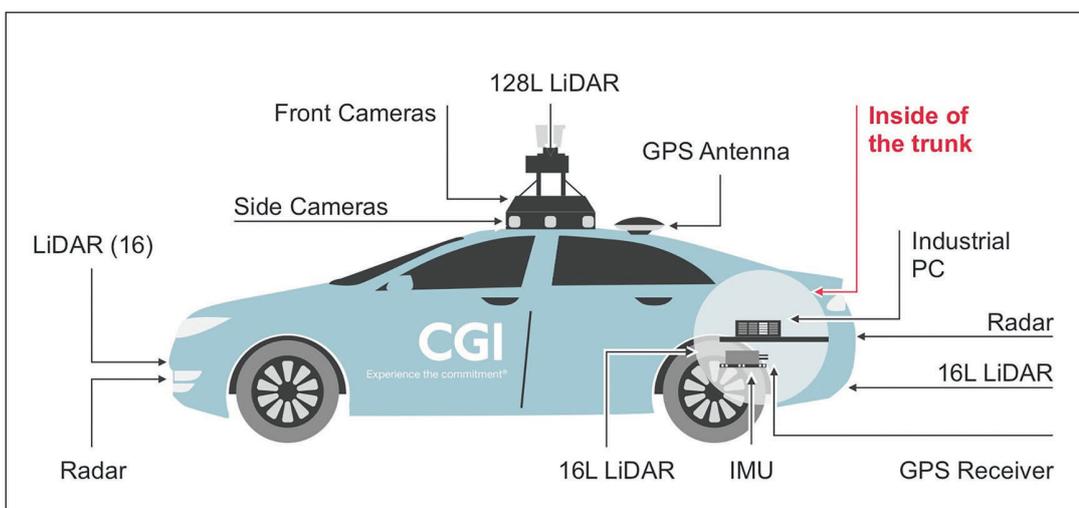


## TESTEN BEIM AUTONOMEN FAHREN

# Besser sein als der Mensch

Autonome Fahrzeuge sind auf Deep Neural Networks angewiesen. Sie werden mit Methoden des maschinellen Lernens trainiert, um in beliebigen Fahrsituationen die richtigen Entscheidungen zu treffen. Um das autonome Fahren – am besten weltweit – abzusichern und Trainings- und Wahrnehmungslücken zu identifizieren sind jedoch neue Guided Simulation Testverfahren erforderlich.



**Bild 1:** Testwagen sind mit Sensoren und Kameras ausgestattet, die eine umfangreiche Datenmenge erfassen, beispielsweise Fotos und Videosequenzen, GPS, LIDAR zur Abstandsmessung, Radar und Sonar. © CGI

**M**obilitätsdienstleistungen, alternative Antriebe und autonomes Fahren zählen zu den großen Zukunftsthemen in der Automobilindustrie. Der VW-Konzern beispielsweise will bis 2023 fast 44 Milliarden Euro in neue Mobility Services, Digitalisierung, Elektromobilität und autonomes Fahren investieren. BMW und Daimler arbeiten gemeinsam an Technologien für selbstfahrende Autos. In einer weiteren Kooperation wollen Bosch und Daimler die Entwicklung von Technologien für das autonome Fahren vorantreiben.

Die technischen Voraussetzungen für selbstfahrende Autos, bei denen KI-Algorithmen die unterschiedlichsten Verkehrssituationen in einer klar abgegrenzten Umgebung beherrschen, sind heute schon weitgehend vorhanden. Entscheidend aber für die allgemeine Akzeptanz autonomer Fahrzeuge sind die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Machine-Learning (ML)- und Deep-Neural-Network-Algorithmen, die das Auto steuern. Die

zentrale Vorgabe für die Fahrzeughersteller lautet daher: Autonomes Fahren muss sicherer sein als der Mensch; die Kriterien dafür sind zum Beispiel die Unfallzahlen und die Zahl der Verkehrstoten im Straßenverkehr.

