

Die neue Reglerfunktion ist in Simulink fertiggestellt – jetzt soll sie einfach(er) und schnell(er) im Gesamtkontext der vorhandenen Steuergeräte-Software getestet werden. Hierfür bietet die dSPACE Virtual-Bypassing-Werkzeugkette eine hocheffiziente Lösung.

Für die Weiterentwicklung von Regelalgorithmen ist die modellbasierte Vorgehensweise auf Basis von MATLAB®/ Simulink® weltweit etabliert. Nachdem die ersten Funktionsentwürfe fertig sind, müssen sie im realistischen Zusammenspiel mit anderen Software-Komponenten oder sogar einer vollständigen Steuergeräte-Software getestet werden. Bisher mussten Funktionsentwickler hierfür warten, bis Prototypen eines passenden Seriensteuergerätes verfügbar waren. Diese sind jedoch erst später im Entwicklungsprozess in hinreichender Anzahl vorhanden.

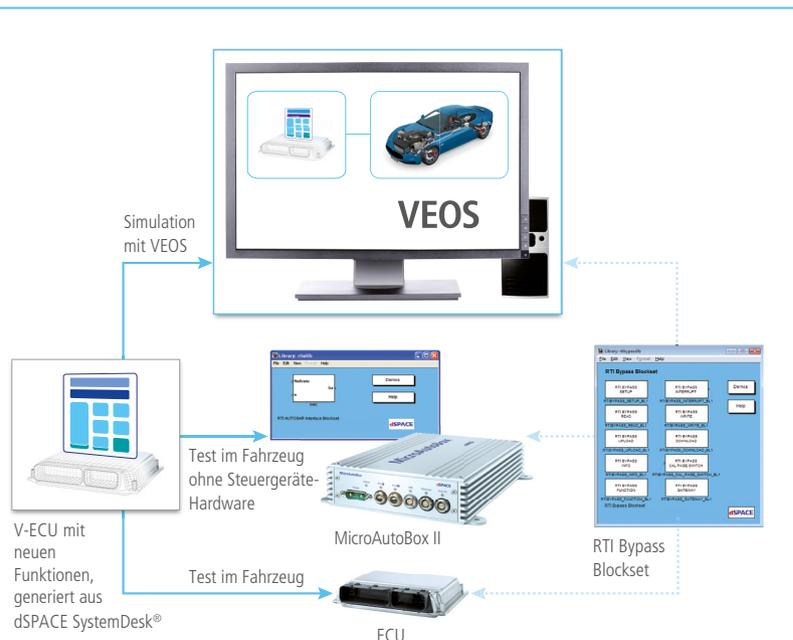
Aber je später die Tests beginnen, desto weniger Zeit bleibt den Entwicklern für Integration, Fehlersuche, Korrektur und Optimierungen. Dies erhöht den Projektdruck, denn die Termine für neue Serien sind generell eng gesetzt und die Erwartungen von Unternehmensleitung und Kunden sind hoch.

#### Testvorverlagerung mit virtuellem Bypassing

Der Ansatz: Werden neue Funktionen mit virtuellem Bypassing in eine bestehende Steuergeräte-Software bzw. in ein virtuelles Steuergerät (V-ECU) eingebunden und in dessen Kontext auf dem PC

des Funktionsentwicklers simuliert, können Funktionstests weitaus früher beginnen. So kann der Entwickler viel früher – unabhängig von verfügbarer Steuergeräte-Hardware oder Zugriff auf die physikalische Regelstrecke – prüfen, ob seine Änderungen das gewünschte Ergebnis erzielen. Virtuelles Bypassing ermöglicht dabei ein schnelles und unkompliziertes Einbinden neuer Funktionen in eine bestehende Steuergeräte-Software, da die neue Funktion durch einfaches Auswählen eingesetzt wird, ohne dass eine Änderung des Steuergeräte-Source-Codes notwendig ist. Daher muss die Steuergeräte-Software auch nicht neu kompiliert werden, was lange Build-Zeiten erspart und somit wesentlich mehr Entwicklungsiterationen in derselben Zeit ermöglicht.

Abbildung 1: Mit dem RTI Bypass Blockset können neu entwickelte Steuergeräte-Funktionen auf verschiedenen Plattformen wie VEOS, MicroAutoBox II oder dem Steuergeräte-Prototyp genutzt werden.



