACE über den Entwicklungsstand und den Einfluss, den der Elektrik/Elektronik-Architekturstandard künftig haben wird.

ABC-Fahrwerkregelung mit RapidPro

- **DaimlerChrysler testet RapidPro in Mercedes S-Klasse Coupé**
- **RapidPro-Prototyp und MicroAutoBox für Active Body Control (ABC)**
- **Tausende Testkilometer in Deutschland, Schweden und Spanien**

Um den Einsatz eines kompakten und leicht im Fahrzeug installierbaren Signalkonditionierungs- und Leistungsendstufensystems für das Funktions-Prototyping zu testen, hat sich DaimlerChrysler für eine Evaluierung des neuen RapidPro-Systems von dSPACE entschieden. Bereits seit längerem wird ein Prototyp erfolgreich in einem Fahrzeug von Mercedes Benz für die aktive Fahrzeugfederung ABC (Active Body Control) zusammen mit der MicroAutoBox eingesetzt. Mit dem RapidPro-Prototyp wurden schon mehrere tausend Testkilometer in ganz Europa zurückgelegt, so zum Beispiel auf dem Nürburgring, in Spanien sowie bei Wintertests in Schweden.

Active Body Control (ABC)

Lange Zeit galt es als schwierig, Fahrzeugfederungen sowohl im Hinblick auf Fahrdynamik als auch auf Fahrkomfort zu optimieren, da die Maximierung einer Größe immer Einbußen für die jeweils andere bedeutete. Erst mit elektronisch gesteuerten aktiven Federungssystemen wie dem Active Body Control (ABC) von DaimlerChrysler konnte schließlich unerwünschten Bewegungen des Fahrzeugaufbaus (Body) um die Hoch-, Längs- und Querachse so entgegengewirkt werden, dass der Aufbau in allen Fahrsituationen optimal geregelt wird.

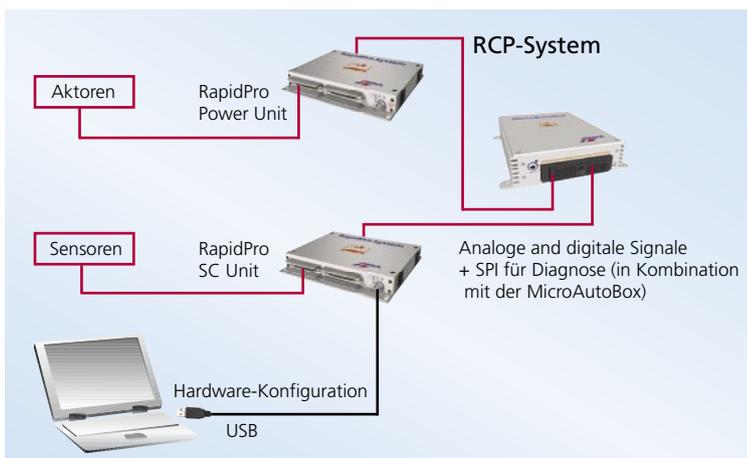
Auf Erfahrungen aufbauen

Schon im Jahr 1999 wurde für das Mercedes CL-Coupé das ABC-Steuergerät mit Hilfe von dSPACE Prototyper fit

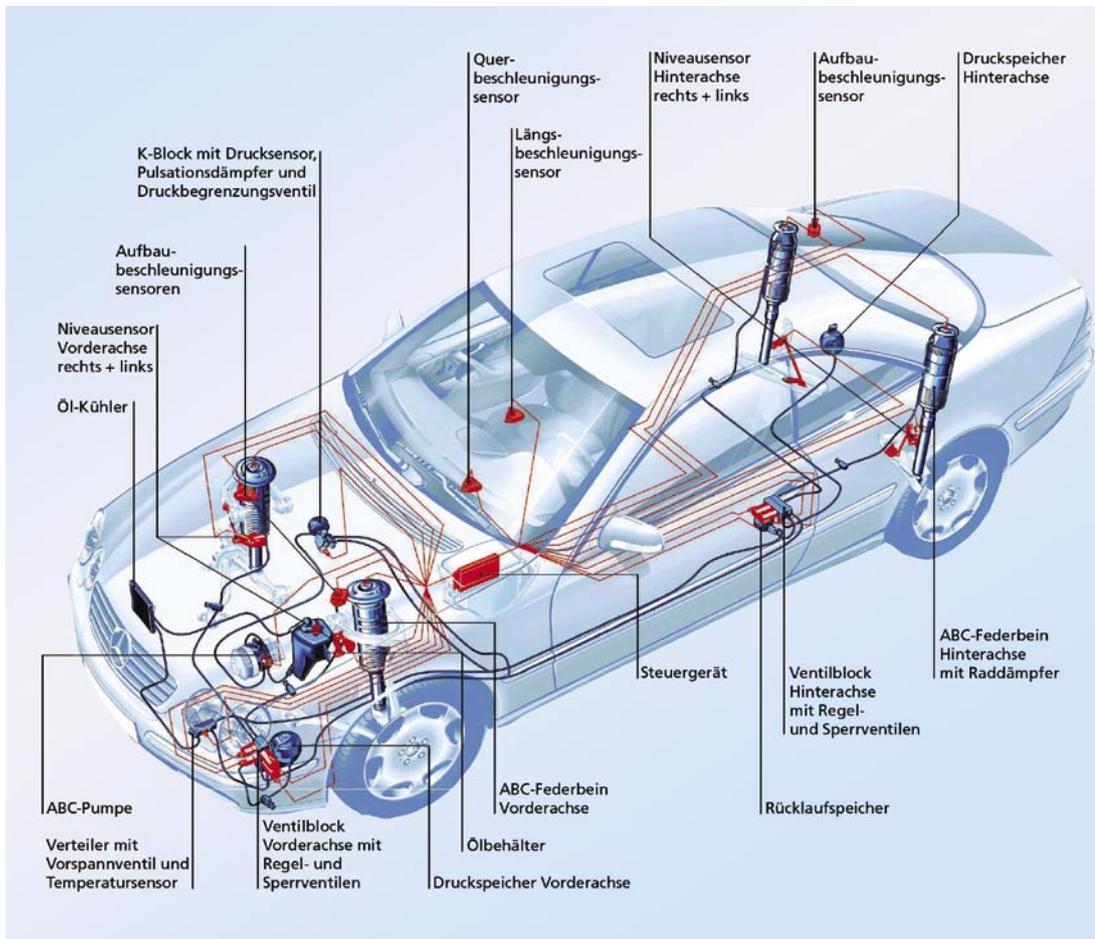
für die Serie gemacht, so dass bereits gute Erfahrungen mit der dSPACE-Technologie vorlagen (vgl. dSPACE NEWS Herbst 2000). Seitdem haben wir die ABC-Funktionen bei DaimlerChrysler – auch mit Hilfe von dSPACE Prototyper sowie des Seriene-Code-Generators TargetLink – konsequent weiterentwickelt. Eine wichtige Entwicklungsanforderung unsererseits war, dass die Signalkonditionierung und die Leistungsendstufen schnell und flexibel im Fahrzeug installierbar sein und sich durch besondere Kompaktheit auszeichnen sollten, um einen mobilen Fahrzeugeinsatz zu ermöglichen. Durch die bestehenden Erfahrungen mit der dSPACE-Werkzeugkette lag es für uns nahe, auch die Evaluierung des neuen RapidPro-Systems zusammen mit dSPACE Prototyper durchzuführen.

Tests im Labor

Zunächst wurde das RapidPro-Prototypensystem auf Grundlage unserer Spezifikationen inklusive der später notwendigen Verkabelung durch die dSPACE-Applikationsabteilung vorbereitet. Zur Signalkonditionierung wurden die Modultypen 10-Kanal-Analog-Input, 4-Kanal-Analog-Input, 8-Kanal-Digital-Input sowie ein 4-Kanal-Sensor-Versorgungsmodul in der RapidPro SC Unit installiert. In der RapidPro Power Unit kamen fünf 2-Kanal-Full-Bridge-Leistungstreibermodule zum Einsatz. Bei dSPACE in Paderborn fand dann die erfolgreiche Inbetriebnahme des gesamten Systems statt. Als Vorbereitung auf den Fahrzeugtest haben wir den Prototyp ausführlich in unserem Labor in Sindelfingen erprobt, wobei wir einen Stimulator mit allen Echtlasten des Federungssystems ABC verwendet haben. Als Reglermodell wurde ein bestehendes ABC-Modell für die



▲ Die für die aktive Federung benötigten Sensoren und Aktoren im Mercedes S-Klasse Coupé wurden mit Hilfe von Prototypen der RapidPro SC Unit (Signalkonditionierung) und RapidPro Power Unit (Leistungsendstufen) an die MicroAutoBox angebunden.



▲ Mit Active Body Control (ABC) von DaimlerChrysler, einem elektrohydraulischen Federungssystem, wird unerwünschten Fahrzeugbewegungen um die Hoch-, Längs- und Querachse entgegengewirkt.

MicroAutoBox eingesetzt, das für die Tests kaum modifiziert werden musste. Die Modulkonfiguration war problemlos über Software möglich.

Mobiler Fahrzeugeinsatz

Nach der Inbetriebnahme des Systems im Labor haben wir auf dem Testgelände in Sindelfingen erste Testfahrten mit einem Mercedes S-Klasse Coupé unternommen. Durch häufig wechselnde Erprobungsfahrzeuge war der Anspruch an das RapidPro-Testsystem bezüglich Mobilität sehr hoch. Die Erwartungen wurden durch das RapidPro-Prototypsystem erfüllt. Ein wichtiges Einsatzgebiet des RapidPro-Systems ist die Weiterentwicklung und Erprobung des ABC-Fahrwerkreglers und des Sicherheitskonzepts. Das RapidPro-System wurde neben dem Einsatz im normalen Fahrbetrieb auf den Testgeländen in Sindelfingen, Untertürkheim, Nürburgring Nordschleife, Spanien (IDIADA) und Schweden (Arjeplog) erfolgreich eingesetzt. Als besonders vorteilhaft beim RapidPro-

System haben sich die kompakten Abmessungen, die schnelle Installierbarkeit sowie die Flexibilität hinsichtlich der Modulbestückung herausgestellt. Wir sind schon mit dem Prototyp sehr zufrieden und freuen uns auf das noch weiter optimierte Serienprodukt. Mittlerweile wird der RapidPro-Prototyp auch schon in anderen Entwicklungsprojekten von DaimlerChrysler in Fahrzeugtests eingesetzt.

