



Interview mit Martin Sevenich  
Continental AG

## „Es gibt nichts, was zukünftig im Bereich der Fahrerassistenzsysteme nicht denkbar wäre“

Martin Sevenich von Continental kennt bereits heute einen Teil der Zukunft. In der Vorentwicklung werden Fahrzeugfunktionen getestet, die erst in mehreren Jahren serienreif sein werden. Wir haben mit ihm über verschiedene Anwendungen, die technische Umsetzung von Probandenstudien im Bereich Fahrerassistenz und automatisiertes Fahren sowie über die Bedeutung der Tests für die Zukunft gesprochen.

**Ganz vereinfacht lässt sich sagen, Sie testen Fahrerassistenzsysteme mit Probanden. Das ist wichtig für den aktuellen Trend des automatisierten Fahrens. Wir möchten da genauer nachhaken: Was machen Sie genau?**

Ich bin im Bereich Advanced Technology der Continental Division Chassis & Safety für die Simulation der Systeme der aktiven Sicherheit zuständig. Um die Fahrerassistenzsysteme testen und bewerten zu können, haben wir einen Fahrsimulator aufgebaut.

**Für alle, für die ein Fahrsimulator Neuland ist: Wie kann man sich das vorstellen?**

Aktuell handelt es sich bei uns um eine statische Version, d. h. wir haben keinerlei Bewegung im Simulator. Allerdings versuchen wir, die Realität zu imitieren. Bei unserem Fahrsimulator stimmen deshalb die meisten Komponenten mit denen in einem normalen Fahrzeug überein. Beispielsweise bekommt der Fahrer über ein aktives Lenkrad sowie ein aktives Gas- und Bremspedal ein Feedback zur Fahrsituation. Damit sich ein Fahrer auch wirklich in eine realistische Szene hineinversetzt fühlt, haben wir eine große Leinwand mit 120 Grad aufgebaut, um zu einem gewissen Maß die Illusion zu erzeugen.

**... und Sie sind überzeugt, dass das Fahren so realistisch ist wie im realen Fahrzeug? Funktioniert ein Fahrversuch primär visuell oder über verschiedene Sinneseindrücke?**

Wie realistisch das ist, merkt man daran, dass z. B. Probanden, die im Simulator einen Spurwechsel fahren, auch einen Schulterblick durchführen. Das zeigt, dass die Immersion imstande ist, die Realitätsnähe abzubilden. Für die realitätsnahen Empfindungen des Probanden sind alle Sinneskanäle wichtig. Es wird nicht nur ein gutes Bild oder eine gute Haptik am Lenkrad benötigt, sondern auch die Abstimmung zwischen den einzelnen Komponenten, d. h. die Latenzzeiten sind entscheidend. Für ein gutes Fahrgefühl haben wir viel Energie investiert, um so das Fahrerlebnis immer realistischer zu machen. Im Vergleich zu einem dynamischen Simulator fehlen in einem statischen Simulator die

Bewegungseindrücke. Dies führt dazu, dass bei einem statischen Simulator nicht alle Sinneseindrücke bei dem Fahrer stimuliert werden.

**Wie ist die Simulation gelöst und welche technische Umsetzung haben Sie gewählt?**

Der Fahrsimulator ist an die Simulationssoftware CarMaker angebunden, da diese auch in späteren Stadien im Entwicklungsprozess bei realen Tests eingesetzt wird. Mithilfe von CarMaker lassen sich reproduzierbare Szenarien fahren. Im Gegensatz zum normalen Straßenverkehr haben wir so die Möglichkeit Längs- und Querführung zu trennen. Zum Beispiel testen wir bei einem ACC-System die Längsführung unseres Systems unter verschiedenen Gesichtspunkten und überlassen die Querführung dem Fahrermodell IPGDriver von CarMaker. So können wir untersuchen, ob die Reaktion des Fahrzeugs für den Fahrer nachvollziehbar ist und wie die Funktion auf unterschiedlichen Streckenführungen funktioniert.

**Gibt es denn bei den Tests am Simulator starke Unterschiede zwischen den Probanden? Wie verhält es sich beispielsweise mit einer Funktion wie ACC (Stichwort: Wohlfühlabstand)?**

Es kommt immer auf die Fahrsituation und damit auf den Untersuchungsgegenstand an. Sicherlich gibt es Unterschiede zwischen den einzelnen Fahrern, das ist menschlich bedingt. Am Beispiel des ACC kann das unterschiedliche Fahrerempfinden bezüglich des Abstandes beobachtet und anhand von objektiven Daten ausgewertet werden.

