



### „Eine ausgereifte Simulationstechnologie bildet die Basis für die Entwicklung und Validierung über alle Entwicklungsphasen hinweg“

**Steffen Schmidt, IPG Automotive GmbH**

**Die Komplexität in der Fahrzeugentwicklung nimmt insbesondere vor dem Hintergrund des steigenden Softwareanteils im Fahrzeug stetig zu und stellt die Industrie vor vielfältige Herausforderungen. Der virtuelle Fahrversuch rückt dabei immer mehr in den Fokus und wird mittlerweile als unverzichtbare Entwicklungs- und Testmethode angesehen. Im Rahmen des 40-jährigen Firmenjubiläums erläutert President & CEO Steffen Schmidt, welchen Beitrag die jahrzehntelange Branchenexpertise von IPG Automotive zur Bewältigung dieser Herausforderungen leistet und wie er die Zukunft des virtuellen Fahrversuchs einschätzt.**

**Hallo Steffen, herzlichen Glückwunsch zum 40-jährigen Firmenjubiläum! Welche Eigenschaften zeichnen IPG Automotive aus deiner Sicht als Unternehmen aus?**

**Steffen:** Als inhabergeführtes Unternehmen denken und handeln wir von Natur aus langfristig und strategisch. Seit unserer Gründung vor vierzig Jahren im Jahr 1984 stehen wir für den virtuellen Fahrversuch und die virtuelle Fahrzeugentwicklung. Als Spin-off des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) sind wir dabei seit jeher stark der Forschung verschrieben und von hoher Innovationskraft getrieben. Dies ist einer der Gründe, warum wir uns nach wie vor mit großer Leidenschaft in diesem Bereich engagieren, beispielsweise mit unserem Formula-CarMaker-Programm.

In den vergangenen 40 Jahren ist unser Unternehmen dann stark gewachsen, wir haben uns also global etabliert. So sind wir heute in der glücklichen Position, diverse Niederlassungen und auch Tochterfirmen rund um den Globus eröffnen zu haben – Kundennähe ist uns ein besonderes Anliegen.

Der zentrale Punkt, der uns als Unternehmen auszeichnet, ist folgender: Wir bieten maßgeschneiderte Lösungen für den Fahrzeugentwicklungsprozess an. Dabei begleiten wir die Prozesse unserer Kunden bei Bedarf auch mit Mitarbeiter\*innen weltweit vor

Ort, und zwar vom Erstkonzept bis hin zu Over-the-Air-(OTA-) Updates für Fahrzeuge über den SOP hinaus.

**Kürzlich wurde IPG Automotive wiederholt für seine Innovationskraft ausgezeichnet. Was bedeutet das für dich?**

**Steffen:** Wir wurden zum dritten Mal in Folge zu einem der innovativsten Unternehmen des deutschen Mittelstandes gewählt – das erfüllt mich mit Stolz und zeigt mir, dass wir mit unserer Philosophie genau den richtigen Ansatz verfolgen. Dabei ist es mir wichtig, zu betonen, dass dies eine gemeinsame Leistung aller Mitarbeiter\*innen ist: Gemeinsam haben alle über Jahre hinweg dazu beigetragen, dass IPG Automotive so erfolgreich ist.

**Was sind deiner Meinung nach die größten Herausforderungen, denen sich die Automobilindustrie derzeit stellen muss?**

**Steffen:** Der Softwareanteil in den Fahrzeugen steigt enorm an – moderne Fahrzeuge verfügen über etwa 100 Millionen Zeilen Code. Die Komplexität nimmt dabei immer weiter zu, da in softwaredefinierten Fahrzeugen die einzelnen Systeme miteinander interagieren, anstatt isoliert zu arbeiten. Diese Komplexität und Vernetzung im Fahrzeug müssen beherrschbar sein.

Außerdem hat sich in den

vergangenen Jahren der Trend in Richtung OTA-Updates verstärkt. Um diese in kurzer Zeit entwickeln und absichern zu können, ist eine hohe Agilität in den Entwicklungsprozessen erforderlich. Bestehende Entwicklungsmethoden müssen entsprechend angepasst werden.

**Wo siehst du dabei die größte Schwierigkeit?**

**Steffen:** In der realen Welt ist der Testaufwand kaum zu bewältigen. Täglich werden neue Funktionen entwickelt und bestehende Funktionen optimiert. Sogar Bugfixes können unerwünschte Nebeneffekte mit sich bringen. Und nicht zuletzt besteht immer die Gefahr, dass Teile des Codes überhaupt nicht getestet werden. Eine vollständige Vermeidung von Bugs ist im Prinzip ausgeschlossen.

