



Virtuelle

Absicherung in der Praxis

Funktions-SIL-Stationen bei BMW

Je mehr Personen an der Entwicklung von Steuergeräte-Software beteiligt sind, desto wichtiger sind frühe und realitätsnahe Tests der Einzelkomponenten. Bei BMW ist die Entscheidung für den Einsatz von dSPACE VEOS als zentrale, PC-basierte Simulationsplattform gefallen.



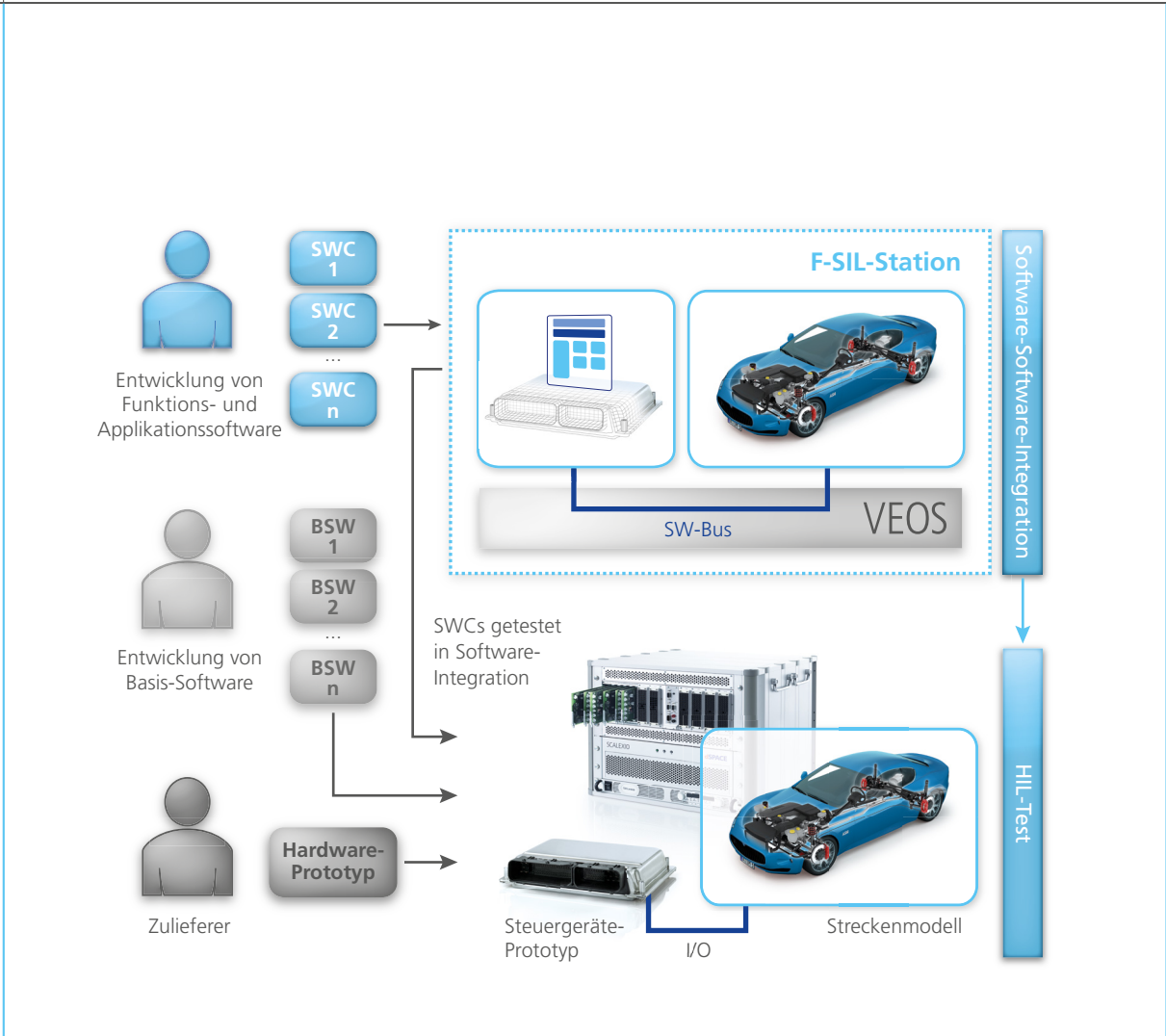


Abbildung 1: Wegen der F-SIL-Station kommt ein neuer Arbeitsschritt hinzu – die der Software-Hardware-Integration vorgelagerte Software-Software-Integration.

