

Die Virtualisierung von Steuergeräte-Verbundtests als Antwort auf die stark zunehmende Komplexität softwaredefinierter Fahrzeuge.

Gesamtverbund- test

Steigt die Komplexität eines Systems, bedarf es neuer, geeigneter Maßnahmen, um seine Funktion abzusichern. Volkswagen setzt daher intensiver als je zuvor Virtualisierung im Absicherungsprozess ein.

Bei der Markteinführung eines neuen Produkts tragen Automobilhersteller eine große Verantwortung. Deshalb gilt als Unternehmensauftrag bei Volkswagen: Das Endprodukt darf keine Mängel aufweisen. Denn zuverlässige Produkte tragen entscheidend zur Kundenzufriedenheit bei und sind ein bedeutender Faktor für das Markenimage.

Die holistische Komplexität softwaredefinierter Fahrzeuge

Neue, ausgeprägt softwaredefinierte Fahrzeuge führen zu einer neuen Art der Komplexität: der holistischen Komplexität, also einer ganzheitlichen Betrachtung der Vorgänge innerhalb des Fahrzeugs und nach außen zu seiner Umgebungsinfrastruktur sowie dem Back-end. Komplexitätstreibend wirkt die steigende Anzahl der Funktionen im Fahrzeug und die zunehmende Kommunikation zwischen den Funktionen.

Neue Herausforderung für Entwickler und Tools

Selbst bei der Entwicklung einer relativ kleinen Funktion muss immer das gesamte System für den Test betrach-

tet werden, um eine Aussage über das Verhalten und die Qualität der Funktion sowie ihrer Auswirkung auf das Gesamtsystem machen zu können. Das Feedback vom Gesamtsystem zum Verhalten einer Funktion muss so früh wie möglich verfügbar sein.

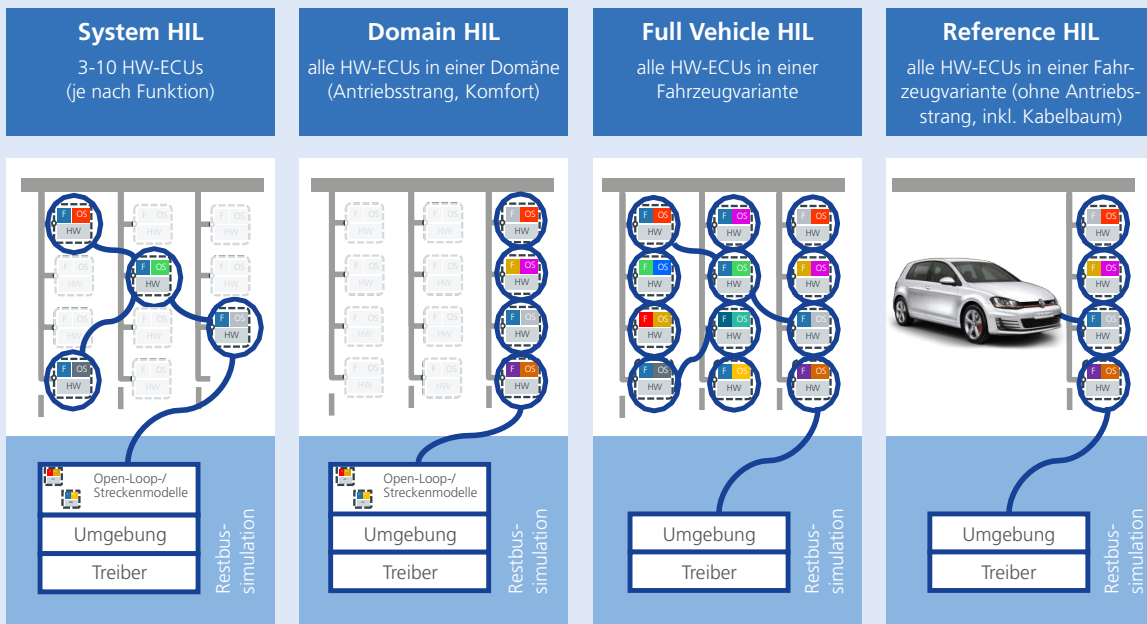
Das Dilemma der frühen Absicherung im Gesamtverbund

Doch wie lässt sich eine Funktion testen, während sich viele Systembestandteile noch in der Entwicklung befinden? Der klassische Ansatz bestand darin, zunächst Systemkomponenten zu testen, um diese dann Zug um Zug im Zusammenspiel mit anderen Komponenten in immer umfassenderen Integrationstests abzusichern.

