

dSPACE NEWS

FACTS · PROJECTS · EVENTS

Kundenanwendungen

Audi – Songs vom Simulator

Produkte

AutomationDesk 2.0 – Tests effizienter entwickeln

**Kässbohrer –
MicroAutoBox zieht 9-Tonner**



Editorial

3 von Dr. Herbert Hanselmann
Geschäftsführer

Kundenanwendungen

- 4** Audi: Infotainment-HIL-Simulator
- 6** Delphi: Reglerentwicklung für Audiowiedergabe
- 8** Airbus Deutschland:
Kräftemessen am Himmel
- 10** TU München: Optimierter CVT-Hybrid
- 12** Universität Graz: ABS-Prüfstand für Lehre und Forschung
- 14** Piaggio: HIL für Dreiradroller
- 16** Ohio State University:
Siegreicher Hybrid-SUV
- 18** ZF Lenksysteme:
Effiziente Testprozesse
- 20** Eurocopter Deutschland:
Komfortmodus für Hubschrauber
- 22** Kässbohrer: Pistenfahrzeug am Haken
- 24** Mitsubishi: Virtueller Outlander
- 27** DAF: Immer die richtige
Geschwindigkeit

Produkte

- 28** AutomationDesk wird 2.0!
- 30** Testfälle automatisch generieren
(TargetLink/EmbeddedTester)

32 Hand in Hand (SystemDesk/
TargetLink)

Business

- 34** 5. Deutsche Anwenderkonferenz
- 36** 2. Japanische Anwenderkonferenz
- 37** Leserumfrage
- 37** dSPACE Inc. wächst weiter
- 38** Kurz notiert
- 39** Infos und Termine

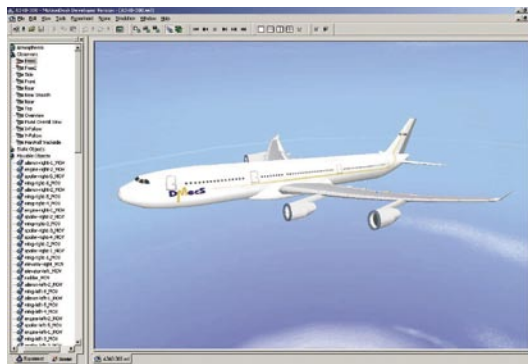
dSPACE NEWS

dSPACE NEWS werden periodisch herausgegeben von:

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

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

© Copyright 2007
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.



8 Um die Strukturlasten von Flugzeugen während des Fluges zu ermitteln, haben Airbus und die DMecS GmbH ein Flugzeug-Parallelmodell entwickelt und mit einem dSPACE-Echtzeitsystem getestet.



14 Mit seinen beiden Vorderrädern fährt der MP3 von Piaggio auch in engen Kurven sehr stabil. Der eingesetzte Steuergeräte-Verbund wurde mit einem HIL-Simulator von dSPACE getestet.



Es ist Druck im Kessel. Die Automobilindustrie investiert kräftig in mehr Software und Elektronik, hat nicht genug Leute dafür oder will sie auch gar nicht mehr selbst haben, vergibt Aufgaben an Zulieferer und Dienstleister, die ebenfalls alle Hände voll zu tun haben, und auch wir als Toolhersteller können uns über mangelnde Beschäftigung nicht beklagen. Ob es Rapid Control Prototyping (RCP) ist, Hardware-in-the-Loop-Simulation (HIL) oder Seriercode-Generierung mit TargetLink, die Nachfrage steigt. An RCP merken wir die Vielzahl von Neu- und Weiterentwicklungen der Kunden, an HIL den Zwang zu rigorosem Testen und an TargetLink die Verbreitung des modellbasierten Entwurfs.

Der Zwang zu rigorosem Testen ist für europäische Automobilhersteller schon länger klar, speziell für diejenigen mit hohem Elektronikanteil. Schon lange ist bei ihnen HIL von einem optionalen Produktivitätsinstrument zu einem notwendigen Qualitätssicherungsinstrument geworden. Auch die großen "Virtual Vehicles", also HIL-Simulatoren für ganze Fahrzeuge oder große Bereiche davon, laufen deshalb quasi vom Fließband.

Trotzdem sind „Virtual Vehicles“ noch nicht für jeden gang und gäbe. Erst innerhalb der letzten zwei Jahre wur-

den die USA und Japan dafür aufnahmefähig, daher steht diese Technologie dort noch relativ am Anfang. Überraschend ist die Geschwindigkeit, mit der sie in Japan aufgenommen wird. Praktisch zeitgleich mit dem Start unserer japanischen Tochtergesellschaft 2005/2006 ging es los und inzwischen sind schon mehrere solche Projekte gelaufen oder sind in Arbeit. Nicht zuletzt deswegen muss unsere japanische Tochterfirma nach nicht einmal 2 Jahren schon ihre Büro- und Laborfläche verdoppeln.

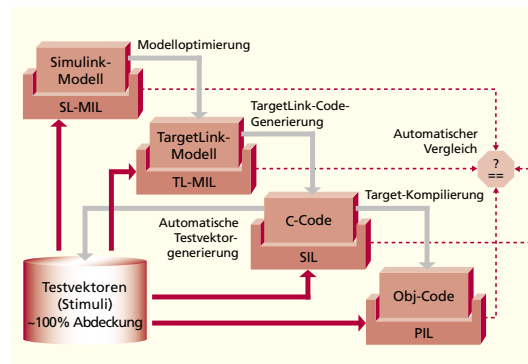
Überraschend ist auch, mit welcher Offenheit einer der japanischen „Virtual Vehicle“-Kunden damit umgeht. Wann hat man schon mal öffentlich einen Blick in ein japanisches Labor werfen können? Schlagen Sie Seite 24 auf! Ein wichtiger Beitrag zum Erfolg dieses HIL-Projekts war die Offenheit und das Vertrauen zwischen Mitsubishi und uns als Hersteller des HIL-Systems.

Wir wissen genau, welche Informationen wir brauchen und warum. Ist der Kunde nicht in der Lage, die notwendigen Informationen früh genug zu beschaffen, ist ein Verlust an Effizienz, Sicherheit und Performance die Folge. Wenn wir ein „Virtual Vehicle“ aufbauen und in Betrieb nehmen, müssen wir ein komplettes Bild des Gesamtsystems haben. Nur dann kann man Zusammenhänge überblicken und den Simulator zügig in Betrieb nehmen. Schließlich sollen nachher Fehler im Fahrzeugnetzwerk gefunden werden und nicht Fehler im Simulator.

*Dr. Herbert Hanselmann
Geschäftsführer*



16 Im Entwicklungswettbewerb Challenge X setzte das Team der Ohio State University in ihrem Fahrzeug eine dSPACE MicroAutoBox als Primärsteuerung für grundlegende Funktionen des Hybrid-Antriebsstrangs ein.



30 Das Duo TargetLink/EmbeddedTester versetzt Funktionsentwickler in die Lage, durchgängig zu entwickeln und gleichzeitig automatisiert zu testen und zu validieren – dank automatisch generierter Testfälle.

Infotainment-HIL-Simulator bei Audi

Test von Infotainment-Netzwerken für Audis A4/A5-Serie

dSPACE Simulator als Kern des HIL-Testsystems

MOST®-Bus-Anbindung über SMSC Optolyzer

An Bord neuer Fahrzeuge können Automobilkunden heute einen optimalen Funktionalitäten-Mix aus Information, Unterhaltung und Kommunikation, kurz: „Infotainment“, erwarten. Um für Audis A4/A5-Serie flexibel die Fehlerdiagnose-Fähigkeit vernetzter Infotainment-Komponenten zu testen, setzt Audi ein dSPACE-Simulator-System kombiniert mit einer MOST®-Schnittstelle (basierend auf SMSC Optolyzer) und 152 Infotainment-Originalteilen ein. Mit dem dSPACE Simulator kann Audi sämtliche Verbaukonfigurationen schalten, Fehler simulieren und LIN-/CAN-Steuergeräte als Restbussimulation simulieren – mit auf ein Minimum reduzierten Konfigurationsaufwänden und mit höchster Testgeschwindigkeit.

Infotainment-System als Superhirn

Von der reinen „Bordunterhaltung“ zu einer bedeutenden Mensch-Maschine-Schnittstelle im Auto – so könnte man die Evolution der Infotainment-Systeme in Fahrzeugen beschreiben. Die Bedienung von Radio, CD, TV, Telefon, Navigation und verschiedenen Fahrzeugeinstellungen findet im Audi A4/A5 über ein Multi Media Interface (MMI) statt, ein zentrales Anzeige- und Bediensystem mit einem Display in Augenhöhe des Fahrers und einem Terminal in Handnähe. Die Infotainment-Komponenten kommunizieren miteinander über den optischen MOST-Bus (Media Oriented Systems Transport). Fahrzeugdaten (vom CAN-Bus) wie der Batterieladestatus und die Geschwindigkeit werden dem Gateway-Steuergerät über die Restbussimulation zur Verfügung gestellt.

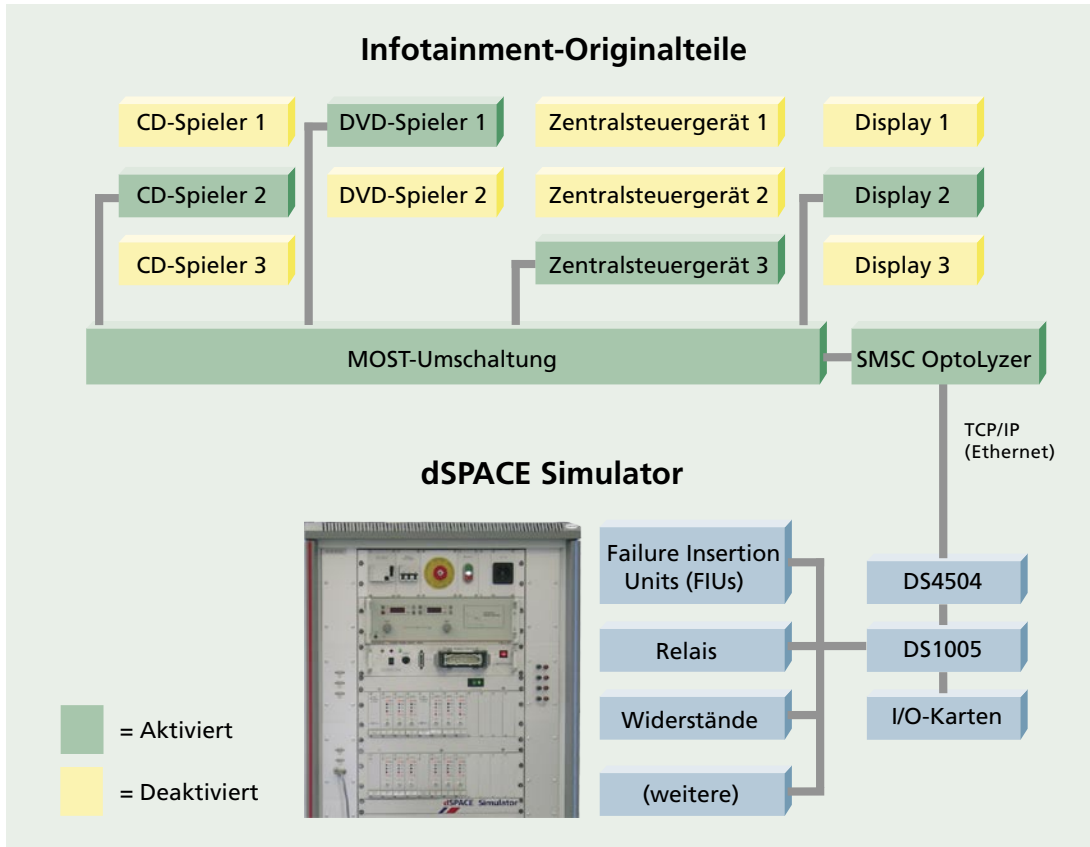
Da innerhalb einer Fahrzeugserie für den Kunden die verschiedensten Verbaukonfigurationen von Infotainment-Komponenten möglich sind, muss Audi alle Verbauungen durch Hardware-in-the-Loop (HIL)-Tests überprüfen und mögliche Fehlerfälle simulieren. Dafür verwendet Audi einen dSPACE Simulator zusammen mit 152 Infotainment-Originalteilen und einer von dSPACE realisierten MOST-Kopplung (basierend auf SMSC Optolyzer).

Flexibilität durch dSPACE Simulator

In die Testumgebung des dSPACE Simulators integriert und somit flexibel schaltbar, sind 34 mögliche MOST-Knoten (Zentralsteuergerät, Verstärker, Radiogeräte, Telefone, Navigationsgeräte, CD-Laufwerke/-Wechsler und Fahrzeuggateway), 82



▲ 152 kombinierbare Infotainment-Originalteile für den Fehlerdiagnose-Testbetrieb sind für Audi eine leichte Übung: Mit dem dSPACE Simulator wechselt Audi blitzschnell die Verbaukonfigurationen, simuliert Fehlerfälle und führt Restbussimulationen von LIN-/CAN-Steuergeräten durch.



▲ Das für die Audi A4/A5-Serie eingesetzte Infotainment-HIL-System auf Basis des dSPACE Simulators soll aufgrund der großen Zeitersparnis während der Einsätze bald auch für andere Modellreihen verwendet werden.

Antennen (zum Beispiel Radio, TV, GSM und GPS) sowie 36 verschiedene Lautsprechertypen. Zusätzlich gibt es mehrere Bedien-/Anzeigekombinationen für das Multi Media Interface. Der dSPACE Simulator auf Basis des DS1005 PPC Boards – mit ControlDesk als Experiment-Software – verwendet ca. 600 Relais, mehr als 200 Digitalausgänge, 300 Failure-Insertion-Kanäle sowie 32 Widerstandskanäle. Damit kann Audi für sämtliche Konfigurationen im Handumdrehen eine Fehlersi-

kurzer Zeit eine kundenspezifisch erstellte MOST-Kopplung auf Basis des SMSC OptoLyzers (MOST-Analyse- und Entwicklungsplattform der Firma SMSC), einer dSPACE-Ethernet-Schnittstellenkarte, spezieller Simulink®-S-Funktionen sowie des DS1005 PPC Boards bereit.

Zukunft mit dSPACE Simulator

Vom Projektstart über die Testphase bis zum Produktivbetrieb des bei Audi eingesetzten Infotainment-Simulators von dSPACE dauerte es trotz der noch zu realisierenden MOST-Kopplung nur 4 Monate. Da im Gegensatz zu vorher, als von Audi fest verbaute Infotainment-Komponenten verwendet wurden, Audi nun ganz flexibel verschiedene Konfigurationen schalten kann, ist der dSPACE Simulator für Infotainment-Tests bei Audi erfolgreich im Dauereinsatz. Neben der A4/A5-Serie soll der Infotainment-Simulator von dSPACE in Zukunft auch für andere Modellreihen eingesetzt werden.

„Unser dSPACE Simulator für den Test von Infotainment-Netzen erfüllt unsere Anforderungen hervorragend: Wir erzielen im Vergleich zu vorher deutliche Zeitvorteile sowohl bei der Konfiguration als auch beim Test.“

Markus Ritzer, Audi AG

mulation auf fast allen Pins durchführen. Fehlerbeispiele sind ein MOST-Ringbruch, also der Ausfall eines MOST-Knotens in der Ringanordnung (jeder Knoten kann empfangen und senden), oder eine schwache Batterie. LIN/CAN-Steuergeräte kann Audi mit dem dSPACE Simulator als Restbus simulieren. Herausfordernd war zunächst die MOST-Anbindung für den dSPACE Simulator. dSPACE stellte Audi hierfür jedoch binnen

Markus Ritzer
 Audi AG
 Ingolstadt, Deutschland



Reglerentwicklung für Audiowiedergabe

- **Modellbasierte Entwicklung eines Audiowiedergabemechanismus bei Delphi**
- **Stateflow-Logiken für Verhalten, Fehlermanagement und Kommunikation**
- **Effiziente Seriencodierung mit TargetLink**

Audiowiedergabemechanismen lesen Daten von Speichermedien wie Audio-CD, CD-R oder MP3-Disk und erzeugen daraus Befehle und Signale, die ein Audiosystem in Musik umwandelt. Um die sich schnell ändernden Marktanforderungen zu erfüllen, unterliegen Wiedergabemechanismen kontinuierlichen Veränderungen, was eine schnelle und effiziente Aktualisierung der Regler-Software erforderlich macht. Ein Team bei Delphi entwickelte mit Hilfe des modellbasierten Entwurfs und automatischer Seriencodierung mit TargetLink innerhalb von 12 Monaten Komponenten, auf denen serienreifer Code ausgeführt werden konnte.

Ein modernes Radio besteht unter anderem aus AM/FM-Tuner, Mensch-Maschine-Schnittstelle, Kommunikation, Wiedergabemechanismus usw. Die Softwaremodule dieser Baugruppen werden als Tasks ausgeführt, die vom Betriebssystem gesteuert werden. Das Betriebssystem ruft diese Tasks basierend auf zugewiesenen Prioritäten und Abhängigkeiten auf, entweder intern ausgelöst oder als Reaktion auf einen Knopfdruck oder auf das Einlegen von Datenträgern. Die Audiowiedergabemechanismen sind üblicherweise die komplexesten Bestandteile eines Radios. Aggressive Preispolitik der Hersteller sowie

stetig neue Funktionen und Anforderungen machen kurze, schnelle Überarbeitungszyklen notwendig. Um mit dem rasanten Änderungsverhalten solcher komplexer Produkte schritthalten zu können, müssen die Zulieferer die Software-Entwicklung, die Testphase und die Implementierung der Wiedergabemechanismen beschleunigen. Das Ziel dabei: modulares Design innerhalb einer universellen Architektur mit Hilfe anpassbarer Bauteile aus wiederverwendbaren Bibliotheken.

Besondere Herausforderungen

Die Schnittstelle zwischen der Hauptplatine und der Wiedergabeeinheit ist üblicherweise ein Low-End-Mikroprozessor, der digitale Kommunikationsbotschaften mit Hilfe von Protokollen wie dem Inter Integrated Circuit (I²C) bidirektional sendet und empfängt. Trotz Kommunikationsstandards variieren Wiedergabemechanismen in ihren Implementierungen von I²C oder anderen Protokollen. Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass nicht alle digitalen Audio-CDs dem Red-Book-Standard entsprechen, da zahlreiche CD-Brennprogramme ihn nicht exakt einhalten. Wenn jede CD diesem Industriestandard entspräche und niemals einen Kratzer bekäme, wenn jede Wiedergabe perfekt funktionierte und Kinder nicht dazu kämen, Hotelschlüsselkarten in das Autoradio zu schieben, wäre die Wiedergaberegulung eine einfache Aufgabe.

Verhaltensmodellierung

Wiedergabemechanismen führen typische Befehle aus, die jedem Benutzer eines modernen Audiogerätes bekannt sind: Laden, Auswerfen, Abspielen, Stopp/Pause, Scannen, Titelsprung, Titel-/Ordnungsuche oder Zufallswiedergabe. Die Funktionalitäten, die als Reaktion auf diese Befehle



▲ Beispiel eines modernen Navigationsradios bestehend aus mehreren Baugruppen.

aktiviert werden, nennt man Verhaltensweisen. Die Logiken für Verhalten, Fehlerverhalten und Kommunikationen werden in Stateflow® Interfaces und die Ansteuersignale in Simulink® erfasst.

Effizienter Code-Generierungsprozess

Nach den Komponententests setzten wir den Seriercode-Generator TargetLink ein, um automatisch ANSI-kompatible C-Code zu generieren. Ein von uns entwickeltes Data Dictionary kam für die Erfassung von Variablencharakteristiken und für die Zuweisung von Software-Variablen auf die

„Mit TargetLink konnte der Code in Bruchteilen der Zeit generiert und getestet werden, die üblicherweise für die Implementierung manuell programmierten Codes desselben Algorithmus notwendig ist.“

Lev Vitkin, Delphi Electronics & Safety

Hardware-I/O zum Einsatz. TargetLink erzeugt automatisch die Dokumentation im HTML-Format, die die Lesbarkeit und die Korrektur des generierten Codes vereinfacht. Ein Vergleich der Datenmengen für handcodierten (14903 Bytes) und autocodierten (12437 Bytes) Code zeigt eine Reduzierung um 17%.

Erkenntnisse

Kurz vor Ende des Projekts wurde eine neue Wiedergabeeinheit in Betracht gezogen. Als Testfall adaptierten wir die Schnittstellen in nur 4 Stunden an die neue Einheit. Das verdeutlicht die beträchtlichen Zeiteinsparungen, die modulare Architekturen, wiederverwendbare Bausteine und benutzerdefinierbare Schnittstellen möglich machen können.