Bei der Entwicklung neuer Regelstrategien für Steuergeräte bietet die Virtualisierung des Fahrzeugs neue Ansätze zum Testen und Simulieren. Damit kann zwei großen Herausforderungen begegnet werden:

1. Reduzierung von Fehlern aufgrund verteilten Arbeitens

Denn die einzelnen Komponenten wie Funktions- und Applikationssoftware, Basis-Software und Steuergeräte-Hardware-Prototypen werden von unterschiedlichen Gruppen geliefert. Hierdurch kann es auf-

wendig sein, die Fehlerquellen zu identifizieren, wenn sie erst während der Integration auftreten.

2. Überwindung der MATLAB®/ Simulink®-Beschränkungen

Denn bei der Simulation von realitätsnahen AUTOSAR-Software-



Komponenten und Basis-Software-Modulen stößt die MATLAB®/ Simulink®-Arbeitsweise schnell an ihre Grenzen. Da die Entwicklung neuer Funktionen aufgrund ihrer Komplexität immer stärker interdisziplinär erfolgt, also verteilt über mehrere Gruppen und Abteilungen, und gleichzeitig die verfügbare Zeit bis zur Marktreife immer kürzer wird, sind Tests in frühen Phasen der Entwicklung zwingend notwendig.

Lösung für Herausforderung 1: F-SIL-Station

Im aktuellen Prozess sind im Wesentlichen drei Gruppen an der Entwicklung beteiligt:

- Entwickler der Funktions- und Applikationssoftware: Sie liefern die Software-Komponenten (SWCs).

- Entwickler der Basis-Software: Sie liefern die Basis-Software-Komponenten (BSWs).
- Zulieferer: Sie liefern den Hardware-Prototyp des Steuergeräts.

Zu einem bestimmten Zeitpunkt startet die Software-Hardware-Integration, bei der alle SWCs und BSWs integriert und auf den Steuergeräte-Prototyp geladen werden. Danach beginnen umfassende Hardware-in-the-Loop (HIL)-Tests. BMW hat nun vor der Software-Hardware-Integration einen neuen Arbeitsschritt eingeführt: An einer F-SIL-Station (F-SIL steht für Funktionaler Software-in-the-Loop-Test) wird vorab eine reine Integration auf Software-Ebene durchgeführt (Abbildung 1). Damit ist es möglich, frühzeitig die entwickelten