*Team ABC E/E
Komponenten und Funktionsentwicklung
DaimlerChrysler AG
Deutschland*



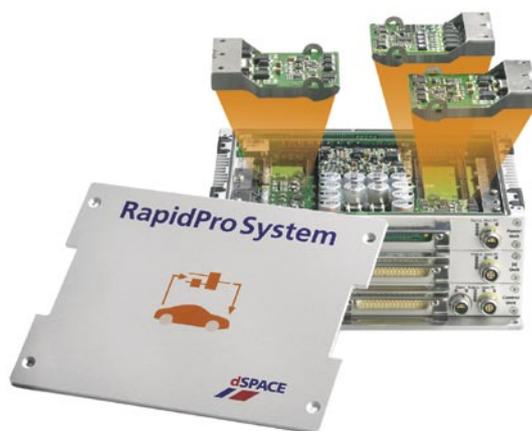
◀ Das DaimlerChrysler-Team mit dem RapidPro-Prototyp zum Test in Spanien.

Details zu RapidPro finden Sie auf den Seiten 6 und 7.

Flexible Signalanpassung

- **Signalkonditionierung und Leistungsendstufen in Erprobung**
- **Komplexe I/O-Signale erfassen und generieren**
- **RapidPro: skalierbares System mit großer Auswahl an Modulen**

Beim Funktions-Prototyping werden Sie vor allem ein Ziel haben: die neuen Steuererätfunktionen so schnell und effizient wie möglich am realen Objekt zu testen und zu verifizieren. Doch gerade während der Prototyping-Phase werden häufig neue Sensoren und Aktoren verwendet, die eine eigene Signalanpassung erfordern. Die Entwicklung und Implementierung solcher anwendungs- und projektspezifischer Schaltungen ist eine häufig unterschätzte, zeit- und kostenintensive Aufgabe. Genau hier setzt die neue modulare RapidPro-Hardware von dSPACE an, die sich zur Zeit in der Erprobung befindet.



▲ Die RapidPro-Einheiten – SC Unit, Power Unit und Control Unit – lassen sich entweder einzeln verwenden oder können zu einem Stack verbunden werden. Über Module ist eine flexible Anpassung an die gewünschte Anwendung möglich.

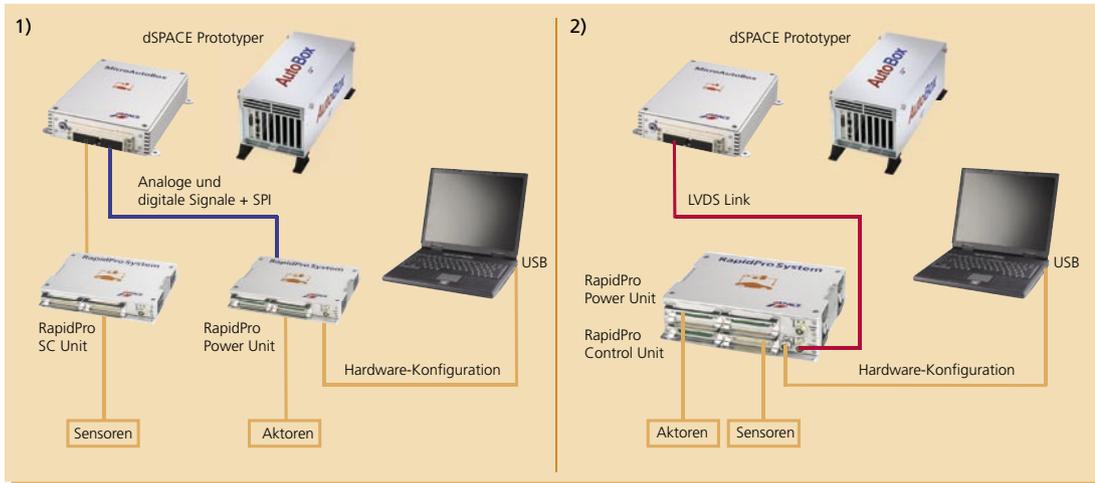
RapidPro – für viele Anwendungen einsetzbar

Ob Sie Motor-, Getriebe-, Fahrdynamik-, Klima- oder andere Anwendungen entwickeln, die Signale der meisten Sensoren und Wandler müssen aufbereitet werden, bevor ein Rapid Control Prototyping System (RCP-System) diese erfassen und verarbeiten kann. Die dazu notwendige Signalkonditionierung beinhaltet Funktionalitäten wie Schutzbeschaltung, Verstärkung, Abschwächung, Filterung oder auch galvanische Trennung. Eine flexibel konfigurierbare Signalkonditionierungseinheit, die diese Funktionalitäten bereitstellen wird, ist

die RapidPro SC Unit. Diese Hardware-Einheit wird eine schnelle und effiziente Anpassung unterschiedlichster Sensoren an das RCP-System ermöglichen. Hingegen benötigen Aktoren wie elektrische Motoren, Ventile, Relais oder ohmsche Lasten wiederum Leistungsendstufen mit ausgefeilten Schutz- und Fehlererkennungsmechanismen. Hier kommt die RapidPro Power Unit ins Spiel. Durch den modularen Aufbau und die umfangreichen Hardware- und Software-Konfigurationsmöglichkeiten können die Einheiten für unterschiedliche Anwendungen kosteneffizient aufgebaut, sowie in späteren Projekten wiederverwendet, umkonfiguriert und an individuelle Anforderungen angepasst werden. Kompaktheit und Robustheit werden sowohl den Einsatz im Fahrzeug als auch im Labor oder am Prüfstand ermöglichen. Durch das ausgeklügelte Mechanikkonzept können die Einheiten sowohl einzeln verwendet als auch miteinander zu einem Stack verbunden werden.

Aus Standard-Modulen wählen

Neben einer Reihe von hardware- und softwarekonfigurierbaren Standard-Signalkonditionierungs-Modulen für analoge und digitale Sensorsignale sind auch spezielle Module (z.B. für Lambda-Sonden oder Klopfensoren) für Motoranwendungen auf Basis von ASICs (Application-Specific Integrated Circuits) in Vorbereitung. Auch bei den Leistungsendstufen-Modulen wird es eine große Palette an Modulen wie Vollbrücken-, High-Side- oder Low-Side-Endstufen geben. Individuelle Module nach Kundenwunsch werden ebenfalls möglich sein.



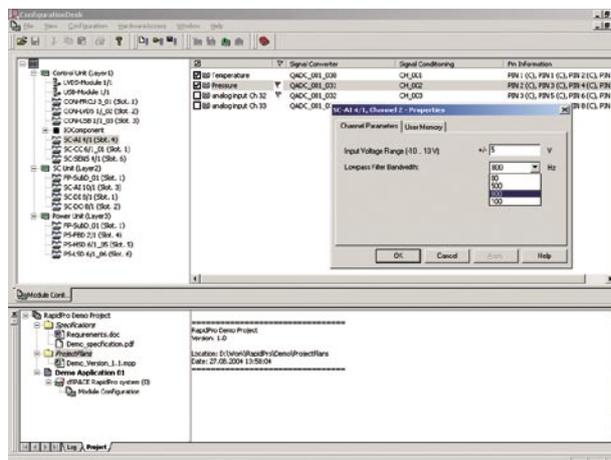
▲ Zusammen mit einem RCP-System können die RapidPro SC Units und RapidPro Power Units als separate Einheiten verwendet werden (1). Für komplexe I/O-Signalverarbeitung kann eine Control Unit – zur Entlastung des RCP Hauptprozessors – genutzt werden. Diese kann durch einen internen Bus (Unit Connection Bus) mit weiteren SC Units und Power Units zu einem Stack kombiniert werden (2).

Komplexe I/O-Signale verarbeiten

In Anwendungen wie zum Beispiel einer Motorsteuerung müssen unabhängig vom Hauptprozessor und der Simulationsschrittweite des Modells komplexe I/O-Signale wie solche für die Kurbel- und Nockenwellenposition erfasst und für die Zündung und Einspritzung generiert werden. Durch Auslagerung solcher zeitkritischer, spezifischer Aufgaben auf einen für diesen Zweck konzipierten Mikrocontroller wird der Hauptprozessor entscheidend entlastet. Passend zu den anderen beiden RapidPro-Einheiten wird die RapidPro Control Unit basierend auf einem MPC565-Mikrocontroller die Möglichkeit bieten, das RCP-System – zum Beispiel AutoBox (mit DS1005 Prozessorkarte) und MicroAutoBox – mit zusätzlicher I/O-Funktionalität auszustatten. In der Control Unit können nicht nur die gleichen Signalkonditionierungs-Module wie in der SC Unit verwendet werden, sondern die Control Unit kann auch durch einen internen Bus (Unit Connection Bus) um zusätzliche SC und Power Units erweitert werden. So ist es möglich, ein kompaktes und intelligentes I/O-Subsystem inklusive Signalkonditionierung und Leistungsendstufen aufzubauen.

wird eine schnelle, intuitive Einstellung aller Hardware-Parameter ermöglichen und vereinfacht Inbetriebnahme und Diagnose. Außerdem wird in Verbindung mit der RapidPro Control Unit für die modularen RCP-Systeme (mit DS1005 Prozessorkarte) und für die MicroAuto-Box ein generisches Real-Time Interface (RTI) Blockset für Simulink zur Verfügung stehen. Das Blockset wird umfangreiche Standard-I/O-Funktionalitäten (PWM, Bit-I/O, A/D) und spezielle Funktionalitäten für Motorsteuerung, Fahrdynamik und elektrische Antriebsregelung bieten.

Informationen zum
Erscheinungstermin:
[www.dspace.de/
goto?releases](http://www.dspace.de/goto?releases)



Umfassende Softwareunterstützung

Die eigens zur Konfiguration der Hardware entwickelte PC-Software ConfigurationDesk

▲ Mit der Software ConfigurationDesk lässt sich die RapidPro-Hardware den individuellen Anforderungen entsprechend konfigurieren.

RapidPro Hardware

Stufenlos schalten im Formelrennwagen

➤ **Ecurie Aix – Das Formula Student-Team der RWTH Aachen**

➤ **Entwicklung eines Reglers für ein stufenloses automatisches Getriebe mit der MicroAutoBox**

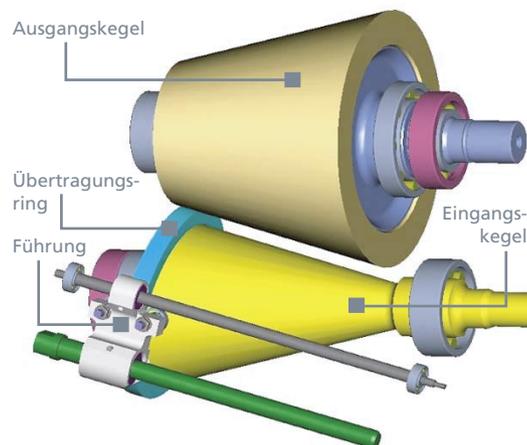
➤ **Optimierung der Getriebeparameter mit ControlDesk**

Formula SAE und Formula Student sind internationale Konstruktionswettbewerbe für Ingenieurstudenten. Dafür entwerfen, bauen und fahren die Studenten innerhalb vorgegebener Richtlinien kleine Formelrennwagen. Ecurie Aix, das Formula Student-Team der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, benutzt in seinem Wagen ein innovatives stufenloses Getriebe. Die Regelung für dieses Getriebe wurde mit einer dSPACE MicroAutoBox entwickelt.

