



Entwicklung einer integrierten Sicherheits-Toolkette



© Virtual Vehicle

Am VIRTUAL VEHICLE Research Center, einem international führenden Forschungszentrum in Graz, werden numerische Simulationen und umfassende Systemsimulationen durchgeführt, die effizient und kostengünstig die Entwicklungsprozesse im Fahrzeugbau unterstützen. Ein großes Augenmerk liegt auf dem Bereich der sogenannten integralen Sicherheit.

Sicherheitssysteme in Fahrzeugen lassen sich grundsätzlich in drei Kategorien einteilen: passive, aktive und integrale Sicherheitssysteme. Passive Sicherheitssysteme in Fahrzeugen sind jene, die zur Geltung kommen, wenn es zu einem Unfall kommt (wie zum Beispiel Airbags, Gurtstraffer, Seitenaufprallschutz, ...). Diese befinden sich bereits auf einem sehr hohen Entwicklungsniveau und funktionieren in ihren Teilbereichen zufriedenstellend. Das bedeutet aber auch, dass diese sich – wenn überhaupt – nur noch mit sehr hohem Aufwand weiter optimieren lassen.

Aktive Systeme sind jene, die bereits vor einem Unfall in Aktion treten und damit in der Lage sind, Unfälle zu vermeiden oder zumindest die Unfallschwere zu reduzieren. Dazu gehören bereits etablierte Systeme wie ABS, ESP, aber auch fortgeschrittene Assistenzsysteme wie Spurhalteassistenten, Abstands- und Müdigkeitswarner, die erst in den letzten

Jahren Serienreife erreicht und mittlerweile auch in günstigeren Baureihen Einzug gefunden haben. Experten erwarten sich einen beträchtlichen Sicherheitsgewinn durch die Weiterentwicklung und zunehmende Verbreitung aktiver Sicherheitssysteme.

Gesamtsimulation

Eine weitere Steigerung dieses Sicherheitsgewinns ermöglichen integrale Sicherheitssysteme. Darunter versteht man die Kombination passiver und aktiver Sicherheitssysteme. So kann beispielsweise die Information aus aktiven Systemen dazu genutzt werden, passive Systeme besser auf den voraussichtlich stattfindenden Unfall abzustimmen, etwa den Gurt vorzuspannen oder den Sitz in eine bessere Position zu bringen (Bild 1).

»

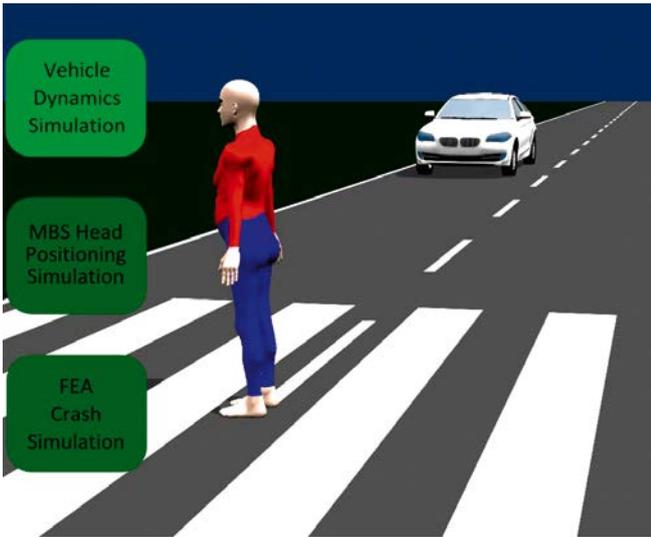


Bild 1: Integraler Fußgängerschutz – Durchgängige Betrachtung aktiver, passiver und integraler Schutzmaßnahmen.

(© Virtual Vehicle)

Um die Wirksamkeit dieser integralen Sicherheitssysteme untersuchen zu können, wird auf eine Methodik gesetzt, die eine durchgängige Simulation vom normalen Fahren über kritische Fahrsituationen bis hin zum Crash erlaubt. Bei dieser gesamtheitlichen Betrachtung bestehen allerdings verschiedene Herausforderungen, wie etwa, dass sehr viele verschiedene Domänen wie Fahrdynamik, Sensorik, Crash etc. verbunden werden müssen, um sowohl deren Funktionen als auch die fahrzeugspezifischen Ausprägungen mit einfließen lassen zu können.