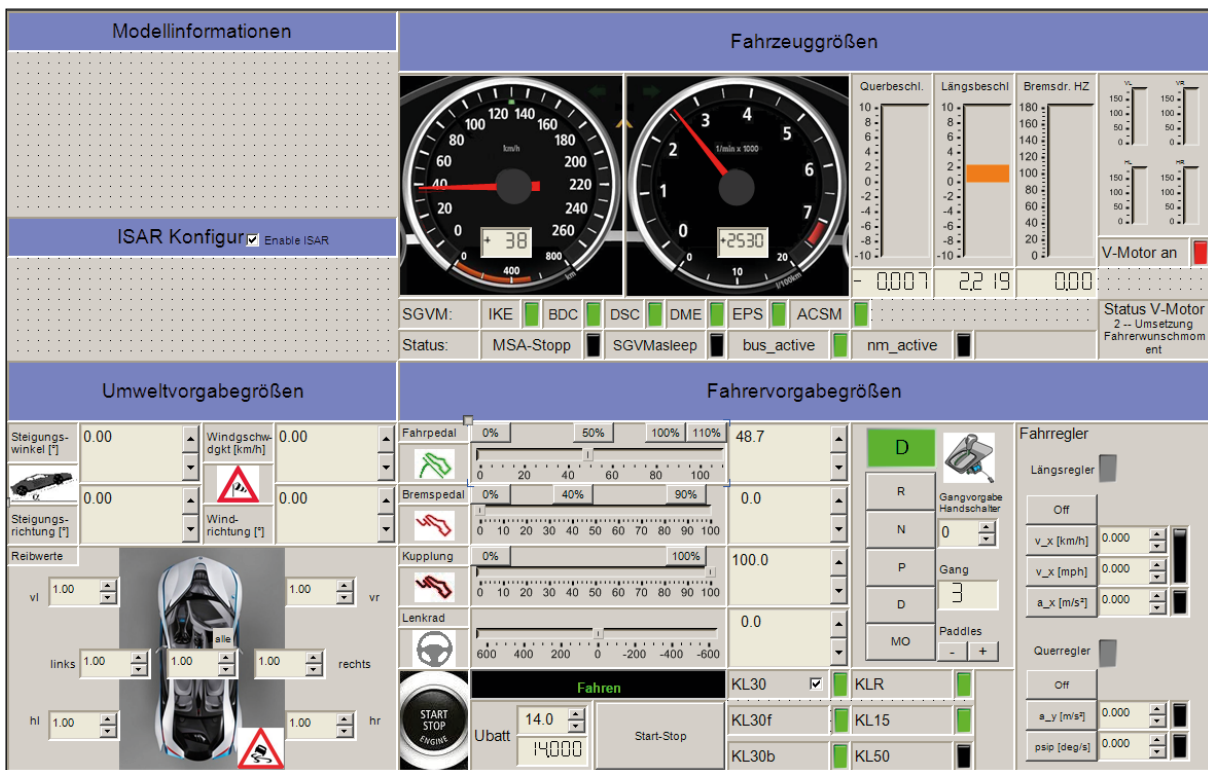
Komponenten für Funktions- und Applikationssoftware im Zusammenspiel zu testen. Jeder neue Zwischenstand kann überprüft werden, um eventuelle Fehler frühzeitig zu korrigieren. Dank dieser Tests und Korrekturen erreicht die Software schon sehr früh eine hohe Qualität. Bei den späteren Integrationstests zeigen sich dann nur noch wenige Fehler, die zudem auch leicht identifizierbar sind.

Aufbau der F-SIL-Station

Als Basis der F-SIL-Station – der Integrations- und Simulationsplattform – entschied sich BMW für VEOS® von dSPACE. Da die Software-Software-Integration unabhängig von den Hardware-Spezifikationen der Zielplattform sein muss, bieten sich dafür herkömmliche Windows®-PCs

>>

Abbildung 2: Virtuelles BMW-Cockpit in ControlDesk Next Generation.