Während dies für Funktionen herkömmlicher Komplexität noch zielführend war, ist das Vorgehen für Funktionen holistischer Komplexität nicht mehr hinreichend. Denn Fehler in den Komponenten, die sich erst im Zusammenspiel mit anderen im Gesamtsystem bemerkbar machen, sind erst in sehr später Phase in der Entwicklung sichtbar. >>



Megatrends wie Elektromobilität, Konnektivität, Autonomes Fahren und Mobility-as-a-Service führen zu neuen Anforderungen und Funktionen.



Skalierung der Absicherung beginnend mit einzelnen Komponenten bis hin zum Gesamtfahrzeug.

Ein neuer Ansatz: Virtualisierung des Gesamtverbundtests

Es bedarf eines neuen Ansatzes. Nennen wir ihn die Virtualisierung von Steuergeräte-Gesamtverbundtests. Die vollständige Virtualisierung – also der **Software-in-the-Loop (SIL)-Test** – ermöglicht es, alle Artefakte eines Systems unabhängig von ihrem Reifegrad zu integrieren. Dieser frühe SIL-Test liefert zunächst weniger reale Ergebnisse in Bezug auf die Einzelkomponenten, bietet jedoch sofort ein umfassendes Bild über das Verhalten des Gesamtsystems. So kann das Verhalten einer Funktion im Gesamtsystem frühzeitig bewertet und damit die holistische Komplexität während des gesamten Entwicklungsprozesses

stets bis zum jeweils maximal möglichen Grad berücksichtigt werden.

Von Beginn an maximale Komplexität dank Virtualisierung

Insbesondere in frühen Phasen ändern sich jedoch die Testobjekte durch Weiterentwicklung. Beim Hardware-in-the-Loop (HiL)-Test waren es die Steuergeräte. Der SIL-Integrationstest erfordert es, die Denkweise zu ändern. Natürlich benötigt man zur vollständigen Validierung die Steuergeräte-Software – hier **Virtual ECU (V-ECU)** genannt. Aber auch Vorstufen der Software sowie verbindende Elemente spielen initial eine wichtige Rolle. Dazu gehören alle entscheidenden Komponenten wie Spezifikationen,

Modelle und Glue Code. Diese Vollständigkeit der Integration schafft insbesondere in frühen Phasen die notwendige Realität. Natürlich bedarf es Regeln und Standards, um Artefakte einheitlich zur Verfügung zu stellen und zu integrieren. Beispielsweise beschreibt der von dSPACE vorgeschlagene V-ECU-Ansatz, wie die Software sowie die weiteren Bestandteile als virtuelles Lieferartefakt parallel oder vorgelagert zu Bereitstellungen der ECU zu verpacken sind.