Damit eine höchstmögliche Sicherheit beim autonomen Fahren erreicht werden kann, müssten Autohersteller und Zulieferer Millionen von Fahrkilometern in Praxistests absolvieren. Dies aber ist zeitlich und ökonomisch nicht umsetzbar. Daher sucht die Automobilbranche nach neuen Verfahren. Sie müssen erstens in der Lage sein, die Daten aus den Testumgebungen zu nutzen und zweitens, intelligente, selbstlernende Systeme parametrierbar zu testen.

## Simulations- und Testumgebung zur Absicherung autonomer Autos

Bereits seit einiger Zeit hat CGI einen Investitionsschwerpunkt auf die Entwicklung einer hochkomplexen Testumge-

bung für „Autonomous Mobility Safeguarding“ gelegt, um statistisch den Nachweis zu erbringen, dass autonomes Fahren besser ist als ein Mensch. Das Ziel dieser End-to-End-Testumgebung, die eine umfangreiche und neue Simulationstechnik beinhaltet, ist es, die zukünftig geforderte Absicherung der Fahrzeuge umfassend zu unterstützen.

Ein zentraler Bestandteil der Simulations- und Real-Life-Testumgebung ist ein umfangreicher Testkatalog für das autonome Fahren. Seit einiger Zeit bauen Fahrzeughersteller und Automobilzulieferer riesige Sensor-Datenbanken im dreistelligen Petabyte-Bereich auf, aus denen KI-Algorithmen von CGI Testdaten extrahieren und automatisierte Tests durchführen können. Auch die Erkenntnisse der Automobilhersteller aus Fahrten auf Teststrecken und die dabei ermittelten Daten fließen in die Simulations- und Real-Life-Testumgebung ein. Der entscheidende Vorteil dieses Vorgehensweise: In der Simulation kann eine größere Menge und Diversität an Sze-

narien geprüft werden. Wichtig ist dies insbesondere für sogenannte Grenzfälle (Corner Cases), von denen bekannt ist, dass ein autonomes Fahrzeug damit seine Probleme hat oder die einfach zu gefährlich sind, um in der Realität getestet zu werden.

### Herausforderungen bei der Absicherung

Machine-Learning (ML)- und Deep-Neural-Networks (DNN)-basierte Systeme benötigen andere Testansätze als traditionelle Software. Während in der traditionellen Softwarewelt mit einem Testalgorithmus ermittelt wird, ob eine Applikation ein zuvor definiertes Problem löst, reicht dies für die Welt des autonomen Fahrens nicht aus beziehungsweise ist dafür nicht geeignet. Hier besteht die Aufgabe darin, dass neuronale Netze eine bestmögliche Lösung in einer bestimmten Situation selbständig finden müssen – somit der zu testende Algorithmus per se nicht feststeht. Für die Absicherung ist dadurch eine Umstellung von prozeduralen Algorithmestests auf daten- und szenariogestützte Testmethoden mit riesigen Datenmengen aus verschiedenen Sensorsystemen, wie GPS, Lidar, Kamera, Radar und Ultraschall erforderlich.