Für den Einsatz in der Saison 2004 haben wir – das Team Ecurie Aix – den Formelrennwagen EAC 02 gebaut. Das Fahrzeug hat ein einzigartiges stufenloses Getriebe, das auch CVT (Continuously Variable Transmission) -Getriebe genannt wird. Entwickelt wurde es von sechs Team-Mitgliedern in Kooperation mit der GIF mbH (Gesellschaft für Industrieforschung mbH, Aachen) aus Alsdorf. Mit dem Getriebe können unendlich viele Übersetzungen – also unendlich viele Gangwechsel – realisiert werden. Der besondere Vorteil liegt dabei im Erreichen und Erhalten der optimalen Drehzahl, der so genannten Nenndrehzahl, wodurch der Motor mit seiner maximalen Leistung läuft.

Funktionsweise des Getriebes

Das CVT-Getriebe besteht aus zwei Kegeln und einem dazwischenliegenden Übertragungsring. Das Drehmoment zwischen den rotierenden Kegeln wird mit Hilfe eines Traktionsfluids übertragen. Die axiale Position des Rings zwischen den Kegeln bestimmt die Übersetzung des Getriebes. Um die korrekte Übersetzung einzustellen, muss



▲ *Unendlich viele Gangwechsel: Mit einem CVT-Getriebe läuft der Motor mit seiner maximalen Leistung.*

der Ring über eine Führung ausgelenkt werden. Durch die Rotation der Kegel läuft der Ring mit der Führung mit, bis diese ihren von der Getriebesteuerung berechneten Platz erreicht hat. Zum Positionieren des Rings und Festlegen der Übersetzung wird ein Servosystem verwendet. Um dieses zu realisieren, benutzen wir einen Gleichstrommotor, gekoppelt an einen Drehgeber.

Im Vergleich zu anderen CVT-Getrieben benötigt es keine große Leistung, da durch die Rotation der Kegel und der schrägen Winkel schnelle Übersetzungsänderungen mit sehr kleinen Kräften möglich sind. So kann der Formelrennwagen schnell beschleunigen. Zusätzlich automatisierten wir die Kupplung, um das Fahren des Formelrennwagens einfacher zu gestalten.

Über die Formula SAE Series

1981	Entstehung der Formula SAE – Konstruktionswettbewerb für Studierende, mit dem Ziel, leistungsfähige Formelrennwagen innerhalb strenger Richtlinien zu bauen. Der Wettbewerb wird von dem Formula SAE Konsortium, bestehend aus Repräsentanten von Chrysler, General Motors, Ford und der SAE, ausgerufen.
1998	Entstehung der Formula Student – Der europäische Wettbewerb findet in Großbritannien statt.
2000	Entstehung der Formula SAE-A – Erster Wettbewerb in Australien.
Alle drei Wettbewerbe finden jährlich statt.	

Richtlinien der Formula SAE Series (Auszug)

Fahrzeug	<ul style="list-style-type: none"> ■ Offener Monoposto mit freistehenden Rädern ■ Radabstand: mindestens 1525 mm ■ Garantierte Bodenfreiheit ■ Viertaktmotor mit maximal 610 ccm ■ Wahlweise Saug-, Turbo- oder Kompressormotor ■ Frontal-, Seitencrash- und Überrollschutz ■ Keine Beschränkung hinsichtlich des Getriebes
Streckenprofil	Festlegung der Kurvenradien, Längen und Schikanen
Kosten	Maximal \$25 000 mit vorgegebenen Berechnungsgrundlagen
Bewertungskriterien	<ul style="list-style-type: none"> ■ Statische Prüfungen: Sicherheit, Konstruktion, Kostenrechnung, Präsentation ■ Dynamische Prüfungen: Beschleunigung, Kurvenfahrt, Slalom, Kraftstoffverbrauch, Ausdauer

Weiterführende Informationen und das vollständige Reglement unter www.sae.org

Über das Team

Ecurie Aix wurde 2000 gegründet und hat momentan 30 Mitglieder aus sechs verschiedenen Studiengängen.

2002 ging das Team zum ersten Mal mit dem EAC 01 an den Start.

Mit diesem Wagen war der größte Erfolg der 30. Platz bei der Formula Student 2002.

Bei der diesjährigen Formula Student (8.-11. Juli 2004) starteten 54 Teams.

Ecurie Aix erzielte mit dem EAC 02 den 27. Platz.

Weiterführende Informationen zum Team Ecurie Aix unter www.ecurie-aix.rwth-aachen.de

Entwicklung des Prototyps

Um ein hohes Maß an Integration zu erreichen, schlossen wir die meisten elektronischen Geräte an einen CAN-Bus an. Da der Motor – ebenfalls ein Prototyp – parallel entwickelt wurde, hat das Getriebe einen eigenen Regler. Zur Realisierung eines solchen Prototyp-Getriebes benötigten wir ein sehr flexibles und leistungsstarkes Echtzeitsystem. Hierbei unterstützt uns die MicroAutoBox, die für unsere Anforderungen das ideale Werkzeug darstellt.

Vier Hauptaufgaben sind auf dem Regler des Getriebes implementiert:

- Signalverarbeitung und -aufbereitung
- Realisierung eines Servosystems
- Betätigung der Kupplung
- Überwachungs- und Alarmsystem

Mit der MicroAutoBox testeten wir verschiedene Algorithmen und nahmen die Feinabstimmung vor. Die Signale (inklusive CAN-, Sensor- und Digitalsignale) wurden mit einfachen Simulink®-Routinen und Filtern verarbeitet und aufbereitet.

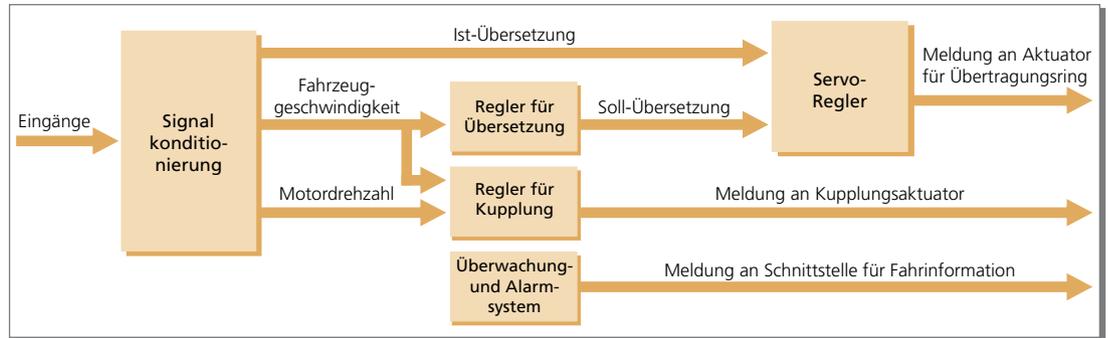
Schnelle Optimierung mit ControlDesk und MicroAutoBox

Mit der Experiment-Software ControlDesk optimierten wir die Parameter des PID-Reglers für das Servosystem, so dass eine schnelle Antwort ohne Überschreitung

von Maximalwerten erreicht werden konnte. Diese Einstellungen wurden durch einfache Testmethoden ermittelt. Während des Entwicklungsprozesses wurde



Bestaunen Sie den Formelrennwagen, der auf der diesjährigen dSPACE-Anwenderkonferenz am 21. und 22. Oktober in Stuttgart ausgestellt wird. Infos unter www.dspace.de/goto?konferenz_stuttgart



▲ Der Regler des Getriebes hat vier Hauptaufgaben: Signalverarbeitung und –aufbereitung, Realisierung eines Servosystems, Betätigung der Kupplung sowie ein Überwachungs- und Alarmsystem.

entschieden, den analogen Regler zur Motorsteuerung durch eine einfache PWM-(Pulsweitenmodulation) Platine zu ersetzen, um Kosten und Gewicht zu sparen. Die MicroAutoBox erlaubte es, diesen Wechsel ohne großen Aufwand durchzuführen. Das CVT-Getriebe wurde danach auf einem Getriebeprüfstand der GIF mbH getestet. Mittels ihrer weitreichenden I/O-Fähigkeiten ermöglicht die MicroAutoBox dabei die Realisierung von Diagnose- und Überwachungs-routinen in Verbindung mit der Hardware des Prüfstands. Die Implementierung des Algorithmus zur Automatisierung der Kupplung fand auf einem dynamischen Rollenprüfstand des ika (Institut für Kraftfahrwesen, Aachen) statt. Erneut konnten wir mit ControlDesk die Parameter problemlos anpassen. Zusätzliche Überwachungs-routinen kontrollieren verschiedene Temperaturen und den Schlupf im Getriebe.

Bei Abweichungen zu Sollwerten wird ein Alarm über den CAN-Bus an die Fahrer-Schnittstelle gesendet.

Bereit für den Wettbewerb

Da der gesamte Antriebsstrang des EAC 02 ein Prototyp ist, benötigten wir viel Zeit für umfangreiche Straßen-tests. Dabei nutzten wir die Data-Logging-Fähigkeiten des Flight Recorders der MicroAutoBox, um Fehler im Modell des Getriebes aufzudecken. Den entwickelten Simulink-Code implementierten wir mit dem Code-Generator TargetLink von dSPACE auf einem handelsüblichen Mikrocontroller.

Formula Student Team Ecurie Aix
RWTH Aachen
Deutschland



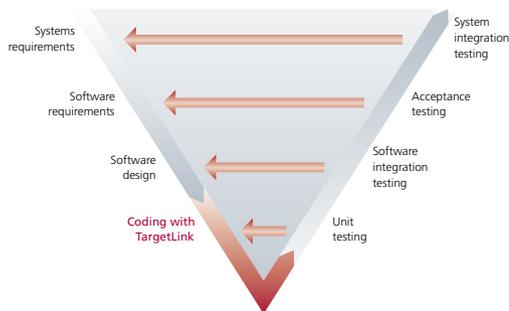
◀ Mit Hilfe des Flight Recorders der MicroAutoBox wurden während der Straßentests Daten erfasst, um sie später auszuwerten. So wurden Fehler im Reglermodell aufgedeckt.

TargetLink im Einsatz

TargetLink ist mittlerweile zu einem Synonym für erfolgreiche und effiziente Seriercode-Generierung geworden und wird in zahlreichen Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen eingesetzt – und das in diversen Bereichen, einschließlich sicherheitskritischer Anwendungen. Nachfolgend werden einige Anwendungen aufgeführt, in denen TargetLink eine wesentliche Rolle gespielt hat sowie die Gründe, die die Entwickler bewogen haben mit TargetLink zu arbeiten.

