

# dSPACE

---

# NEWS

FACTS · PROJECTS · EVENTS

## Produkte

Neue Prozessortechnologie für rechenintensive Modelle

## Kundenanwendungen

Elasis: Tests mit größter Flexibilität

AutomationDesk bei Behr-Hella Thermocontrol



**Bugatti:**  
**Starke Tests für starke Autos**

## Editorial

- 3** von Dr. Herbert Hanselmann  
Geschäftsführer

## Kundenanwendungen

- 4** CRF: Entspannt schalten  
mit Doppelkupplung
- 6** TNO: Intelligentes Fahrsystem  
auf dem Prüfstand
- 8** AKH Wien und MicroMed:  
Neue Hoffnung für Herzpatienten
- 10** Elasis: Anpassungsfähigkeit ist alles
- 12** Bugatti: Starke Tests  
für starke Autos
- 14** Behr-Hella Thermocontrol:  
AutomationDesk –  
Mission erfolgreich

## Produkte

- 16** DS2211: Mehr auf einer Karte
- 17** DS1006: Noch schneller
- 18** CalDesk 1.1 mit  
neuen Möglichkeiten
- 19** Erfolgreich im Einsatz:  
Diagnostic Tool Set
- 19** dSPACE Release 4.1

## Business

- 20** Partner vor Ort
- 21** Anwenderkonferenz in Japan
- 21** Neuer Katalog und DemoCD 2004
- 22** Paderborn überzeugt
- 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: Ralf Lieberwirth, Thomas Pöhlmann,  
Dr. Gerhard Reiß, Klaus Schreiber  
Redaktionelle Mitarbeit an dieser Ausgabe:  
Dr. Herbert Hanselmann, Mirco Breitwieser, Melanie Mütting  
Schlussredaktion und Übersetzung: Robert Bevington,  
Stefanie Bock, Louise Hackett, Christine Smith  
Layout: Marei Schmiedeskamp, Beate Eckert, Ute Bergmann

© 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.



**10** *ELASIS setzt ein Netzwerk aus dSPACE-Simulatoren für den Test von Steuergeräte-Verbänden neuer Fahrzeugmodelle ein. Das Konzept hebt sich in Bezug auf Flexibilität deutlich von anderen ab.*



**12** *Die Antriebsstrang-Steuergeräte des neuen Bugatti wurden in einer Hardware-in-the-Loop-Simulation getestet. dSPACE Simulator bietet mit Einzel- und Verbundtests eine zuverlässige Testumgebung.*



Die Autoindustrie hat zu Beginn des Jahres 2003 ihr Investitionstempo an vielen Stellen überraschend schnell gedrosselt. In manchen Firmen hatten die Entwicklungsbereiche dann von einem Tag auf den anderen 30% weniger Entwicklungsbudget, egal ob für Mechanik, Karosserie oder Elektronik. Woanders wurden schlicht gar keine Investitionen mehr genehmigt. Stattdessen sollte man sich für die verbleibenden Projekte möglichst mit den Entwicklungswerkzeugen behelfen, die man bereits hatte. Wir staunten nicht schlecht, als wir hörten, dass alte AutoBoxen mit DS1003 (Sie erinnern sich?) wiederbelebt wurden. Nun, sie funktionieren eben immer noch.

Die Budgetrestriktionen sind offenbar zum Jahresende hin bei vielen Unternehmen wieder gelockert worden, so dass über dSPACE eine regelrechte Nachfragewelle hereinschwappte. Vielleicht hat man auch gemerkt, dass es ohne Investition in moderne Tools eben nicht geht. dSPACE kann sich auch für das Jahr 2003 über ein weiteres Wachstum freuen, auch wenn es nicht so stürmisch sein konnte wie zu Boom-Zeiten. Und dies, obwohl einige neue Produkte erst 2004 ihre Wirkung entfalten können und der Wettbewerb in manchen Bereichen durchaus

aktiv ist. Unsere Kunden schätzen an dSPACE die Zuverlässigkeit und Funktionssicherheit der Systeme, das breite Anwendungsfeld, die Leistungsfähigkeit und den immer wieder hoch gelobten Support. Solche Punkte entscheiden letztlich über den Projekterfolg. Stärker, als ohnehin schon erwartet, entwickelte sich im letzten Jahr die Nachfrage nach Hardware-in-the-Loop-Testsystemen. Hier drückt sich die bekannte Tatsache aus, dass heute vor allem stark elektronik- bzw. softwarelastige Fahrzeuge große Probleme in der Entwicklung und im Feld verursachen. Natürlich muss man deshalb die Entwicklungsprozesse in den frühen Phasen verbessern, aber das braucht Zeit. Die schnelle Lösung heißt dann erst einmal: besser testen. dSPACE bietet dafür die ganze Palette vom einfachen Komponententest bis hin zum 40-Steuergeräte-Systemverbundtest mit allem Drum und Dran. Die Erfahrung aus Hunderten von Simulatorprojekten gibt die Gewähr für schnelles produktives Testen beim Kunden.

Da dSPACE auf einem Gebiet tätig ist, das sich ständig weiterentwickelt und verbreitert, bauen wir auch unsere Mannschaft kontinuierlich weiter aus, insbesondere in den Bereichen Entwicklung und Engineering. Zusammen mit unseren drei Tochtergesellschaften werden wir bald eine Mitarbeiterzahl von 500 erreicht haben. Es gibt einfach noch so viel zu tun.

*Dr. Herbert Hanselmann*  
Geschäftsführer



**14** *Im Gespräch mit den dSPACE NEWS berichtet Stefan Wanoschek von der Behr-Hella Thermocontrol GmbH über seine Erfahrungen mit der Testautomatisierungssoftware AutomationDesk.*



**17** *dSPACE erweitert die modulare Hardware um eine leistungsstarke Prozessorkarte mit 64-Bit-Server-Prozessor. Rechenintensive Modelle werden damit bis zu 9 mal schneller.*

# Entspannt schalten mit Doppelkupplung

- **Das Fiat-Forschungszentrum (CRF) setzt auf dSPACE Prototyper**
- **Reglerentwicklung für ein Doppelkupplungsgetriebe**
- **MicroAutoBox für Tests im Fahrzeug**

Während der letzten fünfzehn Jahre hat das Fiat-Forschungszentrum (Centro Ricerche Fiat, CRF) bereits umfassende Erfahrung im Bereich Entwurf, Analyse, Test und Validierung von Regelanwendungen für automatisierte Schaltgetriebe gesammelt. In den Forschungen wurden dabei Fahrzeuge mit unterschiedlichen Antriebsarten wie Benzin, Diesel, Erdgas und Strom eingesetzt. Innerhalb kurzer Zeit konnten wir im CRF mit dSPACE Prototyper und ControlDesk unterschiedliche Anwendungen für Doppelkupplungsgetriebe (DCT) erstellen, deren Schwerpunkte auf Regelstrategien und Systementwurf lagen. DCT ist die Weiterentwicklung des automatisierten Handschaltgetriebes (Automated Manual Transmission, AMT), wobei nun Verluste der Zugkraft beim Gangwechsel vermieden werden.

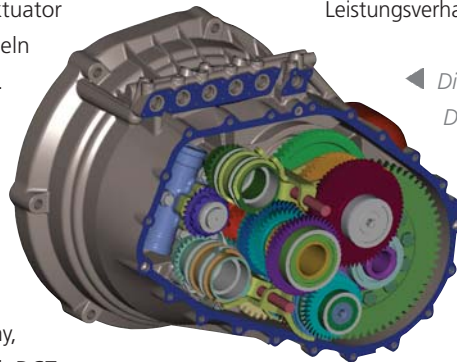
## Doppelkupplungsgetriebe

Ein Doppelkupplungsgetriebe (DCT) besteht aus einem 6-Gang-Getriebe mit zwei Trockenkupplungen (elektrohydraulisch ausgelöst) und einem sequenziellen, elektrohydraulischen Kupplungsaktuator. Die beiden Trockenkupplungen übertragen das Motordrehmoment über die beiden Antriebswellen an die Räder, während der Kupplungsaktuator für ein sanftes Ein- und Auskuppeln während des Schaltvorgangs sorgt. Die Mechanik des Getriebes ermöglicht den Gangwechsel ohne Unterbrechung der Zugkraft zwischen zwei Übersetzungsverhältnissen. Der Fahrer kann selber per Hand schalten oder zwischen den Automatikmodi Economy, Standard oder Sport wählen. Durch DCT wird die Fahrdynamik während des Schaltens beträchtlich gesteigert, da die Zugkraft voll erhalten bleibt.

## Anforderungen an die Regelung

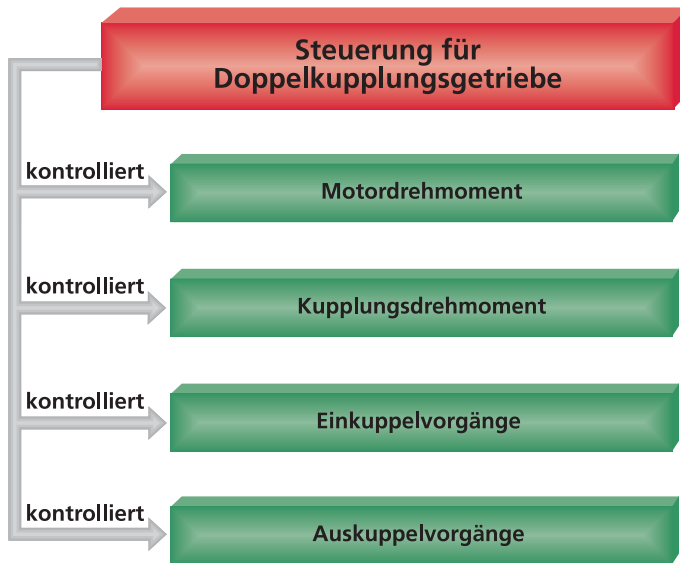
Komplett mit MATLAB®/Simulink®/Stateflow® entworfen, garantiert DCT aufgrund der beiden Trockenkupplungen einen höheren Komfort beim Gangwechsel. Das Herzstück der Getriebesteuerung ist eine modellbasierte Regelung, von der vier komplexe, zentrale Abläufe gesteuert werden: das Motordrehmoment, das Kupplungsdreh-

moment sowie das Ein- und Auskuppeln. Die Schaltabläufe berechnen die Referenzwerte für beide Kupplungen und das Referenzdrehmoment für das Motorsteuergerät, um Zugkraftverluste während des Schaltens zu vermeiden. Die Regelung muss zudem Fehler von Sensoren sowie von hydraulischen und mechanischen Komponenten erkennen. Sie muss dafür sorgen, dass das Leistungsverhalten des Synchronisators während



◀ Die Mechanik des Doppelkupplungsgetriebes ermöglicht den Übergang zwischen zwei Übersetzungsverhältnissen ohne Verlust der Zugkraft.

des Schaltvorgangs konsistent bleibt und die passenden Wiederherstellungsstrategien einsetzen, um die Systemsicherheit und -funktionalität zu gewährleisten. Zu der Regelung gehören auch automatische Getriebe-Strategien wie zum Beispiel der Gangwechsel für sparsamen Verbrauch oder sportliche Fahrweise sowie ein fahrerspezifischer Modus, der automatisch an die individuellen Fahrgewohnheiten angepasst werden kann. Die Strategien des Automatikmodus wählen das Übersetzungsverhältnis unter Zuhilfenahme von auf Verbrauch und Leistung basierenden Regeln, um die Arbeitspunkte des Motors und das Verhalten



▲ Vier zentrale Abläufe werden durch das Regelsystem des Doppelkupplungsgetriebes gesteuert. Der Fahrkomfort während des Schaltens wird beträchtlich erhöht und der Gangwechsel bei Wendemanövern wird sicherer.

des Fahrzeugs zu optimieren. Die Werkzeugkette für die Entwicklung basierte auf MATLAB/Simulink und dSPACE-Tools, die den Entwurf und den Test der DCT-Anwendung sowie das Verstellen von Parametern und das Erfassen von Datensignalen stark vereinfacht haben.