Multi-Plattform-Simulationen

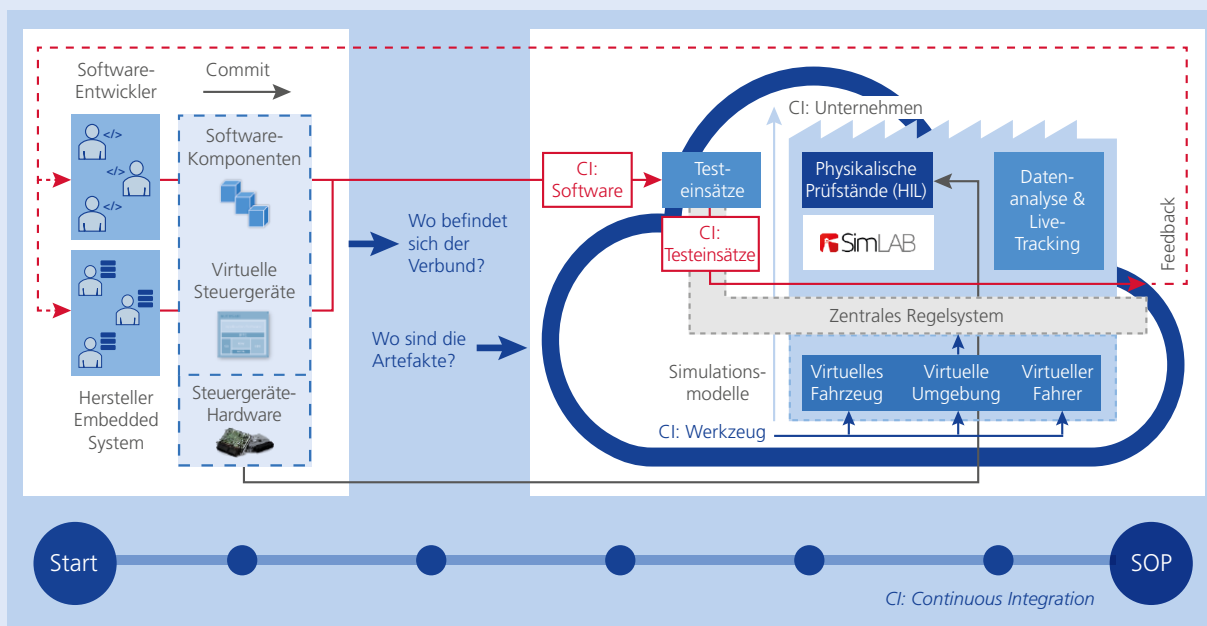
Dabei ergeben sich völlig neue, spannende Simulationmöglichkeiten: neben dem klassischen PC-basierten Vorgehen stehen auch containerba-

SIL



„Durch das agile Vorgehen entwickeln sich schnell synergetische Ziele über Abteilungen, Bereiche, ja sogar Unternehmen hinweg. Aus ehemals streng abgegrenzten Zuständigkeitsbereichen entstehen bereichsübergreifende Teams, um gemeinsam und effizient basierend auf geteilten Informationen ein übergeordnetes Ziel zu erreichen.“

Dr. Chen Ma, Volkswagen



Die Virtualisierung des ECU-Verbundtests – eine agile Reise.

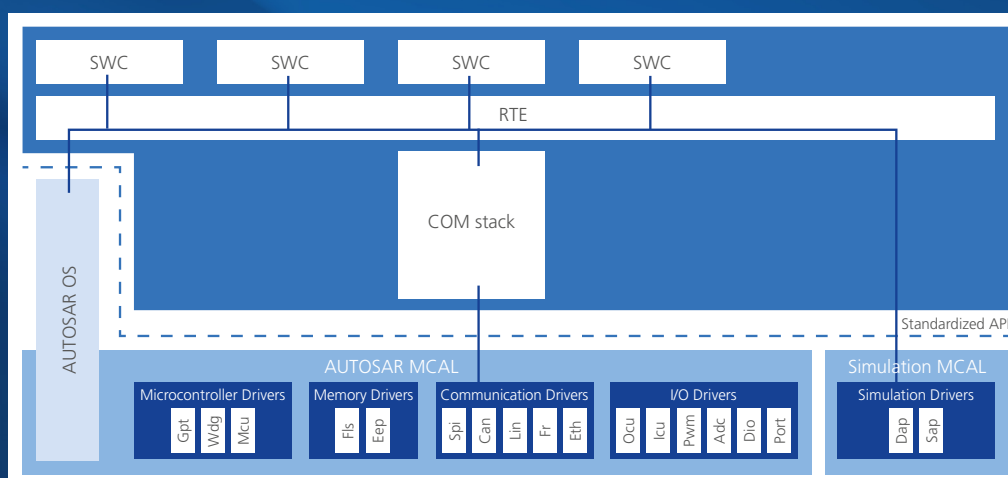
sierte Optionen zur Auswahl, zum Beispiel mit Docker zur Bildung von Multiinstanzsimulationen auf PCs bis hin zu hochgradig skalierten Simulationen in der Cloud. In diesen Fällen werden V-ECUs beispielsweise mit Software-Simulationsplattformen wie VEOS ausgeführt.