ATENA: Bewährter Entwicklungsprozess

Bei ATENA wird bereits seit November 2002 ein Software-Entwicklungsprozess mit TargetLink-Unterstützung in der Implementierungsphase eingesetzt. TargetLink ist dabei in einer projektspezifischen Werkzeugkette eingebettet. Diese Werkzeugkette garantiert einerseits die Einhaltung der Qualitätskriterien für sicherheitskritische Anwendungen, andererseits ermöglicht sie einen hohen Automatisierungsgrad bei der Implementierung. Sie wird für die Entwicklung von sicherheitskritischen Fahrzeugsystemen eingesetzt, die entsprechend IEC 61508 SIL3 eingestuft sind und deren Software-Anteil bis zu 25 000 Programmzeilen umfasst. Der automatischen Code-Generierung kommt dabei ein sehr hoher Stellenwert zu. So ist es ATENA mit TargetLink gelungen, ca. 80 % des gesamten Seriercodes inklusive deren Hardware-Schnittstellen automatisch zu erzeugen.



Die Entscheidung für TargetLink

- Zuverlässig – Übereinstimmung mit Qualitätskriterien für sicherheitskritische Anwendungen (z. B. IEC 61508 SIL3)
- Flexibel – Lässt sich mit Hilfe der TargetLink-API in eine projektspezifische Werkzeugkette einbetten und erlaubt dadurch einen hohen Grad an automatisierter Implementierung
- Konsistent – Simulink®/Stateflow®-Modelle werden durchgängig in C-Code konvertiert

Audi: Dynamisch und Sicher

Das Überlagerungslenksystem „Audi Dynamic Steering“ wird sowohl sportlicheres Fahrverhalten als auch erhöhte Sicherheit ermöglichen. Das gesamte Funktions-Prototyping für die Neuentwicklung des Lenksystems wurde erfolgreich mit Hilfe von dSPACE Prototyper auf Basis von MATLAB®/Simulink durchgeführt.

Die automatische Seriercode-Generierung mit TargetLink spielt im Projekt „Audi Dynamic Steering“ eine große Rolle, um die geforderten Termine und die Software-Konsistenz einhalten zu können. Um die Faktoren Zeit, Qualität und Kosten insgesamt zu optimieren, wurde und wird auf eine durchgängige Werkzeugkette in allen Entwicklungsstufen Wert gelegt, vom ersten Entwurf bis zur Serienreife, wobei MATLAB/Simulink den Referenzstandard bilden. So wird beispielsweise ein nahtloser Übergang zwischen Funktions-Prototyping und automatischer Seriercode-Generierung gewährleistet. (mehr Details in den dSPACE NEWS 3/2003)



Die Entscheidung für TargetLink

- Konsistent – Nahtlose Integration in MATLAB/Simulink
- Effizient – Optimieren der Faktoren Zeit, Qualität und Kosten mit Hilfe einer durchgängigen Werkzeugkette
- Flexibel – Direkter Übergang von der Code-Generierung für Funktions-Prototyping zur automatischen Seriercode-Generierung

Nord-Micro: C-Code Generierung für Kabinendruckregelung

Nord-Micro entwickelt und produziert Kabinendruckregelsysteme für Flugzeughersteller weltweit. Zu den Systemen gehört Software, die den höchsten Anforderungen an Sicherheit und Komfort entsprechen muss. Mit TargetLink konnte Nord-Micro den C-Code für alle anspruchsvollen Regelaufgaben erfolgreich generieren. Nord-Micro entwickelte die Software gemäß RTCA DO-178B Level A, dem anspruchvollsten Level, dessen Anforderungen von der europäischen Organisation der Ausrüster für Zivilluftfahrt EUROCAE aufgestellt wurden.

Von der Festlegung der Software-Anforderungen bis zum ersten Prototyp brauchte Nord-Micro nur 9 Monate im Vergleich zu 18 Monaten für vorherige Projekte, die ohne TargetLink durchgeführt wurden.

Die Entscheidung für TargetLink

- Zuverlässig – Code erfüllt den strengen Luftfahrtstandard RTCA DO-178B Level A
- Flexibel – Leichte Code-Aufteilung in hilfreiche Funktionsblöcke zur Erfüllung der Testanforderungen
- Zeitsparend – Frühe Funktionstestergebnisse aufgrund Processor-in-the-Loop-Simulation auf Evaluierungskarte

Conti Temic: Schneller ans Ziel

Bei den heutigen Diesel-Einspritzsystemen wirken Elektronik und elektromagnetisch gesteuerte Einspritzdüsen zusammen. Hierbei werden vor allem hohe Anforderungen an die Elektronik gestellt, um für verbesserte Einspritz- und Verbrennungsprozesse sowie deutlich verringerte Verbrauchs- und Abgaswerte zu sorgen. Conti Temic entwickelt ein Steuergerät für Dieselmotoren für die Nutzfahrzeuge von DaimlerChrysler, das diesen hohen Anforderungen gerecht wird. Conti Temic betrachtet nicht nur die Steigerung der Qualität, sondern auch die bessere Transparenz der modellbasierten Software-Entwicklung als einen entscheidenden Faktor auf dem Weg zur Verkürzung der Entwicklungszeiten bei immer komplexer werdenden



Bei den heutigen Diesel-Einspritzsystemen wirken Elektronik und elektromagnetisch gesteuerte Einspritzdüsen zusammen. Hierbei werden vor allem hohe Anforderungen an die Elektronik gestellt, um für verbesserte Einspritz- und Verbrennungsprozesse sowie deutlich verringerte Verbrauchs- und Abgaswerte zu sorgen. Conti Temic entwickelt ein Steuergerät für Dieselmotoren für die Nutzfahrzeuge von DaimlerChrysler, das diesen hohen Anforderungen gerecht wird. Conti Temic betrachtet nicht nur die Steigerung der Qualität, sondern auch die bessere Transparenz der modellbasierten Software-Entwicklung als einen entscheidenden Faktor auf dem Weg zur Verkürzung der Entwicklungszeiten bei immer komplexer werdenden

Projekten. Da diese Aspekte für fast alle Projekte im Bereich der Automobilelektronik zutreffen, wurde TargetLink bei Conti Automotive Systems als Mainstream-Entwicklungswerkzeug definiert.

Die Entscheidung für TargetLink

- Zuverlässig – Zuverlässiges Codieren, bestätigt durch Konsistenz der mit TargetLink durchgeführten MIL- und SIL-Tests
- Konsistent – Automatische Konsistenz von Modell, Code, ASAP2-Datei und Dokumentation
- Effizient – Erfüllt Echtzeit-Anforderungen aufgrund prozessoroptimierten Codes des Target Optimierung Modules

Honda: Elektrische Servolenkung

Im Entwicklungsprozess elektronischer Steuergeräte stellt die Seriene-Code-Generierung einen bedeutenden Schritt dar. Honda setzte TargetLink für die Entwicklung der elektrischen Servolenkung ein und kam zu dem Ergebnis, dass der generierte Code den Anforderungen an Seriene-Code gerecht wird. Honda verifizierte das Verhalten des automatisch generierten Codes anhand offline durchgeführter Festkommasimulation (Production Code Host Simulation), die Zeitschriebe der Ein-/Ausgabedaten des Regelalgorithmus bereitstellte. Das Verhalten des Test-Steuergeräts war identisch mit dem Ergebnis, das Honda durch die Festkommasimulation erhielt – ein Ergebnis des in höchstem Maße zuverlässigen Codes, generiert mit TargetLink.

Die Entscheidung für TargetLink

- Zuverlässig – Frühe Bestätigung der Code-Zuverlässigkeit durch Vergleich von MIL- und PIL-Tests
- Flexibel – Komfortable Integration des handgeschriebenen und automatisch generierten Codes
- Zeitsparend – Beträchtliche Verbesserungen der Entwicklungseffizienz z.B. aufgrund früherer Offline-Festkommasimulation

Nissan:

Das erste Partial-Zero Emission Vehicle

Reduzierung der Abgaswerte hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Zum Beispiel wurde im amerikanischen Kalifornien der hohe Standard PZEV (Partial-Zero Emission Vehicles) eingeführt. Der Nissan 2000MY Sentra CA ist das erste Serienfahrzeug, das die Anforderungen des PZEV-Standards erfüllt. Mit TargetLink konnte Nissan die Entwicklungszeit für die

Gemischregelung um 40 % verkürzen. Daran wird deutlich, wie schnell die Implementierung erfolgen konnte. Nach dem Sentra-Projekt setzte Nissan TargetLink ein, um den Seriencode für die Gemischregelung des Bluebird Sylphy zu generieren – ein „Ultra Low Emission Vehicle“. Mit TargetLink generierter Code läuft erfolgreich auf Seriensteuergeräten bei Nissan, die sich auch für zukünftige Projekte weiterhin auf den Einsatz von TargetLink verlassen.



Die Entscheidung für TargetLink

- Effizient – Effizienter, lesbarer und zuverlässiger Code
- Zeitsparend – Zeiteinsparungen von bis zu 60 % im Vergleich zu vorherigen Entwicklungsprozessen
- Flexibel – Auf die Entwicklungsumgebung von Nissan konfigurierbar

Delphi:

Werkzeugkette für Regelanwendungen

Als qualitätssteigernde Maßnahme und für verkürzte Entwicklungsprozesse der Produkte führt Delphi verstärkt Algorithmenmodellierung und Techniken zur Code-Generierung ein. TargetLink ist ein wesentlicher Bestandteil der Werkzeugkette, die Delphi in einer neuen Entwicklungsumgebung einsetzt. Viele der Delphi-eigenen Regelalgorithmen sind in Simulink/Stateflow modelliert. Einige dieser Modelle basierten mehr auf Stateflow. Andere hingegen basierten mehr auf Simulink. In jedem Fall hat der generierte Code bei ähnlichen Anwendungen die gleiche Qualität wie handgeschriebener Code und erfüllt Delphis Kriterien.

Die Entscheidung für TargetLink

- Effizient – Optimale Speicherbelegung (ROM, RAM, Stack) und Durchsatz führt zu Einhaltung der Budget-Planung
- Konsistent – Immer gleich ablaufender Prozess vom Modell bis zur C-Code-Implementierung
- Zeitsparend – Deutlich geringerer Zeitbedarf für Modell-Codierung und Test der generierten Software

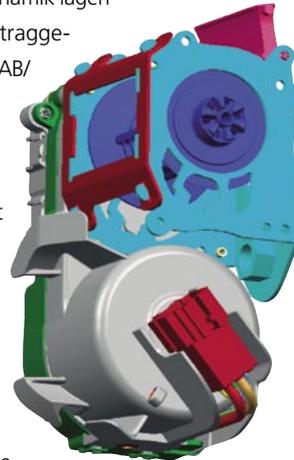
TRW: Aktives Gurtstraffersystem

TRW hat ein reversibles Gurtstraffersystem entwickelt, das den Insassenschutz für Fahrer und Beifahrer gegenüber konventionellen Gurtsystemen erhöht. In fahrdynamisch kritischen Situationen wird der Rückhaltegurt mit einem Elektromotor vorgestraft. Die Funktionen zur Auswertung der Fahrdynamik lagen

bereits seitens des Auftraggebers in Form eines MATLAB/Simulink-Modells vor.