## Implementierung

Die mit MATLAB/Simulink/Stateflow realisierten DCT-Regelstrategien und Hilfsfunktionen wurden mit Software-in-the-Loop-Simulation (SIL) verifiziert, bevor sie auf dem Prüfstand und auf der Straße getestet wurden. Um das System an die Fahrzeugtests zu adaptieren und die Feineinstellung vorzunehmen, konnten wir die dSPACE-Tools erfolgreich an unsere Bedürfnisse anpassen. dSPACE MicroAutoBox und die Tool-Kit-Bibliotheken haben unsere Anforderungen vollkommen erfüllt. Durch die Tool-Umgebung konnte viel Entwicklungszeit eingespart und die Anzahl der sicherheitskritischen Tests während der Validierung der DCT-Anwendung reduziert werden. Mit dSPACE Real-Time Interface war es möglich, die in MATLAB/Simulink implementierten Regelstrategien mühelos mit den echten Sensoren und Aktuatoren zu verbin-



den und mit Real-Time Workshop den Code automatisch zu generieren. Wegen der zahlreichen Ein- und Ausgangskanäle, verschiedenen möglichen Hardware-Konfigurationen und der kompakten Bauweise war die dSPACE MicroAutoBox mühelos in jedem Serienfahrzeug installierbar. Darüber hinaus wussten wir ControlDesk mit seinen Möglichkeiten zur Parameteränderung sowie zur Datenvisualisierung und -erfassung sehr zu schätzen. Diese Leistungsmerkmale waren zudem bei der DCT-Feinabstimmung von großem Nutzen. ControlDesk ist zusammen mit MATLAB sehr gut in unseren Applikationsprozess integriert, wodurch die Ingenieure umfassend bei der Feinabstimmung und Optimierung der DCT-Fahrzeuganwendung unterstützt werden.

## Ergebnis

Die DCT-Regelung garantiert den Gangwechsel ohne wesentliche Verluste der Zugkraft, und das insbesondere während des Hochschaltens. Der weiche Übergang zwischen den Gängen verbessert nicht nur den Fahrkomfort, sondern ermöglicht dem Fahrer zudem ein sicheres Schalten bei Wendemanövern. Durch den Einsatz von dSPACE Prototyper und ControlDesk konnte die Entwicklungszeit beträchtlich reduziert werden.

*Dr. Renato Gianoglio,  
Massimo Fossanetti,  
Dr. Giancarlo Osella  
Vehicle Control Systems  
Fiat-Forschungszentrum (Centro Ricerche Fiat, CRF)  
Italien*

◀ Die Steuerung für das Doppelkupplungsgetriebe wurde erfolgreich in das Prototyp-Fahrzeug Lancia Thesis implementiert. Für die Tests im Fahrzeug setzte das Fiat-Forschungszentrum (CRF) die dSPACE MicroAutoBox ein.

# Intelligentes Fahrsystem auf dem Prüfstand

- **TNO Automotive entwickelt großen Prüfstand VEHIL**
- **Steuerung für automatisch geführte Fahrzeuge**
- **Rapid Controller Prototyping mit dSPACE AutoBox**

Um die Entwicklung und den Test intelligenter Fahrsysteme zu vereinfachen, hat TNO Automotive den intelligenten Prüfstand für Fahrsysteme VEHIL (**Vehicle Hardware-in-the-Loop**) entwickelt. VEHIL besteht aus dem Testfahrzeug, aus Roboterfahrzeugen (Moving Bases, MB), die andere Verkehrsteilnehmer darstellen, und aus der Prüfstandsteuerung. Aufgrund der guten Erfahrungen aus vergangenen Projekten hat sich TNO auch in diesem Fall wieder für dSPACE Prototyper entschieden. Das Regler-Prototyping für die Fahrgestelle wurde mit der dSPACE AutoBox realisiert.

Um dem Wunsch der modernen Gesellschaft nach wachsender Mobilität gerecht zu werden, muss es zu einer erheblichen Ausweitung des bestehenden Transportsystems für Personen und Güter kommen. Diese Ausweitung wird allerdings durch den nur begrenzt vorhandenen Raum und durch die Auflagen der Umweltbehörden erheblich eingeschränkt. Eine Lösung ist die Entwicklung intelligenter Transportsysteme, die zur Steigerung von Effizienz, Kapazität und Sicherheit des heutigen Straßennetzes führen können. Mit VEHIL können neue intelligente Systeme im Labor genauestens geprüft werden, was sicherer, kostengünstiger und leichter durchzuführen ist als auf der Straße.

## Das VEHIL-Konzept: Umfangreiche, realitätsnahe Labortests

Um die Funktionalität eines Testfahrzeugs zu evaluieren, müssen seine Sensoren und Aktuatoren möglichst realistischen Fahrsituationen ausgesetzt sein. Dazu gehören

hohe Fahrgeschwindigkeiten und realistische Abstände zu anderen Fahrzeugen, was üblicherweise in gefährlichen und sehr teuren Straßentests durchgeführt wird. TNO hat eine Umgebung entwickelt, in der das Fahrzeug unter Laborbedingungen getestet werden kann, indem das reale Abbild einer Testfahrt geschaffen wird. Bei VEHIL wird das zu prüfende Fahrzeug auf einen Fahrzeugrollenprüfstand gesetzt. Das Fahrzeug kann dann wie auf der Straße fahren und bremsen. Der Fahrzeugrollenprüfstand simuliert das Straßenverhalten basierend auf dem Simulationsmodell des Testfahrzeugs. Die durch Bremsen oder Beschleunigen verursachten vertikalen Bewegungen des Fahrzeuges werden durch ein ausgereiftes Befestigungssystem aufgefangen. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 250 km/h, wobei sogar realitätsnahe Vollbremsungen bei bis zu 150 km/h simuliert werden können. Auf dem Fahrzeugrollenprüfstand können sowohl kleine Fahrzeuge als auch Kleinlastler und Busse bis zu 12 Tonnen getestet werden.



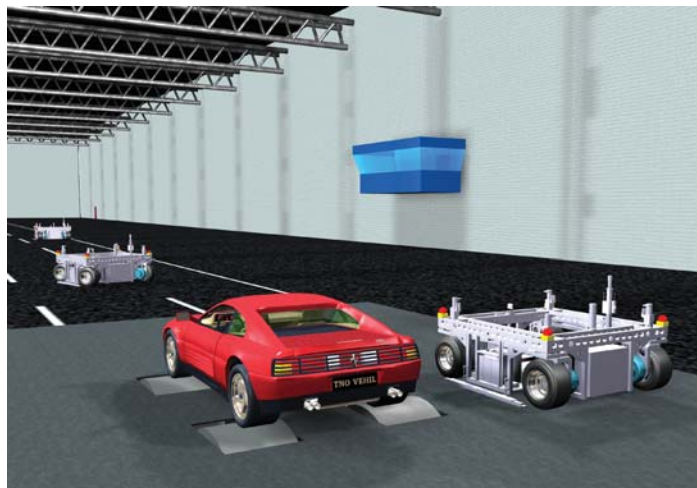
## Die Moving Bases

Andere Verkehrsteilnehmer werden durch automatisch geführte vierrädrige Fahrgestelle, die sogenannten Moving Bases (MB), dargestellt. Für komplexe Fahrmanöver, die durch Bewegungen des Testfahrzeugs in Bezug auf andere in der Nähe befindlichen Fahrzeuge zustande kommen, muss sich das Moving Base ungehindert in alle Richtungen bewegen können. Aufgrund der hohen Anforderungen haben wir uns dazu entschlossen, das MB bei uns im Hause zu entwickeln und auch zu bauen und das unter Einsatz der

► Dehlia Willemsen und ihre Kollegen an dem Roboterfahrzeug.

dSPACE AutoBox, mit der wir schon in früheren Projekten sehr gute Erfahrungen gemacht haben.

Das MB wirkt mit der aufgesetzten Karosserie aus leichtem Kunststoff wie ein ganz normaler Verkehrsteilnehmer. Zudem können alle vier Räder unabhängig voneinander angetrieben und gelenkt werden. Dadurch ist es möglich, die drei Bewegungsfreiheitsgrade des MB – Längs-, Quer- und Gierbewegung – unabhängig voneinander anzusteuern. Darüber hinaus beschleunigt und bremst das MB mit max. 1 g in alle Richtungen, was zum Simulieren von Vollbremsungen wichtig ist.

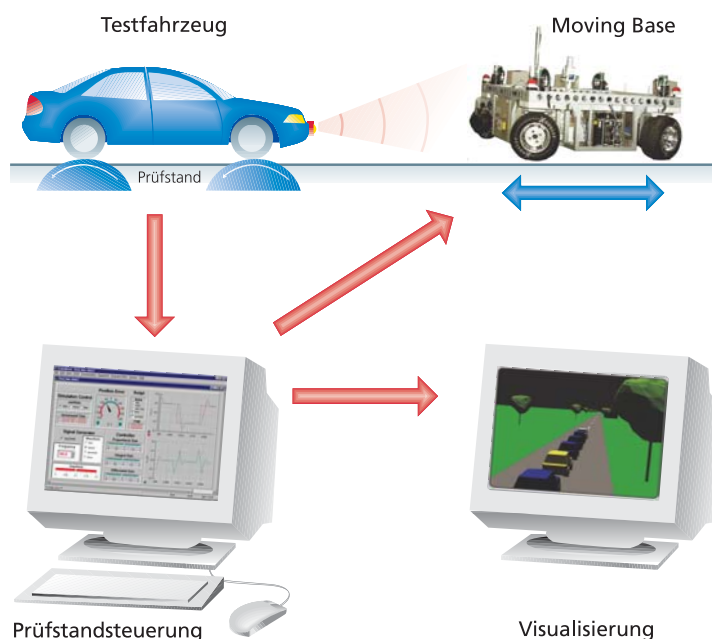


▲ Der Prüfstand VEHIL mit Testfahrzeug und weiteren „Verkehrsteilnehmern“, den Moving Bases.