**Seit wann setzen Sie einen Fahrsimulator ein?**

Ich bin seit 2012 in der Abteilung Advanced Technology und habe mit einem einfachen statischen Simulator, einer Sitzkiste, angefangen, der seitdem sukzessive gewachsen ist. 2014/2015 haben wir den Fahrsimulator aufgebaut. Wir entwickeln und verbessern ihn stetig weiter. Unterhalb der Motorhaube befinden sich die Steuerungsrechner und entsprechenden Komponenten.

Der modulare Aufbau der Komponenten ermöglicht eine flexible Anpassung an die jeweilige Fragestellung der Assistenzfunktionen.

**Wie haben Sie den Fahrsimulator technisch realisiert?**

Wir haben mit Projektoren eine Möglichkeit gefunden ein realitätsnahes Bild darzustellen, indem wir auf einer gekrümmten Leinwand drei Bilder zu einer Visualisierung zusammenführen. Entscheidend ist nicht unbedingt die Größe der Projektion, sondern der notwendige Sitzabstand. Um ein realistisches Fahrgefühl zu haben, sollte der Abstand von der Leinwand mindestens 3,5 Meter betragen. Erst dann ist es für den Probanden akzeptabel, da die Akkommodation des Auges vergleichbar mit einer realistischen Fahrsituation ist. Eine Entfernungsabschätzung ist so anhand der Größe der Objekte möglich.

**Ist die ursprüngliche Lösung auch noch im Einsatz?**

Ja und nein. Sie steht derzeit bei mir im Büro und wartet auf den nächsten Einsatz. Ein mögliches Testscenario wären erste Tests zum kooperativen Fahren mit zwei Fahrern, die direkt miteinander interagieren.

**Um eine gute Einschätzung zur Fahrfunktion geben zu können, müssen die Probanden sicherlich mit dem System vertraut sein.**

Ganz im Gegenteil, zur Abschätzung der Beurteilung neuer Systeme ist es wünschenswert, mit repräsentativen Probanden (Alter, Geschlecht usw.) ohne entsprechendes Wissen zu der Funktion Studien durchzuführen. Eine Basiseinführung und Trainingsfahrt im Simulator werden jedoch immer vorab durchgeführt.

Außerdem setzen wir den Simulator für die objektive Bewertung von Funktionen ein. Das ist somit von Projekt zu Projekt unterschiedlich und diese Tests werden von den Versuchsingenieuren durchgeführt. In Zusammenarbeit mit einem Softwareentwickler steht bei einem Test die Debug-Funktion im Vordergrund.

### Laufen die Probandenversuche ohne Probleme?

In der Regel laufen die Probandenversuche durch den robusten Aufbau weitestgehend problemlos ab. Bei einer geringen Anzahl von Probanden (ca. 10%) kann es jedoch zu der sogenannten Simulatorekrankheit (Übelkeit) kommen.

### Kurz zum besseren Verständnis: Die Funktionen und die Systeme sind ausschließlich Eigenentwicklungen von Continental?

Richtig, die Systeme werden hier in dem Bereich Advanced Technology entwickelt. Für uns steht der Machbarkeitsnachweis in der Simulation und anschließend im Versuchsfahrzeug im Vordergrund. Im Anschluss werden die Systeme inklusive der Dokumentation nach dem Erreichen einer definierten Reife an die Produktentwicklung weitergegeben, um im Rahmen von Kundenprojekten zur Serienreife entwickelt zu werden.

### Was ist der Vorteil von virtuellen Tests am PC?

Wir haben die Chance unterschiedliche Funktionsausprägungen in einer sicheren Umgebung zu testen und erst einmal den Funktionscode mit idealen Sensoren in einem idealen Umfeld zu validieren. Wir können hier relativ zügig mit dem Fahrzeug in unterschiedlichen Szenarien von A nach B wechseln. Dank unterschiedlichen Kartenmaterials können wir von einer zweispurigen auf eine dreispurige Autobahn springen, was in der Realität unmöglich ist. Auch der fliegende Wechsel von Winter- und Sommerversuchen ist im Simulator möglich. Der ganz große Vorteil insgesamt: Unterschiedliche Szenarien können problemlos mehrmals reproduzierbar wiederholt werden.

### Wie schätzen Sie die Verteilung der Tests von eher einfacheren Fahrerassistenzsystemen hin zu komplexeren Systemen für die Zukunft ein?

Mit der Zunahme von Funktionen wird der Testaufwand deutlich steigen. Insbesondere bei komplexeren Systemen wird dieser stark zunehmen. Eine Verlagerung der Testaktivitäten vom

Prüfstand und Fahrzeug hin zur Simulation ist sichtbar und wird immer weiter ausgebaut. Die Interaktion zwischen Fahrer und Assistenzfunktion gewinnt dabei immer mehr an Bedeutung, sodass Fahrsimulatoren in den letzten Jahren einen wichtigen Beitrag hierzu geliefert haben.

