

# Ford Otosan: Aktive Fahrwerkregelung

- **RapidPro und MicroAutoBox bei Ford Otosan**
- **Ford Transit Connect mit aktiver Fahrwerkregelung**
- **Zusammenarbeit von Industrie und Universität**

Zur Forschung im Bereich der aktiven Fahrwerkregelung setzt Ford Otosan (Türkei) einen Ford Transit Connect mit einer elektronischen Dämpferregelung (Continuous Damping Control, CDC) und einer Aktivlenkung mit Doppelritzeln ein. Um die aktive Fahrwerkregelung zu implementieren, wurde ein dSPACE-System bestehend aus MicroAutoBox und RapidPro ausgewählt. Das Testfahrzeug verfügt über eine semiaktive Dämpferregelung, die zusammen mit dem Lenkungsregler für Fahrkomfort und verbessertes Handling sorgt. Mit dem dSPACE-System können Änderungen im Regelalgorithmus leicht getestet werden.

## Semiaktive Dämpfung

Die Auslegung passiver Dämpfungen erfordert einen Kompromiss zwischen den Anforderungen an den Fahrkomfort und an das Handlingverhalten. Mit aktiven Systemen kann dies umgangen werden, allerdings zu relativ hohen Kosten. Eine günstige Zwischenlösung bietet hier die semiaktive Dämpfung. Semiaktive CDC-Dämpfer erhöhen den Fahrkomfort, ohne dabei zu Abstrichen beim Handling zu führen. Die MicroAutoBox und das RapidPro-System kamen bei der Implementierung und während des Rapid Control Prototypings (RCP) für Skyhook- und Groundhook-Strategien sowie Hybrid-CDC-Regelalgorithmen zum Einsatz. Die Tests wurden bei Ford

So kann die Lenkung bei niedrigen Geschwindigkeiten oder bei Einparkvorgängen anders reagieren als bei hoher Geschwindigkeit. Zurzeit wird der Einsatz der Aktivlenkung zusammen mit einer Gierstabilitätsregelung erprobt.

*„Dieses war das erste dSPACE-System, das wir in unserer Abteilung in einem Testfahrzeug eingesetzt haben. Wir waren mit dessen Leistung zufrieden und setzen die MicroAutoBox und RapidPro-Systeme von dSPACE jetzt auch in anderen Regelanwendungen für Testfahrzeuge ein.“*

*Asst. Mng. Mustafa Sinal, Ford Otosan*



▲ Der Ford Transit Connect mit semiaktiver Dämpferregelung auf dem Fahrdynamikprüfstand.

Otosan sowohl auf einem Fahrdynamikprüfstand als auch auf einer Teststrecke mit unterschiedlichen Fahrbahnbeschaffenheiten durchgeführt.