Der zentrale und ausschlaggebende Punkt dabei ist, nach dem Prinzip des Systems-Engineering vorzugehen, also immer das Gesamtsystem im Gesamtfahrzeug zu betrachten – und das von Anfang an. Und falls kein reales Fahrzeug verfügbar ist, dann im virtuellen Gesamtfahrzeug. Im Idealfall kann dieses dann über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg kontinuierlich angepasst werden. Ein großer Vorteil ist, dass über den gesamten Prozess immer die gleichen Testfälle mitsamt Bewertungskriterien wieder verwendet werden können.



## Das Thema Software betrifft auch sehr stark automatisierte und autonome Fahrfunktionen. Worin liegt dort die besondere Herausforderung?

**Steffen:** Um die funktionale Sicherheit der Software-Stacks gewährleisten zu können, müssen sie in unvorstellbar vielen Verkehrssituationen und über Millionen von Kilometern getestet und abgesichert werden. Das führt bis hin zu den Wetterbedingungen. So kann bei einem kamerabasierten Assistenzsystem etwa eine minimale Änderung des Einstrahlwinkels des Sonnenlichts darüber entscheiden, ob ein Hindernis erkannt wird oder nicht.

Darüber hinaus gibt es schlichtweg viele Verkehrssituationen, die in der Realität extrem selten vorkommen oder zu gefährlich sind, um sie auf der realen Straße zu testen – in denen ein entsprechendes System aber richtig reagieren muss. Man spricht hier von sogenannten Corner Cases. Die Absicherung solcher Funktionen ist im realen Fahrversuch kaum umsetzbar.

Große Teile der Software-Stacks bestehen heute aus neuronalen Netzwerken, die man durchaus als künstliche Intelligenz bezeichnen kann. Deren Training erfolgt mit riesigen Datenmengen – die wurden entweder im realen Fahrversuch aufgezeichnet oder mit Umgebungssimulationsmodellen erzeugt. Wichtig ist, dass die relevanten Situationen in der Datenmenge

statistisch gut vertreten sind, damit das Training zum gewünschten Ergebnis führt. Die Software wird größtenteils im Labor getestet. Dabei kommt eine Kombination aus Open-Loop- und Closed-Loop-Tests zum Einsatz, um Teile der Software als auch das Systemverhalten im Gesamtfahrzeug zu validieren.

## Welchen Beitrag können die Simulation und der virtuelle Prototyp dazu leisten?

**Steffen:** Eine ausgereifte Simulationstechnologie bildet die Basis für die Entwicklung und Validierung über alle Entwicklungsphasen hinweg. Wir unterstützen hier mit der Möglichkeit zur Skalierung, etwa durch Cloud-Computing. Anwender\*innen können so Millionen von Testkilometern automatisiert und über Nacht absolvieren – und das vollständig reproduzierbar. Dadurch können massive Einsparungen erzielt und Entwicklungen in viel kürzerer Zeit vorgenommen werden.

Ein weiterer zentraler Punkt ist der Nachweis der funktionalen Sicherheit. Dafür ist es notwendig, Tests durchzuführen, die in der Realität mit einem hohen Risiko verbunden wären. Viele Tests sind außerdem aufgrund ihrer Komplexität in der realen Welt nur sehr schwer reproduzierbar durchführbar. Dabei denke ich auch an die NCAP-Tests, die mittlerweile für OEMs einen sehr großen Stellenwert haben. Die Anzahl der dafür erforderlichen Testvariationen wird mit Blick auf

Euro NCAP 2026 exponentiell ansteigen. Gleichzeitig werden die Vorschriften, die erfüllt werden müssen, um diese Tests erfolgreich zu bestehen, immer umfangreicher. Der virtuelle Fahrversuch minimiert das Risiko bei der Testdurchführung und bietet hier hohes Einsparpotenzial.

Durch den Einsatz der Simulation sind die Entwickler\*innen in der Regel auch nicht mehr so stark auf die Verfügbarkeit realer Prototypen angewiesen, hier kommt stattdessen der virtuelle Prototyp zum Einsatz. Das ist auch ein Beitrag zur Nachhaltigkeit, da weniger Ressourcen für die Herstellung realer Prototypen aufgebracht werden müssen.