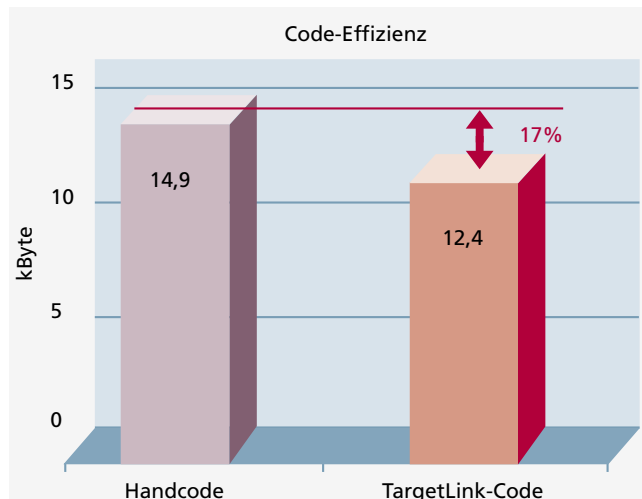
Vorteile

Durch die visuelle Beschaffenheit der Architektur konnte diese auch Managern in höheren Führungsebenen und weniger technisch orientierten Entscheidungsträgern zugänglich gemacht werden. Zudem wurden technische Diskussionen im Team einfacher und eindeutiger. Legacy-Code ließ sich leicht in Stateflow oder TargetLink integrieren. Der Code konnte in Bruchteilen der Zeit generiert und getestet werden, die üblicherweise für die Implementierung manuell programmierten Codes desselben Algorithmus notwendig ist.

*Peter J. Schubert, Packer Engineering, Inc., USA
Lev Vitkin, Delphi Electronics & Safety, USA
David Braun, Purdue University, USA*



▲ Radio-Bedienoberfläche für virtuelle Steuerung.



▲ Vergleich zwischen handcodierter Software und Code, der mit TargetLink für ein identisches Funktionsmodell generiert wurde.

Glossar

Red Book –

Im Red Book ist der Standard für Audio-CDs definiert. Benannt ist es nach den Umschlagfarben mehrerer Bücher, die die technischen Spezifikationen für alle CD- und CD-ROM-Formate enthalten. Die Spezifikation im Red Book wurde als IEC-908-Standard ratifiziert.

Inter Integrated Circuit (I²C) –

Serieller Datenbus für den Anschluss von Geräten mit geringer Übertragungsgeschwindigkeit an ein eingebettetes System oder eine Hauptplatine.

Quelle:
Model-based Development for Event-driven Applications using MATLAB: Audio Playback Case Study, SAE World Congress 2007, Paper 2007-01-0783

Kräfte messen am Himmel

- **Ermittlung von Strukturlasten während des Flugs**
- **Vermeiden unnötiger Flugzeug-Inspektionen**
- **Multiprozessor-umgebung aus DS1006 Prozessor Boards**

An Flugzeugen treten durch Flugmanöver und Böen Strukturlasten in Form von Kräften und Momenten auf. Bei extremen Böen kann es dabei zu einer hohen Beanspruchung der Flugzeugstruktur kommen, so dass das Flugzeug wegen des Verdachts einer Beschädigung außer Betrieb genommen werden muss, um die für diesen Fall vorgeschriebenen Inspektionen durchzuführen. Um die Strukturlasten während des Fluges zu erfassen, haben Airbus Deutschland und die DMecS GmbH einen „Beobachter“ – ein Parallelmodell des Flugzeugs – entwickelt, der mit Hilfe von dSPACE-Equipment an Bord eines A340 getestet wurde.

Vermeiden teurer Ausfallzeiten

Um unnötige Inspektionsarbeiten und die damit verbundenen Ausfallzeiten zu vermeiden, verfolgen wir beim Betrieb moderner Verkehrsflugzeuge das Ziel, die während des Fluges auftretenden Lasten zu jedem Zeitpunkt zu erfassen. Weil dies jedoch für jede Stelle der Struktur mit messtechnischen Mitteln nicht möglich ist, müssen wir die Lasten aus den in einem Verkehrsflugzeug verfügbaren Messwerten von Flugdaten (Beschleunigung, Eigengeschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeiten, Eulerwinkel etc.) und Steuerflächenaus schlägen mit Hilfe eines Modells des Verkehrsflugzeuges rekonstruieren. Zur Ermittlung der Lasten infolge von Böen benötigt man zusätzlich Schätzungen der auf das Flugzeug wirkenden Böengeschwindigkeiten.

Der Beobachter – ein Modell des Flugzeugs

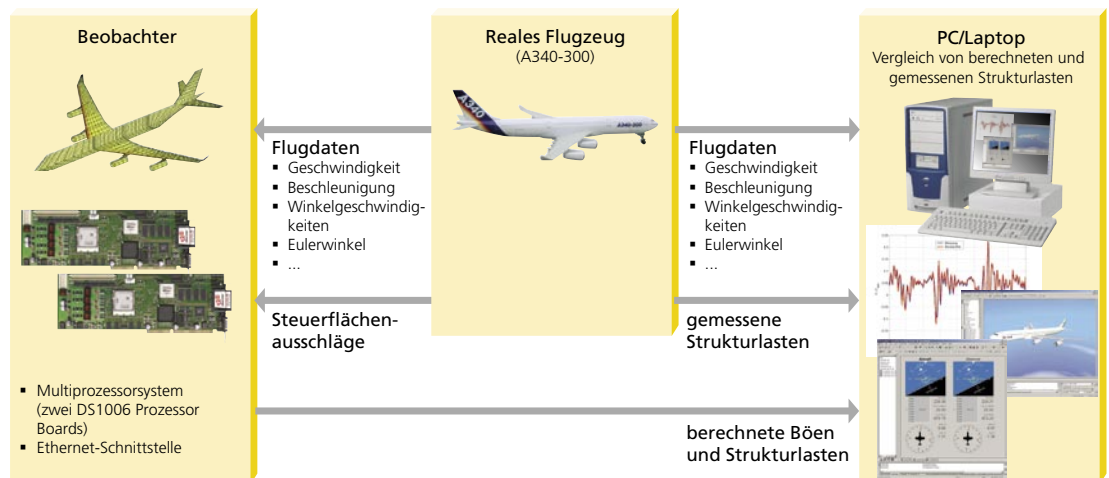
Um die durch Böen hervorgerufenen Strukturlasten zu ermitteln, wurde in einer Zusammenarbeit der Airbus

Deutschland GmbH, Abteilung EGLG23, Hamburg, und der DMecS Development of Mechatronic Systems GmbH & Co. KG, Köln, ein Beobachter entwickelt. Der Beobachter stellt ein Parallelmodell des Flugzeuges dar, das von den Steuerflächenaus schlägen angesteuert und mit Hilfe von Messungen der resultierenden Bewegungen des Flugzeuges korrigiert wird. Durch eine geeignete Erweiterung des Flugzeugmodells für den Beobachter lassen sich die

„Die dSPACE-Entwicklungsumgebung war für die Realisierung der Flugtests ein unverzichtbares Werkzeug.“
Lars Bensch, Airbus Deutschland

unbekannten Böengeschwindigkeiten in den Rechenprozess einbeziehen. Die Ausgangsgrößen des Beobachters sind Schätzungen der Böengeschwindigkeiten und der Strukturlasten infolge von Manövern und Böen.

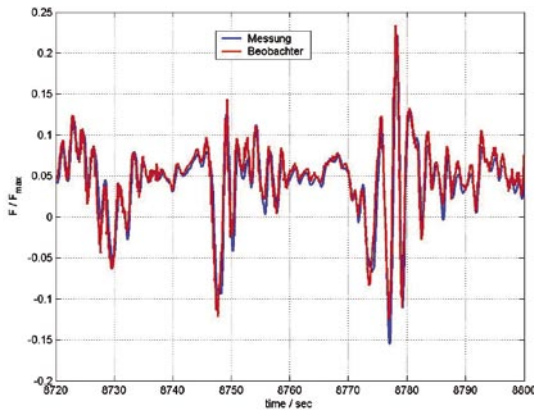
► Der auf dem dSPACE-System installierte Beobachter bekommt vom realen Flugzeug die Steuerflächenaus schläge und diverse Flugdaten und berechnet daraus die Böen und Strukturlasten.



Ausgangspunkt für den Beobachterentwurf ist ein bei der Airbus Deutschland GmbH entwickeltes nichtlineares Flugzeugmodell. Es berücksichtigt die Flexibilität der Struktur moderner, großer Verkehrsflugzeuge und ermöglicht die Berechnung der internen Lasten an jeder gewünschten Stelle der Struktur. Das Modell wurde von Airbus in der Simulationsumgebung VarLOADS (Variable Loads Simulation Environment) mit Hilfe von MATLAB®/Simulink® implementiert.

Flugtests mit dSPACE-System

Wir haben den Beobachter im Rahmen des von Airbus Deutschland koordinierten Europäischen Technologieprojektes AWIATOR (Aircraft WIng with Advanced Technology OpeRation) im Flugversuch getestet. Aufgabe war es, während des Fluges Böengeschwindigkeiten zu rekonstruieren und durch den Vergleich von geschätzten und



▲ Die gemessenen und die vom Beobachter geschätzten Strukturlasten stimmen gut überein.

gemessenen Strukturlasten zu validieren. Zu diesem Zweck wurde der Beobachter auf einem dSPACE-Echtzeitsystem implementiert und in einem Testflugzeug A340-300 installiert. Die Flugdaten und Steuerflächenausschläge werden von einer DS4502-Schnittstellenkarte mit installiertem Ethernet-Kommunikationsmodul im UDP-Format eingelesen, auf dem ersten DS1006 Prozessor Board mit Hilfe von Splines interpoliert, mit einer gemeinsamen Frequenz von 100 Hz abgetastet und an den Beobachter auf dem zweiten DS1006 weitergeleitet.

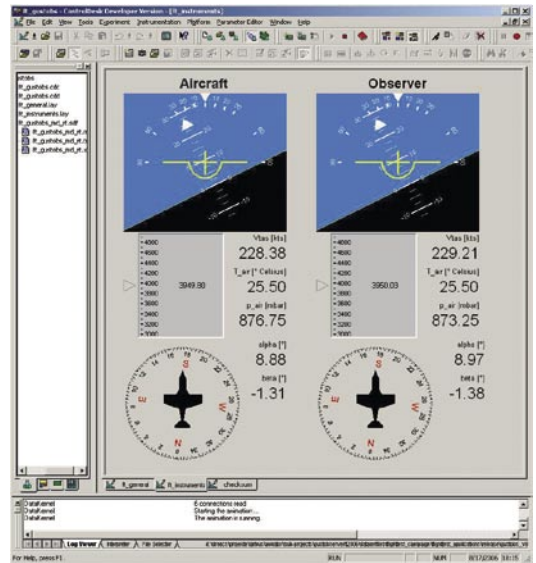
Die Rechenzeit für die Datenaufbereitung von 44 Messsignalen beträgt 260 Mikrosekunden und die Rechenzeit für den Beobachter 60 Mikrosekunden. Das verwendete Flugzeugmodell berücksichtigt die 6 Starrkörperfreiheitsgrade und 34 Modi für die flexible Flugzeugstruktur sowie die Berechnung von Strukturlasten an 20 verschiedenen Stellen.

Eine Darstellung der Ergebnisse aus dem Beobachter und der Vergleich mit den realen Flugbewegungen erfolgt mit Hilfe von ControlDesk und MotionDesk.

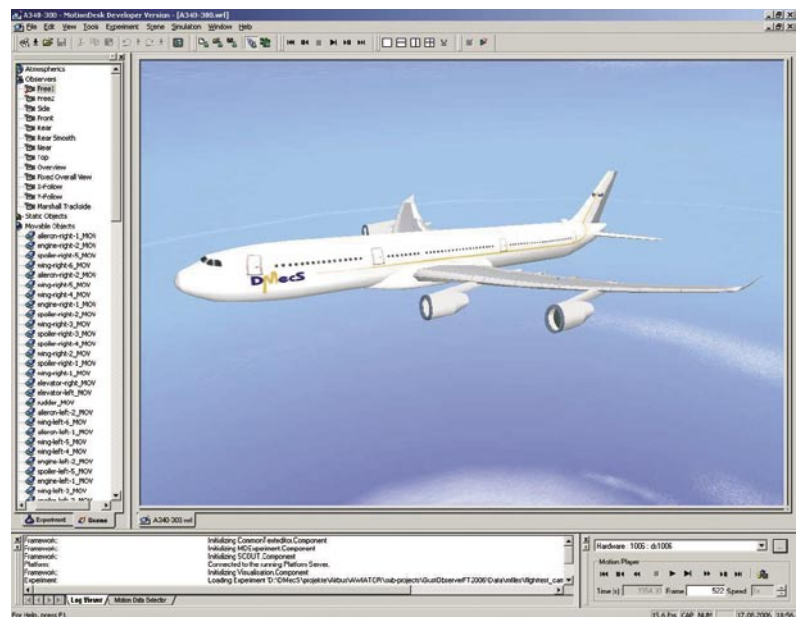
Implementierung innerhalb von 6 Monaten

Mit Hilfe der dSPACE-Entwicklungsumgebung konnten wir den Beobachter mit allen Zusatzfunktionen innerhalb eines halben Jahres für den Flugversuch implementieren. Die dSPACE-Werkzeuge stellten die erforderliche hohe Rechenleistung und alle Ressourcen für den Echtzeitbetrieb und die Animation der Ergebnisse zur Verfügung. Während der insgesamt 50 Flugstunden arbeitete das System einwandfrei.

Lars Bensch, Michael Enzinger,
Airbus Deutschland
Jürgen Jusseit, DMecS –
Development of Mechatronic Systems
Deutschland



▲ ControlDesk ermöglicht einen Vergleich der gemessenen und berechneten Werte.



▲ MotionDesk erlaubt eine 3D-Animation zur anschaulichen Darstellung der Ergebnisse.

Optimierter CVT-Hybrid

➤ **Forscherteam der TU München entwickelt speziellen CVT-Hybrid-Antriebsstrang**

➤ **Hybridantriebsstrang-Steuerung basiert auf einem DS1005 PPC Board**

➤ **Simulation zeigt hohes Energieeinsparpotential**

▼ *Die UltraCaps als Energiespeicher und das dSPACE-System sind im Kofferraum des Prototypenfahrzeugs platziert.*

Ein Forscherteam der Technischen Universität München hat einen CVT-Hybrid-Antriebsstrang entwickelt, der einen sehr schnellen Start des Verbrennungsmotors erlaubt. Eine weitere Besonderheit ist der Einsatz von Doppelschichtkondensatoren als Energiespeicher. Anhand dieses Hybridkonzepts werden Steuerungs- und Regelalgorithmen für das CVT-Getriebe und das Energiemanagement von Hybridfahrzeugen entwickelt. Die Algorithmen werden sowohl an zwei Prüfständen als auch in einem Prototypenfahrzeug umgesetzt und erprobt.

Zusammen mit den Unternehmen GM Powertrain Europe, ZF Friedrichshafen AG und ZF Sachs AG hat unser Forscherteam einen neuartigen Hybrid-Antriebsstrang entwickelt. Der Antriebsstrang besteht aus Verbrennungsmotor, kontinuierlich verstellbarem Getriebe (Continuously Variable Transmission, CVT), Elektromotor und einem Modul aus Doppelschichtkondensatoren (UltraCap) als elektrischem Energiespeicher. UltraCaps bestechen im Einsatz bei Hybridfahrzeugen durch ihre hohe Leistungsdichte und den – aufgrund des geringen Innenwiderstands – hohen Wirkungsgrad. Zudem haben sie eine wesentlich höhere Lebensdauer als Hochleistungsbatterien.

Betrieb des optimierten CVT-Hybrids

Der Anfahrvorgang erfolgt beim optimierten CVT-Hybrid rein elektrisch, das heißt, der Verbrennungsmotor ist abgekuppelt und der Elektromotor treibt über den CVT-Variator das Fahrzeug an. In Abhängigkeit des aktuellen und erwar-

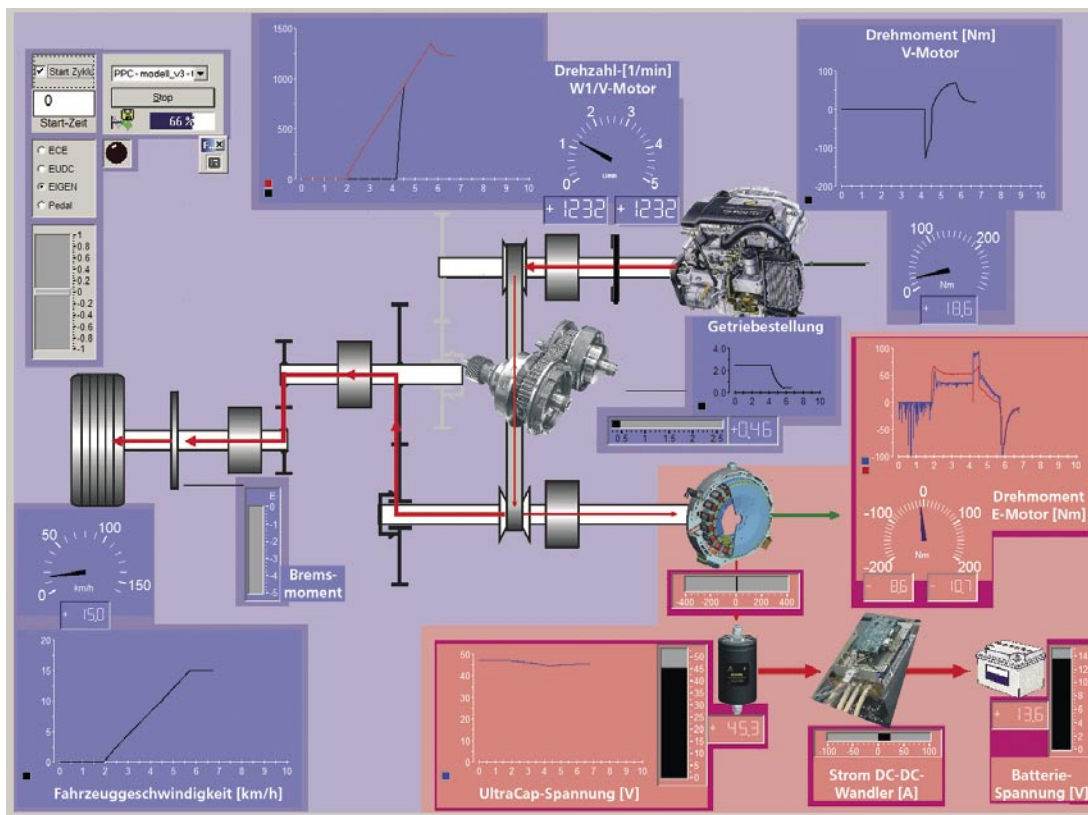
teten Antriebsstrangzustands wird der Verbrennungsmotor zur Unterstützung zugekuppelt. Der optimierte CVT-Hybrid bietet die Möglichkeit, den Verbrennungsmotor mit einem Schwungstart sehr schnell anzulassen. Eine Schnellverstellung der Getriebeübersetzung bremst den Elektromotor. Dabei gibt er kinetische Energie ab, die zum sehr schnellen und unmerklichen Anlassen des Verbrennungsmotors genutzt wird. Die variable Getriebeübersetzung kann während des Schwungstarts für den Elektromotor und im Weiteren durch das Umschalten von zwei Zahnkupplungen für den Verbrennungsmotor genutzt werden.

Regelungssystem im Prüfstand und Prototypenfahrzeug

Die Entwicklung der Gesamtfahrzeugregelung, der Regelung des CVT-Variators sowie des Energiemanagements des Hybridantriebsstrangs erfolgen an Hardware-in-the-Loop (HiL)-Prüfständen sowie an einem Prototypenfahrzeug.

Der Entwicklungs- und Erprobungsprozess der Algorithmen und Regelungsstrukturen wird iterativ durchgeführt. Neue Konzepte sowie Änderungen erarbeiten wir zunächst in MATLAB®/Simulink® und überprüfen sie anschließend in der Simulation. Dazu haben wir jeweils ein dSPACE-System mit identischer Regelungs-Hardware und -Software installiert. An den Prüfständen befindet sich das dSPACE-System mit DS1005 PPC Board, CAN- sowie Multi-I/O-Karten in einem PX10-Gehäuse. Im Fahrzeug sind die Karten in einer AutoBox untergebracht. Die Kommunikation mit dem Verbrennungsmotorsteuergerät erfolgt über die serienmäßig vorhandene CAN-Schnittstelle. Dazu haben wir den CAN-Bus zwischen Fahrzeug und Verbrennungsmotor aufgetrennt. Einen zweiten CAN-Controller nutzen wir zur Kommunikation mit dem Fahrzeug-CAN-Bus, und das dSPACE-System simuliert die jeweilige





▲ Die Leistungsflüsse werden anhand der Struktur des optimierten CVT-Hybrid-Antriebsstrangs während des Betriebs in der Experiment-Software ControlDesk dargestellt.