### Was passiert mit den Systemen, die Sie testen? Schaffen es alle in einen realen Prototyp?

Selektive Voruntersuchungen werden schon im Model-in-the-Loop-Stadium durchgeführt. Die vielversprechenden Funktionen werden dann in Softwaremodulen umgesetzt und innerhalb der Simulationsumgebung Software-in-the-Loop untersucht. Eine Verfeinerung der Lösungsansätze findet dabei von Schritt zu Schritt statt. Im nächsten Entwicklungsschritt werden die Softwarefunktionen auf die Hardware übertragen. Dabei erfolgen parallel zur Umsetzung in Fahrzeugprototypen Hardware-in-the-Loop-Tests.

Bei uns ist die Entwicklung automatisierter Fahrfunktionen in einem Projekthaus gebündelt. Innerhalb des Projekthauses entwickeln wir täglich neue Funktionalitäten. Da der Funktionsumfang nicht mehr täglich im realen Fahrzeug geprüft werden kann, haben wir uns agil aufgestellt und überprüfen die Algorithmen in der Simulation. Tägliche Modifikationen der Funktionen innerhalb der Software werden so anhand von verschiedensten Szenarien im Simulator untersucht und führen zu einer ständigen Ergänzung des Testkataloges.

### Die Ergebnisse aus Ihren Projekten fließen also weltweit in die Entwicklung von Continental ein?

Wir betreuen viele Projekte und Test-szenarien gleichzeitig, die konzernweit genutzt werden. 2012 waren wir beispielsweise der erste Automobilzulieferer weltweit, der im US-Bundesstaat Nevada eine Lizenz für hochautomatisiertes Fahren auf öffentlichen Straßen erhalten hat. Dabei ist es wichtig, unseren Ingenieuren vor Ort regional angepasste Test-szenarien bereitzustellen. Ein Softwarecode, den wir hier entwickeln, wird entsprechend auf die Standorte ausgerollt.

### Gibt es eine Art Routine oder ist jeder Test anders?

Es gibt einfache Tests, die wir täglich durchführen, um festzustellen, ob die Funktion noch gegeben ist oder nicht. Falls diese nicht gegeben ist, wird das Ergebnis direkt an unsere Softwareentwickler weitergegeben und entsprechende Modifikationen eingearbeitet. Diese Möglichkeit ist viel effizienter im Simulator zu realisieren, als täglich Versuchsfahrten durchzuführen.

### Welche Tools kommen in Verbindung mit dem Simulator und CarMaker noch zum Einsatz und welche Funktionalitäten werden dadurch ermöglicht?

Neben CarMaker greifen wir auch auf andere Tools zurück. So benötigen wir digitale Straßenkarten z. B. von ADAS RP, um Funktionen in realen Umgebungen im Simulator zu testen. Das hat den Vorteil, dass die Karten in CarMaker identisch sind mit den Karten, die wir von ADAS RP runterladen. Zusätzlich nutzen wir auch digitalisierte Strecken, etwa von 3D Mapping. Als Beispiel: Für den Test eines kamerabasierten Fahrerassistenzsystems muss ein Verkehrsschild in der realen und in der virtuellen Welt an derselben Stelle stehen, sonst können wir es nicht identifizieren.

### Nutzen Sie oft die gleichen oder unterschiedliche virtuelle Teststrecken?

Die Testszenarien werden je nach Projekt definiert. Darüber hinaus nutzen wir regelmäßig aktuell drei bis vier reale Strecken, die wir als virtuelle Teststrecke hochaufgelöst zur Verfügung haben. Auf diesen Strecken werden dann im realen Testbetrieb Fahrversuche durchgeführt und die Ergebnisse mit der Simulation entsprechend abgeglichen.

### Wie wird denn aus Ihrer Sicht der Anteil von Tests (und die Anzahl der Testfälle) am Fahrsimulator in Bezug auf die gesamte Entwicklungskette steigen?

Das steigt schon jetzt deutlich. Im Vergleich zu 2012 setzen wir immer stärker auf die Simulation. Wie stark sich das weiterentwickelt ist schwer vorherzusagen, aber ich gehe hier von einem rasanten Wachstum aus.

Durch die Anbindung der Simulationssoftware CarMaker an den Fahrsimulator sind realitätsnahe Fahrversuche mit Probanden in reproduzierbaren Szenarien möglich.