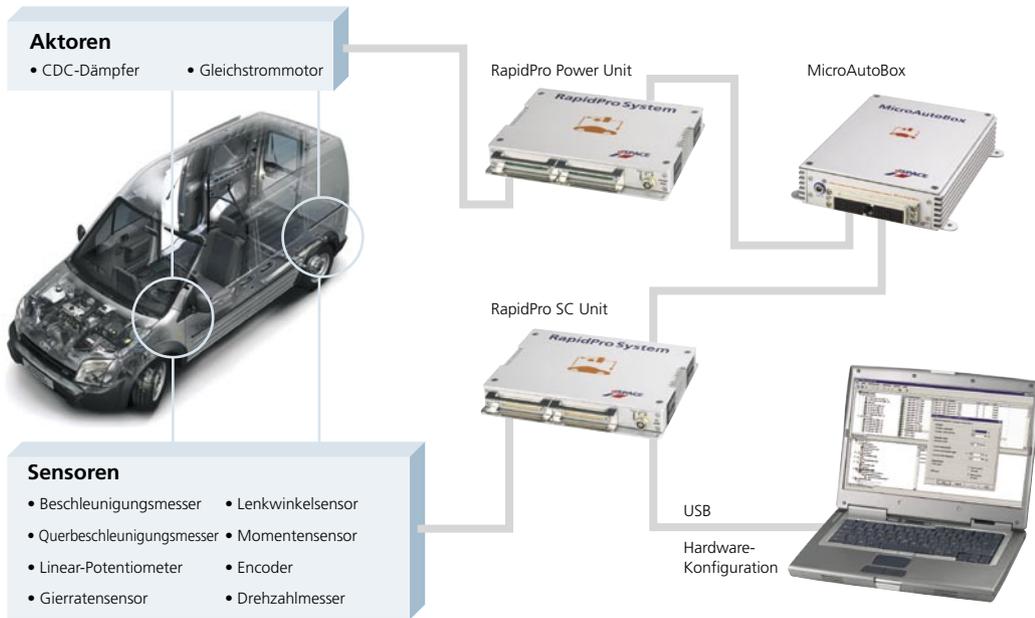
## Aktivlenkung

In dem Testfahrzeug wurde eine Aktivlenkung mit

Doppelritzeln installiert. Die Lenkung kann das Verhalten einer realen Hydrauliklenkung nachbilden, kann aber auch verwendet werden, um ein programmierbares und anpassbares Lenksystem zu realisieren. Die Empfindlichkeit der Lenkung lässt sich dann dynamisch einstellen, mit geschwindigkeitsabhängigen Änderungen.

## Aktive Fahrwerkregelung und Instrumentierung

Bei der aktiven Fahrwerkregelung arbeiten die semiaktive Dämpfung und die Regler der Aktivlenkung zusammen. Die CDC-Dämpfer werden so eingestellt, dass sie unerwünschte Karosseriebewegungen während Lenkmanövern und aktivem Gierstabilitätsregler reduzieren. Jeder Dämpfer hat zwei Beschleunigungsmesser und einen Linear-Potentiometer. Die Aktivlenkung verfügt über einen Momentensensor, einen Drehzahlmesser, einen Encoder, einen Lenkwinkelsensor sowie einen Gierraten-sensor und liest zudem die Fahrzeuggeschwindigkeit aus. Für die CDC-Dämpfer und den Elektromotor der Aktivlenkung sind PWM-Treiber notwendig. Die Kombination aus RapidPro und MicroAutoBox bietet softwareprogram-



◀ Die Kombination aus MicroAutoBox und RapidPro wird sowohl für die semiaktive Dämpferregelung als auch für die Aktivlenkung eingesetzt.

mierbare Signalpegel, zahlreiche I/O-Möglichkeiten und weitreichende Eingriffsmöglichkeiten in die Regelung, wodurch die Implementierung im Testfahrzeug stark vereinfacht wurde.

### Hardware-in-the-Loop-Tests

Das Testfahrzeug entstand aus einer gemeinsamen Forschungsinitiative von Ford Otosan und dem vom „European Union Framework Programme 6“ gesponserten Kompetenzzentrum Autocom (Automotive Control and Mechatronics Research) an der Technischen Universität

*„Das RapidPro-System bindet alle Sensoren an, bietet die notwendige hohe Anzahl analoger Sensoreingänge und erlaubt die Einstellung analoger Eingangspegel per Software.“*  
**Assist. Prof. Bilin Aksun Güvenç, Technische Universität Istanbul**

dieselbe Hardware wie das Testfahrzeug. Um vor dem Fahrzeugtest den CDC-Regler zu entwickeln, wurde im Autocom-Center ein HIL-Testsetup gebaut, das für je eine semiaktive Dämpfung eingesetzt werden kann.

*„Wir haben bereits erfolgreich mit verschiedenen dSPACE-Produkten einschließlich der MicroAutoBox gearbeitet. Als Ford Otosan mit diesem Forschungsprojekt an uns herantrat, empfahlen wir die Kombination aus MicroAutoBox und RapidPro. Das RapidPro-System hat sich dabei als ein äußerst nützliches Werkzeug erwiesen.“*  
**Prof. Levent Güvenç, Technische Universität Istanbul**

Asst. Mng. Mustafa Sinal  
 Abteilung Fahrwerke, Produktentwicklung  
 Ford Otomotiv Sanayi AŞ  
 Kocaeli, Türkei

Prof. Levent Güvenç  
 Assist. Prof. Bilin Aksun Güvenç  
 Technische Universität Istanbul  
 Istanbul, Türkei

in Istanbul. Teams von Ford Otosan und dem Autocom-Center kümmerten sich um die Instrumentierung des Testfahrzeugs einschließlich des dSPACE-Systems, die Entwicklung des Regelalgorithmus und die Implementierung. Vor der Implementierungsphase führte Autocom für die Aktivlenkung Hardware-in-the-Loop-Tests durch, um den Lenkungsregler zu entwickeln. Das HIL-Testsystem besitzt