Gegenseite. Nach erfolgreicher Verifikation wenden wir die entwickelte Software direkt auf die Prüfstände sowie das Prototypenfahrzeug an. Weitere Änderungen und Verbesserungen erproben wir dann zunächst wieder in der

„Durch den Einsatz der dSPACE-Hardware in Kombination mit MATLAB®/Simulink® können wir Änderungen an der Reglerstruktur sehr schnell umsetzen.“

Andreas Jörg, Technische Universität München

Simulation. Um die Leistungsflüsse während des Prüfstands- bzw. Fahrzeugbetriebs zu veranschaulichen, haben wir auf Grundlage der Antriebsstrangstruktur eine Animation in der Experiment-Software ControlDesk entwickelt, die die Leistungsflüsse in den einzelnen Komponenten visualisiert.

Effizientes Energiemanagement

Ein wichtiger Aspekt beim Betrieb eines Hybridfahrzeugs ist ein möglichst optimales und verbrauchsreduzierendes Energiemanagement. Entscheidend dabei ist die optimale Führung des Ladezustands der UltraCaps. Anhand der Struktur des Antriebsstrangs sowie der Kenndaten und Kennfelder der einzelnen Antriebsstrangkomponenten werden die Gesamtsystemverluste berechnet. Um das Fahr- und Brems-

verhalten zu identifizieren und möglichst genau vorherzusagen, verwenden wir künstliche neuronale Netze. Die dadurch gewonnenen zusätzlichen Informationen erweitern das Verfahren der Verlustminimierung und erlauben eine bessere Ausnutzung des Energiespeichers.

Die dazu erforderlichen Berechnungen haben wir wie auch die Regelalgorithmen zur Gesamtfahrzeugregelung auf dem DS1005 PPC Board ausgeführt. Eine weitere anspruchsvolle Aufgabe beim optimierten CVT-Hybrid ist die Koordination der Antriebe und Kupplungen während des Schwungstarts. Versuchsfahrten und Messungen am Prototypenfahrzeug zeigen, dass das Anlassen des Verbrennungsmotors innerhalb weniger Zehntelsekunden erfolgt und für den Fahrer nicht spürbar ist.

In der Simulation haben wir bereits ein Energie-Einsparpotential von ca. 20 % im gemischten Europäischen Fahrzyklus erreicht. Dieses gilt es nun im weiteren Projektverlauf durch Prüfstandsversuche und Versuchsfahrten mit dem Prototypenfahrzeug zu verifizieren.

*Andreas Jörg und Jens Schlurmann
Lehrstuhl für Elektrische Antriebssysteme
Technische Universität München
Deutschland*

ABS-Prüfstand für Lehre und Forschung

- **ABS-Prüfstand an der TU Graz**
- **MicroAutoBox übernimmt Regelung und Steuerung**
- **Innovative und konventionelle ABS- und ASR- Algorithmen in Erprobung**

Am Institut für Regelungs- und Automatisierungstechnik der Technischen Universität Graz wurde ein Prüfstand zur Erprobung von Antiblockier- und Antischlupfalgorithmen entwickelt und aufgebaut. Eine MicroAutoBox von dSPACE übernimmt die komplette Ablaufsteuerung des Prüfstands und ermöglicht die einfache Implementierung von konventionellen sowie innovativen ABS- und ASR-Konzepten mittels MATLAB®/Simulink®, Stateflow® und TargetLink.

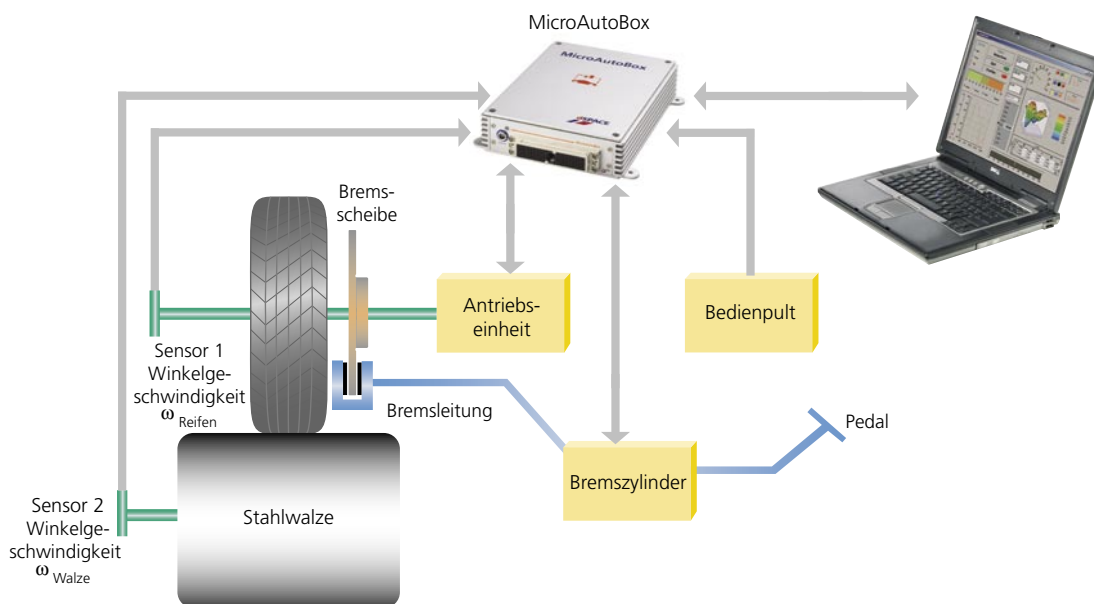
Moderne Informationstechnologien eröffnen völlig neue Möglichkeiten bei der Auslegung und Regelung mechatronischer Systeme. Eine Voraussetzung ist ein fundiertes Verständnis der zugrunde liegenden Prinzipien. Daher haben wir am Institut für Regelungs- und Automatisierungstechnik einen ABS-Prüfstand für den Labor- und Forschungsbetrieb entwickelt und aufgebaut. Damit tragen wir einem Forschungsschwerpunkt der TU Graz im automotiven Bereich Rechnung und können Studierende bereits vorzeitig mit professionellen Entwicklungswerkzeugen vertraut machen.

Aufbau und Funktionsprinzip

Ein bereiftes Rad steht auf einer Stahlwalze, deren Oberfläche die Fahrbahn widerspiegelt und deren Masse die Trägheit des zu bremsenden Fahrzeugs repräsentiert. Zunächst beschleunigt das Rad mit Hilfe der Antriebseinheit.

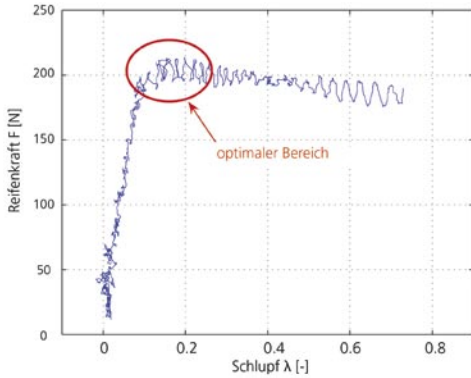
Der Kontakt zwischen Reifen und Fahrbahn versetzt die Walze in Drehung, wobei ihre Umfangsgeschwindigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht. Hat diese den Sollwert erreicht, wird die Antriebseinheit deaktiviert und die Anlage ist für eine Bremsung bereit. Um ein realistisches Bremszenario zu erzielen, ist eine genaue Abstimmung der verwendeten Bauteile (z.B. Geometrie der Stahlwalze) zu gewährleisten. Darüber hinaus setzen wir Komponenten aus Serienfahrzeugen, wie die Bremsanlage aus einem VW Golf, ein. Für die Messung der Drehzahlen von Rad und Stahlwalze stehen sowohl induktive Sensoren aus einem Serienfahrzeug als auch Inkrementalgeber zur Verfügung. Das Betätigen der Bremse erfolgt über ein Fußpedal. Eine elektronische Auslösung ist derzeit nicht möglich. Für die Messung der Drehzahlen sowie die gesamte Steuerung des Prüfstands kommt eine MicroAutoBox von dSPACE zum Einsatz.

▼ *Schematische Darstellung des Prüfstands mit den eingesetzten Komponenten.*

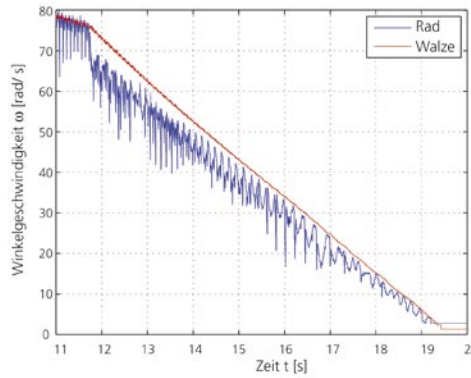


Realisierung eines ABS-Algorithmus

Eine typische Aufgabenstellung für Studierende ist der Entwurf eines intuitiven Antiblockiersystems. Dieses soll unter Verwendung der MicroAutoBox die übertragbare Bremskraft zwischen Rad und Walze durch Einstellen eines optimalen Schlupfs maximieren. Ausgehend vom mechanischen Aufbau des Prüfstands stellen die Studierenden ein mathematisches Modell für die beiden Teilsysteme „Rad“ und „Walze“



▲ Experimentell ermittelte Schlupfkennlinie der Kontaktkraft zwischen Rad und Walze.



▲ Verlauf der Winkelgeschwindigkeiten von Rad und Walze während eines geregelten ABS-Bremsvorgangs.

sowie ihre Kopplung über die schlupfabhängige Reifenkraft auf. Dabei zeigt sich, dass die gesuchte Schlupfkennlinie mit Hilfe eines Hochlaufversuchs experimentell ermittelt

„Die Kombination aus MATLAB- und dSPACE-Produkten gestattet es, die im Rahmen von Lehre bzw. Forschung entwickelten Algorithmen einfach und rasch am realen System zu testen.“

Dr. Martin Horn, TU Graz

werden kann. Die dafür benötigte zeitliche Ableitung der gemessenen Winkelgeschwindigkeit erfolgt mittels der am Institut entwickelten „Derivate Estimation Toolbox“. Diese Toolbox setzt die Ideen der differentiellen Algebra in die Praxis um. Es kommt eine MATLAB S-Funktion zum

Einsatz, die sowohl für Simulationen unter Simulink als auch für die Echtzeitanwendung auf der MicroAutoBox entworfen wurde. Der optimale Bremschlupf ist jener Bereich der Schlupfkennlinie, in welchem die Längskraft maximal ist. Mit Hilfe von MATLAB/Stateflow entwerfen die Studierenden nun eine Ablauflogik, die durch Betätigen der entsprechenden Ventile im Bremskreislauf den Schlupf möglichst nah am ermittelten Optimum hält. Durch Einsatz des Stateflow Coder wird die ABS-Strategie direkt auf die MicroAutoBox übertragen.

Ausblick

Auf dem beschriebenen Prüfstand haben wir bereits einige vielversprechende Ansätze für ABS-Algorithmen praktisch erprobt. Im Speziellen wurde basierend auf Sliding-Mode-Methoden ein Gleitschutz-Konzept für Schienenfahrzeuge entwickelt. Die hierfür notwendige Umrüstung des Prüfstands zur Nachbildung des Rad-Schiene-Kontakts schließen wir demnächst ab.

Dipl.-Ing. Josef Zehetner
Ao. Univ. Prof. Dr. Martin Horn
Institut für Regelungs- und Automatisierungstechnik
TU Graz, Österreich



▲ Aufbau des Prüfstands mit MicroAutoBox und Bedienkonsole.

Glossar

Inkrementalgeber –

Sensor zur Erfassung von Lageänderungen (linear oder rotierend).

Sliding Mode (Gleitmodus) –

Robustes Regelungsverfahren für nichtlineare Systeme mit begrenzten Parameterschwankungen und/oder Modellunsicherheiten.

HIL für Dreiradroller

➤ Piaggio-Roller MP3 mit zwei Vorderrädern

➤ HIL-Simulation bei ELASIS

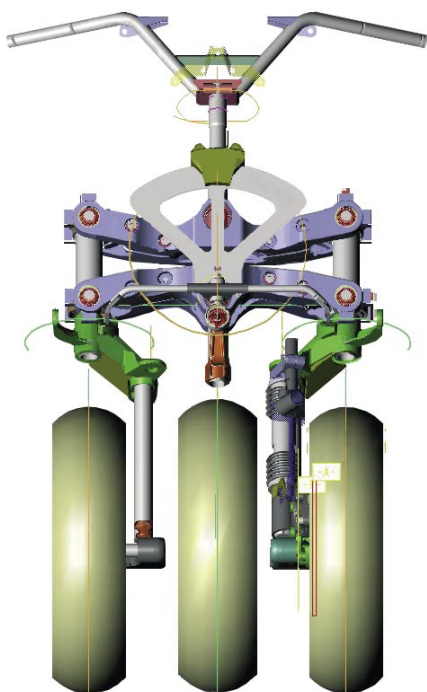
➤ Testautomatisierung mit AutomationDesk

Piaggio hat den dreirädrigen Roller MP3 mit doppeltem Vorderrad entwickelt. Die beiden im Parallelogramm-Federsystem einzeln aufgehängten Vorderräder sind voneinander unabhängig und bieten somit höhere Kurvenstabilität und sichereres Fahrverhalten als herkömmliche Roller. Durch die neuartige, elektrisch gesteuerte Blockierung ist Parken und Halten ohne Ständer möglich. Der eingesetzte Steuergeräte-Verbund wurde von ELASIS mit einem Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulator von dSPACE getestet.

Dreirädriger Roller

Herkömmliche Roller mit zwei Rädern werden leicht instabil, wodurch besonders auf rutschigen Fahrbahnen Vorsicht geboten ist. Der neue Roller MP3 hat zwei Vorderräder und bietet durch die doppelte Bodenhaftung und die damit sehr stabile Straßenlage auch bei schlechten Witterungsbedingungen oder Straßenbelägen enorme Vorteile hinsichtlich Manövrierbarkeit und Sicherheit. Durch die Parallelogramm-Einzelradaufhängung sind in Kurven 40° Schräglagen möglich. Der Blockierungsmechanismus der Vorderrad-Aufhängung besteht im Wesentlichen aus dem NST (Nodo Stazionamento, Steuergerät der Blockierung) und dem Motorsteuergerät NCM (Nodo Controllo Motore). Das NST lässt sich nur dann implementieren, wenn das Steuergerät, welches das NST steuert, über ein CAN-Netzwerk mit dem NCM verbunden ist.

▼ Die Parallelogramm-Einzelradaufhängung der beiden Vorderräder.



Sicherer Stand ohne Ständer

Unsere innovative Blockierung NST ermöglicht einfaches Abstellen ohne Ständer, auch am Hang und selbst bei unterschiedlich hohen Radständen von bis zu 20 cm. Wenn der Fahrer per Knopfdruck die Blockierung aktiviert, werden die dafür notwendigen Voraussetzungen simultan verifiziert:

- Fahrzeuggeschwindigkeit unterhalb eines Grenzwerts als Funktion der Fahrzeugverzögerung
- Geschlossene Drosselklappe und Drehzahl unterhalb eines Grenzwerts

Werden diese Bedingungen nicht innerhalb einer bestimmten Zeit erfüllt, wird die Blockierung nicht aktiviert. Sobald die Bedingungen erfüllt sind, blinkt eine Lampe in der Anzeige und leuchtet durchgehend, sobald die Aufhängung blockiert ist. Sitzt der Fahrer auf dem Roller, wird die



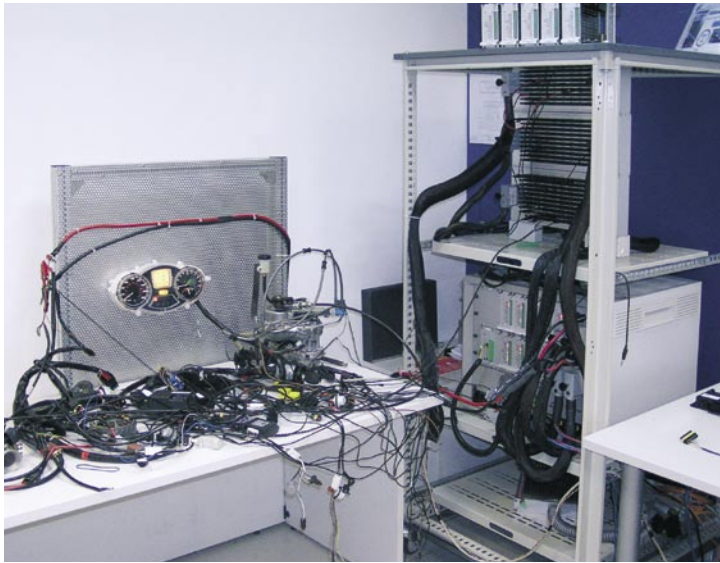
▲ Der dreirädrige Roller MP3 von Piaggio.

Blockierung auf Anforderung aufgehoben sowie aus Sicherheitsgründen auch dann, wenn eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

- Drehzahl oberhalb eines Grenzwerts, wodurch sichergestellt wird, dass die Kupplung nicht gezogen ist
- Geschwindigkeit oberhalb eines Grenzwerts

Simulation mit dSPACE Simulator

Für den umfassenden Test des NST mussten wir anspruchsvolle Konditionen schaffen, die sich sehr schwer oder nur mit Gefahren verbunden erreichen lassen, zum Beispiel enge Kurvenfahrt oder Bremsen bei Höchstgeschwindigkeit auf regennasser Fahrbahn.



▲ Der Hardware-in-the-Loop-Aufbau mit einem dSPACE Simulator Mid-Size.

Darüber hinaus ist es nahezu unmöglich, exakt dieselben Testbedingungen zweimal zu erzeugen. Getestet haben wir das NST und das NCM simultan auf dem CAN-Netzwerk. Das Motormodell wird in Echtzeit ausgeführt, um zu verifizieren, dass das richtige Regelsystem auf dem CAN-Netzwerk implementiert ist. Daher muss die Simulation eine kurze Durchlaufzeit haben. Zudem waren eine Testplattform mit Closed-Loop-Simulation, eine Einrichtung für die Testautomatisierung sowie Möglichkeiten zur Fehlergenerierung (FIU) notwendig. Um die Zuverlässigkeit der Blockierung selbst bei Ausfall anderer Komponenten zu gewährleisten, ist eine FIU unerlässlich. Sowohl aus diesem Grund als auch im Hinblick auf die Erweiterung ein und derselben Entwicklungsplattform für unterschiedliche Steuergeräte haben wir bei ELASIS einen dSPACE Simulator Mid-Size als Echtzeit-Hardware

„Die Tests auf einer HiL-Plattform beschleunigten unseren Verifikations- und Validierungsprozess maßgeblich.“

Ferdinando Ferrara, ELASIS

ausgewählt. Das Modell für das Rollerverhalten erstellten wir in MATLAB®/Simulink® und berechneten es mit einem DS1005 PPC Board. Die I/O-Signale wurden mit Hilfe eines DS2210 HIL I/O Boards generiert und vermessen, das auch die Signalkonditionierung durchführte. Das Board verfügt zudem über spezielle Funktionen für komfortables und exaktes Generieren und Auslesen der kurbelwinkelbasierten Steuergerätesignale.

Testautomatisierung

Nachdem die HiL-Plattform einsatzbereit war, spielte die Testautomatisierung eine entscheidende Rolle für die Lights-out-Tests auf dem Steuergerät. Für die Definition dieser Testläufe und die Verwaltung der Ergebnisse setzten wir AutomationDesk von dSPACE ein. In späteren Phasen der Entwicklung kam der HiL-Simulator als Validierungswerkzeug zum Einsatz, um Änderungen an der bereits entwickelten Software zu evaluieren. Abschließend war die Testautomatisierungsfähigkeit von dSPACE Simulator von großer Bedeutung, da sie die wiederholte Durchführung von Testsequenzen erlaubt und so sichergestellt werden

konnte, dass sich Änderungen in einem Bereich nicht auf Funktionen in anderen Bereichen auswirkten.

Ferdinando Ferrara, Massimiliano de Manes, ELASIS

Pontedera, Italien

Edoardo Ruggiero, Piaggio

Pomigliano d'Arco, Italien



▲ Mit dem MP3 sind Schräglagen von bis zu 40° möglich.

Siegreicher Hybrid-SUV



- **Ohio State University entwickelt Hybrid-SUV**
- **Partnerschaft aus Regierung, Industrie und Universität**
- **Überwachungssteuerung implementiert auf MicroAutoBox**

Studierende der Ohio State University entwickelten ein Hybridfahrzeug mit geteilter Antriebsleistung für den Entwicklungswettbewerb Challenge X. Als Basis diente ein von General Motors bereitgestelltes Mittelklasse-SUV (Sport Utility Vehicle), das die Studierenden entsprechend neu konzipierten und umbauten. Dabei setzte das Ohio-State-Team eine MicroAutoBox von dSPACE als Primärsteuerung für grundlegende Funktionen des Hybrid-Antriebsstrangs ein. dSPACE Inc. ist einer der Silbersponsoren des Wettbewerbs Challenge X.