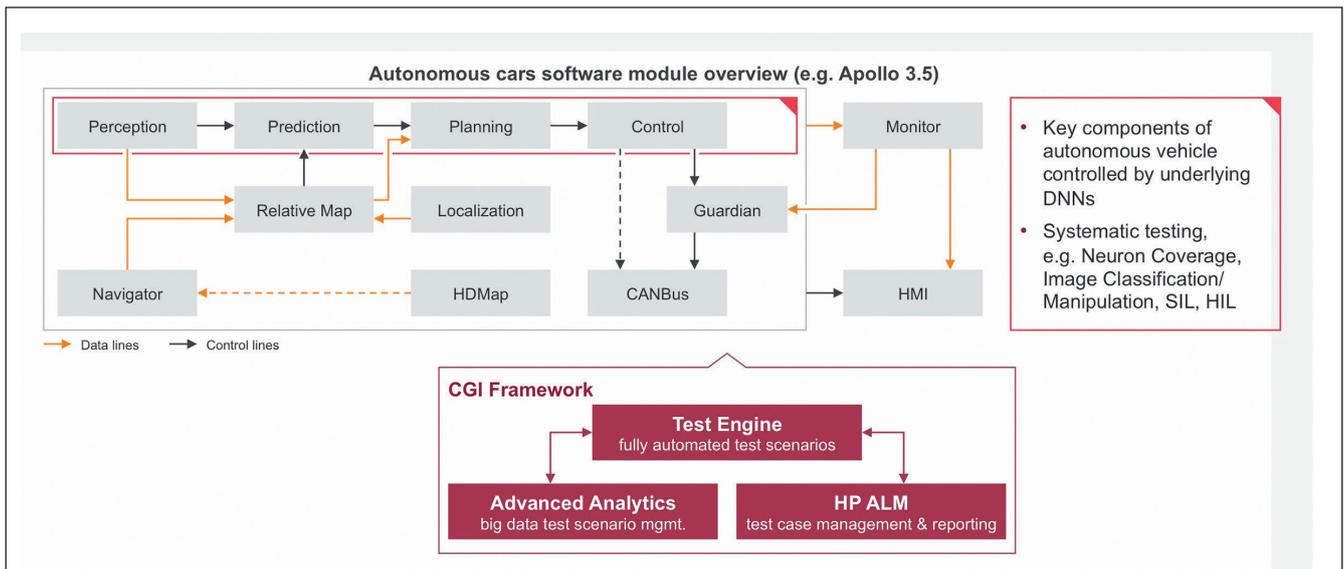
Um Trainings- und Wahrnehmungslücken der zugrundeliegenden neuronalen Netze zu finden, sind Guided-Simulationen erforderlich, die sich auf sehr große Mengen annotierter und klassifizierter Daten aus Testfahrten stüt-

#### INFO

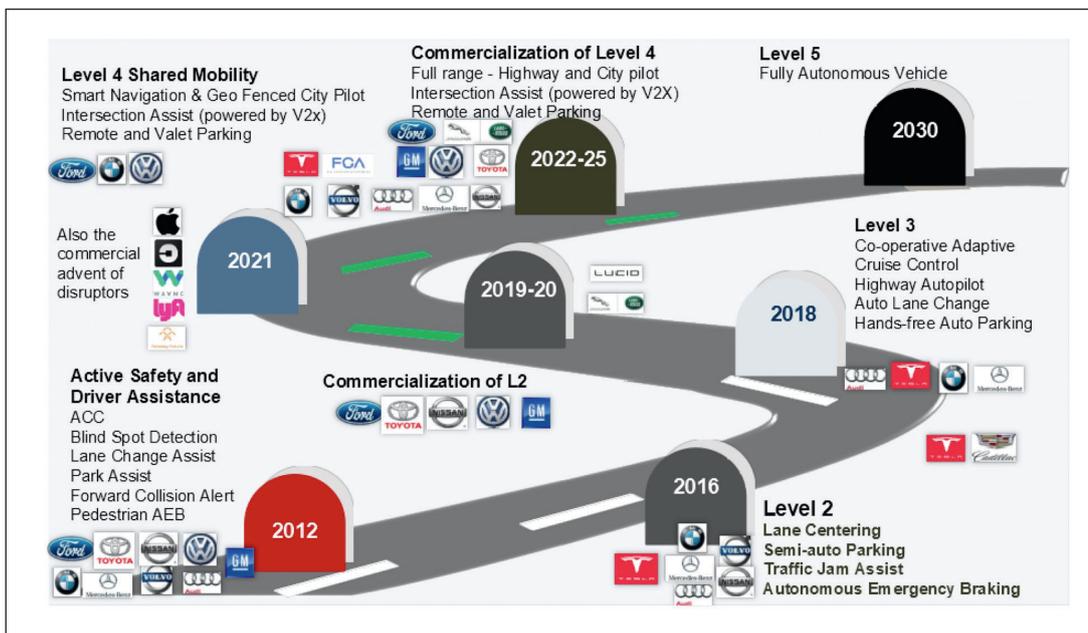
Im Juni 2017 legte die vom Bundesministerium für Verkehr beauftragte **Ethik-Kommission Automatisiertes und vernetztes Fahren** ihren Abschlussbericht vor. Dabei ging es im Kern um zwei Fragen: Was dürfen autonome Fahrzeuge künftig? Was dürfen sie aus ethischen Gründen nicht? Der Kommission zufolge dürfen Autos nur dann selbst fahren, wenn sich dadurch die Sicherheit auf den Straßen erhöht. Im Bericht heißt es dazu, dass die Technik Unfälle so gut wie unmöglich machen sollte. Aber: „Wenn ein Unfall aber nicht mehr vermeidbar ist, stellen sich ethische Fragen“, so die Ethik-Kommission. Zentraler Bestandteil des Berichts sind „20 Ethische Regeln für den automatisierten und vernetzten Fahrzeugverkehr“. Zum Testen heißt es im Bericht: „Zur Vermeidung von Fehlern und zur Gewährleistung der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer sollte eine Analyse von Gefahrensituationen erfolgen ... (Ein) Szenarien-katalog könnte dabei so ausgestaltet werden, dass er zum Testen von automatisierten Fahrfunktionen dauerhaft und auf Basis realer Gefahrensituation erweitert wird. Vorstellbar wäre eine Datenbasis des Backends, die mit Informationen zu Situationen gefüllt ist, in denen Fehlinterpretationen der tatsächlichen Umgebung durch das Fahrzeug beobachtet und deswegen ein Abbruch des automatisierten Fahrmodus herbeigeführt wurde.“