## Die Moving-Base-Regelung

Das Regelsystem des MB besteht aus zwei Haupt-Hierarchieebenen. Die höhere Ebene bildet den Regler für die Bahnführung, der die gemessenen Signale zur aktuellen Position und Orientierung verarbeitet und mit denen des Referenzwegs vergleicht, der von der Prüfstandsteuerung vorgegeben wird. Anhand dieses Vergleichs werden acht Aktuatoren über einen virtuellen Aktuator berechnet, der auf den Schwerpunkt des MB wirkt und die Steuerung der unteren Hierarchieebene darstellt. Durch den virtuellen Aktuator wird eine Entkopplung der Bewegungssteuerung für das MB erreicht, dem acht Aktuatoren für drei Freiheitsgrade zur Verfügung stehen. Somit besteht die Bahnführung der höheren

Ebene nur aus den drei unabhängigen Regelkreisen für Längs-, Quer- und Gierbewegung. Die Regelung läuft auf der dSPACE AutoBox mit dem DS1005 PPC Processor Board und fünf verschiedenen I/O-Karten. Acht Aktuatoren und zahlreiche Sensoren (Drehgeber-Schnittstellen, Beschleunigungsmesser, Gyroskop, Positionsanzeiger, etc.) werden für die Regelung verwendet. Die Experiment-Software ControlDesk von dSPACE übernimmt die Kontrolle, die Aufzeichnung und die Visualisierung der Testvariablen. Ein MB kann auch manuell mit einer Fernbedienung gesteuert werden, indem die gleiche Hardware und die gleiche Regelung der unteren Ebene verwendet wird.



Zwei MBs sind bereits fertig und werden jetzt mit dem Regler-Prototyp unter Verwendung von ControlDesk und MATLAB®/Simulink® den Endabnahmetests unterzogen. Prüfstand VEHIL wurde im November 2003 mit großem nationalen und internationalen Interesse offiziell eröffnet und begrüßt bereits seine ersten Kunden.

*Dehlia Willemsen  
TNO Automotive  
Niederlande*

◀ Das Funktionsprinzip von VEHIL.

# Neue Hoffnung für Herzpatienten

- **Mini-Turbine zur Herzunterstützung**
- **Automatische Drehzahlregelung mit dSPACE Prototypen**
- **Mögliche Alternative zur Herztransplantation**

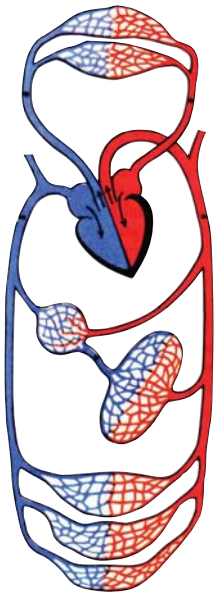
Wegen des Mangels an Spenderherzen überleben viele Herzpatienten die lange Wartezeit auf eine Herztransplantation nicht. Und selbst wenn ein Spenderherz rechtzeitig zur Verfügung steht, bedeutet dies nicht automatisch die Rettung für den Patienten. Denn oft ist sein Organismus bereits derart geschädigt, dass ein Spenderherz die Aufgaben nicht übernehmen kann. Ein Ausweg könnten künstliche Pumpen zur Herzunterstützung sein. In Zusammenarbeit mit der amerikanischen Firma MicroMed Technology, Inc. hat das Allgemeine Krankenhaus in Wien einen Regler entwickelt, der die Pumpleistung der DeBakey VAD® Blutpumpe an den Blutbedarf des Patienten anpasst. Für Labortests und die erste klinische Studie wurde dSPACE Prototypen erfolgreich eingesetzt.

Die Idee zu dieser implantierbaren Miniaturpumpe wurde Ende der 80er Jahre geboren. Der Chirurg Michael DeBakey hatte damals einen herzkranken Turbinen-Ingenieur der NASA operiert und zusammen mit ihm die Idee entwickelt, eine Einspritzpumpe des Space-Shuttles zu verkleinern und an den menschlichen Organismus anzupassen. Dies führte Mitte der 90er Jahre zur Gründung der Firma MicroMed Technology, Inc., die die Pumpe schließlich für die klinische Anwendung realisierte. Mittlerweile ist diese Pumpe seit mehr als vier Jahren erfolgreich im klinischen Einsatz.

eine Gefäßprothese mit der Aorta verbunden. So kann die Blutpumpe die linke Herzkammer unterstützen und den arteriellen Blutdruck erzeugen.

## Ein Winzling, der Leben rettet

Die implantierbare Blutpumpe ist genau genommen eine Mini-Turbine von der Größe eines Golfballs. Die spezielle mechanische Rotorlagerung ermöglicht einen leisen und verschleißfreien Betrieb selbst bei Drehzahlen von 12500 U/min. Der besondere Clou ist aber die mittels dSPACE Prototypen regelbare Drehzahl, welche die Pumpleistung dem Blutbedarf des Patienten anpasst,

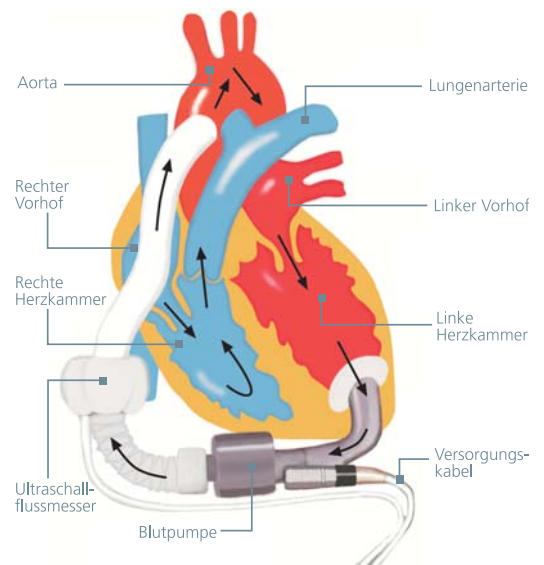


▲ Die linke Herzhälfte (im Bild rechts) versorgt den gesamten Körperkreislauf, die rechte Herzhälfte lediglich den kleinen Lungenkreislauf.

## Das gesunde und das kranke Herz

Bei einem gesunden menschlichen Herz pumpt die rechte Herzkammer sauerstoffarmes Blut in die Lunge, wo es über die Atemluft mit Sauerstoff angereichert wird. Danach fließt das Blut über den linken Vorhof zurück ins Herz in die linke Herzkammer. Diese pumpt das Blut dann in den Körper zur Sauerstoffversorgung sämtlicher Organe. Danach kehrt das sauerstoffarme Blut über den rechten Vorhof in die rechte Herzkammer zurück, und der Kreislauf beginnt von neuem. Die rechte Herzkammer pumpt das Blut also lediglich in die Lunge, die linke Herzkammer dagegen muss den kompletten Körper mit Blut versorgen. Deswegen ist es die linke Herzkammer, die im Blutkreislauf die Schwerstarbeit leistet. Und daher ist sie es auch, die bei dem Großteil der Patienten mit Herzschwäche unterstützt werden muss.

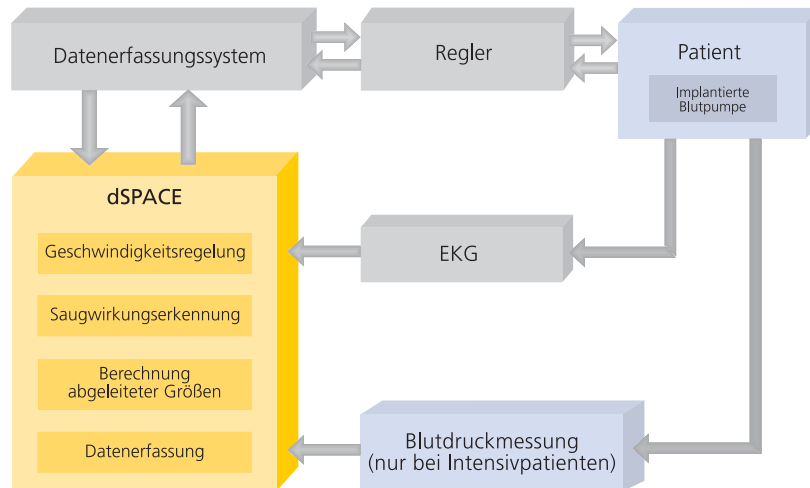
Zur Linksherzunterstützung bei einem kranken Herz werden der Pumpeneinlass über ein Rohr mit dem unteren Teil der linken Herzkammer und der Pumpenauslass über



▲ Querschnitt durch das Herz mit angeschlossener Blutpumpe.



egal ob er gerade schläft oder joggt. Bisherige Rotationsblutpumpen arbeiten mit einer konstanten Drehzahl, die nur fallweise vom Arzt nachgestellt wird. Eine automatische Drehzahlregelung dagegen erhöht die Lebensqualität des Patienten wesentlich durch die Anpassung der Pumpleistung an den physiologischen Bedarf des Patienten und durch das Vermeiden von zu hoher Pumpleistung im Falle eines zu geringen venösen Rückstroms.



▲ Schematischer Aufbau der Drehzahlregelung.

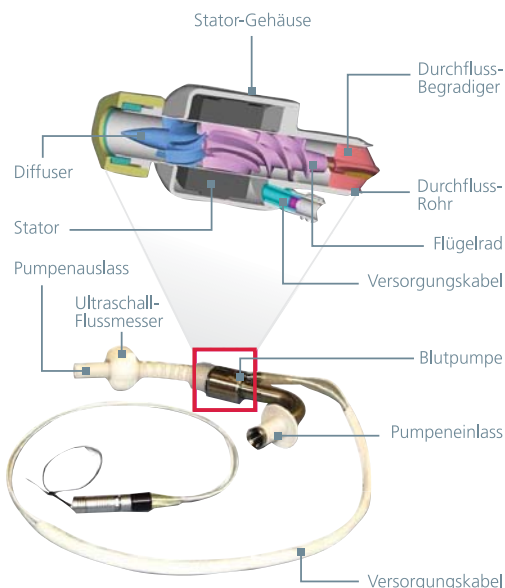
## Die automatische Drehzahlregelung

Bei der Auswahl für ein Entwicklungssystem zur Drehzahlregelung aus mehreren Anbietern fiel die Entscheidung auf dSPACE Prototyper mit dem DS1103 PPC Controller Board:

- Die Hardware lässt sich einfach und bequem direkt aus MATLAB®/Simulink® heraus konfigurieren, ohne Beschäftigung mit Hardware-Details.
- Die dSPACE-Hardware ist besonders zuverlässig, da die unabhängige CPU des Controller Boards auch ohne Monitoring-PC weiterarbeitet; außerdem bietet sie hohe Rechenleistung und eine große Anzahl von analogen Ein- und Ausgängen.

Aufgezeichnet werden der Blutfluss durch die Pumpe, der Pumpenstrom und die Rotordrehzahl. Für die klinische Studie fließt zusätzlich die elektrische Aktivität des Herzens durch das Elektrokardiogramm (EKG) ein. Um die Wirkungsweise und Effizienz der Regelung zu optimieren, werden nicht nur sämtliche Einstellungen und Sollwerte mitregistriert, sondern auch verschiedene Prozessmeldungen kontinuierlich aufgezeichnet und dargestellt. Insgesamt werden 23 Signale mit einer Abtastrate von 100 Hz aufgenommen.