Dies waren ideale Voraussetzungen, um mit TargetLink direkt aus MATLAB/Simulink heraus das Software-Modul „Fahrdynamik“ zu erstellen und zu integrieren. Die einfach zu bedienende

Entwicklungsumgebung von TargetLink sorgte für eine kurze Einarbeitungszeit, wodurch schnellere Implementierung und Verifikation der Spezifikation möglich war. Der Modultest erfolgte zu 100 % auf einer Evaluierungskarte. Damit konnte TRW die Qualität des Seriencodes schon zu einem frühen Zeitpunkt garantieren.



Die Entscheidung für TargetLink

- Flexibel – Einfache Integration von Fahrdynamik-Software-Modellen in das Software-Projekt
- Zeitsparend – Schnellere Implementierung und Verifikation der Spezifikation aufgrund des vollständigen Tests des Festkomma-Codes auf einem PC und einer Evaluierungskarte
- Effizient – Einfaches Beherrschen der Beschränkungen von Mikroprozessoren bezüglich RAM, ROM, Stack-Größe und Rechengeschwindigkeit



Für diese Anwendung erhielt TRW am 08. März 2004 den europäischen PACE Award (Premier Automotive Suppliers' & OEMs' Contributions to Excellence Award).

Zurzeit stehen 20 Anwendungsbeispiele mit TargetLink auf unserer Website unter www.dspace.com zur Verfügung.

HIL-Prüfstand für BMW-Aktivlenkung

➤ **Prüfstandlösung zum Test von Aktivlenkungen für die BMW Group**

➤ **Funktionsoptimierung und -absicherung für vernetzte Fahrwerkregelsysteme**

➤ **dSPACE-Technologie für Prüfstand- und Testautomatisierung**

IABG hat für die BMW Group einen komplexen Prüfstand zur Funktionsoptimierung und Konzeptabsicherung von Aktivlenkungen entwickelt. Fehlersimulation und Testautomatisierung wurden mit dSPACE-Technologie realisiert. Der HIL-Systemprüfstand hat sich als effizientes Werkzeug bewährt – von der Konzeptphase, über die Serienentwicklung bis hin zur Produktbetreuung bei Serienanlauf. Wesentliche Anteile der Funktionsabsicherung und Fail-Safe-Untersuchungen werden vom Fahrversuch auf den Prüfstand verlagert – und das mit zusätzlichen Vorteilen, wie bessere Reproduzierbarkeit, Effizienz und Kostenwirksamkeit.

Aktivlenkung – Innovationssprung zu Steer-by-Wire

Mit der Einführung der Aktivlenkung in der neuen 5er-Reihe hat die BMW Group einen Meilenstein auf dem Wege zu X-by-Wire-Fahrzeugen gesetzt. Die Aktivlenkung verbindet gesteigerten Komfort, erhöhte Agilität und mehr Fahrsicherheit. Die Aktivlenkung übernimmt Fahrstabilisierungs- und Lenkungenfunktionen – ein unmittelbarer Nutzen für den Fahrer.

Systemprüfstand und HIL-Prüfstand in einem

Unser Prüfstand ermöglicht es, Optimierungen an Lenksystemkomponenten durchzuführen und die vernetzten Systemfunktionen innerhalb aller wichtigen Partnersteuergeräte abzusichern.



▲ Der HIL-Prüfstand zum Test von Aktivlenkungen hat sich als ein effektives Werkzeug bewährt.

Als Systemprüfstand erfüllt er beispielsweise folgende Aufgaben:

- Vermessung von Lenkungseigenschaften wie Übersetzungskennlinie oder Elastizität
- Optimierung von Komponenteneigenschaften, beispielsweise das Stellverhalten der Antriebseinheit
- Applikation der elektrisch geregelten Lenkhilfepumpe

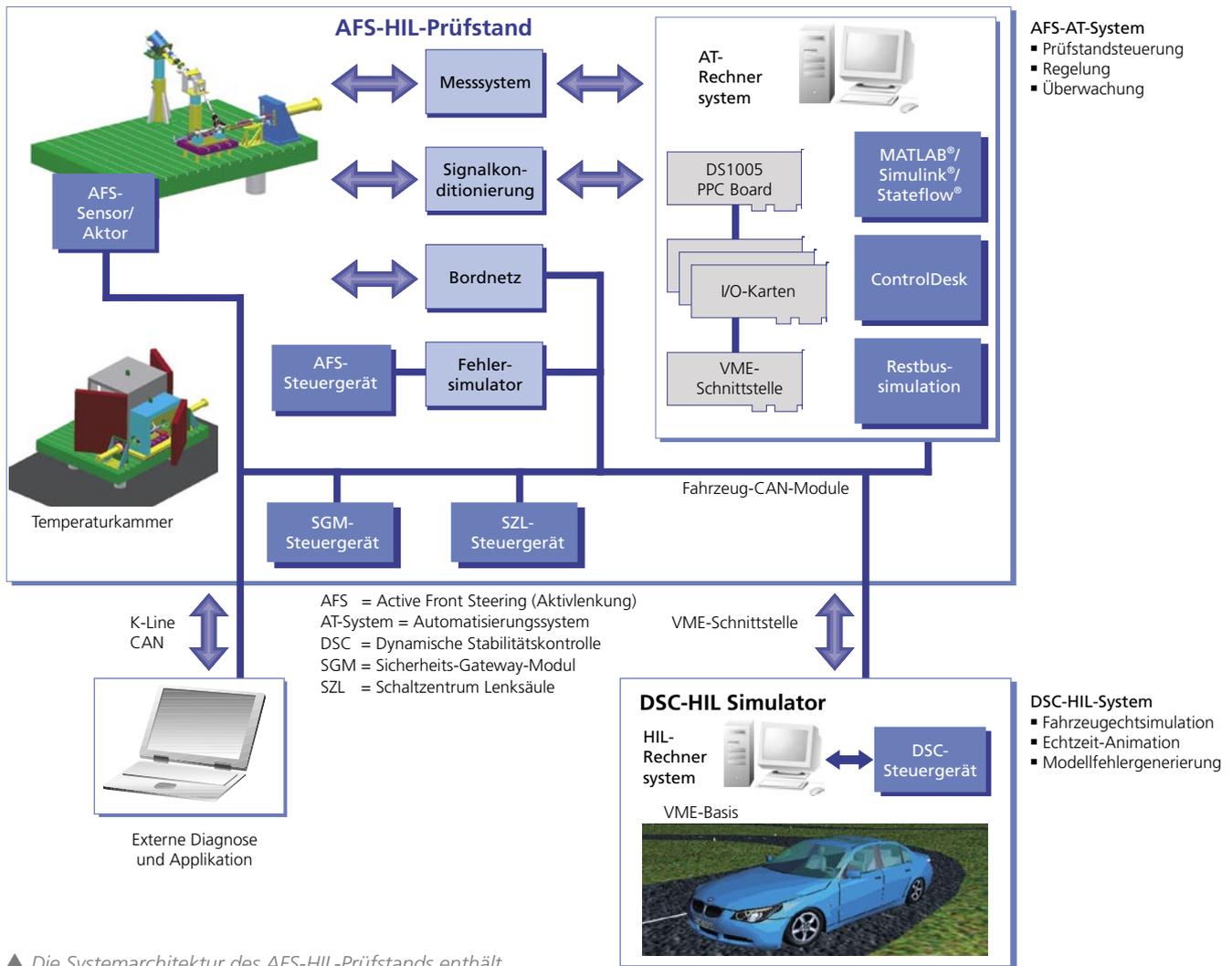
In seiner Funktion als HIL-Prüfstand erfüllt er zusätzlich folgende Aufgaben:

- Simulation des fahrdynamischen Verhaltens eines virtuellen Fahrzeugs in Echtzeit
- Ansteuerung der dynamischen Restbussimulation und der Prüfstandaktoren

Für diese Simulation ist ein HIL-Simulator mit eingebettetem DSC-Steuergerät (Dynamic Stability Program, elektronisches Fahrstabilitätsprogramm) angekoppelt. Der HIL-Simulator simuliert das fahrdynamische Verhalten des Fahrzeugs in Echtzeit. Die berechneten physikalischen Fahrzeuggrößen werden zur fahrzeugechten Ansteuerung der dynamischen Restbussimulation und der Prüfstandaktoren verwendet.

Der Prüfstand erlaubt dadurch Folgendes:

- Analyse von aktiven Lenkeingriffen zur Fahrstabilisierung im fahrdynamischen Grenzbereich
- Systematischer Test sämtlicher Fahrmanöver und Fehlerszenarien
- Abbildung der Eigenschaften des Lenksystems und der Auswirkung auf das Fahrverhalten
- Realitätsnaher Testbetrieb, auch unter extremen thermischen Bedingungen



▲ Die Systemarchitektur des AFS-HIL-Prüfstands enthält als zentrale Bausteine ein DS1005-basiertes Automatisierungssystem und einen DSC-HIL-Simulator.

Prüfstandaufbau und Systemarchitektur

Die Prüfstandmechanik ermöglicht eine flexible Einspannung unterschiedlichster Lenksysteme – vom MINI bis Rolls-Royce – in verschiedenen Konfigurationen. Für die Simulation der Temperaturverhältnisse im Motorraum im Bereich -40 °C bis 150 °C sorgt eine thermisch isolierte Kammer, die auf das Lenksystem aufgesetzt wird. Der Lenkungsstrang ist an drei Belastungsaktoren angekoppelt; die Zahnstangenkräfte werden wahlweise ein- oder beidseitig von servohydraulisch angesteuerten Hydropulszylindern über Koppel- oder Spurstangen eingeleitet. An über 40 Messstellen werden mechanische, elektrische und hydraulische Lenksystemgrößen mit hochgenauer Sensorik erfasst und über 4 Private-CAN-Verbindungen mit maximaler Update-Rate von 1200 Hz an das Automatisierungssystem übertragen. Kernstück der Automatisierung ist ein DS1005 PPC Board von dSPACE, in Verbindung mit mehreren dSPACE-

I/O-Boards. Signalkonditionierungskarten (z. B. Pegelanpassung, galvanische Trennung und Relaisansteuerung) bilden die Verbindung zu Aktoren und Peripheriekomponenten.

