

# FlexRay kommt

- Entwicklungsprozess gemäß SIL
- HIL-Simulator, QualityCenter® und AutomationDesk
- Entwicklung für FlexRay-Protokoll

Um auch bei komplexen und sicherheitsrelevanten Systemen zukünftiger Fahrzeuge die Datenkommunikation beherrschbar zu halten, bereitet die BMW Group den Einsatz von FlexRay vor. Entscheidend dabei ist die Qualität des Entwicklungsprozesses. Ein Weg der BMW Group, den Qualitätsanforderungen zu begegnen, ist die Einführung der BMW Group Standard Embedded Software (GS ESW): Je nach den zu erfüllenden Sicherheitsanforderungen werden die einzusetzenden Methoden vorgeschrieben, wobei auch dSPACE Simulator und AutomationDesk eine wichtige Rolle spielen.

## FlexRay-orientierter Entwicklungsprozess

Weil die bisher in Fahrzeugen eingesetzten Datenbussysteme in absehbarer Zeit an ihre Leistungsgrenze stoßen werden, hat die BMW Group zusammen mit weiteren Partnern schon im Jahr 2000 das FlexRay-Konsortium gegründet. Ziel: FlexRay als den internationalen De-facto-Standard für fortschrittliche Steuerungsapplikationen im Fahrzeug voranzutreiben. Die erforderliche hohe Software-Qualität soll im Bereich Verifikation und Validierung auf Hardware-in-the-Loop-Plattformen mit folgenden Maßnahmen erreicht werden:

- Einsatz exakt definierter Standard-Hardware und -Software-Plattformen
- Standardisierung der Hardware-in-the-Loop (HIL)-Prozesse (Erfassung, Konstruktion, Bedienung, ...)
- Nur eine HIL-Modelldatenbank für alle Anwender
- Zentral organisierter HIL-Support
- Definition von BMW Group Standard HIL
- Einsatz von Testautomatisierung und Testmanagement für HIL-Umgebungen

Je nach zu erfüllendem Safety Integrity Level (SIL) schreibt der GS ESW die einzusetzende Methode vor. Hardware-in-the-Loop-Simulation wird dabei auf jedem SIL-Level empfohlen, ab SIL 3 ist HIL Pflicht. Für die MATLAB®/Simulink®-basierte Funktionsentwicklung werden außerdem das FlexRay Blockset und das DS4501 Board von dSPACE mit FlexRay Interfaces verwendet, um Funktionsentwicklungen für das FlexRay-Protokoll zu testen.

## Methoden gemäß SIL-Level

Safety Integrity Level (SIL) ist eine diskrete Stufe zur Spezifizierung der Anforderung für die Sicherheitsintegrität der Sicherheitsfunktionen, die dem Steuergerät zugeordnet werden, wobei gemäß IEC 61508 SIL 4 die höchste Stufe der Sicherheitsintegrität und SIL 1 die niedrigste Stufe

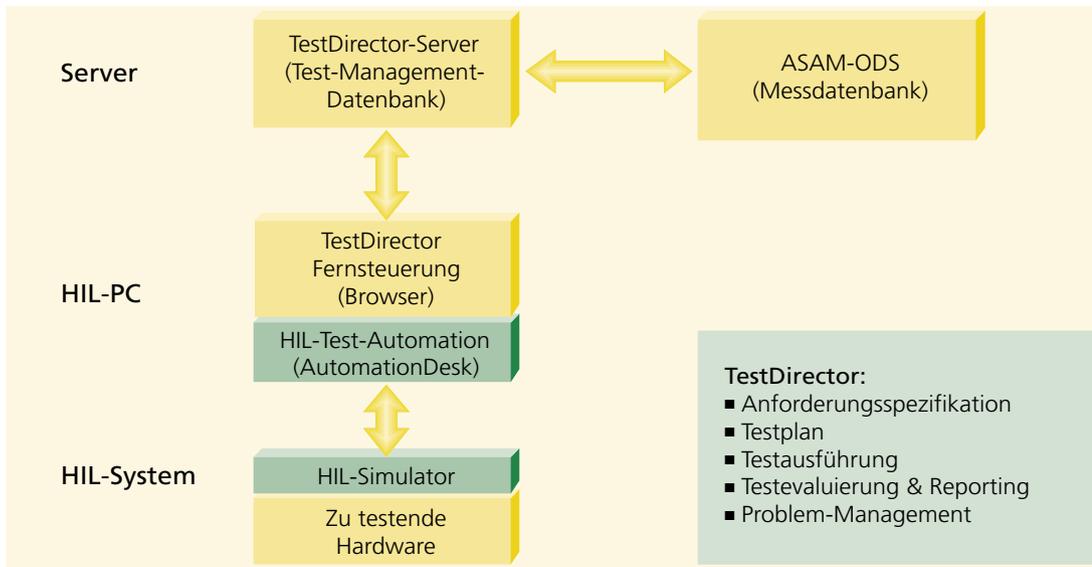
GS Embedded Software	IEC 61508
–	SIL 4
SIL 3	SIL 3
SIL 2*	SIL 2
SIL 2	
SIL 1	SIL 1
SIL 0	–