Hybridfahrzeuge reduzieren sowohl den Schadstoffausstoß als auch die Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Brennstoffen in hohem Maße. Zudem genießen sie eine hohe Akzeptanz, da sie in puncto Sicherheit und Komfort problemlos mit herkömmlichen Fahrzeugen mithalten können. Es ist also nicht weiter verwunderlich,

Das Ohio-State-Hybrid-SUV

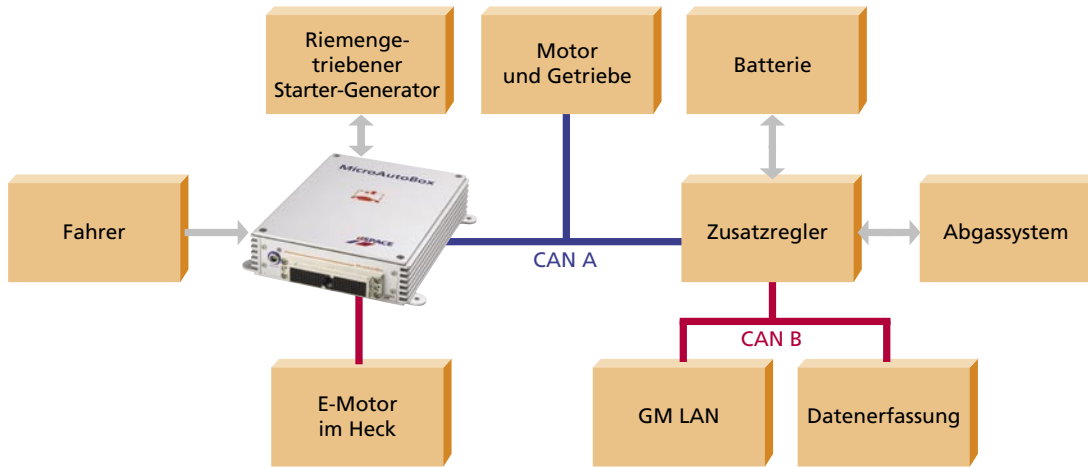
Als Teil des Wettbewerbs entwickelten die Studierenden ein Hybridfahrzeug, das durch eine Kombination aus Turbolader-Dieselmotor, einem riemengetriebenen Starter-Generator und einer Drehstrom-Induktionsmaschine betrieben wird. In diesem Aufbau sind die Front- und Heckantriebssysteme nicht direkt, sondern nur über die Fahrbahn miteinander „gekoppelt“. Die ausgewählte Fahrzeugarchitektur und die Regelstrategie ermöglichten den Einsatz folgender Leistungsmerkmale:

- **Energieoptimierung durch adaptive Steuerung:** Die Regelstrategie setzt eine ausgewogene Kombination aus Aktordrehmomenten ein, um die vom Fahrer geforderte Antriebsleistung unter normalen Fahrverhältnissen zu erzeugen. Die Aufteilung der Antriebsleistung basiert auf geschätzten Wirkungsgraden aller Hybrid-Antriebsstrangkomponenten. Mit Hilfe statistischer Funktionen passt sich die Regelstrategie an die Fahrkonditionen an, um den Kraftstoffverbrauch weiter zu optimieren.
- **Elektrischer Start:** Aufgrund der hohen Drehmomente elektrischer Maschinen bei geringer Drehzahl startet unsere Regelstrategie das Fahrzeug mit dem elektrischen Heckantrieb. Da der Motor nicht involviert ist, lässt sich das Fahrzeug so äußerst ruhig starten. Nicht nur werden bei dem ausschließlich elektrischen Betrieb keinerlei Schadstoffe ausgestoßen, sondern er sorgt auch für weitere Kraftstoffeinsparungen, da ein Motorleerlauf vermieden wird.



▲ Das Hybrid-Fahrzeug der Ohio State University beim Wettbewerb Challenge X.

dass Hybridfahrzeuge immer beliebter werden. Der von General Motors und dem US-Energieministerium alle vier Jahre an nordamerikanischen Universitäten ausgeschriebene Wettbewerb Challenge X soll Ingenieursstudenten motivieren, innovative Lösungen zur Optimierung von Kraftstoffverbrauch und Emissionsausstoß der dort weitverbreiteten Mittelklasse-SUVs zu entwickeln.



▲ Die MicroAutoBox ist über Dual-CAN-Busse und mehrere I/Os mit den Antriebsstrangsteuermodulen verbunden.

- **Start-Stopp:** Wir können den Motor in weniger als 0,3 Sekunden mit Hilfe des Starter-Generator-Systems anlassen und ausmachen. Diese Funktion erhöht nicht nur die Akzeptanz des Fahrzeugs, sondern unterstützt uns auch bei der Aufgabe, den ausschließlich elektrischen Betrieb in unterschiedlichsten Fahrmanövern und Konditionen einzusetzen.
- **Regeneratives Bremsen:** Während der Verzögerung wird ein Teil der abgegebenen kinetischen Energie des Fahrzeugs für die von der E-Maschine im Heck gespeiste elektrische Bremse genutzt. Die Bremsleistung generiert elektrischen Strom, der in den Batterien gespeichert wird.
- **Elektronische Traktionskontrolle:** Durch die elektronische Traktionskontrolle können Vorder- und Hinterachse getrennt voneinander angetrieben werden. Die Traktionskontrolle passt die Leistungsaufteilung auf Vorder- und Hinterachse bei Einlegen des Rückwärtsgangs oder bei ungünstigen Witterungsbedingungen an.
- **Drehzahlausgleich an der Antriebswelle:** Die verschiedenen Hybrid-Betriebsmodi erfordern einen sanften Übergang zwischen den Modi. Daher entwickelten wir einen Hybrid-Übergangregler für das Fahrzeug, um Hochfrequenzdynamiken zu vermeiden und hohen Fahrkomfort zu garantieren.

Simulink® entworfenen Simulationswerkzeugen. Anschließend implementierten wir die Regelstrategie mit Hilfe von Real-Time Interface und dem RTI CAN Blockset von dSPACE auf dem MicroAutoBox-System. Die MicroAutoBox ist die primäre Fahrzeugsteuerung für grundlegende Hybrid-Antriebsstrangfunktionen wie Leistungsoptimierung, Batterieladesteuerung, Motorstart und -stopp, Drehzahlsteuerung, elektronische Traktionskontrolle und regeneratives Bremsen. In unserem Fahrzeug kommuniziert die MicroAutoBox mit mehreren Steuermodulen über duale CAN-Busse. Die vielseitige I/O-Schnittstelle vereinfacht die Integration mehrerer

„Mit ControlDesk konnten wir die Entwicklungszeit des Reglers deutlich verkürzen.“

Kerem Koprubasi, Ohio State University

analoger und digitaler I/Os in die Regler der zusätzlichen Hybrid-Komponenten. Der schnelle numerische Prozessor der MicroAutoBox ermöglicht die Implementierung rechenintensiver Algorithmen an Bord des Fahrzeugs.

Zudem profitierten wir nachhaltig von der Echtzeit-Applikationsfähigkeit der MicroAutoBox. Ein Regelalgorithmus enthält zahlreiche Parameter, die feineingestellt werden müssen, um die größtmögliche Leistung zu erzielen. Mit der Experiment-Software ControlDesk von dSPACE modifizierten wir diese Parameter und überwachten die I/O-Signale in Echtzeit. So konnten wir die Entwicklungszeit des Reglers deutlich verkürzen.

*Kerem Koprubasi
Ohio State University
Columbus, Ohio, USA*

Reglerimplementierung mit der MicroAutoBox

Vor der eigentlichen Implementierung testeten wir die Leistung der Regelstrategie mit den von uns in MATLAB®

dSPACE gratuliert den Studierenden der Ohio State University zur erfolgreichen Teilnahme am Wettbewerb Challenge X. Die Einzelergebnisse in den jeweiligen Kategorien finden Sie unter www.challengex.org

Effiziente Testprozesse

Mechatronischer Simulator für Steuergerätestests von Lenksystemen

Prozess durch Kopplung von AutomationDesk und DOORS optimiert

Bessere Transparenz und Effizienz für alle Beteiligten

Die ZF Lenksysteme GmbH entwickelt und produziert Lenkungstechnik für Pkw und Nutzfahrzeuge. Für die Pflichtenhefterstellung und die Spezifikation der Steuergerätestests benutzt man dabei das Anforderungsmanagement-Werkzeug DOORS®, für die Implementierung, Durchführung und Dokumentation der Tests die Testautomatisierungssoftware AutomationDesk von dSPACE. Durch die zusätzliche Kopplung von AutomationDesk und DOORS® über das dSPACE Connect&Sync Module konnte ZF Lenksysteme die Arbeitsabläufe der Steuergerätestests sehr übersichtlich und einfach gestalten.

Optimierte Testprozesse

Unser Ziel war es, unsere Testprozesse zu optimieren und so zu gestalten, dass neue Mitarbeiter einen einfachen Einstieg in bestehende Projekte erhalten. Für die Definition der Software-Anforderungen und die zugehörigen Testspezifikationen haben wir das Anforderungsmanagement-Werkzeug DOORS von Telelogic gewählt. Um auch die nachfolgenden Schritte (Testimplementierung/Testdurchführung) leicht nachvollziehbar zu gestalten, haben wir uns für die grafisch orientierte Testautomatisierungssoftware AutomationDesk von dSPACE entschieden. Nach den guten Erfahrungen mit beiden Tools war es daher ein logischer Schritt, DOORS und AutomationDesk mittels des dSPACE Connect&Sync Modules zu koppeln, um so die Transparenz unserer Arbeitsabläufe noch weiter zu erhöhen.

Hardware-Landschaft mit HIL-Simulator

Für den Test von Servolenkungen besteht unsere Hardware-Landschaft aus einem Terminal-PC mit DOORS und AutomationDesk zur Ansteuerung des HIL-Simulators. Der HIL-Simulator liefert die Simulationsdaten für die zu testende Servolenkung. Diese besteht aus einem

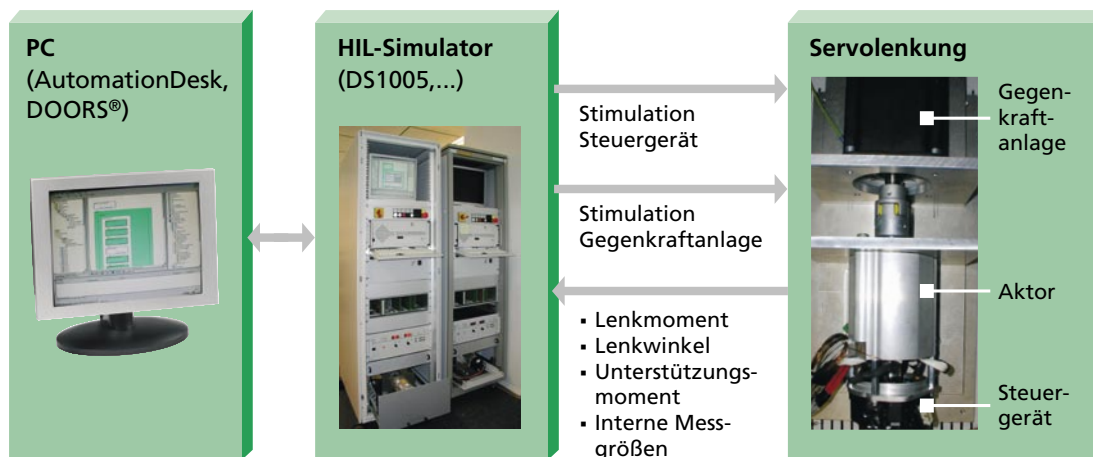
Steuergerät und einem Servomotor (dem Aktor, der die Lenkkräfte erzeugt) und einer Gegenkraftanlage, mit der wir Größen wie Momente und Drehzahlen einprägen, die im realen Fahrzeug über das Fahrwerk auf die Lenkung einwirken. Als Ergebnis gibt die Servolenkung diverse Messwerte an den HIL-Simulator (Lenkmoment/Winkel etc.) zurück.

Arbeitsablauf mit DOORS, AutomationDesk und Connect&Sync Module

Im ersten Schritt erstellen wir in DOORS sowohl die Software-Anforderungen (Pflichtenheft) als auch die Testspezifikationen. Weil wir uns dabei immer in DOORS befinden, können wir jede Software-Anforderung mit der zugehörigen Testspezifikation auf einfache Weise verlinken und so sicherstellen, dass keine Steuergeräte-Anforderung ohne dazugehörige Testspezifikation existiert.

Im zweiten Schritt folgt der Transfer der Testspezifikation nach AutomationDesk. Für diesen Transfer bietet das Connect&Sync Module ein Regelwerk, mit dem sich definieren lässt, wie die Strukturen und Daten aus DOORS in AutomationDesk abgebildet werden. In AutomationDesk finden wir dann die in DOORS entwor-

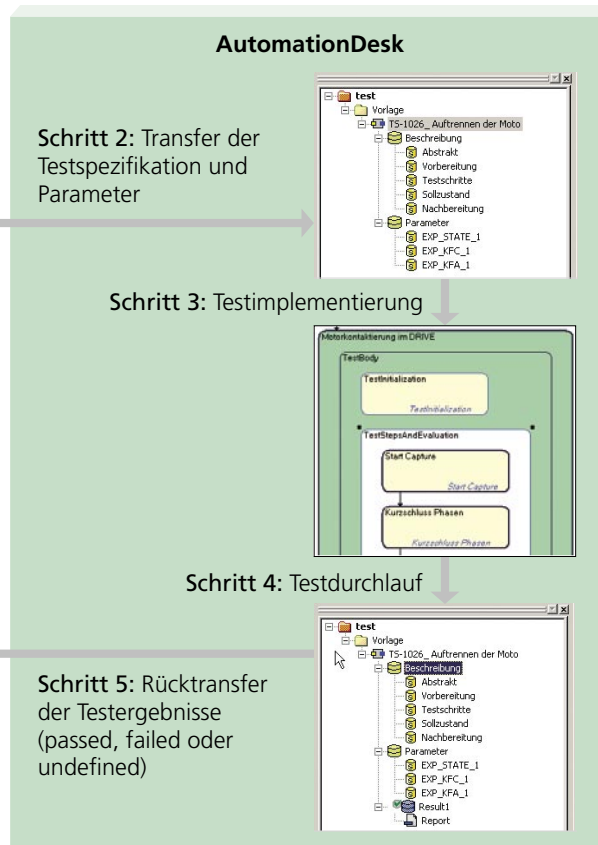
Die Hardware-Landschaft für den Test von Servolenkungen.



DOORS

Schritt 1: Pflichtenhefterstellung und Testspezifikation

ID	Status	Object Heading and Object Test	Umgang
TS-1026	in Bearbeitung	105 Vorlage	
TS-1026	beendet	105.1 TS-1026: Auftrennen der Motorphase U im Drive	Laborento
TS-1027	beendet	105.1.1 Beschreibung	Laborento
TS-1028	beendet	Abstract	Laborento
TS-1029	beendet	Motophase U wird in DRVFE-Mode aufgetrennt.	Laborento
TS-1029	beendet	Vorbereitung	Laborento
TS-1029	beendet	SO aus	Laborento
TS-1030	beendet	FSP frei	Laborento
TS-1030	beendet	Testfehler:	
		[A] System aufsetzen in den Drive-Modus	
		[A] Motorphase U über Relaisbox auftrennen	
		[A] Typische Lastbewegung (Drehlaufstopp): Status, 20°, 0.5Hz, Dauer 2s	
		[A] Sub-Lastverbot und Status NEC während Lastbewegung aufzeichnen	
		[A] Status NEC auslesen	
		[A] Fehlerpeicher auslesen	
TS-1031	beendet	Sollwert:	Laborento
		Sollgröße keine Lastbewegungen stattfinden befindet sich das SO in der Stillstands-Abhaltung. Der Phasenabstimm kann hier nicht schalten werden. Erst wenn eine Motorbewegung angefordert wird und die Phase freigegeben werden, muß die Phasenabstimm schalten werden.	
		KPC_BMCURR / KPA_MCURR	
		SO 2s nach der ersten Lastbewegung in Mode ERROR.	
TS-1032	beendet	Nachbereitung:	Laborento
		Motophase U wieder verbinden	
		Fehlerpeicher löschen	
TS-1033	beendet	105.1.2 Parameter	Laborento
TS-1034	beendet	EXP_STATE_1 = NEC_ERROR	Laborento
TS-1035	beendet	EXP_KPC_1 = KPC_BMCURR	Laborento
TS-1036	beendet	EXP_KPA_1 = KPA_OC	Laborento



DOORS **Testergebnisse**

ID	Status	Object Heading and Object Test	Umgang	dSPACE AUD
TS-1026	in Bearbeitung	105 Vorlage		
TS-1026	beendet	105.1 TS-1026: Auftrennen der Motorphase U im Drive	Laborento	Passed
TS-1027	beendet	105.1.1 Beschreibung	Laborento	
TS-1028	beendet	Abstract	Laborento	
TS-1029	beendet	Motophase U wird in DRVFE-Mode aufgetrennt.	Laborento	
TS-1029	beendet	Vorbereitung	Laborento	
TS-1029	beendet	SO aus	Laborento	
TS-1030	beendet	FSP frei	Laborento	
TS-1030	beendet	Testfehler:		
		[A] System aufsetzen in den Drive-Modus		
		[A] Motorphase U über Relaisbox auftrennen		
		[A] Typische Lastbewegung (Drehlaufstopp): Status, 20°, 0.5Hz, Dauer 2s		
		[A] Sub-Lastverbot und Status NEC während Lastbewegung aufzeichnen		
		[A] Status NEC auslesen		
		[A] Fehlerpeicher auslesen		
TS-1031	beendet	Sollwert:	Laborento	
		Sollgröße keine Lastbewegungen stattfinden befindet sich das SO in der Stillstands-Abhaltung. Der Phasenabstimm kann hier nicht schalten werden. Erst wenn eine Motorbewegung angefordert wird und die Phase freigegeben werden, muß die Phasenabstimm schalten werden.		
		KPC_BMCURR / KPA_MCURR		
		SO 2s nach der ersten Lastbewegung in Mode ERROR.		
TS-1032	beendet	Nachbereitung:	Laborento	
		Motophase U wieder verbinden		
		Fehlerpeicher löschen		
TS-1033	beendet	105.1.2 Parameter	Laborento	
TS-1034	beendet	EXP_STATE_1 = NEC_ERROR	Laborento	
TS-1035	beendet	EXP_KPC_1 = KPC_BMCURR	Laborento	
TS-1036	beendet	EXP_KPA_1 = KPA_OC	Laborento	

▲ Der typische Arbeitsablauf in der Werkzeuglandschaft aus DOORS, AutomationDesk und dem Connect&Sync Module. Durch die Kopplung der beiden Werkzeugwelten lassen sich Testergebnisse werkzeugübergreifend nachverfolgen.

fenen Strukturen und Daten wieder. Der dritte Schritt ist die Testimplementierung in AutomationDesk. Diese findet auf Basis der generierten Strukturen und Daten statt, was zu einer großen Arbeitserleichterung führt.

„Die Kopplung von AutomationDesk und DOORS mit Hilfe des dSPACE Connect&Sync Modules hat die Steuergerätestests bei ZF Lenksysteme wesentlich vereinfacht.“

Heiko Hägele, ZF Lenksysteme GmbH

Nach dem vierten Schritt (Testdurchlauf) werden dann im fünften Schritt die Testergebnisse (passed, failed or undefined) über das Connect&Sync Modul wieder an DOORS zurücktransferiert.

Vorteile der DOORS-AutomationDesk-Kopplung via Connect&Sync Module

■ **Übersichtliches Arbeiten**

Das Connect&Sync Module hält die Daten und Strukturen von DOORS und AutomationDesk synchron und führt so zu hoher Konsistenz im gesamten Prozess.

■ **Wegfall zusätzlicher Verwaltungsdateien**

Aufwendige und fehlerträchtige Pflege von Listen zur Synchronisation von Testspezifikation und Implementierung sowie für statistische Auswertungen ist nicht mehr nötig, denn dies lässt sich alles in DOORS erledigen.

■ **Bessere Qualitätskontrolle**

Weil DOORS außer den Anforderungen auch die aktuellen Testergebnisse enthält, werden Tests auch für die Managementebene transparenter, was die Qualitätssicherung erleichtert.