HIL-Simulator und Automatisierungssystem kommunizieren in Echtzeit über eine dSPACE-VME-Schnittstelle, mit einer Übertragungsrate von 4,6 MB/s. Der HIL-Simulator erfüllt zwei wesentliche Aufgaben: hardwareseitig die Ankopplung eines DSC-Bremsregelsystems mit Sensorstimulation, Restbus- und Lastsimulation und softwareseitig die Simulation der Fahrdynamik. Die Automatisierungssoftware basiert auf MATLAB®/Simulink®/Stateflow® sowie ControlDesk und der Testautomatisierungssoftware von dSPACE. Folgende Offline-Funktionen sind unter anderem realisiert:

- Automatische Auswertung und Erstellung von Testreports

- Zugriff und Applikation von Steuergeräte-Variablen, (z. B. ASAM-MCD-Standard) und Anschluss an Diagnoseleitung (z. B. K-Line oder Softing)
- Auswerteskripts zur grafischen Darstellung von Messdaten

Zu den Funktionen, die im 1-ms-Takt auf dem AT-Echtzeitsystem abzuarbeiten sind, gehören unter anderem:

- Ablaufsteuerung der übergeordneten Koordinationsebene
- Regelung von Hydropulszylinder, Lenkmaschine und Pumpenantrieb
- Ansteuerung und Überwachung der Peripherieeinheiten
- Messdatenerfassung
- Sicherheits- und Überwachungsfunktionen
- Dynamische Restbussimulation und Kommunikation mit HIL-Simulator über VME-Schnittstelle



▲ Interaktive Benutzeroberfläche zur Steuerung des Prüfstands.

Testautomatisierung und Fehlerszenarien

Die Testautomatisierung des Prüfstands arbeitet batchgesteuert verschiedene Prüfläufe ab, führt die einzelnen Bedienschritte des Prüfstands koordiniert aus und bricht im Fehlerfall die Versuchsdurchführung ab. Testreport und Prüflaufdokumentation werden nach Vorgaben des Anwenders automatisch generiert. Eine wichtige

Anwendung der Testautomatisierung ist die Simulation von Fehlerszenarien. Beispielsweise wird anhand unterschiedlicher Fahrmanöver überprüft, ob die Redundanzüberwachung Signalabweichungen oder Sensorausfälle erkennt, korrekt in den Fehlerspeicher einträgt und Folgeprozesse anstößt. Kabelbaumfehler werden durch eine „Fault

Insertion Box“ realisiert. Das DS1005 PPC Board steuert die Fault Insertion Box über eine serielle Schnittstelle. Am Prüfstand können außer Kabelbaumfehlern auch Signalfehler, CAN-Bus-Fehler und Modellfehler umgesetzt werden.

dSPACE-Hardware und -Software als Basis für die Automatisierungslösung

Im Vergleich zu konventionellen Automatisierungslösungen ergeben sich durch die dSPACE-Lösung folgende Vorteile:

- Modellgestützte Entwicklung der Automatisierungsfunktionen und der HIL-Simulation
- Signifikante Verkürzung der Projektlaufzeit
- Modulare, transparente Programmstruktur der Automatisierungsfunktionen durch die blockorientierte Darstellung unter MATLAB/Simulink/Stateflow
- Effiziente Implementierung
- Umfangreiche Unterstützung für die Kommunikationsschnittstellen CAN, KWP2000, ASAM
- Simulationsmodus zur Implementierung neuer Prüfstandfunktionen

HIL-Prüfstände – in Zukunft fahrzeugnah und vernetzt

Elektroniksysteme werden im Fahrwerk zusehends zum bestimmenden Wettbewerbsfaktor. Die stark ansteigende Anzahl der Steuergeräte, die Variantenvielfalt, der hohe Vernetzungsgrad und die zunehmende Verteilung von Funktionen machen deutlich, dass die Prüflingskomplexität zwangsläufig aufwendige Prüfstandfunktionalität mit sich bringt. Eine Umsetzung war effizient und in einem engen Kostenrahmen nur mit einer leistungsfähigen Entwicklungsumgebung durchführbar. Derzeit sind wir dabei, einen weiteren, sehr komplexen HIL-Prüfstand für integrierte Fahrwerkregelsysteme in Betrieb zu nehmen. In diesem Prüfstand sind sämtliche Aktoren und Sensoren der beteiligten Fahrwerkregelsysteme, einschließlich des Fahrzeugkabelbaums, integriert. Aufgabenstellungen, die ursprünglich mühsam in kostspieligen Experimentalfahrzeugen untersucht wurden, können auf dem Prüfstand gelöst werden.

*Dr. Ahmed Abou-El-Ela,
Mechatronische Systeme und Fahrzeugsimulation, IABG
Manfred Wachinger, Martin Krenn,
Entwicklung Lenkregelsysteme, BMW Group
Deutschland*

Stichwort: Überlagerungslenkung

Bei der Überlagerungslenkung gibt es kein festes Verhältnis von Lenkradeinschlag zu Radeinschlag. Ein Planetensatz im Lenkgetriebe wird über ein Schneckengetriebe von einem Stellmotor angetrieben und ermöglicht die Aufschaltung eines zusätzlichen Lenkwinkels. Damit wird beispielsweise eine geschwindigkeitsabhängige Lenkübersetzung realisiert – bei niedriger Geschwindigkeit eine direkte Lenkung und bei hoher Geschwindigkeit eine indirekte Lenkung.

Full House in Japan

Das weltgrößte Kongresszentrum Pacifico Yokohama war am 21. April Schauplatz der diesjährigen japanischen Anwenderkonferenz. Führende japanische Automobilhersteller und Zulieferer gaben einen umfassenden Einblick in ihre aktuellen Entwicklungsprojekte und berichteten über den erfolgreichen Einsatz von dSPACE-Systemen.

350 Fachleute trafen sich in diesem Jahr in Yokohama, um sich neue Anregungen aus den Fachvorträgen zu holen und Informationen zu den aktuellen Produktentwicklungen von dSPACE aus erster Hand zu erfahren. Die jährlich wachsende Teilnehmerzahl spiegelt das große Interesse an dSPACE-Lösungen in dieser bedeutenden asiatischen Region wider. dSPACE wird in Japan von der LinX Corporation repräsentiert, die diese Veranstaltung erfolgreich ausrichtete.

Themen der Kundenvorträge

Nissan: Im Zuge der erfolgreichen Etablierung modellbasierter Entwicklung von Motorsteuerungen zeigten Kenichi Kuroki und Osamu Oomori von Nissan, wie der zukünftige Validierungsprozess für diese komplexen Steuergeräte ausgelegt sein wird. Anhand einer Studie veranschaulichten sie die notwendigen Veränderungen. In ihrem neuen, auf automatisiertem Testen beruhenden Ansatz stellten sie besonders die Vorteile von AutomationDesk heraus.

Mazda: Tomohiko Adachi von Mazda referierte über HIL-Simulation als Schlüsseltechnologie für virtuelles Testen von Fahrzeugregelsystemen. Darüber hinaus stellte er dar, wie diese Systeme auch in der Produktion eingesetzt werden können. Ausführlich berichtete er über die Historie und die zukünftigen Ziele für die mit dSPACE-Simulatoren aufgebauten HIL-Systeme.

Toyota: Toyota setzt dSPACE-Simulatoren schon seit 1996 ein und hat mittlerweile ein sehr detailliertes Modell der Regelstrecke entwickelt. Shinichi Soejima hob daher die Notwendigkeit hoher Rechenleistung, wie sie mit dem DS1006 Processor Board erreicht werden kann, hervor. AutomationDesk erleichtert auch bei Toyota die tägliche Arbeit mit den Testsystemen.

Jatco: Toshio Matsumura vom Zulieferer Jatco berichtete über die Entwicklung von Steuergeräten für automatische Getriebe in der Vorentwicklung und stellte einen vollständigen Entwicklungsprozess, basierend auf Lösungen von dSPACE, vor. Ziel ist es, die einzelnen Phasen des Prozesses weiter zu vereinheitlichen.

Honda: Shintaro Minowa und Hiroki Yokoyama von Honda legten den Schwerpunkt auf die Steigerung von Effizienz und Qualität im Entwicklungsprozess. Als Lösungen präsentierten sie abgestimmte Entwicklungswerkzeuge, bestehend aus dSPACE-HIL-Systemen in Kombination mit TargetLink.

Nissan: Von der Techno-Division gab es einen Vortrag über den Einsatz von HIL-Systemen für Chassis-Steuerungen. Takeshi Katayama ging auf den Zielkonflikt zwischen ständig zunehmenden Chassis-Varianten bei gleichzeitiger Verkürzung der Entwicklungszeiten ein und zeigte auf, dass man sich nur mit einem verbesserten Entwicklungsprozess den Anforderungen stellen kann. Als Lösung führt Nissan in seinem Prozess schon in frühesten Entwicklungsphasen Tests ein, in denen mittels dSPACE-Simulatoren das Systemverhalten verifiziert und validiert werden kann.

dSPACE dankt seinen Kunden und Partnern für das hervorragende Engagement bei dieser Veranstaltung.

➤ OEMs und Zulieferer aus Japan zeigen dSPACE-Anwendungen

➤ Großes Interesse an dSPACE-Lösungen

➤ Einblicke in aktuelle Entwicklungen



◀ Der Blick in das gut gefüllte Auditorium zeigt, dass dSPACE-Lösungen auf enormes Interesse stoßen.

Gemeinsame Initiative: AUTOSAR



Die Erwartungen sind hoch, die sich an die Entwicklungspartnerschaft AUTOSAR richten. Hat sie sich doch zum Ziel gesetzt, ein offenes, standardisiertes Elektrik/Elektronik-Architekturkonzept für die Automobilindustrie zu entwickeln, das mit Skalier- und Transferierbarkeit von Funktionen einige bemerkenswerte Lösungsprinzipien aufweist. Wir hatten Gelegenheit, uns mit Prof. Heinecke, dem Sprecher der Initiative, über den Stand der Entwicklungen und den Einfluss, den dieser Standard auf die Industrie sowie auf zukünftige Funktionen im Auto haben wird, zu unterhalten.

➤ Kooperation zur Vorwärtsstandardisierung

➤ Zukunft der verteilten Entwicklung

➤ Offener Standard für die Elektrik/Elektronik-Architekturen aller Fahrzeugbereiche



▲ Prof. Dr. Harald Heinecke ist im Forschungs- und Innovationszentrum der BMW Group tätig. Seit Beginn der AUTOSAR-Initiative im Juli 2003 ist er deren Sprecher.

Die Zahl der Mitglieder steigt ständig. Welche Bedeutung hat die AUTOSAR-Initiative mittlerweile erlangt?

Prof. Heinecke: Die Bedeutung von AUTOSAR ist sicherlich sehr transparent geworden. Die Win-Win-Situation für die verschiedenen Partner in der Automobilindustrie ist klar und ist insbesondere in der Vorbereitung auf die Anforderungen der Zukunft zu sehen. Gerade auf der Ebene der Premium Members bekennen sich die Mitglieder zu klaren Aufgaben aus einem gesamthaften Entwicklungsplan.