Bei dieser Methodik zur durchgängigen numerischen Simulation von Unfallszenarien werden domänenspezifische Modelle zu einer automatisierten Toolkette verkoppelt. Dies geschieht über die Co-Simulationsplattform ICOS, die am VIRTUAL VEHICLE entwickelt wurde. Mit dieser Toolkette können somit umfangreiche Parameterstudien unter Einbindung der beim Kunden schon vorhandenen, validierten Modelle durchgeführt und die Effektivität aktiver, passiver und

integraler Sicherheitssysteme einheitlich bewertet werden. Dadurch können die bisher konkurrierenden Anforderungen „detaillierte Ergebnisse“ und „breiter Einsatzbereich“ mit einem Gesamtsimulationswerkzeug erfüllt werden. Die Kopplung der einzelnen Teilmodelle über ICOS ermöglicht den Aufbau eines modularen Gesamtsystems. Das bietet eine Reihe von Vorteilen:

- Es können jederzeit Teilmodelle mühelos gegen andere mit beispielsweise größerer Modelltiefe ausgetauscht werden. Damit eignet sich die Methodik für den ganzen Entwicklungsprozess, beginnend mit einfachen Konzeptmodellen bis zu komplexen Modellen am Ende.
- Sogar ein Wechsel des Simulationswerkzeugs ist durch einheitliche Schnittstellen zwischen den Teilmodellen möglich.

Fachabteilungen können die Gesamtsimulation und damit Modelle anderer Fachabteilungen nutzen, um Einflüsse von Änderungen in ihrem Bereich auf das Gesamtsystem zu untersuchen. Fragestellungen, die nicht von einzelnen Spezialdisziplinen, sondern nur von mehreren Disziplinen gemeinsam gelöst werden können, gewinnen in der Automobilindustrie immer mehr an Bedeutung. Die Toolkette ist dafür ein herausragendes Beispiel, an dem seit vielen Jahren mit BMW gearbeitet wird (Bild 2).