Agile Entwicklung beschleunigt den Prozess

Das agile Vorgehen fördert eine neue Art der Zusammenarbeit: Schnell entwickeln sich synergetische Ziele über Abteilungen, Bereiche, ja sogar Unternehmen hinweg. Hierbei entsteht der Bedarf, frühzeitig Infor-

mationen zu teilen. Aus ehemals streng abgegrenzten Zuständigkeitsbereichen entwickeln sich bereichsübergreifende Teams, um gemeinsam und effizient ein übergeordnetes Ziel zu erreichen.

Für dieses agile Vorgehen bedarf es neuer Rollen und Verantwortlichkeiten. >>



Industrieweite Standards sind eine wichtige Voraussetzung für die Virtualisierung von Tests. Hier sind Komponenten nach dem V-ECU-Ansatz von dSPACE definiert und werden zusammen mit Streckenmodellen auf der Simulationsplattform VEOS ausgeführt.





Die agile Entwicklung fördert eine neue Art der Zusammenarbeit und beschleunigt den Prozess.

Es gibt beispielsweise den Product Owner, er repräsentiert und analysiert die Bedürfnisse des Kunden (OEM). Er ermittelt, welche Funktionen wann benötigt werden. Sein Ziel ist es, den wirtschaftlichen Wert der Unternehmung zu maximieren. Dann gibt es den Scrum-Master. Er begleitet eine koordinierende Aufgabe und optimiert die Zusammenarbeit aller Beteiligten. Sein Ziel ist es, die Effizienz des Vorgehens zu verbessern. Die Mitglieder des Teams setzen sich aus den benötigten Kompetenzfeldern der beteiligten Unternehmen zusammen. Dazu gehören beispielsweise der OEM, Zulieferer, Werkzeughersteller und Engineering-Dienstleister.

Absicherungsprojekt neu gelebt

In einem aktuell durchgeführten Absicherungsprojekt arbeitet ein agiles Team unternehmensübergreifend mit Volkswagen an der Vision eines virtuellen Gesamtverbunds. Die Absicherung von Funktionen im Gesamtsystem mit allen beteiligten Steuergeräten in einem frühen Stadium

der Entwicklung steht dabei im Vordergrund. Umgesetzt wird dies durch einen iterativen Ansatz, bei dem ein zunächst modellbasierter Verbund Schritt für Schritt um eine virtuelle ECU ergänzt wird. Ziel des dSPACE Teams ist es dabei, das Vorhaben zu verwirklichen und Lösungen zu finden, also das Konzept umzusetzen. Das dSPACE Team stellt das DevTeam des agilen Zusammenarbeitsmodells dar. Die Mitarbeiter von dSPACE müssen ihre eigenen sowie andere Werkzeuge im Projekt auf die effizienteste Weise einsetzen. Dies führt zu Werkzeug-Updates entsprechend den Anforderungen, die im Rahmen des Projekts aufkommen.

Win-Win-Situation

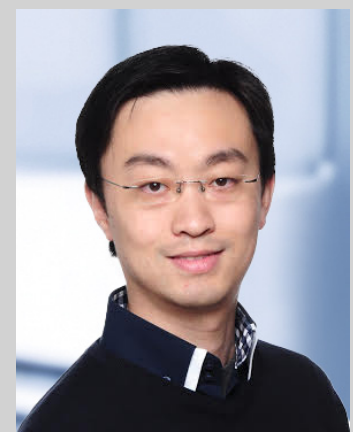
Die Virtualisierung von Steuergeräte-Verbundtests sowie das kooperative Vorgehen haben Vorteile für alle Beteiligten. Werkzeughersteller und Zulieferer erhalten frühzeitig Informationen und können ihr Angebot auf die Kundenanforderungen abstimmen. Der Kunde – OEM – profitiert durch

auf ihn zugeschnittene Lösungen mit höherer Effizienz und letztendlich verbesserter Wirtschaftlichkeit seiner Unternehmungen. ■

Dr. Chen Ma, Volkswagen

Dr. Chen Ma

Dr. Chen Ma verantwortete als Product Owner die Virtualisierung Gesamtverbundtest und ist jetzt E/E-Projektmanager bei der Volkswagen AG in Wolfsburg.