Aus den gemessenen Größen wird dann der Drehzahl-sollwert für die Pumpe errechnet und als Analogsignal an ein von MicroMed Technology, Inc. entwickeltes Pumpensteuergerät geliefert, das den bürstenlosen Gleichstrommotor der Miniaturpumpe entsprechend einstellt.



▲ Der Aufbau der Blutpumpe im Detail.

## Alternative zur Herztransplantation

Von der Blutpumpe mit automatischer Drehzahlanpassung erwarten wir für den Patienten eine erhebliche Steigerung der Lebensqualität. Zugleich sollte eine deutliche Entlastung von Ärzten und Pflegepersonal bei der Pumpen-Einstellung und eine Verbesserung der Blutversorgung in Extremsituationen möglich sein. Die Optimierung implantierbarer Miniaturpumpen für den Alltagsgebrauch könnte schon bald dazu führen, dass sie zu einer echten Alternative zur Herztransplantation werden.

*Michael Vollkron und Prof. Heinrich Schima  
AKH Wien, Österreich*

*Robert Benkowski und Gino Morello  
MicroMed Technology, Inc., Houston, TX, USA*

# ELASIS: Anpassungs- fähigkeit ist alles

- **Testen neuer Steuergeräte mit Hardware-in-the-Loop-Simulation**
- **Komplette Fahrzeugsimulation mit vernetzten dSPACE-Simulatoren**
- **Maximale Flexibilität für zukünftige Fiat-Projekte**

ELASIS gehört zu Fiat, bietet Engineering-Service und arbeitet hauptsächlich für "Fiat Auto" und im Joint Venture "Fiat-GM Powertrain" (FGP), das auf dem Gebiet Fahrzeug und Antriebsstrang forscht und entwickelt. ELASIS spielt in vielen Innovationen eine Schlüsselrolle. Kürzlich nahm ELASIS ein Netzwerk aus dSPACE-Simulatoren für den Test von Steuergeräte-Verbänden neuer Fahrzeugmodelle in Betrieb. Diese Testumgebung hebt sich in Bezug auf Flexibilität deutlich von anderen ab und ist für eine Vielzahl an Fahrzeugmodellen geeignet. Erfolgreiche Projekte wurden bereits im Fiat Stilo umgesetzt.

Gründliches Testen minimiert das Risiko von Steuergeräte-Fehlfunktionen. Jedoch sind viele Fehler schwer zu erkennen, es sei denn, Tests werden auf Integrations- und Systemebene durchgeführt. Bei ELASIS setzen wir für diese Tests ein virtuelles Fahrzeug ein. Es basiert auf dSPACE-Simulatoren und ist hervorragend zur Qualitätssteigerung der Software geeignet. Das virtuelle Fahrzeug ist dafür ausgelegt, Fehler und Bugs in der Software von Steuergeräten für Antriebsstrang, Karosserie und Fahrdynamik durch automatische Steuergeräte-Tests basierend auf benutzerdefinierten Testverfahren zu finden.

## Die Grenzen herkömmlicher Testverfahren

Bei herkömmlichen Tests auf „statischen“ Prüfständen werden die Steuergeräte zusammen mit Netzwerk-Management, Gateway-Funktionalität und physikalischer CAN-Schicht getestet, wobei es allerdings zahlreiche Einschränkungen gibt. Beispielsweise können die Tests nur manuell durchgeführt werden und sind nicht reproduzierbar. Darüber hinaus existiert keine automatische Generierung von Testreports. Am mangelhaftesten ist aber die unvollständige Testabdeckung und dass die CAN-Kommunikation nicht gründlich geprüft wird. Daher haben wir nach einem neuen System für die Hardware-in-the-Loop-Simulation (HIL) gesucht, das unsere Anforderungen erfüllt:

- Einlesen aller zugehörigen Steuergeräte-Leistungstreiber und Signalausgänge
- Stimulation aller Steuergeräte-Eingänge
- Generierung elektrischer Fehler
- Aufzeichnen aller CAN-Botschaften
- Funktion für Netzwerk-Management
- Schnittstelle zu serieller Diagnose-Leitung, in unserem Fall ISO9141

- Flexible Automatisierungssoftware
- Flexible und wiederverwendbare Hardware
- Verhalten wie reales Fahrzeug und echtzeitfähige Modelle (für Motor, Getriebe, Fahrdynamik und Teile der Karosserie/Komfort)

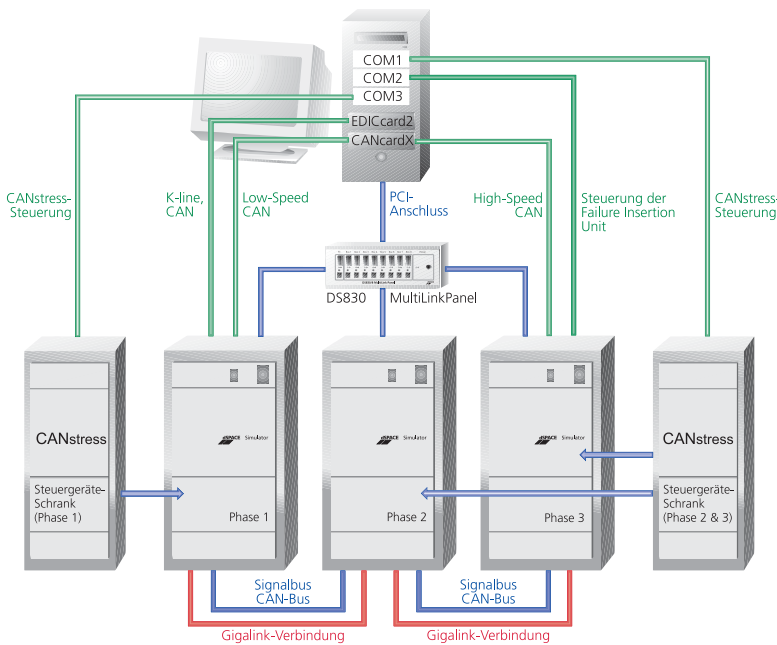
Wir haben mehrere, auf dem Markt verfügbare HIL-Systeme evaluiert und uns nicht nur wegen des technischen Vorsprungs für dSPACE Simulator entschieden. Ausschlaggebend waren zudem bereits erfolgreich abgewickelte Projekte mit dSPACE Simulator und gute Erfahrungen mit vielen anderen dSPACE-Tools sowohl bei ELASIS als auch in anderen Bereichen der FGP-Gruppe.



▲ *Virtuelles Fahrzeug von ELASIS: Die vernetzten Simulatoren werden von einem zentralen PC gesteuert.*

## Für viele Projekte ausgelegt

Die Philosophie des virtuellen Fahrzeugs dient der Abdeckung vieler unterschiedlicher Testtypen – vom Steuergeräte-Test über den Integrationstest bis zu Systemtests. Unser Ziel war maximale Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an so viele Modelle wie möglich – eine echte Herausforderung. Da die Testphase heutzutage extrem kurz ist, muss ein HIL-System in kürzester Zeit konfigurierbar sein und 24 Stunden pro



▲ Der Systemaufbau: Flexibilität ist beim Wechsel auf neue Fahrzeugversionen ausschlaggebend.

Tag, 7 Tage die Woche zur Verfügung stehen. Wegen der Komplexität elektronischer Systeme müssen viele Variablen geregelt und Signale mit präzisiertem Timing erfasst werden. Das ist nur mit Test-Software möglich, die das simulierte Fahrzeug automatisch in den zu testenden Status bringt. Unsere ELASIS Testautomatisierung basiert auf dSPACE-Software und löst diese Probleme, so dass die Tests weniger Zeit in Anspruch nehmen und detaillierter sind, was zu einer breiteren Testabdeckung und größerer Testtiefe führt. Das Herzstück des virtuellen Fahrzeugs besteht aus drei 19-Zoll-Schränken (dSPACE Simulator Full-Size). Die Schränke enthalten einen Echtzeit-Prozessor, I/O-Boards für diskrete Signale, Signalkonditionierung und Failure Insertion Units plus Lasten zum Generieren elektrischer Fehler. Darüber hinaus wurden Komponenten wie ein A/W-Bussimulator (Gateway zu Fiat A- und W-Bus), ein dSPACE-CAN-Gateway und CANstress-Systeme von Vector Informatik (zur Generierung von CAN-Fehlern) hinzugefügt.

### Steuerung von einem PC

Der Host-PC enthält eine CANcardX für den Zugriff auf die B- und C-CAN-Busse und ein EDICcard2-System mit DTS-Software von Softing für den Zugriff auf Diagnose-Services über K-Line. All diese Tools werden von der Testautomatisierungssoftware, in Zukunft AutomationDesk, gesteuert. Der Host-PC wird zudem zur Entwicklung von Echtzeit-Modellen und zum Ausführen der Experiment-Software eingesetzt. Die Echtzeit-Modelle werden vollständig in MATLAB®/Simulink® spezifiziert. Ein Team aus Experten

von dSPACE, TESIS und ELASIS arbeitete eng zusammen und entwickelte Modelle für Fahrtdynamik und Motor (TESIS), manuelle Schaltgetriebe (ELASIS) und Karosserie (dSPACE). Für die Simulation der Adaptiven Fahrgeschwindigkeitsregelung (ACC) wurde ein ACC-Modell zum Fahrdynamik-Modell hinzugefügt und die Software MotionDesk für die 3D-Online-Animation integriert.

### Ausblick

Wir haben das System während der späten Entwicklungsphase des neuen Fiat Stilo installiert. Unser Primärziel war es, Erfahrungen für zukünftige Projekte zu sammeln. Dabei stellte sich

heraus, dass das virtuelle Fahrzeug bereits sehr gut im Stilo-Projekt arbeitete, und das mit 27 Steuergeräten auf drei unterschiedlichen Netzwerken. Da alle Daten systematisch gespeichert werden, ist es nun einfach, Fehlfunktionen durch Reproduzieren der Fehlersituation zu analysieren. Zudem können Tests durch Simulieren der noch nicht verfügbaren Steuergeräte wesentlich schneller durchgeführt werden. Das virtuelle Fahrzeug wird nun von Anfang an in neuen Fahrzeugprojekten eingesetzt. Sobald ein Steuergeräte-Hersteller die erste Version eines neuen Steuergeräts entwickelt hat, wird das virtuelle Fahrzeug nach denselben Spezifikationen aktualisiert. Auf diesem Weg werden das HIL-System und der automatisierte Test immer aktuell sein und neue Steuergeräte können intensiv über längere Zeit hinweg getestet werden.