Wenn es um FreigabeprozEDUREN geht, ist heute immer noch das Auto dasjenige, das sich im Realverkehr beweisen muss. Die letzte Freigabe wird auch zukünftig im Fahrzeug erfolgen, jedoch unter Einbeziehung der in der Simulation gewonnenen Erkenntnisse.

### Apropos Simulator, welchen konkreten Funktionsumfang der Software nutzen Sie dafür?

Wir nutzen insbesondere die Sensordaten, den Fahrer und natürlich die entsprechende Fahrdynamiksstelle vom Closed-Loop-Fahrdynamiksimulationsprogramm. Zusätzlich auch noch den Test Manager und IPGMovie für die Visualisierung. Zum Testen von automatisierten Fahrfunktionen war die Entwicklung des Scenario Editor für uns ganz wichtig – der hätte gerne auch früher kommen können, aber gut, dass er jetzt da ist. (lacht)

### Was denken Sie in Bezug auf automatisiertes Fahren – könnte ein Fahrermodell obsolet werden?

Insbesondere für Übergabeszenarien zwischen Automation und Fahrer sind Fahrermodelle besonders von Interesse. Vielleicht ist das gerade dann wichtig! Man benötigt ein Fahrermodell, um zu vergleichen, wie ein idealer Fahrer im Vergleich zum künstlichen Fahrer fahren würde.

### Was ist aus Ihrer Sicht eine große Herausforderung für die Simulation?

Komplexe Szenarien müssen in Echtzeit simuliert werden können. Sowohl für die

Sensormodelle als auch für die Grafik gilt es, gleichzeitig Geschwindigkeit wie auch Performance zu liefern und dabei den Realitätsgrad weiter zu erhöhen. Konkretes Beispiel: Eine ideale Linienmarkierung für die Abstandsmessung auf der Autobahn ist in der Theorie alle sechs Meter gezogen, was sich leicht testen ließe. In Wirklichkeit beträgt der Unterschied aber 6 plus/minus x Meter. Da gibt es gewisse Fehler und genau das müssen Tools wie CarMaker abbilden können. Auch neue Bus-Protokolle wie Ethernet sind erwähnenswert, denn die stellen neue Herausforderungen für die Architektur des HIL-Systems dar. Das heute übliche CAN-Protokoll ist fast schon überholt, Automotive Ethernet ist in diesem Bereich die Zukunft.

### Wie weit blicken Sie denn generell in die Zukunft?

Wenn wir eine Machbarkeitsstudie über einen Prototyp bis hin zu einem Kundenprojekt haben – dann reden wir hier über vier bis fünf Jahre. Länger als fünf Jahre kann meiner Meinung nach keiner vorausblicken, das sind Strategien und Visionen. In Bezug auf Fahrerassistenzsysteme würde ich allerdings sagen, dass es nichts gibt, was zukünftig in dem Bereich nicht denkbar wäre.

### Bei der Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen hat sich in den letzten Jahren viel getan, da muss die eingesetzte Software natürlich Schritt halten. Welche konkreten Features wären hier besonders wichtig und welche Potenziale sehen Sie noch?

Neue Herausforderungen kommen auf jeden Fall auf uns zu. Es wird spannend sein, die ganze Vielfalt eines natürlichen umgebenden Verkehrs in die Simulation hineinzubringen. Allein ein Szenario mit drei Fahrzeugen in allen Variationen abzudecken, ist aufwendig. Eine konkrete Fragestellung ist beispielsweise: Wie sieht das Nothaltmanöver eines vollautomatisierten Fahrzeugs aus? Das sind zukünftige Applikationen. Nun gilt es, viel Energie in die Überlegungen hineinzustecken, wie solche Test-szenarien generalisiert und vereinfacht werden können.

### Welche Herausforderungen sehen Sie in Bezug auf Fahrversuche für automatisiertes Fahren?

Im Wesentlichen ist alles viel komplexer geworden. Früher hatte man ein Steuergerät mit einer Funktion. Heute sind sehr viele Steuergeräte mit verschiedenen Funktionen vorhanden, die zusätzlich miteinander interagieren. Zur Bewertung der Systeme ist auch eine andere, stark detaillierte und komplexere Versuchstechnik nötig. Dadurch bedingt können im Fahrversuch nicht mehr alle Überprüfungen der Funktionen des automatisierten Fahrens stattfinden.

Welche Herausforderungen sich daraus ergeben, ist noch nicht komplett abschätzbar. Änderungen in der Bewertungsmethodik hin zur Simulation wird es geben und wahrscheinlich auch schneller, als wir denken.

Herr Sevenich, vielen Dank für das Interview und weiterhin viel Erfolg bei Ihrer Arbeit.