Heiko Hägele
ZF Lenksysteme GmbH
Schwäbisch Gmünd
Deutschland

Komfortmodus für Hubschrauber

- **Reduktion von Lärm und Vibrationen bei Hubschraubern**
- **Piezoelektrisch gesteuerte Zusatzklappen in den Rotorblättern**
- **dSPACE-Prototyping-System zur Echtzeitregelung der Zusatzklappen**

Um die Lärmentwicklung und die Vibrationen von Hubschraubern zu senken, hat Eurocopter Deutschland piezoelektrisch steuerbare Klappen an den Rotorblättern entwickelt. Die mit dSPACE-Equipment gesteuerten Ausschläge dieser Klappen reduzieren den Lärm um fast 50% und die Vibrationen um nahezu 90%. Im Gespräch mit den dSPACE NEWS berichtet Dieter Roth, Versuchsleiter bei Eurocopter, über seine bisherigen Erfahrungen mit dSPACE-Werkzeugen bei der Entwicklung dieser Technik.

Können Sie kurz erläutern, worum es beim Piezoklappenrotor geht?

Hubschrauber entwickeln oft eine Art „Knattergeräusch“, das durch die Kollision eines Rotorblattes mit der Wirbelschlepe des vorhergehenden Rotorblattes entsteht. Dieser Lärm ist beim Landeanflug besonders stark, weil ein Rotorblatt dann komplett in die Wirbelschlepe eintauchen kann. Ein anderes Problem sind Vibrationen, die während des ganz normalen Reiseflugs auftreten. Ihre Ursache liegt darin, dass sich das nach vorne drehende Rotorblatt aufgrund der Addition von Drehgeschwindigkeit des Rotors und Fluggeschwindigkeit des Hubschraubers schneller durch die Luft bewegt und daher einen höheren Auftrieb erfährt als das nach hinten drehende Rotorblatt. Die Folge ist ein Auf- und Abschlagen der

Rotorblätter während des Umlaufs, das sich in Form von Vibrationen auf die Kabine überträgt.

Mit den piezoelektrischen Klappen in den Rotorblättern minimieren wir den Lärm und die Vibrationen. Beim Landeanflug lenken die Klappen die Luftwirbel am nachfolgenden Rotorblatt vorbei, beim Reiseflug erzeugen

„Sollte ich Schulnoten vergeben müssen, würde ich für die dSPACE-Entwicklungsumgebung glatt eine 1+ ansetzen.“

Dieter Roth, Eurocopter Deutschland

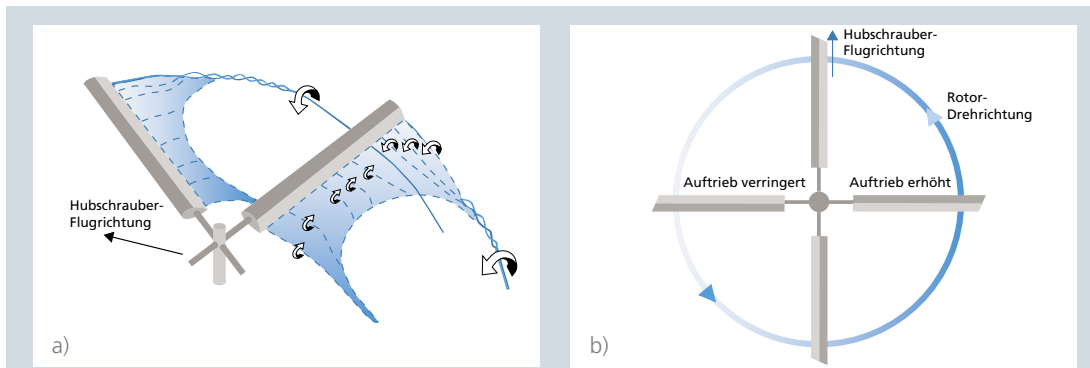
ihre Ausschläge Zusatzkräfte, die den Vibrationen entgegenwirken. Die ca. 35 Klappenausschläge pro Sekunde steuern wir mit einem dSPACE-Prototyping-System.

Im Rennen um adaptive Rotorsysteme haben Sie die starke Konkurrenz aus den USA und Japan hinter sich gelassen. Welche Rolle spielen dabei die dSPACE-Werkzeuge?

Eine entscheidende Rolle. Denn da wir sehr viele unterschiedliche Regelungsaufgaben mit unserem Versuchshubschrauber durchführen wollen, müssen wir entsprechend flexibel in der Programmierung sein. Hier können die dSPACE-Werkzeuge ihre Stärken voll ausspielen: Reglerentwürfe unter MATLAB®/Simulink® lassen sich einfach umsetzen und anschließend sehr leicht über ControlDesk bedienen. Alle deklarierten Variablen sind verfügbar und vor allem online veränderbar. Der Zugriff auf die Hardware ist sehr einfach und auch die Überwachung der einzelnen Tasks – bei uns zum Teil drei Tasks mit verschiedenen Abstraten – ist hervorragend gelöst.



▶ *Dieter Roth, Versuchsleiter bei Eurocopter Deutschland: „Die dSPACE-Werkzeuge spielen bei unseren Regelungsaufgaben eine entscheidende Rolle.“*



▲ Die Ursache des Lärms beim Landeanflug liegt in den Rotorblatt-Luftwirbel-Kollisionen (a). Der Grund für die starken Vibrationen beim Reiseflug ist der unterschiedliche Auftrieb des nach vorne und des nach hinten drehenden Rotorblattes (b). Beide Probleme hat Eurocopter mit Zusatzklappen im Rotorblatt minimiert.

Wie läuft die Zusammenarbeit von dSPACE-Werkzeugen mit anderen Produkten?

Wir versuchen möglichst viele dSPACE-Komponenten zu verwenden, haben allerdings auch zum Teil andere Hardware-Komponenten, die wir nicht direkt mit unseren dSPACE-Werkzeugen „verheiraten“ können. Allerdings war die Unterstützung für die Lösung solcher Probleme durch den dSPACE-Support bisher immer hervorragend.

Wie ist Ihr Gesamteindruck von der Entwicklungsumgebung mit dSPACE-Werkzeugen?

Sollte ich Schulnoten vergeben müssen, würde ich da glatt eine 1+ ansetzen. Wir hatten schon öfter Probleme mit anderer Hardware, jedoch bis jetzt noch nicht mit dSPACE-Werkzeugen.

Gibt es schon Pläne, die Piezoklappen auch zur Primärsteuerung von Hubschraubern einzusetzen?

Dazu läuft derzeit das vom Bundesforschungsministerium geförderte Projekt INROS (INnovative Rotor-Steuerung). Geplant ist dabei ein zweigleisiges Vorgehen: Wir wollen Teile der Primärsteuerung – Steuerstangen und Taumelscheibe – durch eine Kombination von Aktoren ersetzen, unterstützend aber auch die Piezoklappen einsetzen. Ein Baumuster für den Rotorprüfstand soll bis Ende 2009 fertiggestellt sein.

Wird der Elektronikanteil in Hubschraubern in Zukunft weiter ansteigen?

Allerdings. Derzeit haben wir beispielsweise einen „Sonderhubschrauber“ für das DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) gebaut. Dieser Hubschrauber hat eine neuartige „Fly by Light“-Steuerung und wird von

Computern überwacht. Auch das Thema Flugregelung wird immer stärker in den Vordergrund rücken, wobei dort natürlich sicherheitskritische Aspekte beachtet werden müssen.



Gibt es noch weitere Projekte, bei denen Eurocopter dSPACE-Werkzeuge einsetzt?

Ja, derzeit laufen noch zwei weitere Projekte: Eine neue moderne Flugregelung (AFCS) für den militärischen Transporthubschrauber CH53 sowie die Anwendung eines aktiven Kraftgenerators anstelle von passiven Tilgern in der Hubschrauberzelle zur Vibrationsminimierung namens ACSR (Active Control of Structural Response).

Was steht in Zukunft an, planen Sie schon weitere Projekte?

Derzeit entwerfen wir Regelalgorithmen, um eine Rotorstabilisierung zur Dämpfungserhöhung zu realisieren. Damit könnte in Zukunft auf passive Dämpfungsmaßnahmen verzichtet werden, wodurch sich wiederum Kosten und Wartungsaufwand verringern. Außerdem untersuchen wir auch eine sogenannte Leistungssteigerung im schnellen Vorwärtsflug bzw. im Kurvenflug bei hohen Lastvielfachen. Dabei wird der in diesen Flugzuständen sehr hoch belastete Rotor durch eine geeignete Ansteuerung entlastet, was neben verminderten Vibrationen auch einen verminderten Leistungsbedarf bewirkt.

Herr Roth, wir danken Ihnen für das Interview!

▲ Die Rotorblattspitze mit den Zusatzklappen. Die ca. 35 Klappenausschläge pro Sekunde regelt Eurocopter mit Hilfe eines dSPACE-Prototyping-Systems.

Pistenfahrzeug am Haken

- **PistenBully 600 W
von Kässbohrer**
- **Schneepisten-
präparierfahrzeug
für steiles Gelände**
- **Zugkraftkontrolle
mit MicroAutoBox
entwickelt**

Für den PistenBully 600 W hat die Kässbohrer Geländefahrzeug AG eine neue Windenelektronik entwickelt. Diese ermöglicht es dem Fahrzeug, sich an steilen Hängen abzuseilen und wieder hinaufzufahren. Dafür wurde die bestehende Elektronik in einem dSPACE-System abgebildet und ihre Funktionen erweitert und verbessert. Mit Hilfe der MicroAutoBox von dSPACE konnte die Funktionsentwicklung zur Zugkraftkontrolle sehr effizient und schnell durchgeführt werden. Zusätzlich ermöglichte die MicroAutoBox eine Verifizierung des Seriensteuergerätes.

Neue Windenelektronik

Unser Schneepistenpräparierfahrzeug, der PistenBully 600 W, dient zum Erhalten und Glätten von Skipisten. Dazu ist das rund 10 Meter lange Fahrzeug vorne mit einem

1000 Meter langen und 11 Millimeter dünnen Stahlseil seilt sich das Fahrzeug an Steigungen von bis zu 45° ab und zieht sich wieder hoch. Die Steuerelektronik für die Zugkraftkontrolle haben wir bisher extern bezogen. Bei der

modernen Fahrzeugvernetzung werden nun jedoch verschiedene Funktionsknoten mit einem CAN-Bus vernetzt. Aus diesem Grund mussten wir die bestehende Windenelektronik ersetzen. Da die Funktionen der Austausch-elektronik verbessert und erweitert werden sollten, beschlossen wir, sie intern nachzubauen. So konnten wir besser auf Kundenwünsche eingehen und gleichzeitig die Austausch-elektronik 1:1 kompatibel zur Windenelektronik älterer Fahrzeuge entwickeln.

Zugkraftkontrolle mit MicroAutoBox

Wir haben die bestehende Windenelektronik untersucht, um mit geeigneten Messungen die Grundfunktionen zu identifizieren, sie nachzubilden und zu verändern. Als erstes modellierten und validierten wir die Elektronik als Funktionsabbild in MATLAB®/Simulink®. Mit

Real-Time Interface von dSPACE wurde das Modell dann auf der MicroAutoBox von dSPACE implementiert. Sie diente als Bypass-System, um die Funktionen an der Seilwinde selbst zu testen. Beim Bypass werden Funktionen, die verändert werden sollen, umgangen und durch neue ersetzt. So konnten wir sehr früh testen, ob die neuen Funktionen in der geplanten Konstellation einwandfrei funktionieren.



▲ *Das 11 Millimeter dünne Stahlseil ermöglicht die Arbeit an 45° steilen Hängen.*

Räumschild zum Verschieben des Schnees und hinten mit einer Fräsewelle zum Zermahlen von Schneeklumpen und Eisklötzen ausgestattet. Die 1,50 Meter breiten Ketten verteilen die 9 Tonnen Gewicht so großflächig, dass der Druck auf den Boden niedriger ist als der eines Fußgängers. Um die Arbeit an steilen Berghängen zu ermöglichen, ist das Fahrzeug mit einer Seilwinde ausgestattet. Mit dem rund

Das bedeutet, dass das Original-Steuergerät weiterhin alle Sensoren und Signale einliest und die nötige Aktorik und Sensorik der Winde ansteuert. Die eingelesenen Signale werden mittels CAN an die MicroAutoBox gesendet. Sie berechnet als Steuer- und Regeleinheit die daraus resultierende erforderliche Seilzugkraft und weitere Steuergrößen und sendet die Ergebnisse wieder per CAN an das Steuergerät zurück. Die Anbindung des Steuergeräts über CAN

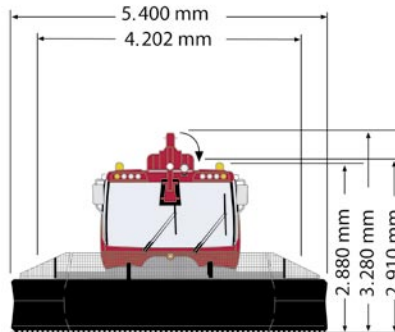
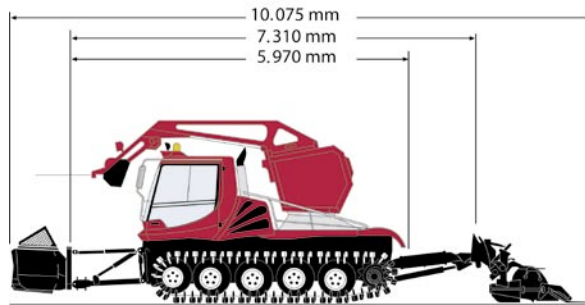
„Mit den Werkzeugen von dSPACE war die Entwicklung um 50% schneller als mit herkömmlichen Methoden.“

Dr. Alexander Bulach, Kässbohrer Geländefahrzeug AG

programmierten wir grafisch über das „CAN MultiMessage Blockset“. Dies erlaubte uns einen vollständigen Zugriff auf Größen wie Seil-Istzugkraft, Seil-Sollzugkraft und Funktionszustände von Winde und Fahrzeug.

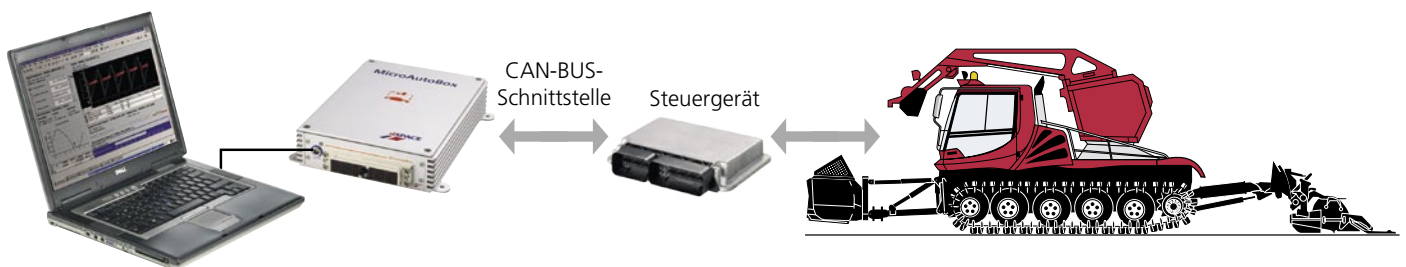
Zugriff mit ControlDesk

Auf interne Größen des Reglers greifen wir mit der Experiment-Software ControlDesk von dSPACE zu. Das betrifft verschiedene dynamische Anteile des Reglers, zum Beispiel integrative Anteile, begrenzende Stellglieder und Reglerausgang. Dies ermöglichte es uns, die Funktionen schnell zu analysieren und online zu adaptieren. Damit die Regleralgorithmen immer auf aktuelle Werte zugreifen können, war es wichtig, dass der Datenaustausch zwischen dem Steuergerät und der MicroAutoBox synchronisiert ablief,



▲ Die seitlichen und frontalen Abmessungen des PistenBully 600 W.

optimiert. Dazu testeten wir das dynamische Verhalten der Seilzugkraft, da es sich um zwei überlagerte Regelschleifen handelt. Die Grundfunktionen haben wir bisher implementiert und getestet. Neue Funktionen wurden erst teilweise getestet und befinden sich noch im Prototypenstadium. Die reinen Tests am Fahrzeug für die Basisfunktionalität dauerten ungefähr eine Woche.



was problemlos möglich war. Gleichzeitig konnten wir im Bypass-Betrieb das in älteren Windenelektronikversionen verwendete Serien-Steuergerät verifizieren. Die erforderlichen Optimierungen an den Steuerungs- und Regelungsfunktionen haben wir direkt am Fahrzeug vorgenommen. Diese Änderungen flossen wieder in das Modell zurück, um unsere Abbildung zu verbessern.

Erprobung im Feldtest

Die geänderten Funktionen der Zugkraftkontrolle haben wir codiert, ausgiebig im Feld getestet und im Gesamtsystem

Mittels der eingesetzten Werkzeugkette haben wir die Funktionalität der Windenelektronik in kurzer Zeit nachgebildet. Durch den Einsatz von dSPACE bei der Funktionsentwicklung ergab sich im Vergleich zur herkömmlichen Programmierung ein Zeitsparpotenzial von ca. 50%.

*Dr. Alexander Bulach
Kässbohrer Geländefahrzeug AG
Laupheim
Deutschland*

▲ Funktionsänderungen werden über die MicroAutoBox an das Steuergerät weitergegeben.

Virtueller Outlander

➤ **Mitsubishi entwickelt neuen Outlander basierend auf einem Virtual Vehicle**

➤ **Echtzeitbetrieb der Automotive Simulation Models (ASM) mit einem Verbundsimulator**

➤ **Monkeytests in die Testautomatisierung integriert**

Für die Entwicklung des neuen Mitsubishi Outlander wurde ein Testsystem für die über 20 vernetzten Steuergeräte und die diversen elektrischen Antriebe benötigt. Ziel von Mitsubishi war es, sowohl mit frühzeitigen Integrationstests der vernetzten Funktionen die definierten Markteinführungstermine zu realisieren als auch die Qualitätsansprüche zu erfüllen. Das Testsystem wurde als Virtual Vehicle ausgelegt und besteht aus einem Verbundsimulator sowie den Automotive Simulation Models (ASM) von dSPACE.

Auswahl eines Testsystems für Integrationstests

Der Vernetzungsgrad und Funktionsumfang der Steuerungssysteme ist im neuen Mitsubishi Outlander stark gestiegen. Daher waren die bisherigen Testlösungen zur Überwachung des CAN-Datentransfers bei der Generierung von Fehlern mit Hilfe von Schaltboxen nicht länger ausreichend. Insbesondere ließen sich systematische, reproduzierbare Tests auf Basis dieser Tools nicht mit vertretbarem

- Simulation von stufenlosem Getriebe (Continuously Variable Transmission, CVT) und Automatikgetriebe
- Integration und Simulation von Zulieferermodellen (Getriebe, elektrische Antriebe)
- Simulation von Schließlogiken für elektrische Türen und elektrisches Glasdach
- Unterschiedliche Ländervarianten: Japan, USA, Europa
- Verbau von Echtteilen wie Fensterheber und motorisierter Heckklappe in der HIL-Umgebung



▲ *Der neue Mitsubishi Outlander ist mit vielen vernetzten Steuergeräten und verschiedenen elektrischen Antrieben für Komfortfunktionen ausgestattet.*

Aufwand realisieren. In einem ersten Schritt evaluierten wir daher die Testsysteme verschiedener Anbieter. Die Hardware-in-the-Loop (HIL)-Lösungen von dSPACE haben dabei besonders gut abgeschnitten. Auch die gute, intensive Zusammenarbeit hat uns überzeugt. Schon während der Evaluierung konnten wir mit einem dSPACE Simulator Mid-Size einen Feldfehler lokalisieren und reproduzieren, wodurch die Akzeptanz für diese Systeme stark stieg.