Jedes unserer Mitglieder hat deshalb einen entscheidenden Beitrag zu der Standardisierung zu leisten. In der Anfangsphase des Projekts AUTOSAR steigt deshalb konsequenterweise die Anzahl der beitragenden Premium Members – bei fortschreitender Abarbeitung

wird sich hier ein natürlicher, eingeschwungener Zustand ergeben. Dann wird man in die Phase der Exploitation übergehen und hierfür haben wir die Associate Membership entworfen.

„Die Win-Win-Situation für die verschiedenen Partner in der Automobilindustrie ist klar.“

In welchem Stadium befindet sich die Entwicklungsarbeit?

Prof. Heinecke: Der Projektplan ist definiert, eine Software-Architektur ist verabschiedet und die Spezifikationsarbeit zu der Software-Infrastruktur sowie den AUTOSAR-Unterstützungsprozessen mit der Definition der Werkzeuge ist in Arbeit.

Wir sehen einer ersten Spezifizierung von wesentlichen Bestandteilen des AUTOSAR-Standards bereits im Herbst dieses Jahres entgegen. Damit wird ein wichtiger Meilenstein erreicht sein.

Gibt es eine konkrete Roadmap?

Prof. Heinecke: Ja, das ist genau die Stärke von AUTOSAR. Alle Partner und Members haben sich zu dieser Roadmap bekannt. Demnach werden wir erste Spezifikationen noch dieses Jahr zur Verfügung stellen können und die Software-Infrastruktur wird dann in die Implementierungsphase gehen. Unsere abschließende Testphase wird Ende 2005 beginnen, so dass Mitte 2006 ein solider Standard vorliegen wird. Natürlich können dann ab Mitte 2005 Entwicklungen auf dieser Basis starten und die Industrie kann sich auf AUTOSAR im Handling vorbereiten.

Werden gemeinsam erarbeitete Entwicklungen und Standards nicht individuelle Innovationen zu sehr bremsen?

Prof. Heinecke: Im Gegenteil. Wir werden die Entwicklungszeit besser nutzen können und verschwenden nicht unsere wertvolle Zeit für proprietäre Entwicklungen einer Infrastruktur. Außerdem schafft man mit festen Schnittstellen und Prozessen die Basis für eine kooperative Entwicklung zwischen mehreren Partnern – genau dies wird bei einer zunehmenden Vernetzung von Funktionen eine zwingende Aufgabenstellung. Mit diesem Blick in die Zukunft benötigen wir unsere Vorwärtsstandardisierung namens AUTOSAR.

Welche Bedeutung messen Sie den Beiträgen zu, die dSPACE in diese Initiative einbringen kann?

Prof. Heinecke: dSPACE soll aktiv eine wichtige Rolle bei den Entwicklungswerkzeugen und den Testfragestellungen spielen. Damit wird dSPACE seinen Beitrag zur Qualitätssicherung der Infrastruktur und zur Einführung eines AUTOSAR-Entwicklungsprozesses liefern.

„Wir bereiten uns auf die Zukunft vor.“

Können die OEMs durch AUTOSAR konkrete Einsparungen erwarten?

Prof. Heinecke: Wir bereiten uns auf die Zukunft vor. Die Wiederverwendung von Software sowie der Standard der Infrastruktur werden Einsparungen bringen und den Einsatz neuer Technologien unterstützen.

Anhand welcher Merkmale wird der Endkunde Lösungen von AUTOSAR erkennen?

Prof. Heinecke: Ich stelle ungern eine Gegenfrage, aber wer ist der Endkunde – der Fahrzeugnutzer? Dann denke ich, wird er kein sichtbares Merkmal wahrnehmen – genau das ist auch ein Ziel: Cooperate on standards – compete on implementation.

„Cooperate on standards – compete on implementation.“

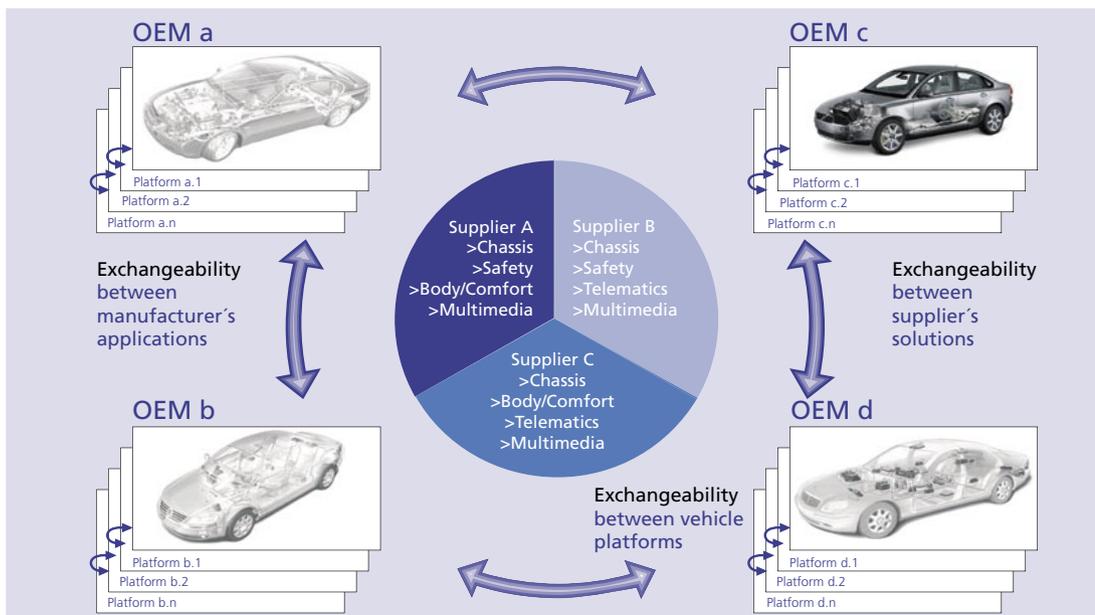
Wie wird sich AUTOSAR auf die Prozesse der Automobilindustrie auswirken?

Prof. Heinecke: Hier brauchen wir einen kontinuierlichen Übergang. AUTOSAR legt ein Fundament, um in der weiteren Zukunft einen Entwicklungsprozess für Elektrik/Elektronik mit einer Zusammenarbeit über Firmen hinweg und eine solide Wiederverwertbarkeit von Funktionen zu ermöglichen. Dieses Fundament wird sowohl für die heutigen als auch für die zukünftigen Anforderungen und Entwicklungsprozesse tragfähig sein und wird dann, kontinuierlich aufbauend, die übergreifende Zusammenarbeit ermöglichen.

Herr Prof. Heinecke, wir bedanken uns für das Interview!

Das vollständige Interview steht Ihnen auf unserer Website unter www.dspace.de/goto?autosar_interview zur Verfügung.

Weitere Informationen unter www.autosar.org



◀ Funktionen können zwischen OEM und Zulieferer ausgetauscht werden.

Invest in Development! US-Anwenderkonferenz

Schauplatz der dritten dSPACE Anwenderkonferenz in den USA war in diesem Jahr Plymouth, Michigan. Die alle zwei Jahre gehaltene Veranstaltung fand vom 21. bis 23. Juni statt und war auch dieses Mal ein voller Erfolg. Über 100 Teilnehmer von mehr als 25 Firmen nahmen daran teil, darunter Caterpillar, DaimlerChrysler, Delphi, Ford Motor Company, General Motors, Hitachi, IAV, John Deere, MSC, Motorola, Nissan, New Venture Gear, Ricardo, Siemens VDO, The MathWorks, TRW, Visteon und Xerox.

Eröffnet wurde die Konferenz durch den dSPACE-Geschäftsführer Dr. Herbert Hanselmann, der die dSPACE-Strategie auf den Punkt brachte: In die Entwicklung investieren. Als einen der wesentlichen Indikatoren unseres Engagements für die Entwicklung nannte er die 80 % der 500 Festangestellten, die im Bereich Produktentwicklung und Application Engineering beschäftigt sind. Mit Produktoffensiven in den Bereichen Seriercodegenerierung, Steuergeräte-Applikation und Rapid Control Prototyping bietet dSPACE eine geschlossene, besonders leistungsfähige Werkzeugkette.

Anwender berichten

dSPACE-Anwender stellten in Präsentationen ihre mit dSPACE-Produkten gemachten Erfahrungen und erzielten Erfolge vor. Die 20 eindrucksvollen Beiträge vermittelten nicht nur Einblicke in die Werkzeugketten, sondern auch in die unterschiedlichen Anwendungen, Herausforderungen und Prozesse der aktuellen Reglerentwicklung. Die Beitragsblöcke – Seriercode-Generierung, Steuergeräte-Test und Funktions-Prototyping – wurden mit Vorträgen der dSPACE-Produktmanager zu den neuesten Entwicklungen der entsprechenden Produktlinie eingeleitet. Abschließende Expertendiskussionen und Fragen aus dem Publikum rundeten die Beiträge ab.

Kontakte pflegen

Im Verlauf der Konferenz und der begleitenden Veranstaltungen hatten die Teilnehmer ausreichend Gelegenheit, Erfahrungen auszutauschen und Kontakte zu pflegen. Die interessante Mischung aus dSPACE-Anwendern, Partnern und Mitarbeitern, einschließlich der Führungsebene, wurde von vielen auch zum Knüpfen neuer Kontakte genutzt. Zudem boten der Abendempfang und der Golfplatz optimale Möglichkeiten für Gespräche in ungezwungener Atmosphäre.



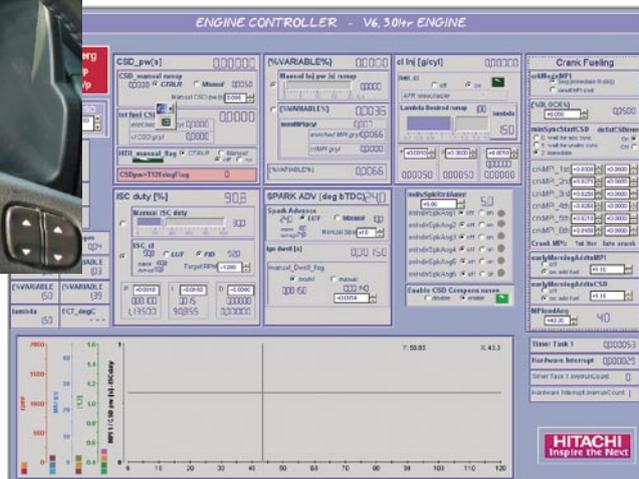
◀ Das Publikum im komfortablen Konferenzraum des St. John's Conference Center in Plymouth, Michigan.



▲ Beitragsblöcke wurden durch anschließende Diskussionen abgerundet. Hier die Podiumsdiskussion zur Seriercodegenerierung mit den Teilnehmern Salim Momin, FreeScale; Eric Bansbach, NVG; Lev Vitkin, DELPHI; Bill Milam, Ford Motor Company und Tom Pruett, DaimlerChrysler Jeep/Truck (nicht im Bild).