# DIAGNOSTIC AND TEST SOLUTIONS BY SOFTING





**Bild 2:** Die Simulations- und Real-Life-Testumgebung von CGI extrahiert aus den Sensor-Datenbanken von Fahrzeugherstellern Testdaten und führt damit automatisierte Tests durch. © CGI



**Bild 3:** Die Automobilbranche unterscheidet fünf Stufen auf dem Weg zum autonomen Fahrzeug: assistiert, teilautomatisiert, hochautomatisiert, vollautomatisiert, autonom.

© CGI/Frost & Sullivan

zen; bei der Annotation werden die Daten um zusätzliche Informationen angereichert, mit denen im Test die Korrektheit der Entscheidungen des neuronalen Netzwerks überprüft werden kann. Die Autonomous-Mobility-Safeguarding-Umgebung kombiniert ein flexibles, parametrisierbares Testszenario-Design und die Testautomatisierung mit komplexen Big-Data-Analytics-Methoden, um die Testabdeckung und das Testverifikations-Reporting zu gewährleisten.

### Daten aus Testfahrzeugen und anderen Datenquellen

In seiner Simulations- und Real-Life-Testumgebung nutzt CGI unter anderem Daten aus den Testfahrzeugen von

Autoherstellern. Diese Sammlung enthält unzählige Videosequenzen von realen Testfahrten unter den unterschiedlichsten Fahrbedingungen.

Für die Entwicklung der Real-Life-Testumgebung hat CGI die gleiche Open-Source-Datenplattform im Einsatz, an die auch die führenden europäischen Autohersteller wie BMW, Daimler und VW angedockt haben. Der Datensatz der Plattform enthält RGB-Videos mit hochauflösenden Bildern, pixelgenaue Annotation, 3D-Lidar-Punkte mit semantischer Segmentierung, stereoskopische Aufnahmen und Panoramabilder.

Mit Hilfe dieser Plattformen erstellt CGI einen Testfallkatalog für das autonome Fahren inklusive realitätsnaher Testda-

ten. Autohersteller und Zulieferer können diesen Testkatalog entweder als vorgefertigte Lösung für ihre individuellen und länderspezifischen Anforderungen nutzen oder die Lösung in einer eigenen privaten oder hybriden Cloud-Umgebung installieren. Damit sind sie in der Lage, ihre autonomen Fahrzeuge abzusichern und können diese schneller und sicherer für den weltweiten Einsatz vorbereiten. ■ (oe)

[www.de.cgi.com](http://www.de.cgi.com)

Peter Gitzel ist Product Owner Autonomous Driving bei CGI.