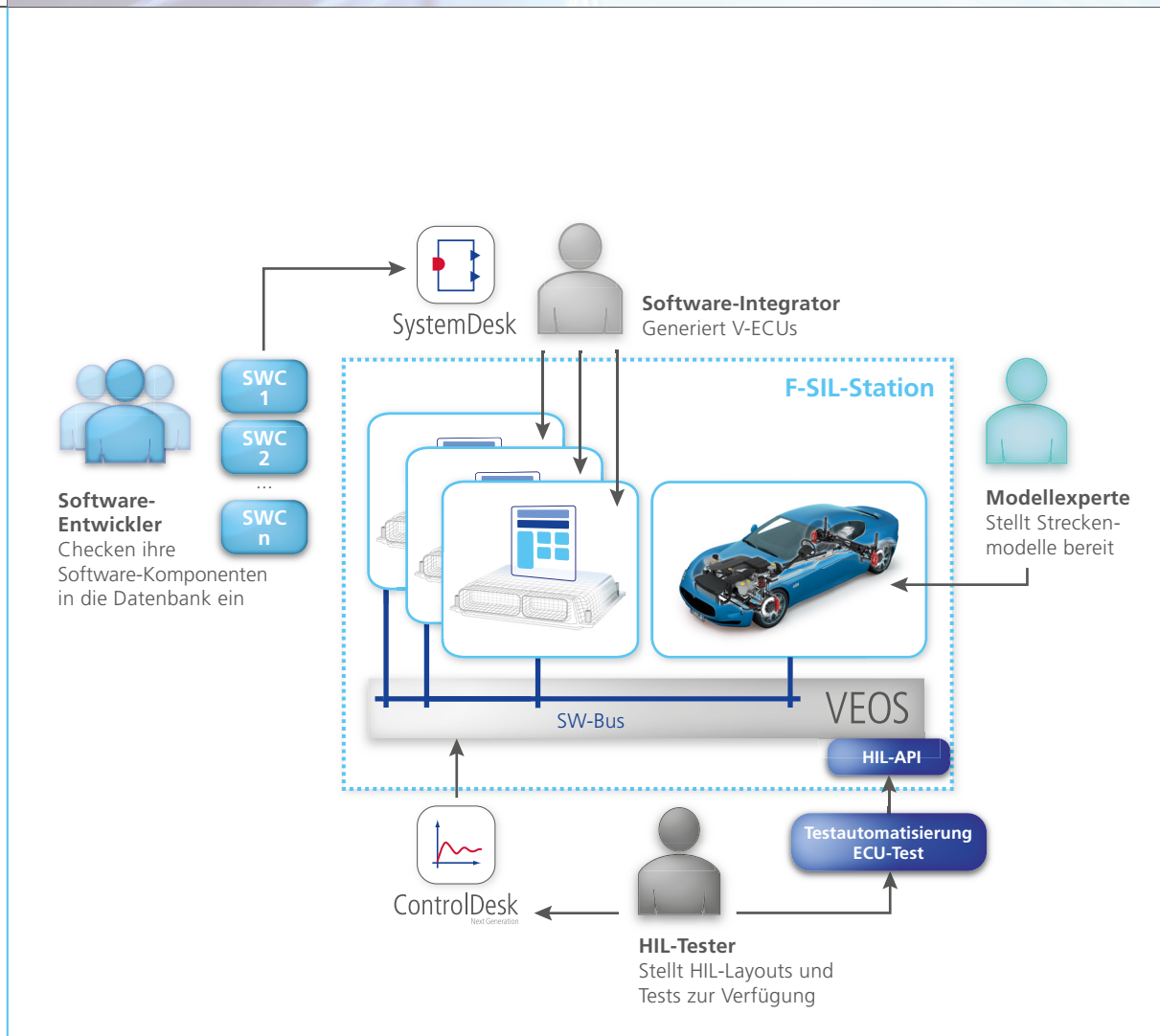


Abbildung 3: Übersicht der aktuell an der F-SIL-Station beteiligten Produkte, Artefakte und Rollen.

an, denn sie gehören bei BMW zur Standard-Arbeitsumgebung. Ein weiterer wesentlicher Vorteil von VEOS ist die gute Unterstützung von verschiedenen Quasi-Standards wie AUTOSAR und Functional Mock-up Interface (FMI) sowie MATLAB®/ Simulink®. Zudem bietet VEOS eine gute Anbindung an bestehende Test- und Experimentierwerkzeuge aus dem Hardware-in-the-Loop (HIL)-Bereich, zum Beispiel dSPACE ControlDesk® Next Generation und ECU-TEST von TraceTronic. Durch diese Anbindung kann die F-SIL-Station leicht in die bestehende BMW-Werkzeugkette integriert werden.