Besondere Anforderungen im Outlander-Projekt

Aufgrund der Variantenvielfalt und verschiedener interner Bedingungen ergab sich folgendes Anforderungsprofil für das Testsystem:

- Simulation von drei verschiedenen Motoren: 4- und 6-Zylinder-Benziner sowie 4-Zylinder-Diesel

„Virtual-Vehicle-Tests in Echtzeit sind unverzichtbar für die Qualitätssicherung komplexer Steuergerätesysteme.“

Kunihiro Sakai, Mitsubishi Motors

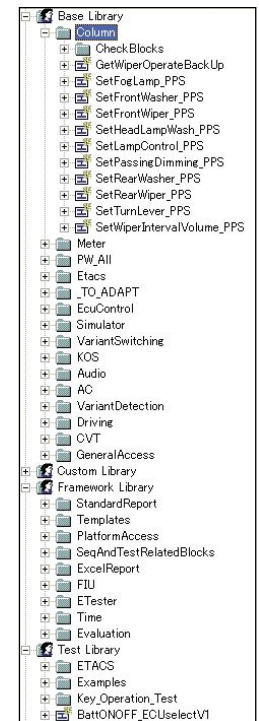
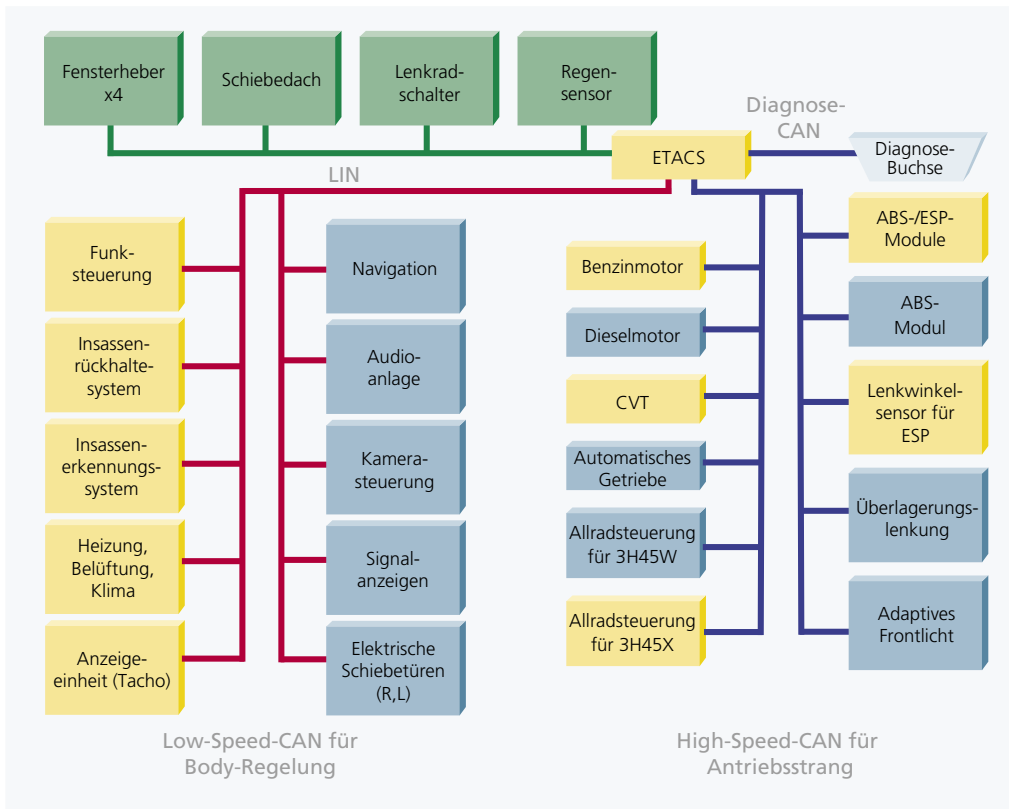
Von einigen Steuergeräten mussten verschiedene Hardware-Versionen berücksichtigt werden. Dafür wurde eine einfache Versionserkennung durch das Testsystem gefordert, so dass die zugehörigen Testmodelle beim Wechsel des Steuergeräts automatisch aktiviert werden. Hinzu kam die Forderung, automatisierte Monkeytests für alle per Schalter/Taster aktivierbaren Bedienfunktionen im Fahrzeug durchzuführen.



▲ *Ansicht des im Labor aufgebauten Virtual-Vehicle-Testsystems.*

Konfigurierbares Virtual Vehicle

Basierend auf dem Anforderungsprofil erstellten wir zusammen mit dSPACE eine Spezifikation für ein umfangreiches Testsystem. Daten und Fakten der Steuergeräte flossen



▲ Die verschiedenen Steuergeräte und Bussysteme werden in einem zentralen Steuergerät, dem Enhanced Total Access Communication System (ETACS), zusammengeführt.

▲ AutomationDesk-Bibliotheken bilden die Basis für eine schnelle und effiziente Testausführung.

in Form von Datenblättern und Steuergerätebeschreibungsdateien ein. Das spezifizierte System ist ein sogenanntes Virtual Vehicle, auch Laborauto genannt, das per Knopfdruck für die verschiedenen Varianten konfiguriert werden kann. Es besteht aus 5 vernetzten HIL-Simulatoren, an die alle Steuergeräte und Echtteile angeschlossen werden. Auf den Simulatoren sind die Modelle der zu simulierenden Komponenten installiert. Für Motoren und Fahrdynamik sind das die Automotive Simulation Models von dSPACE. Die Modelle für verschiedene

systeme geliefert und aufgebaut, dann kamen die Testlösungen für den Antriebsstrang hinzu. Durch die Staffelung konnten wir sicherstellen, dass die aufwendigen Integrationstests der neuen elektrischen Komponenten sehr früh beginnen konnten.

„Mit den Automotive Simulation Models (ASM) können wir Chassis und Antriebsstrang des Mitsubishi Outlander realitätsnah virtualisieren.“
Masahiro Kaneda, Mitsubishi Motors

Variantenbasierte Integrationstests

Das installierte Testsystem ist in der Lage, alle Varianten des Mitsubishi Outlander in Echtzeit zu simulieren. Das Varianten-Handling ist eine Sache von Minuten und erfolgt komfortabel in einer mit ControlDesk erstellten Benutzeroberfläche. Automatisch werden alle Modelle passend konfiguriert, die notwendigen Parametersätze geladen und, wo nötig, Relais geschaltet, um real verbaute Komponenten anzusteuern.

elektrische Antriebe und das CVT wurden von den Zulieferern zur Verfügung gestellt und in die dSPACE-Modelle integriert. Dank des dSPACE-Know-hows konnte die Spezifikation schnell und erfolgreich abgeschlossen werden.

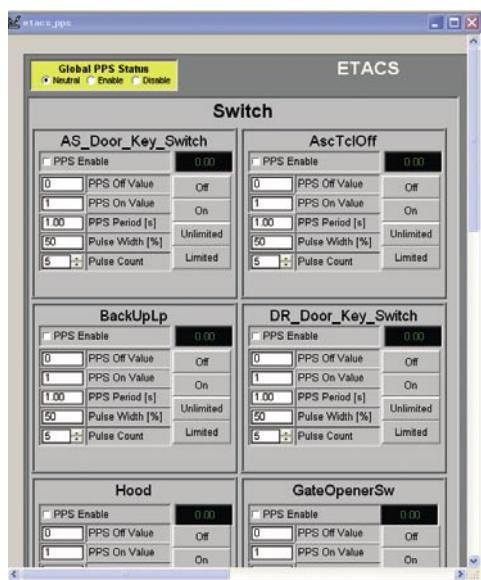
Die Erkennung von Hardware-Versionen der Steuergeräte wurde mit einer intelligenten Auswertung der Stecker-codierung realisiert. Diese wählt automatisch die richtige Variante für unterschiedliche Steuergeräteversionen, wodurch Steuergeräte besonders leicht ausgetauscht und getestet werden können. Für die Testdurchführung kam dSPACE AutomationDesk zum Einsatz. dSPACE setzte einen Testrahmen auf, in den unsere Testingenieure alle Testfälle integrierten.

Installation in zwei Phasen

Um das System in Betrieb zu nehmen, haben wir von vornherein eine Installation in zwei Phasen vorgesehen: Erst wurden die Simulatoren für den Test der Karosserie-

Virtual Vehicle im Einsatz

Mit dem neuen Virtual Vehicle, das auf dSPACE-Verbundsimulatoren basiert, ist es uns möglich, mit einem einzigen Testsystem sämtliche Steuergerätfunktionen des Mitsubishi Outlander inklusive der Diagnosefunktionen zuverlässig und systematisch zu prüfen. Zusätzlich zu den systematischen Tests führen wir erfolgreich Monkeytests durch, um die Steuerung der neuen elektrischen Karosseriesysteme abzusichern. Dafür hat dSPACE eine Spezialfunktion entwickelt, die wie ein Zufallsgenerator arbeitet und mit allen relevanten Funktionseingängen verknüpft werden kann. Mit dem neuen dSPACE-System können wir Funktionsprüfungen durchführen sowie das Verhalten aller Steuergeräte und der Netzwerkkommunikation bei beliebigen Manövern untersuchen. Während der Tests ist es möglich, am HIL-System auch die Leistungsaufnahme jedes Steuergeräts zu überwachen, was besonders wichtig ist, wenn das Steuergerätenetzwerk in den Schlafmodus übergeht.



▲ ControlDesk-Layout für die Steuerung und Auswertung einer Schließlogik, ausgestattet mit dem Programmable Pulse Stimulus (PPS) für Monkeytests.

es möglich, das gesamte Steuerungssystem Belastungstests zu unterziehen. Nicht zuletzt liefern die ausführlichen Testberichte den eindeutigen Status des Reifegrads – und das sogar auf vernetzter Ebene. Die wichtigsten Vorteile für das Outlander-Projekt auf einen Blick:

- Einfache Regressionstests
- Effiziente Belastungstests der Steuergeräte-Software
- Automatisierte Langzeittests
- Effiziente Testanalyse

Die Performance des dSPACE Virtual Vehicle

Durch den Einsatz des Virtual Vehicle sind wir in der Lage, sehr früh im Entwicklungsprozess die Qualität der ent-

wickelten Steuergeräte-Software abzusichern. Problematischer Code lässt sich einfach und sicher erkennen und eingrenzen. Unsere Ingenieure haben sich schnell mit dem System vertraut gemacht und sind von seiner Zuverlässig-

„Mit dem neuen Virtual Vehicle, das auf einem dSPACE-Verbundsimulator basiert, ist es uns möglich, mit einem einzigen Testsystem sämtliche Steuergerätfunktionen inklusive der Diagnosefunktionen systematisch und zuverlässig zu prüfen.“

Kunihiro Sakai, Mitsubishi Motors

keit und Qualität überzeugt. Wir schätzen besonders die Flexibilität der ASM-Simulationsmodelle, die sich leicht durch Modelle von Zulieferern erweitern lassen, was für uns sehr wichtig war. Mit dem Testsystem von dSPACE erzielen wir eine sehr hohe Testtiefe und können gleichzeitig die Testdauer reduzieren. Insgesamt konnten wir so die Qualität verbessern und die Entwicklungszeit verkürzen.

Lancer Evolution X und die nächsten Schritte bei Mitsubishi

Der Verbundsimulator ist flexibel genug, um auch andere Fahrzeuge zu simulieren. Er unterstützt uns dabei, das Doppelkupplungsgetriebe „Sport Shift Transmission (SST)“ für den neuen Mitsubishi Lancer Evolution X zu entwickeln. Es ist als automatisiertes Sechsganggetriebe ausgelegt, das verbesserte Schaltvorgänge realisiert und ohne manuelles Kuppeln auskommt. Um auch zukünftig die Qualität komplexer, umfangreicher Steuergeräte-Software sicherzustellen, werden wir weiter in HIL-basierte Testmethoden investieren und diese ausbauen. Wir sind überzeugt, dass dies ein wichtiger und notwendiger Schritt ist, um die Zuverlässigkeit automotiver Steuerungen zu verbessern. Hierbei werden die Systeme von dSPACE eine zentrale Rolle spielen.

*Kunihiro Sakai, Masahiro Kaneda
Mitsubishi Motors, Tokyo, Japan*

Glossar

Monkeytest –

Wahlloses Betätigen von Schaltern in beliebigen Kombinationen. Vergleichbar mit dem vermuteten Verhalten eines im Fahrzeug sitzenden Affen.

CVT (Continuously Variable Transmission) –

Getriebe mit variabler und stufenloser Übersetzung. Realisiert mit axial verschiebbaren Kegelrädern.

Web-Auftritt
Lancer Evolution X
<http://www.mitsubishi-motors.co.jp/evolspecial/index.html>

Immer die richtige Geschwindigkeit

Im Rahmen des europäischen Forschungsprojekts EASIS entwickelte DAF eine Safe-Speed-Funktion für Lkws. Diese verlangsamt das Fahrzeug automatisch, sobald die zulässige Höchstgeschwindigkeit überschritten wird. Zur Analyse und Validierung der Funktion setzte DAF einen Hardware-in-the-Loop-Simulator von dSPACE in Verbindung mit einem realen Lenkrad, Pedalerie und Armaturen ein.

Das EASIS-Projekt

EASIS (Electronic Architecture and System Engineering for Integrated Safety Systems) ist ein Zusammenschluss 22 europäischer Fahrzeughersteller, Automobilzulieferer, Hersteller von Software-Werkzeugen und Forschungsinstituten mit dem Ziel, Technologien für die Implementierung zukünftiger Sicherheitssysteme zu entwickeln. Vor dem Hintergrund dieses Projekts entwickelte DAF eine Safe-Speed-Funktion (SSF) für Nutzfahrzeuge.

Safe-Speed-Funktion

Die SSF-Software empfängt Verkehrsinformationen in Form von Signalen und begrenzt die Geschwindigkeit, wenn der Fahrer schneller fahren will als erlaubt. Um die neue Funktion zu verifizieren, setzte DAF einen Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulator von dSPACE ein und simulierte den Lkw und seine Betriebsbedingungen in Echtzeit. Der Testfahrer hatte ein reales Armaturenbrett, Lenkrad und Pedale zur Verfügung und bekam über einen Monitor Rückmeldung zum simulierten Verhalten des Lkws. Die Entwickler implementierten die neuen Funktionen des Safe-Speed-Controllers in einer MicroAutoBox von dSPACE. Diese war mit dem physikalischen Teil des Testaufbaus (Sensoren, Steuergeräte, Anzeigen, Schalter) über ein CAN-Netzwerk verbunden.

Fahren mit konstanter Geschwindigkeit

Während der Tests empfing die SSF die zulässige Höchstgeschwindigkeit als Verkehrssignal. Tritt der Fahrer nun weiterhin das Gaspedal, um diese Grenze zu überschreiten, schaltet sich die SSF ein und drosselt das Fahrzeug auf die maximal zulässige Geschwindigkeit. Sobald der Lkw in einen verkehrsberuhigten Bereich kommt, in dem eine noch geringere Geschwindigkeit gilt, wird der Lkw sukzessive abgebremst, bis er schließlich die Geschwindigkeit auf einem konstanten Wert hält. Ein voll durchgetretenes Gaspedal signalisiert, dass der Fahrer ein anderes Fahrzeug überholen will. In dem Fall

wird die SSF aufgehoben und der Lkw kann auf höhere Geschwindigkeiten beschleunigen. Geht der Fahrer wieder vom Gas, meldet sich die SSF zurück und pendelt den Lkw auf das erlaubte Tempo ein.



▲ Zum Überholen überstimmt der Fahrer die Safe-Speed-Funktion.



▲ Der Testfahrer hat ein reales Lenkrad und beobachtet das Verhalten des Lkws auf einem Bildschirm.



▲ Der dSPACE-HIL-Simulator simuliert die fehlenden Teile des Lkws.

- DAF entwickelt Safe-Speed-Funktion
- Validierung und Analyse mit dSPACE-HIL-Simulator
- Teil des europäischen Forschungsprojekts EASIS

Weitere Einzelheiten zum Projekt sehen Sie im Video unter www.dspace.com/goto?DAF_SafeSpeedFunction

AutomationDesk wird 2.0!

- Höherer Bedienkomfort
- Zahlreiche Verbesserungen
- Neuer Sequence Builder

Demnächst erscheint die Testautomatisierungssoftware AutomationDesk in einem völlig neuen Gewand, das neben neuen Features vor allem besseren Bedienkomfort und höhere Benutzerfreundlichkeit bietet. Zahlreiche neue Leistungsmerkmale vereinfachen die Erstellung und Bearbeitung umfangreicher Testsequenzen. Dazu zählen zum Beispiel so praktische Neuerungen wie das Setzen von Lesezeichen und das Navigieren und Zoomen in Testsequenzen wie in einer Landkarte. Zu den technischen Highlights zählen unter anderem ein verbesserter Multi-User-Support oder der neue Offline-Modus zur Ausführung von Tests ohne angeschlossene Hardware oder externe Software.

Mehr als nur ein neues Erscheinungsbild

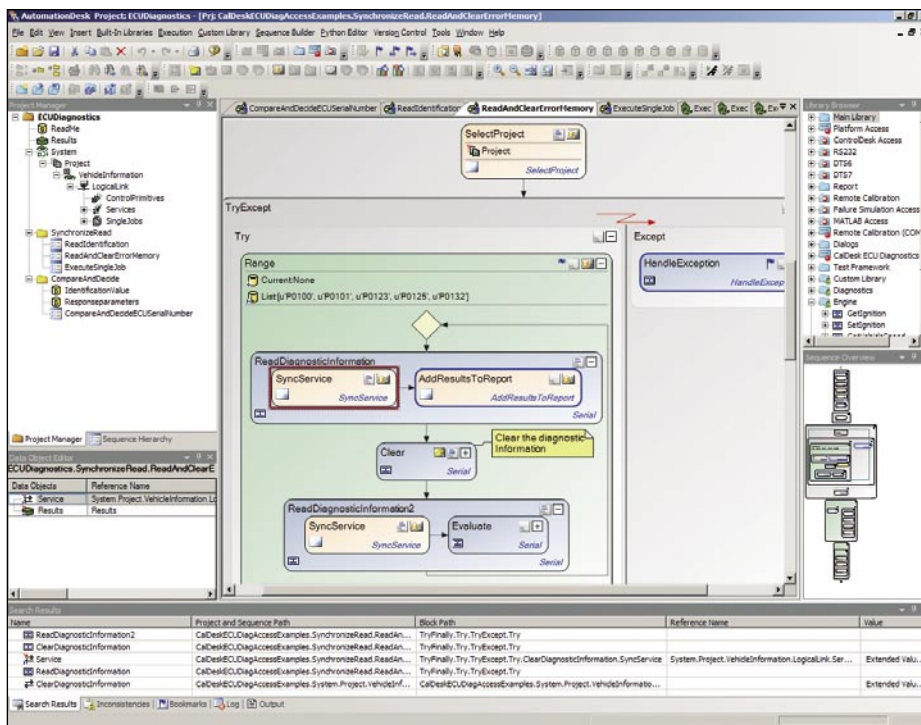
Schon auf den ersten Blick zeigen die neuen Icons, Shortcuts und Symbolleisten, dass sich in und unter der Oberfläche von AutomationDesk einiges getan hat. Mit dem Ziel, den Bedienkomfort und die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern, hat dSPACE nicht nur das Aussehen von AutomationDesk völlig überarbeitet. Der Sequence Builder für die grafische Entwicklung der Testsequenzen hat eine

noch mehr an den UML-Standard angelehnte Oberfläche bekommen. Hinter dem neuen Design des Block-Layouts verbirgt sich eine höhere Informationsdichte durch die Anzeige von Kommentaren, Notizen, Datenobjekten und Daten.

Verbesserte Navigation und Übersichtlichkeit

Neu ist auch der sogenannte Sequence Builder Overview,

der einen übersichtlichen Blick auf die Testsequenzen ermöglicht. Mit ihm kann man in Testsequenzen wie in einer digitalen Landkarte übersichtlich navigieren und Ausschnitte vergrößern oder verkleinern. Ebenfalls der verbesserten Navigation dient die Einführung von Lesezeichen. So kann der Anwender verschiedene Blöcke markieren und per Klick schnell zwischen diesen hin- und herspringen, was auch sequenzübergreifend möglich ist. Dies ist zum Beispiel nützlich, wenn man einen bestimmten Block häufiger editieren muss. Ferner können die



▲ Die neue Oberfläche von AutomationDesk 2.0.

```

34 #
35 # Class: RTTSequencesEvents
36 # Event class to attach to real-time testing sequences events
37 #
38 class RTTSequencesEvents(rttmanagerlib.IRTSequencesEvents):
39     def __init__(self, EventSource, Events):
40         # Call base class constructor to connect to event source
41         rttmanagerlib.IRTSequencesEvents.__init__(self, EventSource)
42
43         # Collection of all events
44         self.Events = Events
45
46     def OnError(self, Sequence):
47         """Method OnError"""
48         Sequence = rttmanagerlib.IRTSequence(Sequence)
49         Information = "Stack: %s\nType: %s\nValue: %s" % (Sequence.LastExecutionErr
50         self.OutputEventInformation("OnError", Sequence, Information)
51
52     def OnStateChanged(self, Sequence, NewState):
53
54     def OnWrite(self, Sequence, Output):
55         """Method OnWrite"""
56         Sequence = rttmanagerlib.IRTSequence(Sequence)
57         self.OutputEventInformation("OnWrite", Sequence, Output)
58
59     def OnRemove(self, Name):
60
61     def OnCreate(self, Sequence):
62         """Method OnCreate"""
63         Sequence = rttmanagerlib.IRTSequence(Sequence)
64         self.OutputEventInformation("OnCreate", Sequence.Name, "New-RTTSequence-%s"
65
66     def OnResetTestEngine(self):
67         """Method OnResetTestEngine"""
68         self.OutputEventInformation("OnResetTestEngine", "", "Reset test engine.")
69
70     def OutputEventInformation(self, EventName, Sequence, Information):
71         """
72         Output the event informatino to stdout or trace window
73
74
75
76
77
78
79

```

▲ Integrierter Python-Editor mit neuen Funktionen.

einzelnen Fenster von AutomationDesk jetzt beliebig angeordnet und sogar auf einen zweiten Monitor ausgelagert werden. Zudem hat der Anwender die Option, bei Bedarf eigene benutzerspezifische Menüerweiterungen zu erstellen.