*Antonello Caraceni,  
Control System Department Manager  
Ferdinando Ferrara,  
Control System Validation Manager  
ELASIS  
Italien*

**I/O-Kanäle für den Test des Steuergeräte-Verbunds im Fiat Stilo**

- 88 ADC-Kanäle
- 99 DAC-Kanäle
- Digitale I/O mit 366 Kanälen
- 6 Widerstandssimulationskanäle
- 10 PWM-Eingangskanäle
- 10 PWM-Ausgangskanäle
- Spezielle Kanäle für Signale von Zündung, Einspritzung, Kurbelwelle und Nockenwelle
- 4 unterschiedliche CAN-Controller
- Insgesamt über 900 Steuergeräte-Pins

# Bugatti: Starke Tests für starke Autos

- **Antriebsstrang-Simulator für Bugatti**
- **Simulationsmodelle von Volkswagen**
- **Steuergeräte im Verbundtest mit dSPACE Simulator**

Der 1001-PS-starke Bugatti EB 16.4 Veyron soll der schnellste und teuerste Serien-Pkw werden. Damit auch bei einer Geschwindigkeit von über 400 km/h für aktive Sicherheit gesorgt ist, kommen verschiedene Steuergeräte zum Einsatz. Das Verhalten dieser Steuergeräte wurde mit dSPACE Simulator von Bugatti zunächst intensiv im Labor validiert. Sowohl im Einzeltest als auch im Systemverbund können die Funktionen effizient und ohne Gefahr für Fahrer oder Auto getestet werden.

Die Zahlen sprechen für sich: von null auf 300 km/h in weniger als 14 Sekunden, mit einer Höchstgeschwindigkeit von über 400 km/h und einem Anschaffungspreis von 1 160 000 Euro. Bei diesen Zahlen ist es leicht vorstellbar, dass das Verhalten der Steuergeräte nicht nur auf der Straße getestet werden kann. Dazu kommen die extrem geringe Stückzahl an Fahrzeug-Prototypen und der enorm hohe Anspruch an die Technik. Hier bleibt als einzige vernünftige Alternative, die Steuergeräte zuerst ausführlichst im Labor zu testen.

## Eigene Modelle eingesetzt

Bei Bugatti setzen wir einen dSPACE Simulator Full-Size ein, um die Steuergeräte für den Antriebsstrang zu testen: 2 Motorsteuergeräte, ein Steuergerät für das 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe und je eines für die Allrad- und ESP-Komponente. Um die vorliegenden

Steuergeräte in eine virtuelle Welt einzubinden, müssen die zu regelnden Komponenten als mathematische Modelle vorliegen. Für den 16-Zylinder-W-Motor und das 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe wurden bei unserer Muttergesellschaft Volkswagen Modelle entwickelt, die sich



▲ Die Antriebsstrang-Steuergeräte des Bugatti wurden in einer Hardware-in-the-Loop-Simulation bei virtuellen Testfahrten getestet.



▲ Über die ControlDesk-Benutzeroberfläche werden mit der fotorealistischen Instrumententafel die Tests durchgeführt.

mit geringstem Anpassungsaufwand auf den Simulator bringen und für die Echtzeit-Simulation nutzen ließen. Die Modelle für das Allradgetriebe und die ESP-Komponente wurden hinzugekauft. dSPACE entwickelte die I/O-Anbindung zur Integration der Modelle in die Simulatorumgebung. Der telefonische Support durch dSPACE-Projekttechniker war für die bisher dSPACE-unerfahrenen Mitarbeiter am Simulator sehr produktiv.

## Test der Diagnosefunktionen

Der Untersuchungsschwerpunkt liegt auf dem Hardware-in-the-Loop-Test der Diagnosefunktionen. Wir haben die Steuergeräte dafür bei systematisch aufgeschalteten Fehlern getestet. Die hohen Anforderungen an die Signalgenerierung und Simulation fehlerhafter Sensoren konnte dSPACE Simulator mit seiner leistungsfähigen Prozessor-Hardware und flexiblen I/O-Hardware problemlos meistern. Die Experiment-Software ControlDesk von dSPACE wurde für die grafische In-

strumentierung und das interaktive Bedienen des Simulators verwendet. MotionDesk hat die 3D-Visualisierung übernommen. Zur Verwaltung und Automatisierung der Tests wurde ein von Volkswagen entwickeltes Testautomatisierungssystem eingesetzt. Einige bereits erstellte Tests konnten dabei effizient auf den dSPACE Simulator portiert werden.

## Im Verbund getestet

Da die Funktionen für die Steuerung des Antriebsstranges auf verschiedene Steuergeräte verteilt sind, ist der Verbundtest dieser Steuergeräte enorm wichtig.

Der dSPACE Simulator hat dabei Folgendes geboten:

- Paralleles und permanentes Monitoring aller CAN-Kanäle: Antriebs-CAN, ESP Sensor-Cluster-CAN und Private-CAN zwischen Motor-Master und Motor-Slave mit ControlDesk
- Beliebiges An- und Abschalten einzelner Steuergeräte und deren Simulation im Netzwerk mittels CAN-Restbussimulation (zum isolierten Test einzelner Steuergeräte ohne Wechselwirkung)
- CAN-Signalmanipulation für alle Nachrichten und Signale aller beteiligten Steuergeräte, zum Beispiel Verfälschen von CAN-Botschaften bzw. deren Inhalt, Ausfall von Sendern, Ausfall einzelner Botschaften, etc.

## Reibungsloser Projektverlauf

Das Projekt war hochdynamisch, weil die Entwicklung des Fahrzeugs unter sehr engen Zeitvorgaben realisiert werden musste. Dadurch ergaben sich vielfältige Spezifikationsänderungen, die während der Projektierungsphase des Simulators in Paderborn noch berücksichtigt und von den dSPACE-Projektingenieuren schnell umgesetzt werden mussten. Das System wurde im Februar 2003 von dSPACE ausgeliefert und konnte nach der Aufstellung sofort eingesetzt werden.



▲ MotionDesk, die Software zur Visualisierung von Echtzeit-Simulationen, stellt die Ergebnisse der Simulationen in einer 3D-Welt am Bildschirm dar.

## Jetziger Projektstand und Ausblick

Wir setzen das System nun seit einigen Monaten produktiv für den Steuergeräte-Test ein. Während dieser Zeit haben wir bereits durch Umstellung von Musterständen einige Änderungen am Simulator durchgeführt. Parallel dazu werden weitere automatisierte Tests mit dem von Volkswagen entwickelten Testautomatisierungssystem am Simulator in Betrieb genommen. Die HIL-basierte Laborerprobung mit dSPACE Simulator hat sich hervorragend bewährt.

Wolfgang Baeker  
Bugatti Engineering GmbH  
Deutschland

Dr. Dirk Lichtenthäler  
Volkswagen AG  
Deutschland

# AutomationDesk: Mission erfolgreich

Die Behr-Hella Thermocontrol GmbH entwickelt und fertigt Bedien- und Steuergeräte für die Fahrzeugklimatisierung. Für eine möglichst reibungslose Entwicklung von Regelstrategien setzt man dabei auch auf einen Entwicklungsprozess mit dSPACE-Werkzeugen. Als neueste Ergänzung wurde AutomationDesk eingeführt, die im August vergangenen Jahres erschienene dSPACE-Software zur Abwicklung von Steuergerätesoftware-Tests. Im Gespräch mit den dSPACE NEWS berichtet Stefan Wanoschek von der Behr-Hella Thermocontrol GmbH über seine Erfahrungen mit AutomationDesk.



▲ Stefan Wanoschek, Prüfingenieur bei der Behr-Hella Thermocontrol GmbH: „Das Tool ist ‚chic‘ und eröffnet eine Vielzahl von Möglichkeiten.“

## **Wie setzen Sie AutomationDesk ein?**

Wir benutzen AutomationDesk zum Aufbau eines möglichst vollständigen Software-Tests; es gibt eine klare Anforderungsspezifikation und dagegen wird getestet. Dabei setzen wir AutomationDesk hauptsächlich für Regressionstests ein, um zum Beispiel über Nacht oder am Wochenende die Funktionalität bestimmter Software-Stände gemäß unserer Release-Planung durchzuführen.

## **Wie beurteilen Sie die von AutomationDesk vorgegebenen Arbeitsweisen?**

Das ist prinzipiell sehr gut und durchdacht gelöst. Beispielsweise können durch die Sichtbarkeitsregeln der Datenobjekte allgemeine Daten hierarchisch weiter oben im Projektbaum, spezifischere Daten weiter unten im Projektbaum abgelegt werden.

## **Die Möglichkeiten von AutomationDesk reichen von der grafischen Beschreibung bis hin zur**

## **Python-Modul-Integration. Wie setzen Sie diese Möglichkeiten ein?**

Natürlich ist auch grafische Programmierung letztendlich eine Programmierung, das heißt, der Testersteller muss sehr wohl Programmierkenntnisse hinsichtlich Kontroll- und Datenfluss-Beschreibung besitzen. AutomationDesk bietet aber beispielsweise die Möglichkeit, Python-Funktionen einfach über grafische Blöcke einzubetten, was eine Testsequenz auch bei hoher Komplexität übersichtlich hält.

## **Wie verläuft die Einarbeitung in AutomationDesk?**

Man muss dabei klar unterscheiden zwischen Mitarbeitern, die Erfahrung mit Modellierungs- und Simulationstechniken im Prüffeld besitzen und denjenigen ohne diese Erfahrung. Letztere haben häufig zunächst Berührungsängste, mit Simulatoren ohne Originallasten zu arbeiten – denn auch die Peripherie muss erst überblickt und verstanden werden. Ist diese Hürde aber genommen, verläuft die weitere Einarbeitung unkompliziert. Da kein Kompilationsvorgang vonnöten und aus dem Editor jeder einzelne Block für sich ausführbar ist, kann man quasi Tool, Modell und Prüfstand interaktiv kennen lernen.

## **Wo liegen die größten Stärken von AutomationDesk?**

Kurz gesagt: man kann einschalten und loslegen, denn mit den grafischen Beschreibungsmitteln von AutomationDesk gelangt man recht schnell zu den ersten lauffähigen Prüfsequenzen. Trotzdem ist strukturiertes Arbeiten wichtig, um eine Wiederverwendbarkeit von Teilsequenzen sicherzustellen. Eine weitere Stärke sind die Möglichkeiten, die AutomationDesk über die

Custom Library für die Wiederverwendung von Tests bietet – und das auch über verschiedene Projekte hinweg. Was hier in Zukunft noch wünschenswert wäre, ist der Import/Export von Teilprojekten und Teilbibliotheken, das verteilte Arbeiten mit mehreren Benutzern und eine Anbindung an ein Versionierungstool zur Verwaltung von Testsequenzen.

### **Wie läuft die Zusammenarbeit von AutomationDesk mit anderen Tools?**

Das ist in der Hauptsache eine Frage der Kenntnis der anderen Tools. Wenn das Wissen über die Tools (zum Beispiel über das Diagnostic Tool Set DTS 6 von Softing) und über die Peripherie vorliegt, läuft das weitestgehend reibungslos.

### **Werden Sie AutomationDesk auch in anderen Bereichen einsetzen?**

Ja. Es besteht Interesse bei uns in der Vor- und Serienentwicklung. Dort wird TargetLink von dSPACE zur automatischen Code-Generierung verwendet.