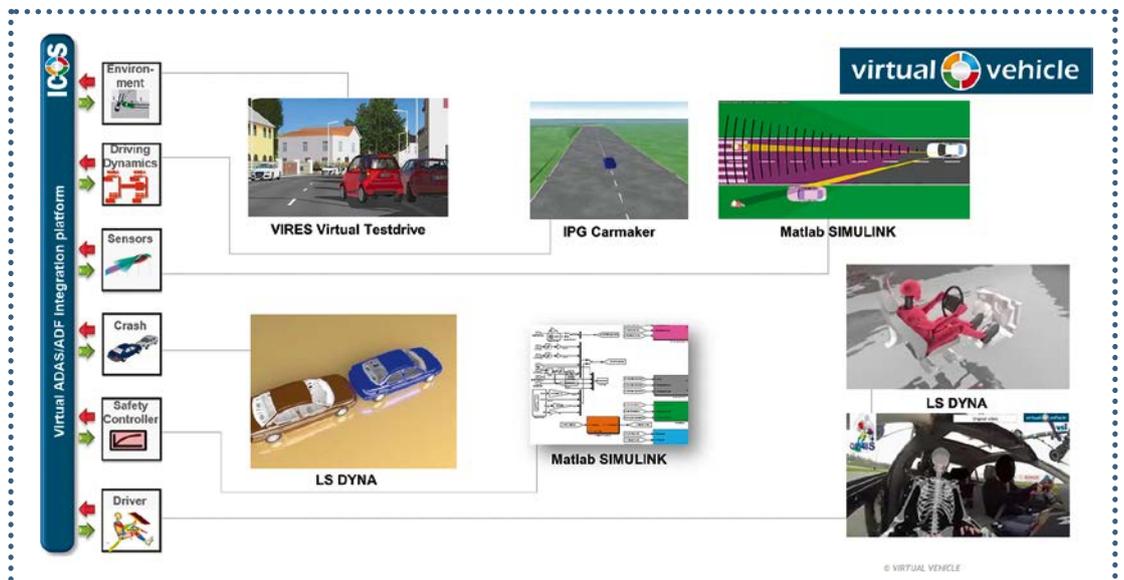
Hybrides Testing

Die Simulation ist ein effizientes wirtschaftliches Werkzeug, wenn es gilt, das gesamte Unfallgeschehen vom unkritischen Fahrzeugzustand über den Unfall bis zur Bewertung der Verletzungsschwere unter Berücksichtigung vernetzter Systeme der aktiven und passiven Sicherheit durchgängig darzustellen. Sie ermöglicht die Untersuchung einer Vielzahl von Lastfällen und Szenarien in relativ kurzer Zeit. Damit ist man in der Lage, Effektivitätsanalysen für das reale Unfallgeschehen darzustellen.

Im ersten Schritt werden die zu untersuchenden Szenarien festgelegt: diese sollten einen Schnitt durch das gesamte, für das zu untersuchende System relevante Unfallgeschehen

Bild 2: Integrale Sicherheit – durchgängige automatisierte Simulation von der Fahrdynamik bis zur Insassenbelastung im Crash.

(© Virtual Vehicle)



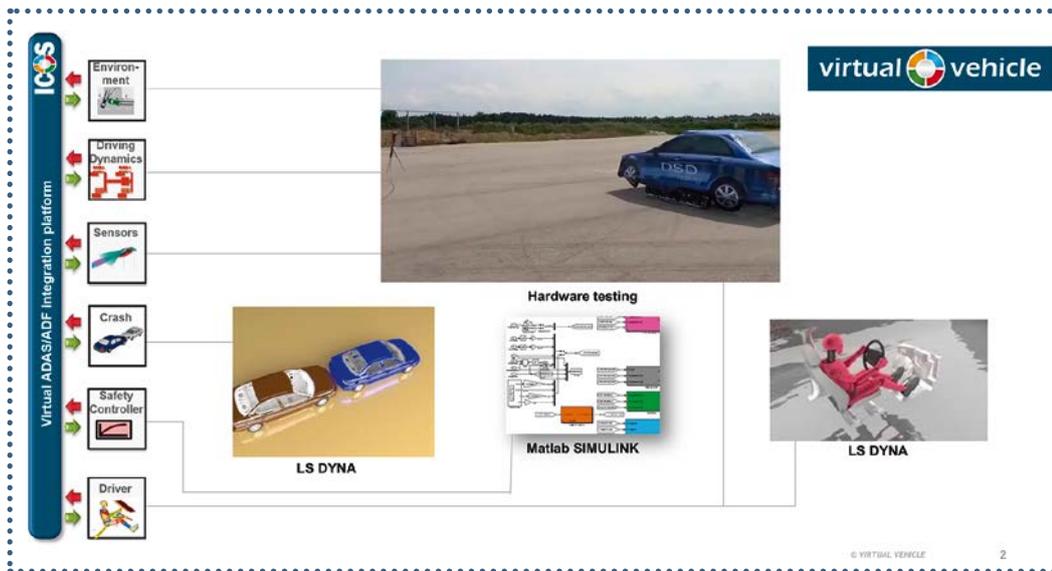
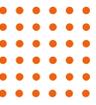


Bild 3: Hybrides Testing – Verknüpfung von Versuch und Simulation.

(© Virtual Vehicle)

darstellen. Davon ausgehend werden die Start- und Randbedingungen der Simulation wie Startpositionen, Geschwindigkeiten und Trajektorien der Unfallpartner in das System eingespeist. Grundsätzlich wird die numerische Simulation dabei in zwei Phasen zerlegt: für die Vorkollisionsphase werden Fahrdynamikmodelle und Modelle der aktiven Sicherheitssysteme verwendet. Dabei kommen auch reaktive Modelle zum Einsatz, die eine Vorhersage des Bewegungsverhaltens des Insassen in dieser Phase ermöglichen, unter anderem ein im Forschungsprojekt „OM4IS“ vom Virtual Vehicle gemeinsam mit Partnern (OEMs, Zulieferer, Wissenschaftliche Partner) entwickeltes Menschmodell.