Neuer Python-Editor

In AutomationDesk 2.0 ist ein neuer multi-instanzfähiger Python-Editor integriert. Damit lassen sich komfortabel und übersichtlich Testschritte in sogenannten Exec-Blöcken editieren, die aus Python-Code bestehen. Wie schon beim Sequence Builder können auch im neuen Python-Editor Lesezeichen gesetzt werden. Für eine bessere Übersicht beim Programmieren ist es möglich, einzelne Einheiten wie Schleifen- oder Methodenrumpfe einzuklappen.

Offline-Modus zum Testen von Tests

Bei der Testentwicklung mit AutomationDesk 2.0 können Testsequenzen jetzt „offline“ ausgeführt werden, ohne dass bestimmte Werkzeuge wie ein Applikations- und/oder Diagnosewerkzeug bzw. ein Hardware-in-the-Loop-Simulator zur Verfügung stehen müssen. In diesem Fall werden von den im Offline-Modus ausgeführten Testschritten vom Anwender vordefinierbare Standardwerte ausgegeben. Der neue Offline-Modus ermöglicht das „Testen von Tests“, ohne dafür wertvolle Zeit am Simulator zu verbrauchen oder Lizenzen für externe Werkzeuge zu benötigen.

Verbesserter Multi-User-Support

Auch der Multi-User-Support von AutomationDesk wurde weiter ausgebaut. So können nun problemlos mehrere kundenspezifische Bibliotheken angelegt werden. Durch Export und Import lassen sich die Bibliotheken leicht und einfach mit anderen Benutzern austauschen, zum Beispiel per E-Mail oder über Netzlaufwerke. Ferner ist es möglich, neben ganzen AutomationDesk-Projekten nun auch eigene Bibliotheken aus AutomationDesk heraus zu versionieren. Dazu können externe Versionskontrollsysteme über das Microsoft

Source Code Control (SCC) Interface angebunden werden. Zu nennen sind hier beispielsweise Microsoft® Visual SourceSafe, MKS® Source Integrity, IBM® Rational® oder ClearCase®. Bei Bedarf ermöglicht dSPACE selbstverständlich auch die Anbindung weiterer Systeme.

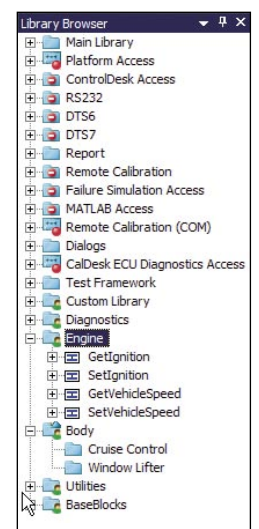
Weitere Neuerungen

Zu den schon erwähnten Neuerungen kommen noch weitere Features hinzu:

- /// Konsistenzprüfungen vor der Testausführung
- /// Erweiterte Suchfunktion
- /// Unterstützung relativer Pfade
- /// Mehrstufige Undo-/Redo-Funktion
- /// Unterstützung unterschiedlicher Layout-Schemata
- /// Echtzeittesten mit Real-Time Testing 1.3
- /// Unterstützung von Python 2.5

Viele neue Leistungsmerkmale machen das Arbeiten mit AutomationDesk jetzt wesentlich komfortabler. Mit dem Sprung auf Version 2.0 bleibt AutomationDesk seiner Vorreiterrolle treu, das maßgebliche Werkzeug für Testerstellung und -automatisierung zu sein.

Informationen zum Erscheinungstermin von AutomationDesk 2.0 finden Sie unter www.dspace.com/goto?release



▲ Mehrere kundenspezifische Bibliotheken.

Testfälle automatisch generieren

- **Automatisiertes Testwerkzeug für Software- und Funktionsentwickler**
- **Testfälle auf Basis des TargetLink-Seriencodes**
- **Besonders hohe Abdeckungs- und Analyseraten**

Eingebettet in die TargetLink-Toolumgebung von dSPACE zur Entwicklung von Regel- und Steuerungsfunktionen, stellt das neue Testwerkzeug EmbeddedTester™ der Firma OSC - Embedded Systems AG einen weiteren Meilenstein in Richtung automatische Testfallgenerierung und Code-Validierung dar. Mit dem Duo TargetLink/EmbeddedTester können Funktions- und Software-Entwickler Funktionen nicht nur besonders komfortabel und durchgängig vom Simulink®-Modell bis zur Target-Implementierung entwickeln bzw. implementieren, sondern diese gleichzeitig auch strukturell testen und validieren.

Anwendungsgebiet

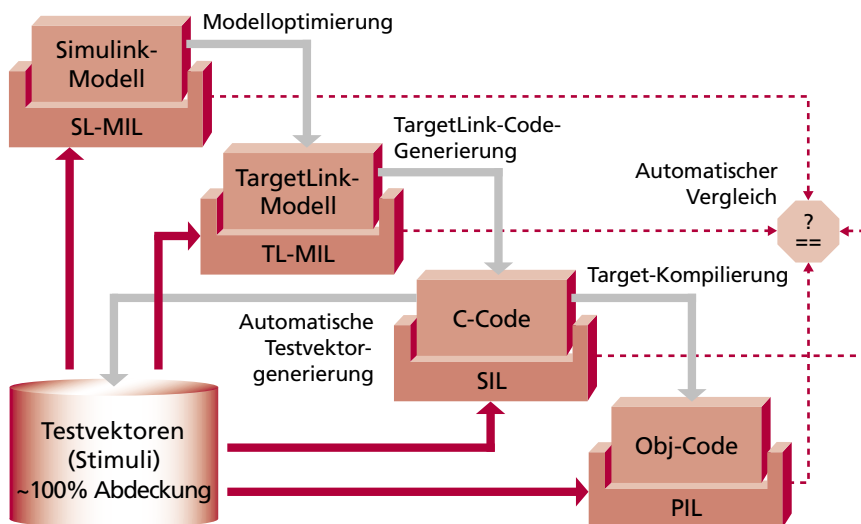
EmbeddedTester setzt den Einsatz von TargetLink voraus und bettet sich nahtlos in die Entwicklungsumgebung Simulink/TargetLink ein. EmbeddedTester unterstützt zum einen den gesamten TargetLink-Blocksatz und zum anderen externen Legacy-Code. Schon die aktuelle Version 1.0 von EmbeddedTester ist in der Lage, für jeglichen hierarchisch entwickelten TargetLink-Festkomma-Code extrem hohe Code- und Testzielüberdeckungen zu generieren. Dieses wurde in den letzten 3 Jahren zusammen mit namhaften Automobilherstellern und Zulieferern aus Deutschland und Japan in Serienprojekten nachgewiesen. Eine Weiterentwicklung von EmbeddedTester hin zur Unterstützung von Fließkomma-Anwendungen ist zurzeit in Arbeit.

Automatische Testfallgenerierung und Code-Validierung

EmbeddedTester ist in der Lage, auf Basis des von TargetLink generierten Seriencodes Eingangssequenzen automatisch zu finden, die beliebig definierte Testziele überdecken können. Ebenso kann EmbeddedTester für Testziele einen Nachweis der Unerreichbarkeit bis zu einer beliebigen Analysetiefe erbringen. Beide Fähigkeiten sind durch spezielle Algorithmen aus dem Bereich der Formalen Methoden gewährleistet, die sich in den letzten 15 Jahren als Kerntechnologien in verschiedenen Anwendungen bewährt haben. Dank der engen Werkzeugintegration von EmbeddedTester und TargetLink ist durch den automatisierten hierarchischen Ansatz die Skalierbarkeit bis hin zu sehr großen Industrieanwendungen gewährleistet. Für Code-Abdeckungskriterien wie Statement Coverage, Condition Coverage, Decision Coverage und MCDC Coverage als auch für seriencodespezifische Tests auf Division-by-Zero, Over- und Underflow, Type (Down)-Casting, Saturation und Relationale Operationen (Festkomma vs. Fließkomma) werden zum einen automatisch Testziele und Coverage Reports verwaltet und zum anderen in der Praxis automatisch entsprechend hohe Abdeckungs- und Analyseraten von bis zu 100% erreicht.

Automatische Testausführung

Durch den hierarchisch und vollständig automatisierten Testausführungsansatz von EmbeddedTester werden aus den zuvor automatisch generierten Eingangssequenzen die vollständigen, deterministischen Testfälle, bestehend aus Ein-



▲ Die automatisch generierten Testvektoren können in allen Simulationsmodi verwendet und ihre Resultate verglichen werden.

gangs- und Beobachtungs-/Erwartungssignalen, erzeugt. Diese Testausführung/Simulation kann auf allen Ausführungsebenen wie Simulink-, „Model-in-the-Loop“ (SL-MIL), TargetLink-, „Model-in-the-Loop“ (TL-MIL), Software-in-the-Loop (SIL) und Processor-in-the-Loop (PIL) von EmbeddedTester aus automatisiert durchgeführt werden.

Automatische Testbewertung

Im sogenannten Regressionsmodus vergleicht EmbeddedTester im nächsten Schritt die Testfälle samt Erwartungswerten automatisch mit allen Ebenen (SL-MIL, TL-MIL, SIL und PIL) und zeigt die Unterschiede in einem automatisch generierten Report an. Entsprechend zulässige Vergleichstoleranzen sind ebenfalls in EmbeddedTester definierbar.

Debugging-Unterstützung

Sollten Unterschiede zwischen den Ausführungsebenen aufgedeckt werden, so stellt sich die Frage der Fehlersuche und Behebung. Hier unterstützt EmbeddedTester den Benutzer mit verlinkten Coverage Reports: ausgehend von den Reporteinträgen, können die die Differenz auslösenden Stellen im Target-Code und im TargetLink-Modell per Mausklick aufgerufen werden. Hier arbeiten TargetLink und EmbeddedTester über eine wohldefinierte Schnittstelle zusammen.

Regression Report
Summary: 7 comparisons. 4 succeeded, 3 failed.

simulink path	subsystem name	result
small_ci/small/subsystem/small	small	

Subsystem small_sl/small

Testvector comparison results

name	length	result
tv_481_sl_m03_vmf	10	OK
tv_481_sl_m022_vmf	10	OK
tv_481_sl_m04_vmf	1	OK
tv_481_sl_m023_vmf	1	OK
tv_481_sl_m05_vmf	5	FAILED
tv_481_sl_m024_vmf	5	OK
tv_481_sl_m06_vmf	5	FAILED
tv_481_sl_m025_vmf	6	OK
tv_481_sl_m07_vmf	4	OK
tv_481_sl_m026_vmf	4	OK
tv_481_sl_m08_vmf	1	OK
tv_481_sl_m027_vmf	1	OK
tv_481_sl_m09_vmf	1	OK
tv_481_sl_m028_vmf	1	OK

Test Case	Decision
Unique ID	23
File	C:\DOKUME~1\AValea\LOKALE~1\Temp\atgcv\PRO055~1\static\codegen\small.c
Line	207
TargetLink Blocks	MinMax(small/Subsystem/MinMax)
Expression	((_cprps_1_Sa3_Sum)<(_cprps_1_Sa4_Sum))
Conditions	
Properties	D:23:0 decision became false reached cCFG2
	D:23:1 decision became true unreachable(n) cCFG2

◀ Der Regression Report stellt dar, ob Testfälle einen Fehler generieren oder nicht. Die Resultate kann man im Detail inspizieren.

Import- und Export-Schnittstellen

EmbeddedTester bietet den Import- und Export von beliebigen Testfällen in und aus diversen Formaten wie XML, MAT, CSV usw. an. Dieses erlaubt dem Benutzer, bereits bestehende Testsätze aus diversen Quellen wiederzuverwenden und sich ebenfalls entsprechende Abdeckungs-raten (Code Coverage) im EmbeddedTester anzeigen zu lassen. Über den gleichen Weg können Testfälle, die mit dem Werkzeug EmbeddedValidator™ anforderungsbasiert generiert wurden, Verwendung finden. Testsequenzen samt Erwartungswerten sind durch einen MAT-Export in dSPACE-Werkzeugen wie AutomationDesk und MTest wiederverwendbar.

Interview mit Hans J. Holberg, Senior Vice President Customer Relations, OSC - Embedded Systems AG:

Herr Holberg, welche Probleme soll der EmbeddedTester lösen?

Holberg: EmbeddedTester liefert schnell und automatisiert eine ausreichende Anzahl von Testfällen für eine sehr hohe strukturelle Überdeckung sowohl von Modellen als auch dem dazugehörigen Code. So verhindert er ungetestete Modell- und Codeanteile, die später zu Problemen führen können.

Welche Vorteile können Anwender erwarten?

Holberg: Erste Erfahrungen in der Serienentwicklung mit EmbeddedTester deuten auf bis zu 50% Zeitersparnis bei dem Testfallgenerierungsaufwand hin. Ebenso kann die Analyse- und Coverage-Rate in den meisten Fällen um 30-40% erhöht werden, was auf einen erheblichen Qualitätsvorsprung hinweist. Auch sind die Debug-Unterstützungsfunktionen von EmbeddedTester für den Benutzer von entscheidender Bedeutung.

Was sind die besonderen Stärken von EmbeddedTester?

Holberg: Ganz klar die automatische Testfallgenerierung mit bis zu 100% Überdeckungsrate!

Gibt es schon erste Anwender in der Industrie?

Holberg: Ja, MAN Nutzfahrzeuge, Nissan, Hitachi und Ford setzen EmbeddedTester bereits erfolgreich ein. Ebenfalls laufen diverse Evaluierungen im Automotive- und Aerospace-Bereich.

Warum setzt OSC konsequent auf TargetLink?

Holberg: Basierend auf den Informationen unserer Kunden haben wir in den letzten 8 Jahren die Erfahrung gemacht, dass TargetLink über eine sehr hohe installierte Basis verfügt. Es wird deutlich, dass TargetLink der meistverwendete Seriercode-Generator in der Automobilindustrie ist. Da lag es natürlich nahe, unser Produkt auf diesen Code-Generator abzustimmen. Außerdem bietet TargetLink mächtige Schnittstellen, die wir nutzen, und ist hervorragend für externe Automatisierung und Prozessintegration geeignet.



Hans J. Holberg

Hand in Hand

- **SystemDesk und TargetLink**
- **AUTOSAR-konforme Entwicklung auf System- und Funktionsebene**
- **Effizientes Arbeiten im Serienentwicklungsprozess**

Die AUTOSAR-Initiative strebt deutliche Verbesserungen im Entwicklungsprozess von Steuergeräten an. Die Umsetzung dieses Ziels erfordert ein effizientes Zusammenspiel der in AUTOSAR eingeführten modellbasierten Arbeitsweise auf Systemebene mit der bereits etablierten modellbasierten Entwicklung auf Funktionsebene. Das Systementwurfswerkzeug SystemDesk und der Seriercode-Generator TargetLink von dSPACE ergänzen sich dabei und ermöglichen eine durchgängig modellbasierte Vorgehensweise im Serienentwicklungsprozess.

Für die Entwicklung von AUTOSAR-konformer Anwendungssoftware für ein Steuergerät ergänzen sich SystemDesk und TargetLink in unterschiedlichen Phasen. In SystemDesk kann die Software-Architektur eines Steuergeräts mit Hilfe von Software-Komponenten spezifiziert werden. Die Stärken von TargetLink sind die Befüllung solcher Komponenten mit Funktionsmodellen sowie die Generierung von hocheffizientem Seriercode. Wie nachfolgend beschrieben, kann das Zusammenspiel aus zwei unterschiedlichen Phasen heraus gestaltet werden.

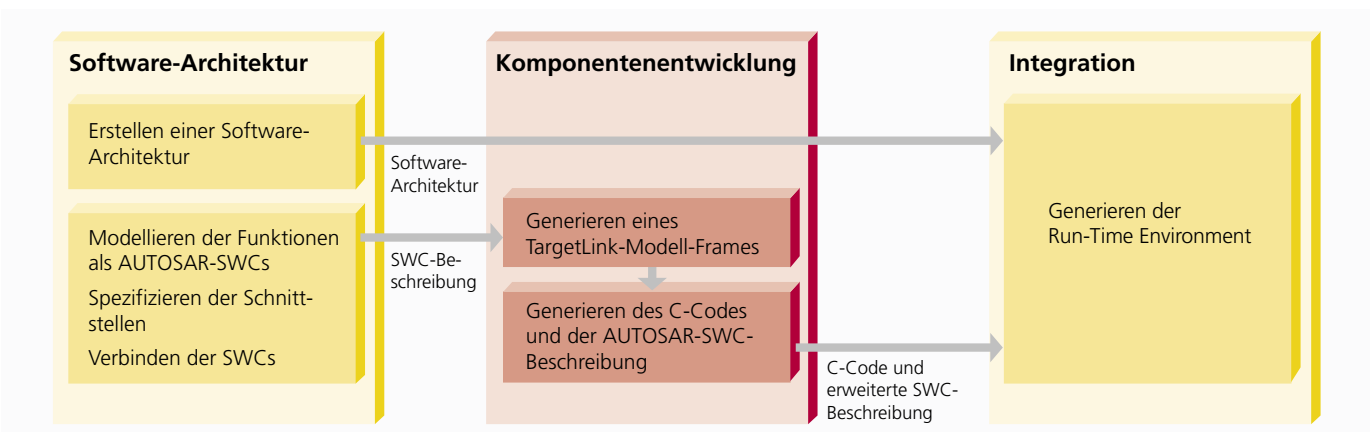
Architekturgetriebene Entwicklung

Dieser Ansatz folgt der in AUTOSAR vorgeschlagenen Methodik. Er beginnt mit der Festlegung der Software-Architektur eines Steuergeräts schon früh im Entwicklungsprozess. Die Architektur wird in Form von Software-Komponenten (SWCs) nach dem AUTOSAR-Standard unter Verwendung von SystemDesk modelliert. Insbesondere werden dabei die Schnittstellen der Komponenten und ihre Verbindungen spezifiziert. Dadurch entstehen von Anfang an zueinander compatible Schnittstellen und es werden alle benötigten Signale von anderen SWCs zur Verfügung gestellt. Die Beschreibungen einzelner SWCs lassen sich anschließend mit Hilfe des TargetLink-AUTOSAR-

Moduls in TargetLink verwenden, um automatisch einen initialen Modellrahmen für die Entwicklung einer neuen Funktion zu generieren. Die zuvor in SystemDesk spezifizierten Informationen werden auf diese Weise konsistent als Schnittstellen-Blöcke nach TargetLink überführt. Sobald der Modellrahmen um das eigentliche Reglermodell ergänzt und somit das Verhalten der SWCs festgelegt wurde, können mit TargetLink AUTOSAR-kompatibler C-Code und eine erweiterte SWC-Beschreibung generiert werden. Die Resultate lassen sich zurück nach SystemDesk übertragen, werden dort auf Konsistenz geprüft und stehen für eine spätere Integration der Software einschließlich der Generierung der sogenannten Run-Time Environment (RTE) zur Verfügung.

Der beschriebene Ablauf kann wiederholt durchlaufen werden. Zur Verwaltung der AUTOSAR-Daten innerhalb von TargetLink wird das dSPACE Data Dictionary befüllt. Dazu können die Informationen entweder direkt importiert oder mit den Daten des bereits vorhandenen Data Dictionarys verglichen und kombiniert werden. Anschließend erfolgt die Verknüpfung der importierten Daten mit dem eigentlichen TargetLink-AUTOSAR-Modell.

▼ *Arbeitsablauf der architekturgetriebenen Entwicklung.*



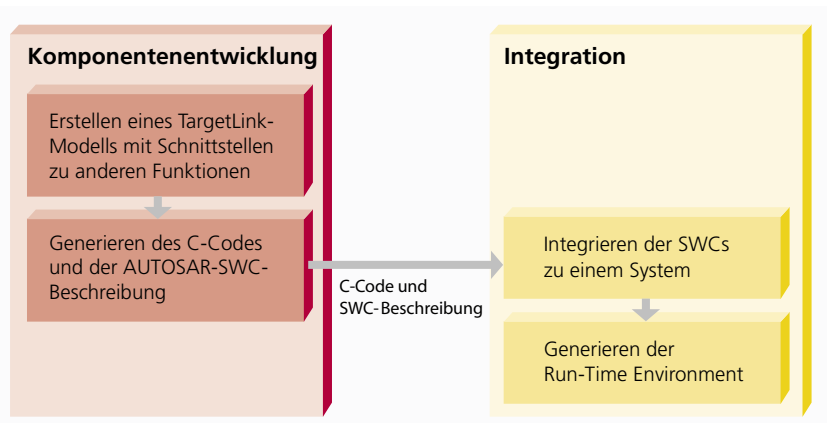
Funktionsgetriebene Entwicklung

Soll ein bereits vorhandenes Funktionsmodell in einem AUTOSAR-Projekt genutzt werden, so kann das zuvor beschriebene Wechselspiel auch aus der Funktionsicht heraus initiiert werden. Liegt die Funktion als TargetLink-Modell vor, so kann sie mit Hilfe des TargetLink-AUTOSAR-Moduls migriert werden. Das dazugehörige Data Dictionary ermöglicht die formale Spezifikation der erforderlichen Attribute einer AUTOSAR-SWC. Nach Fertigstellung des Modells generiert TargetLink neben dem AUTOSAR-konformen C-Code automatisch eine Komponentenbeschreibung in Form einer AUTOSAR-XML-Datei.