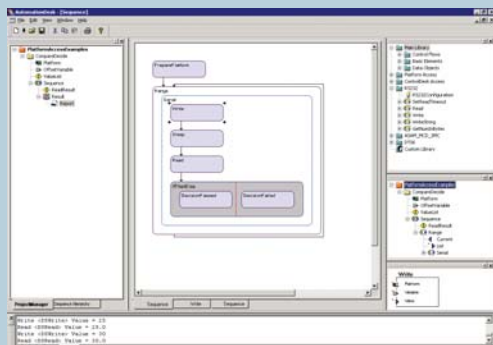
Hier wäre ein potenzielles Einsatzgebiet von AutomationDesk, zum Beispiel zur systematischen Testentwicklung mit der AutomationDesk-Erweiterung „MTest“.

### **Abschließend: Wie ist Ihr Gesamteindruck von AutomationDesk?**

Wir wären heute noch nicht dort, wo wir dank AutomationDesk jetzt schon sind. Das Tool ist einfach in der Bedienung und wird außerdem gepflegt und weiterentwickelt. Es ist genau das, was wir wollen. Die Zusammenarbeit mit dSPACE gerade in der Beta-Phase lief prima – wir konnten Vorschläge einbringen, die dann bei der Entwicklung des Tools konkret umgesetzt wurden. Zudem ist AutomationDesk offen und erweiterbar, zum Beispiel können eigene Python-Module einfach integriert werden. Kurzum, das Tool ist „chic“, es eröffnet eine Vielzahl von Möglichkeiten und bietet gleichzeitig Lösungswege an.

### **Herr Wanoschek, wir danken Ihnen für das Interview.**

## Über AutomationDesk



AutomationDesk dient dem Bearbeiten von Steuergerätesoftware-Tests. Wesentliche Merkmale von AutomationDesk sind die grafische Testbeschreibung, die Testverwaltung sowie eine Funktionsbibliothek, die als „Know-how-Speicher“ dient.

### **Intuitive, grafische Testbeschreibung**

Die grafisch basierte Arbeitsweise ermöglicht eine intuitive Testbeschreibung. Die Zugriffsmöglichkeit auf Simulink® und Echtzeit-Simulationen ermöglicht Tests sowohl während der Hardware-in-the-Loop-Simulation (HIL), als auch in frühen

Phasen der Funktionsentwicklung. Dies bietet großes Potenzial für die Wiederverwendung bestehender Testsequenzen.

### **Projektmanagement schafft Ordnung**

Der Project Manager von AutomationDesk erleichtert die strukturierte Darstellung von Testprojekten. Außerdem vereinfacht er das Verwalten mehrerer Testprojekte, Datenbestände und Ergebnisse. Zudem generiert der Project Manager automatisch Testreports auf XML-Basis.

### **Bibliotheken als Know-how-Speicher**

Die integrierte Bibliothek enthält verschiedenste Funktionen (zum Beispiel für Berechnungen aller Art) und kann leicht an individuelle Anforderungen angepasst werden. Ebenfalls möglich ist der Zugriff auf externe Software-Werkzeuge mit Hilfe von DLL- oder COM-Schnittstellen, zum Beispiel auf MATLAB®, auf Microsoft Office-Werkzeuge oder auf das Diagnostic Tool Set DTS 6 von Softing.

# Mehr auf einer Karte

➤ **Neue Basis-I/O-Karte für dSPACE Simulator**

➤ **Mehr I/O-Kanäle und bessere Winkelauflösung**

➤ **Signalkonditionierung bis 42 V**

Ab sofort ist das neue DS2211 HIL I/O Board die Basis-I/O-Hardware von dSPACE Simulator. Die Karte unterstützt automotive Signale bis 42 V (bei Spitzenspannungen von 60 V) sowie Bordnetze mit zwei Spannungsebenen, zum Beispiel 12/42 V oder 24/42 V. Im Vergleich zum Vorgängermodell verfügt die Karte über mehr I/O-Kanäle sowie eine höhere Winkelgenauigkeit der Angular Processing Unit (APU), was zum Beispiel die Simulation zukünftiger HCCI-Motoren ermöglicht.

**Ideal für automotive Hardware-in-the-Loop-Simulationen**

Auf nur einer einzigen Karte finden Sie alle typischen I/O-Funktionen für automotive Anwendungen, zum Beispiel für die Bereiche Motor, Antriebsstrang und Fahrzeugdynamik. Zusammen mit einer dSPACE-Prozessorkarte (zum Beispiel dem DS1006) bildet das DS2211 HIL I/O Board den Hardware-Kern von dSPACE Simulator. Das DS2211 HIL I/O Board misst und stimuliert alle benötigten Signale für Motoren bis zu 8 Zylindern, während die Prozessorkarte das Echtzeit-Modell, zum Beispiel das eines Motors, berechnet. Werden mehrere DS2211 HIL I/O Boards kaskadiert, kann der Simulator von 8-Zylinder- auf 16-Zylinder-Simulation und höher erweitert werden.



DS2211 unterstützt werden. Mit der erweiterten Signalkonditionierung des DS2211 sind Sie also bestens für die Zukunft gerüstet.

Eine bedeutende Baugruppe des DS2211 ist die APU, die wichtige automotive Funktionen bereitstellt, wie zum Beispiel die Generierung von Kurbelwellen- und Nockenwellensignal oder die Erfassung von Zündzeitpunkt und Einspritzimpuls. Das DS2211 hat jetzt einen integrierten komplexen Komparator, der die auftretenden Spannungsverläufe direkt in Einspritzzeiten und -winkel umsetzt, was zum Beispiel sehr wichtig für Diesel-Direkteinspritzer ist. Außerdem ist mit Hilfe des integrierten Signalprozessors und der APU die Simulation von Ionenstrom-Messungen durchführbar.

Das DS2211 ist kompatibel zum früheren DS2210 HIL I/O Board, bietet aber wesentlich mehr Funktionen für die HIL-Simulation sowie zusätzliche I/O-Kanäle. Wo Sie zuvor weitere I/O-Karten benötigten, ist jetzt alles auf einer Karte integriert. Damit erhalten Sie ab sofort eine verbesserte Funktionalität zu einem reduzierten Preis.

**Perfektes Zusammenspiel**

Das DS2211 HIL I/O Board kommuniziert direkt mit anderen dSPACE-Boards. So werden auch Winkelsignale zur synchronen I/O-Verarbeitung mit hoher Geschwindigkeit zwischen den I/O-Boards übertragen. Das DS2211 HIL I/O Board wird im dSPACE Simulator Full-Size oder im neu überarbeiteten dSPACE Simulator Mid-Size eingesetzt.

- DS2211 HIL I/O Board
- dSPACE Simulator Mid-Size
- dSPACE Simulator Full-Size

**Neue Funktionen**

Technisch weiter ausgereift, ersetzt das neue DS2211 HIL I/O Board das seit Jahren sehr erfolgreich eingesetzte und bisher leistungsstärkste DS2210 HIL I/O Board. Für Motor-Simulationen besitzt das DS2211 eine um den Faktor 8 bessere Winkelauflösung von nun 0,011°.

Diese ermöglicht den Test zukünftiger Steuergeräte-Generationen, zum Beispiel für Benzin-Direkteinspritzer und HCCI-Motoren (Homogenous Charge Compression Ignition), die eine besonders hohe Auflösung in einem eingeschränkten Drehzahlbereich erfordern. Ferner wird im Fahrzeugsektor zunehmend der Einsatz von Spannungen bis 42 V bzw. von zwei Spannungsebenen diskutiert, die ab sofort vom

**Technische Daten**

Analoge Eingänge	16 (14 Bit, 0–60 V)
Analoge Ausgänge	20 (12 Bit, 0-10 V)
Digitale Eingänge	16 (0–60 V)
Digitale Ausgänge	16 (5–60 V)
PWM-Eingänge	8
PWM-Ausgänge	9 (16 Bit)
CAN-Bus-Schnittstelle	2 CAN-Kanäle
Serielle Schnittstelle	RS232/RS422
Last-Ausgänge	10 (16 Bit, 15,8 Ω ... 1 MΩ)
Auflösung der APU	0,011° (16 Bit)
Digitale Signalprozessor	TI TMS320VC33



# Noch schneller

Im Frühjahr 2004 kommt dSPACE als weltweit erster Hersteller mit einer neuen, extrem schnellen Prozessorkarte für Rapid Control Prototyping (RCP) und Hardware-in-the-Loop-Simulationen (HIL-Simulationen) auf den Markt: dem DS1006 Processor Board. Die Karte basiert auf einem 64-Bit-Server-Prozessor und ist das Nonplusultra für die Verarbeitung umfangreicher, sehr komplexer Modelle, die außerordentliche Anforderungen an die Rechenleistung stellen, zum Beispiel für Virtual-Vehicle-Simulationen oder für Einzelsimulationen aus dem Bereich Antriebsstrang.

## Benchmarks offenbaren eine herausragende Rechenleistung

Mit dem DS1006 Processor Board lassen sich größere und komplexere Modelle viel schneller als bisher und zudem mit nur einer einzigen Karte ohne Partitionierung berechnen. Das DS1006 Processor Board ist zur Zeit die schnellste Prozessorkarte für Steuergeräte-Tests oder RCP. Je nach Modell ist sie zum Beispiel bis zu 9 x schneller als eine Echtzeit-Hardware mit 480-MHz-PowerPC. Das F14-Modell in MATLAB®/Simulink® von The MathWorks liegt bei Ausführungszeiten von weniger als 1,5 Mikrosekunden. Komplexe Motor- bzw. Fahrodynamikmodelle mit enDYNA® und veDYNA® von TESIS DYNAware erreichen auf dem DS1006 generell Ausführungszeiten von weniger als 150 bzw. 200 Mikrosekunden (inklusive Anbindung der Echtzeit-I/O-Hardware). Der verwendete 2,2 GHz schnelle AMD Opteron® Prozessor 248 mit 1 MB L2-Cache basiert auf der AMD64-Technologie, einer bahnbrechenden Architektur, die 64-Bit-Technologie auf einer x86-kompatiblen CPU erlaubt. Die Karte besitzt 256 MB Hauptspeicher für die Ausführung des Echtzeit-Modells und den Datenaustausch mit dem Host-PC sowie optional 128 MB Application Flash Memory auf CompactFlash Card für das automatische, host-unabhängige Booten von Echtzeit-Anwendungen.

## Zwei dSPACE-Prozessorkarten

In Zukunft haben Sie die Möglichkeit, die Prozessorkarte für Ihre Anwendung aus zwei verschiedenen Prozessorfamilien zu wählen: dem DS1006 mit AMD Opteron Prozessor und dem DS1005 mit IBM PowerPC®. Das DS1005 PPC Board eignet sich aufgrund seiner

PowerPC-Architektur ausgesprochen gut für Rapid Control Prototyping sowie für die HIL-Simulation von Modellen, die sehr hohe Abtastraten und viel I/O-Kapazität erfordern. Das DS1006 wird dagegen bei sehr rechenintensiven, hochkomplexen Simulationsmodellen eingesetzt, die bisher häufig im Verbund mehrerer Prozessorkarten simuliert wurden.