Tritt der Crashfall ein, werden die aktuellen Zustände der Fahrdynamikmodelle verwendet, um automatisiert die Startbedingungen der in der Kollisionsphase verwendeten Modelle der Unfallteilnehmer in FEM-Simulation festzulegen. Sobald die Crash-Simulation abgeschlossen ist, können die aus der parallel durchgeführten Insassensimulation erzielten Ergebnisse zur Auswertung herangezogen werden. Dabei basiert die Auswertung aktiver und passiver Maßnahmen auf denselben Kriterien (Verletzungsschweren), was einen direkten Vergleich der Wirksamkeit im Feld möglich macht. Zur Verstärkung der Aussagefähigkeit dieser Methode arbeitet man derzeit an der Erweiterung um Versuchsanteile: Die vorhandenen Schnittstellen werden dabei verwendet, um an Stelle von Simulationswerkzeugen Versuchsanlagen und -daten einzubinden. Die Simulation der PreCrash-Phase kann dabei beispielsweise durch die Ergebnisse von Versuchen ersetzt werden: dadurch hat man alle Eigenschaften des realen Fahrzeugs mit realen Sensoren in realer Umgebung in der Toolkette zur Verfügung. Auf der anderen Seite können auch Schlittenversuche durchgeführt werden, die auf Basis der Simulation bedatet werden und die Verletzungsschwere anhand von Crashtestdummy-Werten darstellen können.

Diese Verknüpfung von Versuch und Simulation kann zum einen als Erweiterung der Pre-Crash-Tests gesehen werden („Was würde mit dem Insassen passieren, wenn das reale Fahrzeug im Versuch nicht auf ein Ballonfahrzeug, sondern auf einen realen Unfallpartner getroffen wäre?“). Zum anderen können diese hybriden Berechnungen zur Validierung und Verifikation der reinen Simulationsergebnisse herangezogen werden. Des Weiteren können auf diese Art und Weise auch

Systeme mit einbezogen werden, von denen noch keine Simulationsmodelle, wohl aber Testdaten vorhanden sind (Bild 3).

Fazit

Domänenspezifische Modelle werden durch die am VIRTUAL VEHICLE entwickelte Methode zu einem Gesamtsimulationswerkzeug verkoppelt. Dieses Werkzeug ermöglicht die Ermittlung der Wirksamkeit aktiver, passiver und integraler Sicherheitssysteme auf Basis einheitlicher Kriterien. Damit können bereits in frühen, prototypenfreien Produktentwicklungsphasen Entscheidungen für die sinnvolle Auswahl der Sicherheitsausstattung unterstützt werden. Durch die Verwendung domäneneigener Modelle und Software können alle beteiligten Fachabteilungen dasselbe Tool nutzen, um schnell und einfach Änderungsbewertungen durchzuführen. Dabei stehen immer automatisch die aktuellsten Versionen der Simulationen anderer Disziplinen zur Verfügung.

Das Gesamtsimulationswerkzeug lässt sich durch seinen modularen Aufbau leicht anpassen und erweitern. Dies geschieht derzeit unter anderem durch die Weiterentwicklung sowohl in Richtung neuer Unfallkonstellationen und neuartiger Sicherheitssysteme als auch durch die Berücksichtigung der speziellen Randbedingungen, die automatisiertes Fahren mit sich bringen. Damit ist das Werkzeug „Toolkette“ auch für zukünftige Anforderungen gerüstet. ■ (oe)

» www.v2c2.at



Dipl.-Ing. Peter Wimmer ist Lead Researcher „Integrale Sicherheit“ und arbeitet seit 2007 am VIRTUAL VEHICLE in Graz an verschiedenen Entwicklungen zur Simulation und Wirksamkeitsbewertung aktiver und integraler Sicherheitssysteme.



Dr. Andreas Rieser ist Bereichsleiter „Mechanics and Materials“ und arbeitet seit über zehn Jahren am VIRTUAL VEHICLE in Graz im Bereich der passiven Sicherheit von Fahrzeugen, unter anderem an der Anbindung der Pre-Crash-Phase zur Verbesserung des Insassenschutzes.