Lösung für Herausforderung 2: VEOS-basierter Arbeitsablauf

Beim Arbeiten an der F-SIL-Station

zeigen sich deutlich die starke Interdisziplinarität und der Austausch zwischen verschiedenen Gruppen. Sobald die AUTOSAR SWCs bereitstehen, generiert der Software-Integrator hieraus virtuelle Steuergeräte (Virtual Electronic Control Unit, V-ECU) inklusive der passenden A2L-Dateibeschreibung. Auftretende Schnittstellen- und Linkerfehler sind in diesem Schritt problemlos beherrschbar. Nach der Erstellung der V-ECU verbindet der Software-Integrator die Schnittstellen zwischen V-ECU und Strecken- bzw. Umgebungsmodell. Die Modelle stammen von der Modellbereitstellungsgruppe, die dieselben Modelle auch der HIL-Abteilung zur Verfügung stellt. Da hierbei mehrere tausend Signale verbunden werden müssen, ist dieser Pro-

zess vollständig automatisiert. Als letzten Schritt übernimmt der Software-Integrator die ControlDesk-Next-Generation-Projektdateien und -Layouts aus der HIL-Abteilung (Abbildung 2). Hiermit testet er die Funktionsweise der V-ECUs in einer Closed-Loop-Simulation an der F-SIL-Station. Funktioniert alles wie gewünscht, veröffentlicht er eine Projektkonfiguration, die von den Funktions- und Software-Entwicklern für ihre eigenen Tests an der F-SIL-Station genutzt wird (Abbildung 3). Durch die offenen Schnittstellen von VEOS und die unterstützenden Standards können für die Tests an der F-SIL-Station bereits vorhandene HIL-Testscenarien und Layouts wiederverwendet werden. Dies reduziert den Aufwand und garantiert die

Durchgängigkeit der Tests. Weil die Funktionsentwickler dabei realitätsnahe Testszenarien nutzen, umgehen sie auf diese Weise Einschränkungen einer rein MATLAB/Simulink-basierenden Simulation.

Bedeutung der F-SIL-Station bei BMW

Die F-SIL-Station wird vor allem in der frühen Phase der Integration von Funktions- und Software-Entwicklern genutzt, da zu diesem Zeitpunkt noch keine Zielplattformen existieren oder aufgrund der geringen Stückzahlen beziehungsweise hohen Kosten nicht verfügbar sind. Aktuell sind bei BMW drei F-SIL-Stationen mit über 60 Anwendern produktiv im Einsatz, mit denen heute vier verschiedene Projekt-konfigurationen virtuell abgesichert werden. Durch die zeitliche Trennung der Software-Software-Integration von der Software-Hardware-Integration verläuft die stressige Integrationsphase wesentlich entspannter. Zudem ist es für die Software- und Funktionsentwickler möglich, am eigenen PC wie an einem HIL-Simulator zu arbeiten, aber trotzdem die Vorteile einer Nicht-Echtzeit-simulation wie Debugging, Code-Coverage-Analyse oder Parameter-

optimierung wie gewohnt zu nutzen. Weil die F-SIL-Werkzeugkette die aktuell im Absicherungsprozess eingesetzten Werkzeuge perfekt unterstützt, gibt es keine nennenswerten Akzeptanzprobleme zwischen den verschiedenen Gruppen und Rollen im Unternehmen. Dies eröffnet neue Möglichkeiten zu interdisziplinärer Arbeit und sorgt für Akzeptanz bei der Einführung neuer Absicherungsschritte. ■

Mit freundlicher Genehmigung der BMW AG

Fazit und Ausblick

Bereits jetzt steht fest, dass sich die Einführung des neuen Absicherungsschrittes im Entwicklungsprozess für BMW sehr gelohnt hat. Zwar war die Einführung mit gewissen Aufwänden verbunden, da die Interaktion zwischen den Abteilungen einen erhöhten Abstimmungsbedarf nach sich zieht. Allerdings gleichen die Synergien diesen Aufwand mehr als aus. Des Weiteren ergaben sich durch die Nutzung von VEOS als Simulationsplattform weitere Vorteile, die vorher nicht geplant waren. Beispielsweise lassen sich Kompatibilitäts- und Performanzprobleme mit MATLAB®/Simulink® bei der reinen Offline-Simulation deutlich abmildern.

Sowohl die Zahl der Anwender als auch die der Projekt-konfigurationen werden zukünftig noch steigen. Die F-SIL-Stationen haben sich als zentraler Bestandteil des Absicherungsprozesses etabliert und sind bereits fest für die nächste Baureihe eingeplant.