## Im Zusammenhang mit dem virtuellen Fahrversuch fällt auch immer wieder der Begriff Vehicle-in-the-Loop. Was kann man sich darunter vorstellen?

**Steffen:** Die Vehicle-in-the-Loop-(VIL-)Methode stellt in der Regel die letzte Phase vor dem vollständig realen Fahrzeugtest dar. Dabei wird ein reales Fahrzeug in eine virtuelle Umgebung mitsamt Straßeninfrastruktur und Verkehr eingebunden und auf einem realen Testgelände bewegt. Der menschliche Fahrer kann dann während des Fahrversuchs sowohl die virtuelle als auch die reale Umgebung wahrnehmen und gleichzeitig die zu testende Funktion des Fahrzeugs beurteilen. Auf diese Weise wird die Simulation erlebbar. Die VIL-Methode



Steffen Schmidt im Gespräch mit Henning Kemper (Specialist Editor, IPG Automotive)

dient so quasi als Bindeglied zwischen Simulation und realem Fahrversuch und vereint dabei die Vorteile beider Ansätze.

Um unseren Kunden dieses Konzept näherzubringen, haben wir ein Demofahrzeug aufgebaut, mit dem wir die VIL-Technologie vor Ort demonstrieren können. Die Teilnehmenden können sich dabei sogar selbst ans Steuer setzen – diese Methode zum ersten Mal live zu erleben, führt bei den meisten Personen zu einem regelrechten Aha-Effekt.

## Wie könnte deiner Meinung nach ein effizienter und zeitgemäßer Entwicklungsprozess aussehen, mit dem die erwähnten Herausforderungen gemeistert werden können?

**Steffen:** Der Trend geht ganz klar in Richtung Frontloading. Es werden also früh im Entwicklungsprozess immer mehr Software-in-the-Loop-(SIL)-basierte Tests durchgeführt. Das bringt große Vorteile mit

sich – da denke ich vor allem an die Skalierbarkeit und damit an deutlich geringere Kosten. Insbesondere wenn man sich dabei die OTA-Updates vor Augen führt, die ich eingangs erwähnt habe, wird schnell klar, dass an einer solchen Teststrategie kein Weg vorbeiführt. Ansonsten würde viel zu viel Zeit zwischen den Updates vergehen, die den Kunden üblicherweise in Zeiträumen von ein bis drei Monaten zur Verfügung gestellt werden.

Auch hier steht der durchgängige Einsatz von Systems-Engineering im Mittelpunkt. Dieser führt allerdings auch zu einer sehr hohen Anzahl von Simulationen, insbesondere wenn es sich um eine Teststrategie mit hohem SIL-Anteil handelt. Wenn dann nicht genügend Personen mit Simulationsexpertise zur Verfügung stehen, läuft man schnell Gefahr, dass die Skalierbarkeit darunter leidet. Und wenn die Skalierbarkeit nicht gegeben ist, scheitert schlussendlich auch die Frontloading-basierte Teststrategie.

## Um dem entgegenzuwirken und einen idealen Entwicklungsprozess zu ermöglichen, wurde kürzlich ein neues Produkt vorgestellt. Was verbirgt sich dahinter?

**Steffen:** Bevor ich auf das Produkt zu sprechen komme, möchte ich dazu gern ein paar einleitende Worte sagen. Wir hatten bei der Entwicklung von Anfang an ein klares Ziel vor Augen: Alle an der Fahrzeugentwicklung beteiligten Personen benötigen einen intuitiven und einfachen Zugang zur Simulation. Im besten Fall nutzen sie die Simulation, ohne es überhaupt zu bemerken, zum Beispiel, wenn Tests automatisch im Hintergrund ablaufen.

Konkret handelt es sich um die Virtual Vehicle Development Tool Suite, kurz VIRTTO. Wir sind sehr stolz darauf, eine ganzheitliche Lösung von Grund auf neu entwickelt zu haben, die die Nachverfolgbarkeit von Entwicklungs- und Testprozessen gewährleistet und die Simulation allen Beteiligten zugänglich macht – auch Nicht-Simulationsexpert\*innen. Das führt zu deutlich weniger Silo-Denken, besserer Organisation, optimierter Zusammenarbeit und schlussendlich natürlich zu einer deutlichen Effizienzsteigerung. Dadurch, dass neuer Softwarecode im Gesamtfahrzeug getestet werden kann, wird das erwähnte Systems-Engineering von Anfang an ermöglicht. Und zwar skalierbar, sowohl innerhalb des eigenen Unternehmens als auch darüber hinaus.