▲ Safety Integrity Level (SIL) bei der BMW Group und nach IEC 61508. SIL 4 ist die höchste Stufe zur Spezifizierung der Anforderung für die Sicherheitsintegrität, SIL 0 die niedrigste Stufe.

darstellen. Im GS ESW wird zusätzlich SIL 0 verwendet, um ausschließlich Anforderungen an die Qualität, aber nicht an die Sicherheitsintegrität zu bezeichnen. Zwischen SIL 2 und SIL 3 wird zur besseren Differenzierung SIL 2\* eingeführt. SIL 4 ist für den automotiven Anwendungsbereich nicht relevant. Bei der Software-Entwicklung müssen entsprechend SIL aus dem GS ESW angemessene Methoden und Maßnahmen ausgewählt werden.

## FlexRay – schnell und sicher

Die Eigenschaften des zeitgesteuerten Protokolls favorisieren FlexRay-Bussysteme als Rückgrat für zukünftige Steuergeräte-Architekturen im Fahrzeug, denn FlexRay ist schnell (heute 10 MBit/s; zum Vergleich: CAN bietet max. 500 kbit/s) und deterministisch. Bisherige Bussysteme, zum Beispiel CAN, arbeiten in der Regel nur ereignisgesteuert statt zeitgesteuert. Senden zu viele Komponenten gleichzeitig, ist der CAN-Bus schnell „dicht“. Im Gegensatz dazu werden beim FlexRay-Protokoll zyklisch in exakt



▲ *Test-Management mit QualityCenter® und AutomationDesk. AutomationDesk wird für die konkrete Bearbeitung der Steuergeräte-Software-Tests eingesetzt, die übergeordnete Testverwaltung erfolgt mit QualityCenter® von Mercury Interactive.*

definierter Reihenfolge „Slots“ (Zeitschlitze) abgearbeitet. Jede mögliche Nachricht bekommt einen dieser Slots zugeteilt, in dem nur ein bestimmter Teilnehmer senden darf. Weitere Informationen unter [www.flxray.com](http://www.flxray.com)

## TestDirector und AutomationDesk

Für die Bearbeitung von Steuergeräte-Software-Tests setzt die BMW Group unter anderem AutomationDesk von dSPACE ein, die übergeordnete Testverwaltung erfolgt über QualityCenter® von Mercury Interactive. Das webbasierte QualityCenter® erleichtert das verteilte Arbeiten an IT-Projekten. QualityCenter® kann über eine COM/DCOM-Schnittstelle mit AutomationDesk von dSPACE verbunden werden. Existierende Tests lassen sich dann in QualityCenter® auswählen und in AutomationDesk ausführen. Während der Testausführung informiert AutomationDesk andere beteiligte Werkzeuge über Status und Fortschritt der Ausführung. Zum Abschluss werden die wichtigsten Testergebnisse zusammen mit weiteren Informationen (Datum, Uhrzeit, Testdurchführender etc.) an QualityCenter® zur Darstellung übermittelt.

## Ergebnisse und Ausblick

Auf allen Testprozessebenen von Komponenten- über Teilsystem- bis zum Elektrik-/Elektronik-Gesamtsystemtest und über alle Entwicklungsschritte vom A-Muster bis zur Serie werden Tests zunehmend mittels QualityCenter® verwaltet und automatisiert ausgeführt. Testergebnisse,

Abweichungen vom Sollverhalten und der Problemlösungsprozess werden ebenfalls über QualityCenter® gesteuert und dokumentiert. Durch die hohe Effizienz und Transparenz im Test- und Problemlösungsprozess können die wegen der oben genannten höheren Anforderungen gestiegenen Qualitätsziele in Fahrzeugprojekten erreicht werden. So wird beispielsweise ein deutlich höherer Anteil an Fehlern in frühen Testebenen gefunden und noch in der aktuellen Version abgestellt. Dadurch kann die Anzahl der Versionen um bis zu 50 % gesenkt werden. Zukünftig wird die virtuelle Absicherung von Funktionen, beispielsweise durch Software-in-the-Loop-Tests, immer größere Bedeutung bekommen, da dadurch Fehler noch früher gefunden und somit Kosten sparender abgestellt werden können. Grundlage dafür ist die Stärkung der modellunterstützten Spezifikation und modellbasierten Entwicklung auf Basis von MATLAB®- bzw. Simulink®-Modellen. Die vorhandene Werkzeugkette für den Testprozess kann direkt übernommen werden. Durch den Einsatz von Code-Generatoren wie TargetLink, deren Einsatz gerade vorbereitet wird, könnte dann die getestete Funktion direkt in Seriencode überführt und der Testaufwand nochmals reduziert werden.

*Dr. Peter Rißling,  
Peter Riedesser  
BMW AG  
Deutschland*