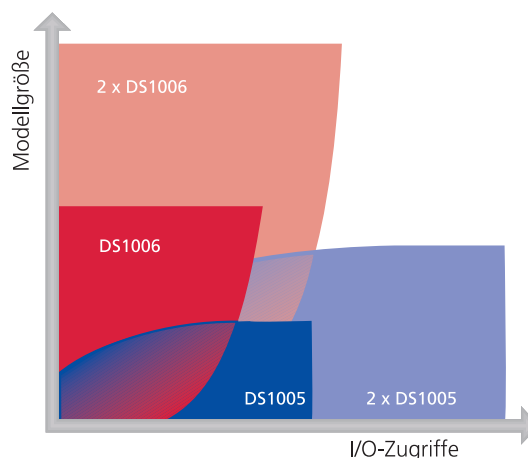


## Eingegliedert in die modulare dSPACE-Hardware

Das DS1006 Processor Board gliedert sich nahtlos in die Produktpalette der modularen dSPACE-Hardware ein. Der integrierte PHS++ Bus erlaubt die problemlose Weiterverwendung vorhandener dSPACE-Karten. Durch die Zusammenschaltung mehrerer DS1006 Boards über DS911 Gigalink Module zu einem Multiprozessor-System, kann die Rechenleistung bei Bedarf noch weiter erhöht und an Ihre Anforderungen angepasst werden.

- x86-Technologie für RCP und HIL
- Mehr Rechenleistung und Speicher
- Ideal für große, rechenintensive Modelle

- DS1006 Processor Board
- dSPACE Simulator Mid-Size
- dSPACE Simulator Full-Size



▲ Einsatzbereiche der beiden dSPACE-Prozessorkarten.

# CalDesk 1.1 mit neuen Möglichkeiten

➤ **CCP-Unterstützung, Schnittstelle für NEXUS und NBD/AUD**

➤ **CalDesk für Funktions-Prototyping**

➤ **CalDesk auf Englisch, Deutsch, Japanisch und Französisch**

CalDesk – die Software zur Steuergeräte-Applikation – wird demnächst folgende Neuerungen bieten: Die Zahl der unterstützten Applikationsschnittstellen wird weiter erhöht, außerdem ermöglicht CalDesk dann auch den Zugriff auf Plattformen zum Funktions-Prototyping, wie zum Beispiel die MicroAutoBox. Zusätzlich wird CalDesk auch in weiteren Sprachen verfügbar sein, was die Bedienung noch komfortabler macht.

## Unterstützung weiterer Schnittstellen

Mit CalDesk 1.1 wird die Applikation über CCP (CAN Calibration Protocol) möglich sein, einem etablierten Protokollstandard zur Messdatenerfassung und Parameterverstellung. Neben der CCP-Unterstützung wird CalDesk 1.1 aber auch die Möglichkeit zur Applikation über NEXUS bzw. NBD/AUD bieten, und zwar über eine neu entwickelte Hardware – das DCI-GS11, das verschiedene On-Chip-Debug-Ports für Applikation und Bypassing unterstützt.

Aufgrund der zunehmenden Steuergeräte-Vielfalt rücken Applikationslösungen auf Basis standardisierter Protokolle zunehmend ins Blickfeld. Im Gegensatz zur parallelen Applikation über einen Speicheremulator auf dem Steuergerät wird bei der seriellen Applikation

über CCP oder XCP (Extended Calibration Protocol) zusätzliche Dienst-Software benutzt, die dem Applikateur über festgelegte Protokolle den Zugriff auf das Steuergerät ermöglicht und auf diese Weise die Parameterverstellung und Messdatenerfassung erlaubt.

## Funktions-Prototyping via CalDesk

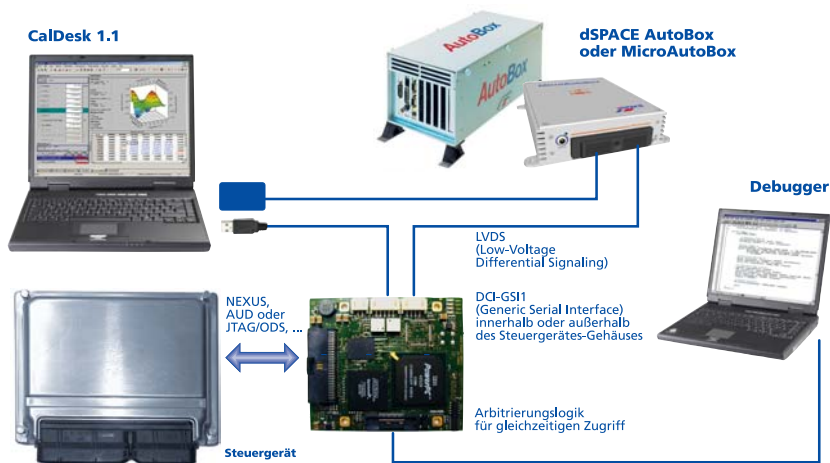
Nicht nur Applikationsschnittstellen und I/O-Module werden von CalDesk 1.1 unterstützt, sondern auch Funktions-Prototyping-Plattformen, wie zum Beispiel die MicroAutoBox und das DS1005 PPC Processor Board. Hierdurch wird es möglich, Funktionsentwicklung, Bypassing und Applikation bzw. Messung parallel zu betreiben und aus einer Software heraus zu bedienen. Die Zugriffsmöglichkeit auf Steuergeräte-Variablen schon in dieser frühen Phase des Entwicklungsprozesses gestaltet die Arbeit äußerst flexibel und kann den Applikationsaufwand in späteren Schritten des Entwicklungsprozesses deutlich verringern. CalDesk ist dabei speziell auf die Arbeit direkt im Fahrzeug zugeschnitten, zum Beispiel durch tastaturorientierte Bedienung oder auch akustische Signale.

## CalDesk in zusätzlichen Sprachen verfügbar

Mit dem Erscheinen von CalDesk 1.1 wird die Zahl der Sprachversionen auf vier erhöht. Zusätzlich zu den bereits existierenden englischen und deutschen Versionen wird CalDesk dann auch auf Japanisch und Französisch verfügbar sein.

Weitere Informationen zu den Neuerungen bei CalDesk 1.1 finden Sie unter [www.caldesk.com](http://www.caldesk.com)

### ▣ dSPACE Calibration System



▲ Beispielhaftes Verdrahtungsszenario für paralleles Applizieren, Messen und Bypassing.

# Erfolgreich im Einsatz: Diagnostic Tool Set

Diagnosetests – schon seit Jahren arbeiten dSPACE und die Softing AG aus München eng zusammen, um für diese Aufgabe effiziente Werkzeuge zu bieten. Das Ergebnis: die erfolgreiche Integration des „Diagnostic Tool Sets“ (DTS) von Softing in unsere Steuergeräte-Testumgebung „dSPACE Simulator“. Diagnose ist ein wichtiger Bestandteil moderner Steuergeräte. Diagnosefunktionen haben die Aufgabe, Fehlfunktionen im Fahrzeug, wie zum Beispiel Kurzschlüsse, zu erkennen. Damit sie diese Aufgabe zuverlässig erfüllen, müssen Diagnosefunktionen sorgfältig getestet werden.

## Langjährige Erfahrung

Die Softing-Produktfamilie „Diagnostic Tool Set“ (DTS) ist die bevorzugte Diagnoselösung beim Steuergeräte-Test mit dSPACE Simulator. DTS bietet als einziges Produkt im

Bereich der Diagnose die volle Unterstützung der ASAM-MCD-Schnittstellen. Durch die Kooperation zwischen dSPACE und Softing erhalten unsere Kunden eine etablierte Lösung für Steuergeräte-Tests mit gleichzeitigem Diagnosezugriff aus der Experiment-Software ControlDesk heraus. Bei automatisierten Steuergeräte-Tests spielt unsere Software „AutomationDesk“ eine Schlüsselrolle: AutomationDesk verwaltet alle Automatisierungsaufgaben zentral und bindet auch die DTS-Werkzeuge in die Testumgebung ein.

Automatisierte Tests mit Zugriff auf DTS sind wichtig, weil die Diagnose nur durch Testautomatisierung auf alle relevanten Fehler hin geprüft werden kann. Übrigens berichten in dieser Ausgabe der dSPACE NEWS gleich zwei Kunden über ihre Erfahrung bei der Integration von DTS in dSPACE Simulator: Behr-Hella Thermocontrol auf Seite 14 sowie ELASIS auf Seite 10.



# dSPACE Release 4.1

Das demnächst erscheinende dSPACE Release 4.1 wird eine Reihe von Erweiterungen für Ihre Entwicklungsumgebung bieten. Die folgende Tabelle liefert einen Ausschnitt

mit einigen wesentlichen Neuerungen. Weitere Details, auch zum Erscheinungstermin des dSPACE Release 4.1, finden Sie unter [www.dspace.de/goto?releases](http://www.dspace.de/goto?releases).

Produkt	Neue Leistungsmerkmale
<b>ControlDesk 2.5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fehlersimulation für DS2211-basierten dSPACE Simulator Mid-Size</li> <li>■ Fernsteuerung von ControlDesk (via Ethernet und TCP/IP)</li> <li>■ Unterstützung des DS1006 Processor Boards</li> </ul>
<b>AutomationDesk 1.1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variablenbrowser zur Auswahl von Modellvariablen</li> <li>■ Condition-Editor zur dialogbasierten Erstellung von Bedingungen für If-Else- und While-Blöcke</li> <li>■ Verbessertes Fehler-Handling</li> <li>■ Unterstützung des DS1006 Processor Boards</li> </ul>
<b>RTI CAN MultiMessage Blockset 1.0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Große Pakete mit CAN-Botschaften (&gt; 200 Botschaften) können von einem einzigen Simulink-Block aus verwaltet werden</li> <li>■ Online-Umschaltung zwischen verschiedenen DBC-Files</li> <li>■ Erleichtertes Modell-Update über eine automatisch generierte S-Funktion für jede DBC-Datei</li> <li>■ Reduzierung von Code-Generierungszeit, Erstellungszeit sowie der Bearbeitungszeit insgesamt</li> </ul>

Wenn Sie Release-Informationen auch per E-Mail erhalten möchten, genügt eine E-Mail an [release.news@dspace.de](mailto:release.news@dspace.de).

# Partner vor Ort

➤ **Erfolgreicher Start von dSPACE SARM und dSPACE Ltd.**

➤ **Kompetenter Rat und Service-Angebote**

➤ **Schulungen und Workshops**

Im November 2001 fiel der Startschuss für unsere Niederlassungen in Frankreich und England. Seitdem arbeiten Ingenieure von dSPACE SARM und dSPACE Ltd. in unmittelbarer Nähe zu unseren Kunden und bieten mit kompetentem Rat und Service-Angeboten Unterstützung zu allen Facetten des dSPACE Produkt- und Leistungsspektrums.