Vereinfacht ausgedrückt deckt VIRTO drei grundlegende Bereiche des Fahrversuchs ab. Der erste Bereich bezieht sich auf die Erstellung und Verwaltung von virtuellen Fahrzeugflotten und Testszenarien, um diese im Fahrversuch testen zu können. Im zweiten Bereich erfolgt die eigentliche Simulation der zu testenden Komponente im Gesamtfahrzeug und in ausgewählten Szenarien. Der dritte zentrale Baustein ist die Automatisierung der Prozesskette sowie die anschließende automatisierte Ergebnisauswertung.

### **Kann man sich VIRTO also als eine Art übergeordnete Simulationsebene vorstellen?**

**Steffen:** Genau. VIRTO besteht aus verschiedenen Apps, die es ermöglichen, die anfallenden Datenmengen zu verwalten, zu überarbeiten und übersichtlich bereitzustellen. Dabei ist es nicht notwendig, alle Apps gebündelt einzusetzen – ganz im Gegenteil. Der Grundgedanke ist, dass genau die Apps modular eingesetzt werden können, die den eigenen, bereits etablierten Entwicklungsprozess optimal ergänzen, sodass der Kunde die vorhandenen Lösungen weiterhin verwenden kann.

### **Was tut IPG Automotive darüber hinaus, um den Kunden zur Seite zu stehen und sie fortlaufend zu unterstützen?**

**Steffen:** Wir bewegen uns in einem sehr dynamischen Markt und passen uns daher kontinuierlich an die Bedürfnisse unserer Kunden an. Deshalb arbeiten wir mit ihnen gemeinsam an neuen Lösungsansätzen und lassen dabei unsere langjährige Erfahrung mit einfließen.

Um bestmöglich auf neue Bedürfnisse reagieren zu können, veranstalten wir einmal jährlich im Anschluss an unseren Branchentreff Open House Germany ein Advisory Board. Dort sitzen wir mit Kunden und Partnern zusammen und tauschen uns über ihre aktuellen Bedürfnisse und mögliche Optimierungen unserer Produkte aus. Bei unserer internationalen Technologiekonferenz Apply & Innovate haben sie zudem die Möglichkeit, neueste Projekte vorzustellen.

Auch für uns ist es beeindruckend zu sehen, welche Herausforderungen in der Entwicklung mit unseren Produkten und Lösungen gemeistert werden. Diesen Austausch schätzen wir sehr.

### **Wenn Du einen Blick in die Zukunft wagst: Wie wird die Fahrzeugentwicklung aussehen und was kann IPG Automotive dazu beitragen?**

**Steffen:** Der Weltmarkt befindet sich derzeit im Umbruch – es kommen viele neue Akteure hinzu, die vor kurzer Zeit noch

unbekannt waren. Aber auch wir als Unternehmen werden immer globaler, um unsere Kunden weltweit unterstützen zu können. Unser jüngster Zuwachs ist eine Niederlassung in Indien.

Außerdem zeichnen sich gewisse Trends ab – so wird derzeit viel über die Vermeidung von Rückrufaktionen und Produkthaftungsfällen diskutiert, da diese meist mit erheblichen, unkalkulierbaren Kosten verbunden sind. Auch dabei ist es entscheidend, die Entwicklungs- und Testprozesse jederzeit nachverfolgen zu können, wie etwa mit VIRTO. Die Verwendung von OTA-Updates kann dazu beitragen, Rückrufe zu reduzieren, insbesondere in der Zukunft. Aber bereits heute sollten Rückrufe minimiert werden. IPG Automotive kann ein verlässlicher Partner für diese wichtige Aufgabe sein.

Deshalb wollen wir unseren Ansatz als Lösungsanbieter sowie unsere Innovationskraft weiter ausbauen, um auch in Zukunft verlässliche Simulationstechnologie aus einer Hand anzubieten. Dafür stehen wir unseren Kunden und Partnern weiterhin zur Seite, um sie mit unseren Lösungen in die Lage zu versetzen, alle kommenden Herausforderungen zu meistern.

**Vielen Dank für diese interessanten Einblicke und alles Gute für die nächsten 40 Jahre IPG Automotive, Steffen!**