#### Virtual-Bypassing-Werkzeugkette

Möglich wird das virtuelle Bypassing durch das dSPACE RTI Bypass Blockset, dasselbe Werkzeug, das bisher schon für externes Bypassing und On-Target Prototyping genutzt wurde, und durch VEOS®, die PC-basierte Simulationsplattform von dSPACE. VEOS erlaubt die Simulation ganzer virtueller ECUs auf dem PC im Zusammenspiel mit komplexen Streckenmodellen wie den dSPACE Automotive Simulation Models (ASM). Eine V-ECU kann dabei von einem Software-Integrationsexperten bereitgestellt werden. Funktionsentwickler müssen ihre Simulink-Funktionen

&gt;&gt;



Frühere Testergebnisse  
durch virtuelles Bypassing

Funktionsentwicklung  
**weitergedacht**

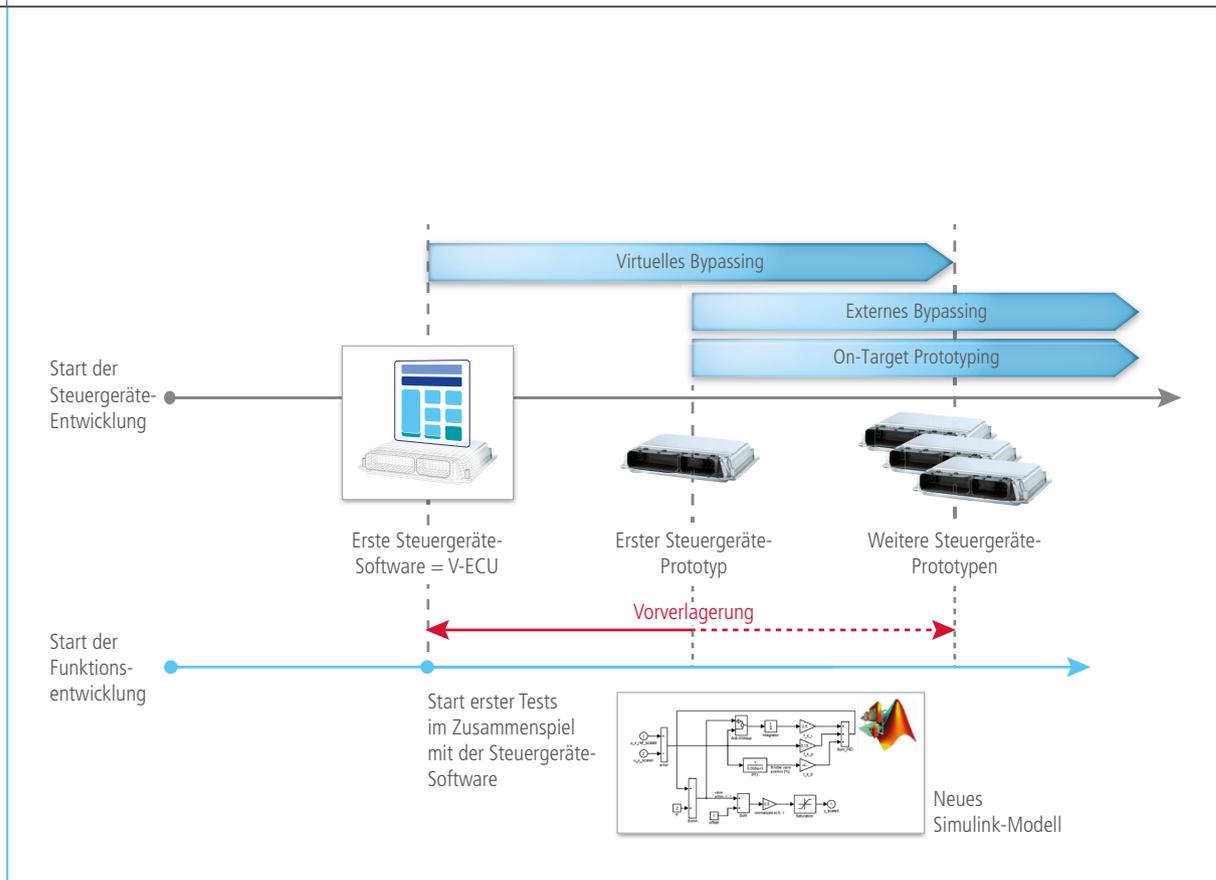


Abbildung 2: Die Nutzung virtueller Steuergeräte ermöglicht einen früheren Start der Funktionstests und führt somit schneller zu einer höheren Software-Qualität.