Auf Synergie setzen und das Potenzial der Virtualisierung nutzen

Interview mit Dr. Chen Ma, Volkswagen

Sie haben einen sehr interessanten Lebenslauf. Wie hat er Sie auf die Herausforderungen in der Automobilindustrie vorbereitet?

Ich bin in China geboren und lebe seit über 20 Jahren in Deutschland. Ich lebe in zwei Kulturen. Und mit Kultur meine ich die Art und Weise, wie wir Dinge und Menschen wahrnehmen. Wie wir Dinge und Menschen verstehen. Wie wir Dinge und Menschen behandeln. Und in der Tat sind viele der Herausforderungen in der Automobilbranche kultureller Natur. Viele Probleme sind nicht wirklich technisch. Deshalb müssen wir die kulturellen Grenzen überwinden.

Was bedeutet das für die Absicherung softwaredefinierter Fahrzeuge?

Softwaredefinierte Fahrzeuge können bis zu einem gewissen Grad virtuell entwickelt und getestet werden. Aber wir müssen uns immer fragen, ob wir dabei die holistische Komplexität berücksichtigt haben. Wir brauchen einen ganzheitlichen Ansatz. Und „ganzheitlich“ steht der herkömmlichen scharfen Trennung von Verantwortlichkeiten, Kompetenzen, Prozessen entgegen. Hier brauchen wir zuallererst einen Kulturwandel.

Wie kommen wir dahin?

Wir müssen enger zusammenarbei-

ten und ein übergeordnetes, synergetisches Ziel im Auge behalten. In unserer Kultur gibt es zu viel Konkurrenzdenken. Die Chancen auf Gewinn für jeden Beteiligten sind im Wettbewerb zerrieben. Das ist der Grund, warum der Fortschritt so langsam ist. Zum Beispiel nutzen wir nicht das volle Potenzial der Simulation. Wir nutzen wahrscheinlich nur 10 % davon.

Was fehlt noch?

Wir konzentrieren uns bei der Absicherung in der Regel nur auf einzelne Komponenten, weil wir uns strukturell und technisch als einzelne Entwicklungsteams sehen und nicht als die Verkörperung des Gesamtsystems. In Zukunft müssen alle am Entwicklungsprozess Beteiligten, unabhängig in welcher Zeitphase und an welchen Lokalitäten (Abteilungen, Domains), ihren Anteil leisten, um einen Gesamtverbund zu bilden, in dem die Absicherung stattfinden kann.

Was hält Menschen vom synergetischen Zusammenarbeiten ab?

Neben dem Schutz des geistigen Eigentums sehe ich zwei Gründe. Einerseits wollen die meisten bei jeder Aktivität einen direkten Mehrwert für sich sehen. Und andererseits wollen alle aus dem Image-Gedanken heraus nur perfekte Endergebnisse zeigen und teilen ungern Probleme oder Zwischenergebnisse mit Kolle-



gen aus anderen Domänen. Tatsache ist jedoch, dass bei der heutigen Komplexität im Produkt und Prozess ein direkter individueller Mehrwert nur aus einem größeren Mehrwert auf einer übergeordneten Ebene abzuleiten ist, die erst hergestellt werden muss – durch Beteiligung von allen. Ein Kuchen kann erst verteilt werden, nachdem der gesamte Kuchen gebacken ist. Ein Vertrauensvorschuss muss sozusagen von allen geleistet werden. Und der Image-Gedanke hindert uns daran, das wertvolle Zeitfenster zu nutzen, wo Probleme im Keim entdeckt und beseitigt werden können und der Erfolg für alle gesichert werden kann.

Vielen Dank für das Gespräch.

Wir nutzen nur
10%
des Simulationspotenzials