ControlDesk bietet individuelle Einstell- und Anzeigoptionen (unten) und kann die Resultate realitätsgetreu in einem virtuellen Cockpit darstellen (links).



Danksagung und Ausblick

dSPACE bedankt sich bei allen Kunden und Partnern für die Teilnahme an unserer Anwenderkonferenz. Wir haben Ihre Meinungen, Kommentare und Anregungen während dieser drei Tage erfreut zur Kenntnis genommen.

Wir wissen die Gelegenheit zu schätzen, mehr über Ihre Anwendungen und Herausforderungen zu erfahren, um sicherzustellen, dass auch unsere zukünftigen Produkte und Dienstleistungen weiterhin Ihren Anforderungen an die Reglerentwicklung entsprechen.

bei, jedoch wurden die Motorsteuerungsfunktionen mit einem RCP-Steuergerät (AutoBox) umgangen. Emissionstests zeigten, dass mittels CSD eine Reduzierung der Kohlenwasserstoffemission um ca. 50% in den ersten 20 s erreicht wurde.

Wichtige Aussagen unserer Kunden

Visteon, Syed Nabi: HIL beim Antriebsstrang I/O Test

Bei Visteon erwartete man, dass der Einsatz von HIL-Simulation zur Validierung und zum Test von Antriebsstrang-Steuermodulen (PCM) neben Qualitätsverbesserung zur Reduzierung der Entwicklungszeiten und -kosten führt. Signifikante Vorteile hatten sich schon aus HIL-Tests während der initialen Softwareentwicklungsphase ergeben, indem die Verifizierung der Software auf Baugruppenebene vorgenommen wurde. Ursprünglich bestand Visteons Strategie darin, HIL ausschließlich für PCM-Software-Tests zu implementieren. Jedoch zeigte sich mit der Zeit, dass die selbe Implementation sehr einfach für Validierung der Software/Hardware-Schnittstelle und der I/O-Treibersoftware angepasst werden konnte.

Motorola Automotive, Mike Bauer: Einsatz von TargetLink zur Modellierung und Code-Generierung für die Software-Entwicklung im Bereich Antriebsstrang

Motorola wählte den Seriercode-Generator nach folgenden Anforderungen aus:

- Werkzeuge müssen innerhalb eines wiederholbaren und effizienten Produktionsprozesses arbeiten.
- Werkzeuge müssen die abteilungsübergreifende und auf mehrere Standorte verteilte Entwicklung unterstützen.
- Software muss effizient, von hoher Qualität und intuitiv sein und darüber hinaus Systemanforderungen richtig implementieren können.
- Software muss firmenweite Codierstandards und Integrationsanforderungen unterstützen.

Hitachi, Jonathan Borg und Frank Hunt: Implementierung eines Emissionsreduktionssystems

Hitachi beschrieb die Implementierung eines Systems zur Reduzierung von Emissionen während der Kaltstartphase. Das System ist mit einer Benzinverdampfungseinrichtung ausgestattet, die Verbrennungs-Stabilisierungs-Gerät (Combustion Stabilizing Device, CSD) bezeichnet wird. Das CSD ermöglicht es, dass bei einem Motor während der Startphase deutlich weniger Emissionen entstehen, ohne dass der Katalysator zu sehr beansprucht wird. Das Seriensteuergerät behält seine Funktion im Fahrzeug

Delphi Electronics & Safety, Peter J. Schubert, Ph.D.: Entwurf und Implementierung eines serienreifen Algorithmus für Überrollschutzsysteme

Delphi hat mit großem Erfolg die Effizienz ihres jetzt in Serie gegangenen Algorithmus für Überrollschutzsysteme gesteigert. Die Integration erfolgte bereits nach 1,5 Tagen. Aufgrund der mit TargetLink und einer Evaluierungskarte gewonnenen Erkenntnisse ließ sich der Speicherbedarf des Codes um 75% und der maximale Datendurchsatz ebenfalls um 75% reduzieren.

Die auf der Konferenz gehaltenen Präsentationen stehen unter www.dSPACE.com/goto?us-uc-2004 zur Verfügung.

Neue Funktionen integriert in AutomationDesk

Das Experimentierwerkzeug AutomationDesk ermöglicht die intuitive Bearbeitung von automatisierten und modellbasierten Steuergerätesoftware-Tests in jeder Phase des Entwicklungsprozesses. Zukünftig bietet es noch mehr Funktionen, z. B. für:

- Anschluss an DTS V7
(Diagnosewerkzeug von Softing)
- Anschluss an das Applikationswerkzeug CalDesk 1.1



Die Integration des Diagnostic Tool Sets (DTS) in die dSPACE-Systeme erlaubt den Aufbau von komfortablen Steuergeräte-Tests bei gleichzeitigem Diagnosezugriff auf das Steuergerät. Nach der Version 6 wird nun auch DTS in der Version 7 unterstützt. Ferner kann der Anwender die dSPACE-Applikationssoftware CalDesk fernbedienen, um zum Beispiel während eines Tests steuergeräteinterne Variablen zu verstellen oder zu messen. Beide Tool-Anbindungen entsprechen dem aktuellen Stand des ASAM-MCD-3-Standards. Weitere Informationen finden Sie unter www.dspace.de/goto?releases

MATLAB R14 Compatibility Update

Das MATLAB® R14 Compatibility Update macht es möglich, das dSPACE Release 4.1 zusammen mit dem im Juni erschienenen MATLAB R14 zu nutzen. Auch einige der neuen Leistungsmerkmale des MATLAB R14 können nun für die Entwicklung von Simulink®-Modellen und die Konfiguration der Modelle für Simulink, Real-Time Workshop und Real-Time Interface eingesetzt werden. Dazu gehören: Model Explorer, Configuration sets, Signal & Scope Manager, Duplicate input ports und Environment Controller block.

Weitere Einzelheiten finden Sie unter:

www.dspace.de/goto?releases

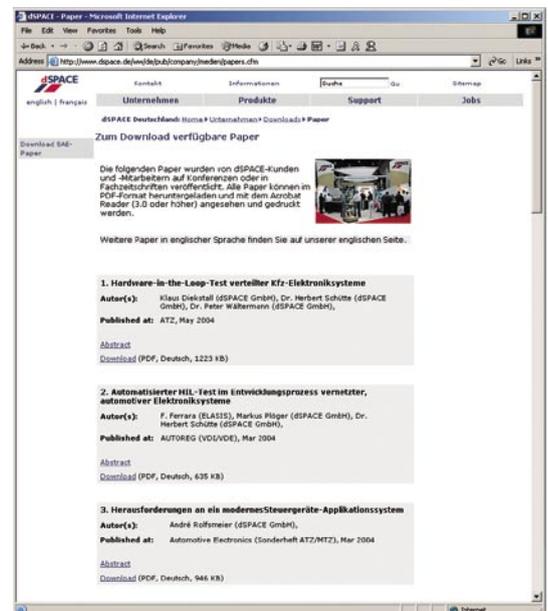
dSPACE Anwenderkonferenz 2004 in Stuttgart

Am 21. und 22. Oktober 2004 geben bedeutende Systemanwender aus Deutschland und aus dem europäischen Ausland Einblicke in ihre aktuelle Entwicklungsarbeit. Die Liederhalle in Stuttgart wird so an beiden Tagen zum wiederholten Male der Treffpunkt für hochkarätige Referenten und für ein Fachpublikum, das die verschiedensten Lösungsansätze diskutiert. Konferenzbegleitende Produkt-Demos und großzügige Pausen bieten ebenfalls viel Raum für intensive Gespräche. Das Programm und andere aktuelle Informationen rund um die Konferenz gibt es auf unserer Website unter www.dspace.de/goto?konferenz_stuttgart



Neue Paper im Download-Bereich

Die neuesten Paper und Fachartikel sind im Download-Bereich unserer Website jetzt noch einfacher und schneller zu finden. Der umfangreiche Pool hält für Sie Beiträge von dSPACE-Kunden und Mitarbeitern bereit, die in Fachzeitschriften oder auf Konferenzen wie der SAE 2004 veröffentlicht worden sind: www.dspace.de/goto?paper_download



Veröffentlichungen



J. Stroop, R. Stolpe, Dr. R. Otterbach
“FlexRay-Systeme entwerfen und erproben”

Download der Paper vom SAE World Congress:
www.dspace.de/goto?SAE_Papers

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 aus den Fachgebieten:

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

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 Homepage www.dspace.de/goto?dSPACE-news-info an
- /// finden Sie weitere Informationen unter www.dspace.de
- /// schicken Sie uns eine E-Mail an dspace-news@dspace.de

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

Termine



EUROPA

MeasComp

28.-30. September, Wiesbaden, Deutschland
 Rhein-Main-Hallen, Halle 1
 Stand #33/34
www.meascomp.com/index_de.html

Aachener Kolloquium

4.-6. Oktober, Aachen, Deutschland
 Eurogress Aachen
<http://www.rwth-aachen.de/ac-kolloquium/>

4. dSPACE Anwenderkonferenz

21.-22. Oktober, Stuttgart, Deutschland
 Kultur- und Kongresszentrum Liederhalle
www.dspace.de/goto?konferenz_stuttgart

SPS/IPC/Drives

22.- 24. November, Nürnberg, Deutschland
 Messezentrum Nürnberg

Safetronic

30. November - 1. Dezember, München, Deutschland
 Forum Hotel München
<http://www.safetronic-veranstaltung.de>

Schulungen



Bitte entsprechendes Kästchen auf der Antwortkarte ankreuzen.

- /// dSPACE Systems
- /// ControlDesk
- /// AutomationDesk
- /// HIL Simulation
- /// TargetLink
- /// dSPACE Calibration System

Australien

CEANET Pty Ltd.
Level 1, 265 Coronation Drive
Milton
Queensland 4064
Tel.: +61 7 3369 4499
Fax: +61 7 3369 4469
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

Beijing JiuZhou HiRain Tech. Co. Ltd.
Shangfang Plaza No. 27
Room 430
Bei San Huan Zhong Lu 100029
Beijing, P.R. China
Tel.: +86 10 820 114 56
Fax: +86 10 620 736 00
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.
Novákových 6
180 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
Vasanthanagar
Bangalore - 560 052
Tel.: +91 80 2381 740
Fax: +91 80 2384 317
info@cranessoftware.com
www.cranessoftware.com

Korea

Darim Systems Co., Ltd.
404 Jang Young Sil Hall
Venture Business Building
1688-5 Shinil-Dong,
Daedeok-Gu Daejeon, Korea 306-203
Tel.: +82 42 934 8377
Fax: +82 42 934 8381
info@darimsystems.co.kr
www.darimsystems.co.kr

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 5251 1638-0
Fax: +49 5251 66529
info@dspace.de
www.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
www.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
www.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
www.dspace.ltd.uk