Diese Beschreibung kann in SystemDesk als neue SWC importiert werden. Mit dem Ziel der Integration in ein Gesamtsystem kann diese Komponente dann mit anderen Komponenten verknüpft werden. Die Schnittstellen lassen sich auf Kompatibilität prüfen. Sind sie nicht kompatibel, weil beispielsweise abweichende Festkomma-Skalierungen verwendet wurden, müssen die Komponentenentwickler die Schnittstellen überarbeiten. Erst wenn alle SWCs korrekt verbunden sind, kann die RTE generiert werden.

Zusammenspiel von SystemDesk und TargetLink

Insbesondere ist hier das iterative Vorgehen hervorzuheben: Wenn der Software-Architekt Änderungen am SystemDesk-Modell vornimmt, erstellt er neue Versionen der SWC-Beschreibungen für den betreffenden Entwickler.



▲ Arbeitsablauf der funktionsgetriebenen Entwicklung.

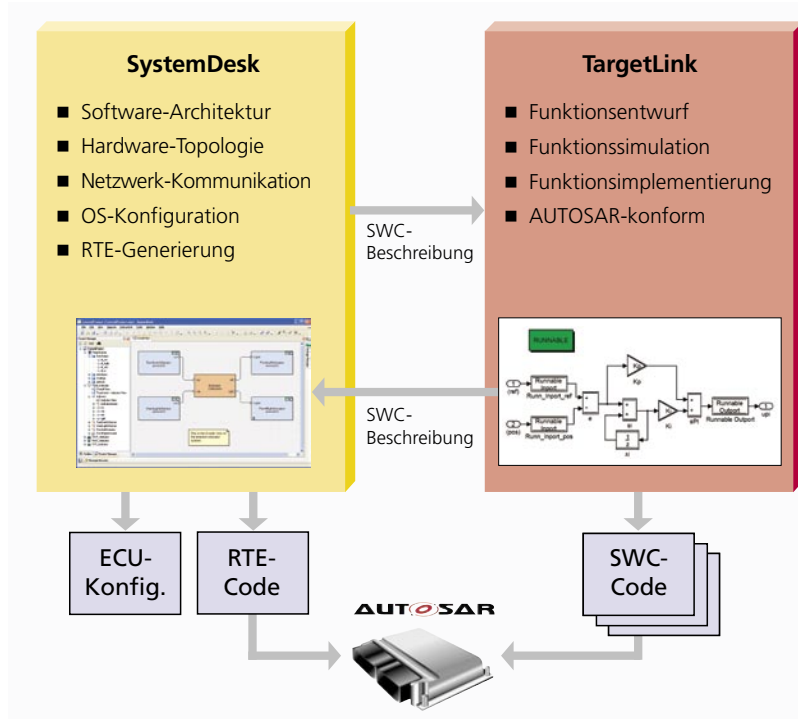
Im dSPACE Data Dictionary Manager lässt sich darstellen, welche Teile sich gegenüber den alten Daten geändert haben. Erstellt ein Entwickler im Gegenzug eine neue Version seiner SWC, so kann das SystemDesk-Modell aktualisiert werden, ohne dass wichtige Informationen verloren gehen. Zum Beispiel bleiben die Verbindungen der Komponenten untereinander sowie deren Eigenschaften erhalten.

Zusammenfassung

Mit dem Systementwurfswerkzeug SystemDesk und dem Seriencode-Generator TargetLink bietet dSPACE aufeinander abgestimmte Werkzeuge, die das Zusammenspiel von Systementwurf und Komponentenentwicklung ermög-

lichen. SystemDesk und TargetLink unterstützen dabei sowohl eine architekturgetriebene Vorgehensweise als auch die Möglichkeit der Integration bestehender Funktionsmodelle auf Systemebene. SystemDesk und TargetLink ebnen damit den Weg, AUTOSAR-konforme Steuergeräte effizient zu entwickeln.

Weitere Informationen zu SystemDesk und TargetLink unter www.dspace.com



◀ SystemDesk und TargetLink machen Iterationen zwischen Systementwurf und Komponentenentwicklung möglich.



5. dSPACE Anwenderkonferenz

- Intensiver Erfahrungsaustausch unter Anwendern
- Neueste Trends zur Entwicklung von Steuergeräte-Software
- AUTOSAR auf dem Vormarsch

Zahlreiche Anwender und Produktexperten trafen sich am 13. und 14. Juni 2007 in München im Rahmen der 5. dSPACE Anwenderkonferenz. Im Mittelpunkt der Veranstaltung standen die Vorträge von insgesamt 17 Anwendern, die über ihre aktuellen Projekte zur Entwicklung von Steuergeräte-Software berichteten. Weitere Beiträge informierten über die neuesten Trends und Entwicklungen der dSPACE-Produktfamilie.

Im Laufe der Konferenz kristallisierten sich verschiedene Kernthemen nachdrücklich heraus. Zum einen wurde deutlich, dass der Entwicklungsstandard AUTOSAR in der Software-Entwicklung der Automobilindustrie nicht

*„Super Konferenz! Perfekt organisiert!
Ich komme gern wieder – als Referent oder Zuhörer.“*

Heiko Hägele, ZF Lenksysteme GmbH

nur ein Schlagwort ist, sondern auch dank der dSPACE-Tools immer mehr Berücksichtigung findet. Zum anderen zeigte die Konferenz auch, dass die starke Zunahme von Software-Funktionen und deren Vernetzung zu den aktuellen Herausforderungen für die Automobilindustrie gehören. dSPACE stellt sich diesem Thema mit

dem Produkt dSPACE SystemDesk, das die Planung, die Implementierung und die Integration komplexer Systemarchitekturen und verteilter Software-Systeme übersichtlich und beherrschbar macht.

Die Vorträge zum Thema Hardware-in-the-Loop zeigten, dass der automatisierte Steuergerätestest mit HIL-Simulation an Bedeutung zunimmt und die Testautomatisierungssoftware dSPACE AutomationDesk dabei eine immer wichtigere Rolle spielt. Vorträge zum Topthema Hybridantrieb verdeutlichten, wie dSPACE-Tools in Serienprojekten erfolgreich eingesetzt werden, zum Beispiel im Bereich Rapid Control Prototyping. Zu guter Letzt haben die Beiträge zum Thema Seriercode-Generierung abermals bestätigt: dSPACE TargetLink hat sich in der Automobilindustrie als Seriercode-Generator mittlerweile





Obere Bildreihe, von links nach rechts: Begrüßung durch Dr. Herbert Hanselmann, Geschäftsführer dSPACE GmbH; vollbesetztes Plenum mit einem hochkarätigen Fachpublikum; intensive Gespräche während der konferenzbegleitenden Ausstellung; von Anwendern für Anwender: Referent Marcus Engelke, BMW AG.

Untere Bildreihe, von links nach rechts: Reinhard Schieber, AUDI AG, im Dialog mit einem Referenten; großzügige Pausen bieten Zeit für einen entspannten Erfahrungsaustausch; schwungvoller Jazz mit dem „HotSaxClub“; Abendveranstaltung im Deutschen Museum Flugwerft Schleißheim; Jutta Kleinschmidt, weltweit erfolgreichste Frau im Motorsport.

„Das Abendprogramm mit Jutta Kleinschmidt war definitiv ein Highlight!“

Markus Ritzer, AUDI AG

als De-facto-Standard etabliert. Alle Anwendervorträge können wie gewohnt auf der dSPACE-Website heruntergeladen werden.

Insgesamt zeigte die 5. Anwenderkonferenz wieder einmal, wie wichtig dSPACE der offene Dialog mit den Kunden ist. Denn dieser stetige Informationsaustausch ist ein immens wichtiger Baustein für die permanente Weiterentwicklung der dSPACE-Produktpalette.

So nutzten auch in diesem Jahr zahlreiche Teilnehmer in den konferenzbegleitenden Anwenderforen die Gelegenheit, dSPACE-Experten auf spezielle Fragestellungen anzusprechen. Dieser Erfahrungsaustausch setzte sich

„Hinsichtlich der Vorträge und insbesondere der Atmosphäre eine sehr interessante und angenehme Konferenz.“

Marcus Engelke, BMW AG

auch in intensiv geführten Pausengesprächen fort. An der Fachausstellung mit Live-Demos und Produktpräsentationen beteiligten sich auch diverse dSPACE-Partner. Das Rahmenprogramm der diesjährigen Anwenderkonferenz stand der Qualität der Beiträge in nichts nach: Im Anschluss an den ersten Konferenztag ging es direkt ins Deutsche Museum Flugwerft Schleißheim.

Einer der Höhepunkte der dortigen Abendveranstaltung war sicherlich der Besuch von Jutta Kleinschmidt, die

„Für mich eine sehr lohnende Konferenz.“

Ich habe interessante und hilfreiche Gespräche mit Anwendern und Produktmanagern geführt.“

Franz-Gunnar Grein, MAGNA STEYR Fahrzeugtechnik AG & Co KG

als weltweit erfolgreichste Frau im Motorsport das Publikum mit ihren Erzählungen über das ‚Abenteuer Wüstenrallye‘ zu begeistern wusste.

Wir möchten uns bei allen Vortragenden, Teilnehmern und Partnern dafür bedanken, dass sie zum erfolgreichen Verlauf der 5. dSPACE Anwenderkonferenz beigetragen haben.



2. Anwenderkonferenz in Japan

➤ **dSPACE Japan K.K. richtet 2. Anwenderkonferenz aus**

➤ **Kundenvorträge über Anwendungsfälle**

➤ **Lebhafte Diskussionen während der Ausstellung**

Nach der Gründung von dSPACE Japan K.K. im letzten Jahr fand dort am 22. Juni 2007 bereits die zweite Anwenderkonferenz statt. Zahlreiche Kunden kamen der Einladung nach und trafen sich in Tokio mit anderen Anwendern, um Erfahrungen auszutauschen und Kontakte zu knüpfen.

Nach dem positiven Feedback der letzten Konferenz luden wir unsere Kunden erneut ein, Erfahrungen auszutauschen und sich über Produktinnovationen zu informieren. So trafen sich 242 Teilnehmer aus 95 Unternehmen am 22. Juni im Westin Hotel Tokyo. Hauptvortragender war Dr. Kiichiro Tamaru der Information-technology Promotion Agency (IPA), Independent Administrative Institution. Er stellte den am Software Engineering Center (SEC) von IPA durchgeführten Entwicklungsprozess für eingebettete Software vor, wobei der Fokus auf dem automotiven Bereich lag. Das SEC wird gemeinsam von Industrie und Hochschulen geführt und vom japanischen Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie unterstützt. Zu seinen Zielen gehört der Ausbau der Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschulen.

Anwendungsfälle präsentierten:

- „Integrated Test of ECUs with HILS“ von Kunihiro Sakai, Mitsubishi Motors
- „Establishment of Model-Based Development Environment in DENSO“ von Manji Suzuki, DENSO
- „New Motion Control of Electrical Automobiles“ von Hiroshi Fujimoto, Graduate School of Engineering, Yokohama National University

Ausstellung

Anhand von Demo-Systemen wurden in der konferenzbegleitenden Ausstellung Funktionsweisen und Bedienung der dSPACE-Produkte vorgestellt. Die Hard- und Software-Systeme fanden großen Anklang bei den Teilnehmern, die den Produktpräsentationen interessiert folgten. Zwischen



▲ Die Ausstellung war der optimale Ort, um ausgiebig zu diskutieren und die Produkte näher unter die Lupe zu nehmen.

Kundenvorträge der Anwendungsfälle

Die Kundenvorträge standen im Mittelpunkt der Veranstaltung, da sie Einblicke in die Herausforderungen und Lösungsansätze zahlreicher



▲ Im Mittelpunkt standen die Kundenvorträge über Anwendungsfälle.



den dSPACE-Ingenieuren und den Kunden fanden angelegte Diskussionen statt, von denen beide Seiten profitieren konnten. Die zweite Anwenderkonferenz endete mit einer großen Abschlussveranstaltung. dSPACE Japan K.K. dankt allen Teilnehmern für ihr Interesse und freut sich auf ein Wiedersehen im nächsten Jahr.

Leserumfrage

Ihre Meinung zu den dSPACE NEWS?

Das Kundenmagazin von dSPACE soll sich nach Ihren Wünschen weiterentwickeln. Nutzen Sie deshalb den Fragebogen und sagen Sie uns Ihre Meinung! Als Dankeschön verlosen wir unter allen Teilnehmern drei Gutscheine des Online-Versandhauses Amazon im Wert von je 50 €. Die Gutscheine werden in den Landeswährungen der Gewinner ausgestellt.

Ihre Meinung?



TEILNAHMEBEDINGUNGEN

Einsendeschluss ist der 31. Dezember 2007
Mitmachen kann jeder über 18 Jahre – mit Ausnahme der Mitarbeiter von dSPACE und deren Angehöriger. Jeder Teilnehmer erhält nur eine einmalige

Mitmachen ist kinderleicht:

Nutzen Sie bitte den Online-Fragebogen auf unserer Website unter www.dspace.com/goto?L07
Alternativ können Sie den der Sendung beigefügten Fragebogen verwenden und ihn per Fax oder Post an dSPACE zurücksenden.

Online-Fragebogen
www.dspace.com/goto?L07

Ihr Gewinn!



Gewinnchance. Die Preise werden nicht in bar ausbezahlt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Die Gewinner werden von uns schriftlich benachrichtigt und auf unserer Website veröffentlicht.

dSPACE Inc. wächst weiter

Am 27. Juli 2007 weihte dSPACE Inc. sein neues Hauptquartier offiziell ein. Mitarbeiter, Kunden, Geschäftspartner und Vertreter der Stadt kamen in der Lobby des frisch renovierten 3.150 qm großen, zweistöckigen Gebäudes in Wixom, Michigan, zusammen, um dieses Ereignis gebührend zu feiern. Nach Sektempfang und symbolischem Zerschneiden des Bandes konnten die Gäste das Gebäude besichtigen, Produkt-Demonstrationen verfolgen und das Buffet genießen. Die neuen Räumlichkeiten für Produktion und Entwicklung sind modern ausgestattet und verfügen über einen Prüfstand zum Testen von Kundenfahrzeugen. Neben einem separaten Raum für Produkt-Demonstrationen ist auch ein moderner Schulungsraum vorhanden, um die Bedürfnisse der dSPACE-Inc.-Kunden bestmöglich zu erfüllen. Die Entscheidung für den Umzug in größere Räumlichkeiten fiel, nachdem die Anzahl der Mitarbeiter im Jahr 2006 um 30% stieg. Somit ist dSPACE Inc. seit Anfang der 90er Jahre bereits viermal umgezogen. Das neue Gebäude bietet ausreichend Platz für das mittlerweile 40-köpfige Team und verfügt über zusätzliche Reserven für weitere Mitarbeiter.



▲ Herbert Hanselmann (links), CEO dSPACE GmbH, und Bruce Birgbauer (rechts) von der Firma Miller Canfield assistieren Kevin Kott (Mitte), President dSPACE Inc., beim obligatorischen Zerschneiden des Bandes.

dSPACE Inc.
50131 Pontiac Trail
Wixom, MI, USA 48393-2020

Weitere Informationen und
Fotos zur Eröffnung finden
Sie unter [www.dspace.com/
goto?open_house](http://www.dspace.com/goto?open_house)

Japanische Tochterfirma eröffnet Zweigstelle

Am 19. Juli 2007 eröffnete dSPACE Japan K.K. eine Zweigstelle in der Präfektur Aichi. Mitarbeiter aus Applikation und Vertrieb sind nun bei den dort ansässigen Kunden vor Ort und können damit auf Anfragen schneller und flexibler reagieren.

Der kürzere Anfahrtsweg ermöglicht eine sehr direkte und intensive Betreuung sowie eine bessere Unterstützung bei dringenden Projekten.

Für die Mitarbeiter im Hauptsitz stand ebenfalls ein Ortswechsel an. Aufgrund des rasanten Wachstums zog die Belegschaft am 27. August in ein größeres Gebäude.

Neue Adressen von dSPACE Japan K.K.:

dSPACE Japan K.K.

10F Gotenyama Trust Tower
4-7-35 Kitashinagawa Shinagawa-ku
Tokyo 140-0001
Tel: +81 3 5798 5460
Fax: +81 3 5798 5464



Standort Nagoya

7F Nagoya Nishiki Daiichiseimei Bldg.
1-6-5 Nishiki Naka-ku Nagoya-shi
Aichi 460-0003
Tel: +81 52 220 5155
Fax: +81 52 220 5156



dSPACE-Toolkette unterstützt Python 2.5.1

Die neue Version 2.5.1 der Programmiersprache Python wird ab Release 6.0 von der dSPACE-Toolkette unterstützt. Python kommt insbesondere im Rahmen der Testautomatisierung zum Einsatz, um einzelne Testschritte oder umfangreiche Skripte zu erstellen. Durch den Umstieg auf Python 2.5.1 ist es nun möglich, die neuesten Versionen

frei erhältlicher Bibliotheken zu nutzen und von den neuesten Funktionen und Bugfixes zu profitieren. Aus Kompatibilitätsgründen werden die dSPACE-Bibliotheken auch weiterhin in der bisherigen Version (Python 2.2) ausgeliefert (Ausnahme: Real-Time Testing 1.3).

www.python.org/2.5.1



dSPACE-Software unterstützt Windows Vista

Ab dSPACE Release 6.0 unterstützen die neuen dSPACE-Software-Versionen Microsoft Windows Vista 32. Zusammen mit der Unterstützung für Windows 2000 und Windows XP deckt dSPACE die am häufigsten eingesetzten Betriebssysteme ab.

Die ersten Vista-kompatiblen Programme:

- /// AutomationDesk
- /// ControlDesk
- /// ConfigurationDesk
- /// ModelDesk
- /// MotionDesk

Die übrige Software wird nach und nach bei Erscheinen neuer Produktversionen um die Vista-Kompatibilität erweitert.

Weitere Informationen zum Inhalt und Veröffentlichungszeitpunkt von dSPACE Release 6.0 finden Sie unter www.dspace.com/goto?release

Termine



dSPACE ist weltweit auf Messen und Konferenzen präsent. Dort können Sie uns und unsere Lösungen kennenlernen. Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Alle Termine finden Sie unter www.dspace.com

Infos anfordern



Bitte entsprechendes Kästchen auf der Antwortkarte ankreuzen und zurücksenden

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

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

Jobs



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: Hertfordshire oder in den USA: Wixom, MI! Aufgrund unseres stetigen Wachstums suchen wir ständig Ingenieure aus den Fachgebieten:

- Software-Entwicklung
- Hardware-Entwicklung
- Anwendungsentwicklung
- Technischer Vertrieb
- Produktmanagement

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

Schulungen



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

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

Veröffentlichungen



„SystemDesk und TargetLink – AUTOSAR-konforme Entwicklung auf System- und Funktionsebene“

Dipl.-Math. Michael Beine, Dr.-Ing. Ulrich Eisemann, Dr. rer. nat. Dirk Stichling, dSPACE GmbH

„Durchgängige Werkzeugunterstützung im Testprozess bei der Steuergeräteentwicklung“

Dr. rer. nat.-Inf. Sven Burmester, dSPACE GmbH

Weitere Veröffentlichungen finden Sie unter www.dspace.com/goto?info_downloads

Australien

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

China und Hong Kong

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

Indien

Cranes Software Intern. Ltd.
#29, 7th Cross, 14th Main
Vasanthnagar
Bangalore 560 052, India
Tel.: +91 80 4151 6400
Fax: +91 80 4151 6500
dspace@cranesoftware.com
www.cranessoftware.com

Korea

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

Niederlande

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

Polen

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

Schweden

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

Taiwan

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

Tschechische Republik und Slowakei

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

Firmensitz in Deutschland

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

Großbritannien

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

Frankreich

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

Japan

dSPACE Japan K.K.
10F Gotenyama Trust Tower
4-7-35 Kitashinagawa
Shinagawa-ku
Tokyo 140-0001
Tel: +81 3 5798 5460
Fax: +81 3 5798 5464
info@dspace.jp

USA und Canada

dSPACE Inc.
50131 Pontiac Trail
Wixom · MI · USA 48393-2020
Tel.: +1 248 295 4700
Fax: +1 248 295 2950
info@dspaceinc.com