Die räumliche Nähe zu unseren Kunden und ihren Anwendungen erlaubt eine effizientere Zusammenarbeit. Besonders geschätzt wird die Kommunikation der kurzen Wege bei Projekten, in denen Kunden auf schlüsselfertige Lösungen setzen, um sich ausschließlich auf ihre Kernaufgabe konzentrieren zu können. Ob es um die kundenspezifische Implementierung von hochkomplexen Zünd- und Einspritzfunktionen für den Einsatz von dSPACE Prototyper zur Motorsteuerung, die Einführung von dSPACE-HIL-Simulatoren oder deren Erweiterung und Vernetzung zu virtuellen Fahrzeugen geht: unsere Ingenieure stehen kurzfristig bereit, um Anforderungen aufzunehmen, Lösungen zu diskutieren und Leistungen soweit wie möglich direkt vor Ort zu erbringen. Immer mehr Kunden aus Frankreich und Großbritannien haben in den zurückliegenden Monaten von diesem Angebot profitiert und vertrauen nun noch stärker als zuvor auf dSPACE-Technologie.

resümierte nach einem Workshop: „Wir möchten uns sehr für den TargetLink-Workshop bedanken, der uns wirklich weitergebracht hat. Das vermittelte Wissen wird unsere Arbeit maßgeblich erleichtern.“ Besuchen Sie unsere lokalen Websites, um einen Überblick über die aktuellen Schulungsangebote zu gewinnen oder sprechen Sie uns auf individuelle Kurse an.

Der Einfluss unserer europäischen Niederlassungen wird bald auch im Produktspektrum sichtbar werden. So wird das neue dSPACE-Applikationswerkzeug CalDesk ab Version 1.1 in französischer Sprache verfügbar sein. Schon heute können Kunden auch außerhalb Frankreichs und Großbritanniens von der Arbeit unserer Niederlassungen profitieren: Ein TargetLink I/O Blockset für den Infineon C167 beispielsweise ist von dSPACE SARM entwickelt worden.

Um einen schnellen Start für anstehende Projekte zu ermöglichen oder einfach nur einen detaillierten Eindruck von der Leistungsfähigkeit der dSPACE-Werkzeuge zu bieten, führen dSPACE SARM und dSPACE Ltd regelmäßig oder auch auf Nachfrage Schulungen und Workshops durch.

Diese finden wahlweise in unseren Räumlichkeiten oder bei den Kunden vor Ort statt. Die Effizienz dieser Veranstaltungen und die Kompetenz der Trainer werden von unseren Kunden sehr geschätzt. Das belegen die hohe Zahl der Teilnehmer und das positive Feedback. Adam Heenan, Senior Systems Control Engineer von TRW Conekt,



▲ Romeo Ghiriti von dSPACE Ltd. moderiert eine TargetLink-Schulung für Ingenieure von TRW Conekt.

◀ Dr. Alain Gourdon und Yannick Hildenbrand von dSPACE SARM beim Test von kundenspezifischen Zünd- und Einspritzfunktionen für dSPACE Prototyper.

[www.dspace.fr](http://www.dspace.fr)  
[www.dspace.ltd.uk](http://www.dspace.ltd.uk)

# Anwenderkonferenz in Japan

Die vierte japanische Anwenderkonferenz findet am 21. April 2004 an einem spektakulären Ort statt – im weltgrößten Kongresszentrum Pacifico Yokohama.

Die Anwendungsberichte zu den dSPACE-Systemen geben Ihnen einen umfassenden Einblick in die aktuellen Forschungs- und

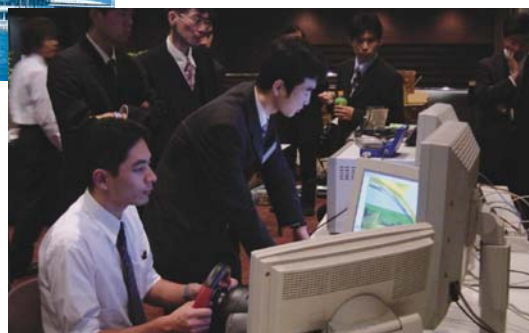


Entwicklungsprojekte führender Automobilhersteller in Japan. Anwender aus unterschiedlichen Bereichen wie Rapid Control Prototyping, Automatische Code-Generierung, Hardware-in-the-Loop-Simulation und Steuergeräte-Applikation werden anwesend sein. Nutzen Sie die Gelegenheit, um die neuesten Informationen direkt von anderen Anwendern zu bekommen und Know-how aus erster Hand auszutauschen.

Zudem werden die neuesten Produkte und Entwicklungen präsentiert: dSPACE Calibration System, TargetLink, AutomationDesk und Hardware-Innovationen wie das DS2211 HIL I/O Board und das DS1006 Processor Board. Wir erwarten Sie auf unserer Anwenderkonferenz und freuen uns, Sie dort begrüßen zu können.

**Japanische Anwenderkonferenz am 21. April 2004**

◀ *Das Kongresszentrum Pacifico Yokohama bietet einen eindrucksvollen Blick auf den Stillen Ozean.*



▲ *Die neuesten Entwicklungen der dSPACE-Systeme werden als Demo-Systeme präsentiert.*

## Neuer Katalog und Demo-CD

Unser neuer Produktkatalog „Solutions for Control 2004“ mit neuer Demo-CD ist seit Anfang des Jahres erhältlich. Neben vielen Neuigkeiten, zum Beispiel zur Testautomatisierung oder zum Prototyping von sicherheitskritischen Anwendungen, präsentieren wir vor allem unser dSPACE Calibration System und die Software CalDesk, mit der wir neue Akzente setzen.

Unsere neue Demo-CD enthält viele audiovisuelle Demos, die Ihnen einen hervorragenden Eindruck vom Bedienkomfort unserer Software vermitteln. Kreuzen Sie bitte das entsprechende Feld auf Ihrer Antwortkarte an, um den dSPACE-Katalog und die Demo-CD zu erhalten.



# Paderborn überzeugt

- **Gemeinsame Marketingaktion der Stadt und der Wirtschaft**
- **Ein Industriestandort mit Tradition und Hightech**
- **Die sympathische kleine Großstadt**



Paderborn liegt mitten in Deutschland und ist Hauptsitz der dSPACE GmbH. Die Stadt möchte ihre Stärken und Standortvorteile mit einer neuen Imagekampagne noch überzeugender herausstellen und sich als attraktive Großstadt positionieren. Viele Sponsoren aus der Wirtschaft beteiligen sich an dieser Kampagne. dSPACE möchte mit ihrer Teilnahme an dieser Aktion erreichen, dass sich qualifizierte Arbeitskräfte für Paderborn entscheiden und auch gerne hier leben.

## Eine moderne, aufstrebende Großstadt

Paderborn ist eine sympathische Großstadt, deren Bevölkerungszahl in den letzten 30 Jahren um über 40 000 auf heute 138 000 Einwohner gewachsen ist – mit steigender Tendenz. Der überdurchschnittliche Anstieg der Einwohnerzahl steht ganz besonders im Zusammenhang mit dem wirtschaftlichen Wachstum der letzten Jahre. Dass in Paderborn das größte Computermuseum



der Welt steht, lässt leicht Rückschlüsse auf einen Bereich zu, der hier besonders stark vertreten ist. Viele Unternehmen aus der Computerbranche sind hier zu Hause, so auch die ganz großen, wie Fujitsu Siemens und Wincor Nixdorf. Das enorme Wachstum hat auch die Infrastruktur und das kulturelle Leben nachhaltig beeinflusst, so dass es neben einem internationalen Flughafen auch hervorragende Sportstätten gibt und auch außerhalb der Universität ein einzigartiges Bildungsangebot besteht.

## Die Kampagne

Paderborn hat zuweilen ein etwas angestaubtes Image. Das macht es für hier ansässige Unternehmen manchmal schwierig, qualifizierte Arbeitskräfte anzuwerben.

Darum haben sich 14 Paderborner Unternehmen, darunter Wincor Nixdorf, Fujitsu Siemens, Benteler und dSPACE, dazu entschieden, die auf drei Jahre ausgelegte Imagekampagne "Paderborn überzeugt" zu unterstützen. Gemeinsam wurden Maßnahmen erarbeitet, um zunächst den Slogan bei Bürgern und Besuchern der Stadt bekannt zu machen, zum Beispiel mit Aufklebern des Logos auf Bussen und Lkws. Großflächenplakate werben mit der Attraktivität Paderborns in den Bereichen Leben, Arbeiten, Lernen, Freizeit und Kultur.

## Ein hohes Maß an Lebensqualität

Landschaftlich reizvoll liegt Paderborn im Osten des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen. Namenspatron der Stadt ist die Pader, kürzester Fluss Deutschlands, der in idyllischen Parkanlagen im Innenstadtbereich aus zahlreichen Quellen entspringt. Wer seine Erholung weniger in der Ruhe, dafür aber mehr in der Aktivität sucht, findet unter den über 50 Sportarten garantiert das Richtige: Neben dem herkömmlichen Sportangebot gibt es Wasserski, Football und Baseball. Das Football-Team der Universität wurde immerhin schon dreimal deutscher Hochschulmeister, das Baseball-Team ebenfalls dreimal deutscher Meister und das Squash-Team hat 2003 sogar den Europapokal gewonnen.



▲ Abwechslungsreiches Paderborn (von links nach rechts): moderner, internationaler Flughafen; Stadtfest für die ganze Familie in der historischen Altstadt; idyllisches Quellgebiet der Pader; Heinz Nixdorf MuseumsForum – größtes Computermuseum der Welt.

## Veröffentlichungen



M. Jungmann, M. Beine  
**„Automatische Code-Generierung für sicherheitskritische Systeme“**

S. Köhl, Dr. D. Lemp, M. Plöger  
**„Steuergeräteverbundtest mittels Hardware-in-the-Loop-Simulation“**

## 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 an 0 52 51 - 6 65 29 oder
- /// fordern Sie die Informationen über unsere Homepage [www.dspace.de/goto?dspace-news-info](http://www.dspace.de/goto?dspace-news-info) an
- /// 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

#### Embedded World

17.-19. Februar, Nürnberg, Deutschland  
 Messe Nürnberg, Halle 12  
 Stand #438

#### RTS Embedded Systems

30. März - 1. April, Paris, Frankreich  
 Parc des Expositions  
 Porte-de-Versailles, Halle 3  
 Stand #P28

#### Total Vehicle Technology Conference (TVT)

26.-27. April, Brighton, Großbritannien  
 University of Sussex

#### Testing Expo

24.-25. Mai, Stuttgart, Deutschland  
 Messe Stuttgart, Halle 8  
 Stand #8035

### USA

#### SAE 2004 World Congress

8.-11. März, 2004, Detroit, MI  
 Cobo Center  
 Booth #2601

#### dSPACE User Conference

22.-24. Juni, Detroit Metro Area, MI

### JAPAN

#### dSPACE User Conference

21. April, Yokohama, Japan  
 Pacific Yokohama Conference Center

## 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

ONT  
ul. Obozna 11  
30-011 Kraków  
Tel.: +48 12 632 32 60  
Fax: +48 12 632 17 80  
info@ont.com.pl  
www.ont.com.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