nur noch im RTI Bypass Blockset mit den Funktionen der Steuergeräte-Software verbinden, ganz ohne spezielle Software-Kenntnisse oder spezielles Integrationswissen. So können sie sich auf die Implementierung und Optimierung ihrer Funktion und auf den Test mit anderen Software-Komponenten konzentrieren. Zudem können mehrere Entwickler dieselbe V-ECU für die Arbeit an völlig verschiedenen Reglerkomponenten nutzen, ohne dass eine Neugenerierung notwendig ist (Abbildung 2). Damit vermeidet virtuelles Bypassing unnötigen Aufwand.

#### Mehr Iterationen schneller validieren

Das RTI Bypass Blockset erlaubt nicht nur die Einbindung neuer Funktionen in die V-ECU ohne neuen Software-Build, sondern ermöglicht sogar den Austausch der Reglermodelle während der laufenden Simulation. So lassen sich ohne Neustart der Simulation

und damit ohne Zeitverlust mehrere Varianten eines Reglers ausprobieren und miteinander vergleichen. Dass VEOS schneller als Echtzeit simulieren kann, erhöht dabei zusätzlich die Effizienz dieses Ansatzes. Daneben besteht der Vorteil der virtuellen Bypass-Methodik darin, dass Tests zu einem Zeitpunkt möglich sind, zu dem noch kein Hardware-Prototyp vorliegt. Die Tests können also früher starten. Durch diese Vorverlagerung verzerrt sich der meist enge Zeitplan für Entwicklung und Test. Projektrisiken werden durch eine Vorverlagerung entschärft.

#### Offline wie online nutzbar

Sobald das reale Steuergerät verfügbar ist, kann mit den Echtzeittests im Zusammenspiel mit der physikalischen Regelstrecke, im Labor oder im Fahrzeug begonnen werden. Der Anwender wechselt vom virtuellen zum sogenannten externen oder internen Bypassing. Hierzu wird

die neue Reglerfunktion in die finale Steuergeräte-Software auf der echten Steuergeräte-Hardware eingeklinkt. Der Übergang erfolgt nahtlos, ebenfalls mit dem dSPACE RTI Bypass Blockset, so dass kein zusätzlicher Einarbeitungsaufwand notwendig ist. Direkt im Blockset wählt der Anwender einfach eine andere Ausführungsplattform – beispielsweise ein Steuergerät anstelle der V-ECU (Abbildung 1). Mess- und Kalibrierdaten sowie Experimentierlayouts lassen sich dabei mit ControlDesk® Next Generation plattformübergreifend nutzen.

#### Echtzeittests auch ohne Steuergerät

Sollen die Echtzeittests mit dem Fahrzeug bereits beginnen, obwohl noch kein Steuergeräte-Prototyp verfügbar ist, ersetzt das Prototyping-System dSPACE MicroAutoBox II das Steuergerät. Mit dem RTI AUTOSAR Blockset wird die V-ECU auf die MicroAutoBox gebracht

und im Fahrzeug genutzt. Um die Funktionen der V-ECU zu erweitern, kommt virtuelles Bypassing zum Einsatz. Auch hier kann das Simulink-Modell einer neuen Funktion inklusive der Bypass-Blöcke komplett unverändert bleiben, was einen nahtlosen Übergang von VEOS erlaubt. ■

## Fazit

Durch virtuelles Bypassing können Funktionstests in die PC-basierte Simulation mit VEOS vorverlagert und deutlich früher gestartet werden. Es erlaubt mehr und schnellere Entwicklungsiterationen, und das ganz ohne Steuergeräte und physikalische Regelstrecken.

Dabei bietet das RTI Bypass Blockset den nahtlosen Übergang zwischen den verschiedenen dSPACE Entwicklungsplattformen und ermöglicht so einen durchgängigen, hocheffizienten Entwicklungsprozess mit minimaler Einarbeitungszeit.

Abbildung 3: Das dSPACE RTI Bypass Blockset ermöglicht einen nahtlosen Übergang vom virtuellen Bypassing mit VEOS zum externen Bypassing mit der MicroAutoBox II und dem Seriensteuergerät.

